



CTSCAFE PARA CIUDADANOS.....

<http://www.ctscafe.pe>

ISSN 2521-8093



REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen IX- N° 25 Marzo 2025

ISSN 2521-8093

2



Consejo Editorial

Director

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Editor, diseño y traducción

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Diagramador de texto

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

3

Comité Científico

4

Dr. 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

Dra. María Elena Salazar Salvatierra

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dr. Wilfredo Edgar More Seminario

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú
Instituto de Cerámica y Vidrio-CSIC. Madrid-España

Dra. Zoraida Judith Huamán Gutiérrez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Mag. Miguel Angel Tarazona Giraldo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dr. Oscar Rafael Tinoco Gómez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú

Dr. José Alfredo Herrera Quispe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Mg. Robert Freddy Ore Gálvez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dr. Manuel Alberto Hidalgo Tupia

Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dra. Rosa Karol Moore Torres

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Mag. Nicolas Papanicolau Denegri

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dr. Oscar Eugenio Pujay Cristobal

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Cerro de Pasco-Perú

Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco-Perú

Dr. Fidel Tadeo Soria Cuellar

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
Lima-Perú

Dr. Pieter Dennis van Dalen Luna

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

ÍNDICE

	Pág.
<i>Introducción</i>	08
INGENIERÍAS	
<i>Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión y trazabilidad de cultivos de café arábica</i>	
<i>Development of an Artificial Intelligence model for the mitigation of harmful weeds with weed detection</i>	
<i>Développement d'une application mobile pour la gestion et la traçabilité des cultures de café Arabica</i>	
	14
Natalia Rodríguez Muñoz	Dylan Ricardo Pineda Sandoval
Universidad Surcolombiana	Universidad Surcolombiana
Valentina Polania Osorio	Brayan Lisandro Trujillo Lozano
Universidad Surcolombiana	Universidad Surcolombiana
Daniel Santiago Vargas Monje	Kevin Eduardo Samboni González
Universidad Surcolombiana	Universidad Surcolombiana
Jhon Sebastián Ramírez Silva	
Universidad Surcolombiana	
<i>Distribuciones multimodales en el cálculo de las velocidades de camiones mineros: selección de moda para una representación rigurosa</i>	
<i>Multimodal distributions in the calculation of mining truck speeds: mode selection for a rigorous representation</i>	
<i>Distributions multimodales dans le calcul des vitesses des camions miniers : sélection de mode pour une représentation rigoureuse</i>	
	28
Luis Flores Maza	
Universidad Nacional de Ingeniería	
Eder Michel De La Cruz Olivares	
Universidad Nacional de Ingeniería	
<i>Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y reducción de riesgos de laborales en la empresa Trans-bat S.R.L.</i>	
<i>Occupational health and safety management system and occupational risk reduction at Trans-bat S.R.L.</i>	
<i>Système de gestion de la santé et de la sécurité au travail et réduction des risques professionnels dans l'entreprise Trans-bat S.R.L.</i>	
	58
Jesús Manuel Rurush Tolentino	
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	
Edson Fernando Del Aguila Guerrero	
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	

ECONOMIA Y GESTIÓN

Caracterización de los factores de asociatividad, productividad, comercialización y competitividad de los productores de quinua en la zona centro del Perú

Characterization of the associativity, productivity, marketing, and competitiveness factors of quinoa producers in central Peru

Caractérisation des facteurs d’associativité, de productivité, de commercialisation et de compétitivité des producteurs de quinoa dans la zone centrale du Pérou.....76

Edwin Molocho Pérez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Rosa Karol Moore Torres

Universidad Nacional Mayor de San Marc

Juan Suárez Fuente

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

María del Carmen Escate Sotelo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

6

Modelo de gestión para la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para disminuir las devoluciones de pedidos errados en una empresa farmacéutica

Management model for applying Lean Manufacturing tools to reduce returns of incorrect orders in a pharmaceutical company

Modèle de gestion pour l’application des outils du Lean Manufacturing pour réduire les retours de commandes incorrectes dans une entreprise pharmaceutique.....90

Melina Nadel Carrillo Quezada

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Jorge Luis Roca Becerra

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Aldo Guillermo Rivadeneyra Cuya

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Impacto en el costo logístico por el uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías: Una revisión sistemática de la literatura (2020-2024)

Impact on logistics costs due to the use of autonomous vehicles in freight transport: A systematic review of the literature (2020-2024)

Impact sur le coût logistique de l’utilisation de véhicules autonomes dans le transport de marchandises : Une revue systématique de la littérature (2020-2024).....111

Hernán Jossef Velasco Torres

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Jorge Luis Roca Becerra

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
Importancia de los instrumentos de descripción archivística***Importance of archival description instruments******Importance des instruments de description archivistique.....143***

Anatolia Elva Vidal Taco

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Estado en tránsito: Independencia, República, colegios y el currículo educativo del Convictorio de San Carlos de Lima, 1815-1840***State in Transition: Independence, Republic, Schools, and the Curriculum of the San Carlos Convictorio de Lima, 1815–1840******État en transit : Indépendance, République, écoles et programme éducatif de la Convictoire de San Carlos de Lima, 1815-1840.....162***

Juan Carlos Huaraj Acuña

Universidad San Ignacio de Loyola

Franchesca Cáceres Anticona

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Liderazgo pedagógico desde el enfoque transformacional para mejorar el proceso de enseñanza histórica***Pedagogical leadership from a transformational approach to improve the history teaching process******Leadership pédagogique de l'approche transformationnelle pour améliorer le processus d'enseignement historique.....180***

Erik Lionel Felix Asencio

Universidad de Tarapacá – Sede Arica

Walter Oswaldo Casas Garcia

Universidad San Ignacio de Loyola

Alexander Lolo Paco Robles

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle

Ciclovías y desarrollo sostenible en Huarangal - Racso: Un estudio cuantitativo correlacional en Carabayllo, Perú***Bicycle paths and sustainable development in Huarangal-Racso: A quantitative correlational study in Carabayllo, Peru******Pistes cyclables et développement durable à Huarangal - Racso : Une étude quantitative corrélative à Carabayllo, Pérou.....194***

Carlos Eduardo Cobos Gutierrez

Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Introducción

8

Como revista estamos cada día comprometidos por compartir las diferentes formas de ver el mundo. Desde las distintas áreas del saber humano. Es que todo conocimiento es la integralidad de nosotros. Persistimos en esa tendencia. Aquellas tendencias que desean concentrar una especialidad o solo algunas, no pueden resolver los grandes desafíos de la sociedad actual.

Cada uno de nosotros no solo debemos ser académicos. Sin ser ciudadanos, lo primero carece de contenido.

El concepto de ciudadano hoy es asumir el rol social, colectivo en una sociedad. Los buenos modales, se empatan con lo ético y con la contribución al bienestar personal y colectivo. Aislar, cualquiera de estos aspectos es alejarse del ciudadano del presente.

Nos entusiasma empezar el año nuevo de nuestra Revista, empezamos el año nueve, y podemos sesgarlo hacia la “buena suerte” y la “longevidad”. Y lo aunamos a la curiosa coincidencia de que el año 2025, o el 45 elevado al cuadrado, y éste es el producto de 9 por 5. Es una coincidencia con nuestro noveno aniversario.

Pasando a la situación local, de nuestro país, estamos en un año preelectoral. Las distintas tendencias políticas, apuestan a las elecciones para el año 2026. Pero se está presentando una peligrosa tendencia que la sociología define como anomia. Tanto Émile Durkheim (1858-1917) como Robert K. Merton (1910-2003), en sus respectivos momentos han caracterizado, en el terreno individual como social.

Esta tendencia se superpone a las tendencias de mejora en los indicadores macroeconómicos. “El Instituto Nacional de Estadística e Informática informa que la producción nacional en el mes de enero 2025 registró crecimiento de 4,07%, sustentado en el desempeño positivo de casi todos los sectores económicos, a excepción del sector financiero.” (Informe Técnico N° 3 marzo 2025 INEI-Perú).

Estas tendencias se deben resolver lo antes posible. Alentemos los positivos y corrijamos todo aquello que nos perjudique personal y socialmente.

Nuestros artículos

En este número

En el área Ingenierías los investigadores Natalia Rodríguez Muñoz, Valentina Polania Osorio, Daniel Santiago Vargas Monje, Jhon Sebastián Ramírez Silva, Dylan Ricardo Pineda Sandoval, y Brayan Lisandro Trujillo Lozano desde Colombia presentan el artículo titulado "Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión y trazabilidad de cultivos de café arábica" explican como construyen y desarrollan una aplicación mobil que permite un mejor cultivo y cuidado del café arábica, variedad que podemos disfrutar en la mayoría de cafeterías de nuestro país, los autores nos muestran como la unión y utilización de la inteligencia artificial y las herramientas móviles pueden mejorar en gran parte la gestión agrícola, ayudando a la toma de decisiones y promoviendo la sostenibilidad económica de los cultivos, incrementando también la producción cafetera. Esta aplicación facilita la trazabilidad y el control de las actividades agrícolas, fortaleciendo la competitividad del sector caficultor.

Esta herramienta se convierte en un instrumento moderno y eficiente para los caficultores del Huila (Colombia), su uso en otras regiones podría ampliar su impacto, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y rentables. Este artículo nos muestra también como la IA (inteligencia artificial) se vuelve un aliado importante en los avances técnicos en la agricultura del café.

En el artículo “Distribuciones multimodales en el cálculo de las velocidades de camiones mineros: selección de moda para una representación rigurosa”, Luis Flores Maza y Eder Michel De La Cruz Olivares examinan en profundidad los perfiles de velocidad de camiones mineros, obtenidos a partir de datos del sistema de despacho de una flota ubicada en una mina del sur del Perú. La investigación busca determinar las razones detrás del descenso en el valor de la moda estadística, un comportamiento que difiere de las tendencias mostradas por otras métricas, como la media y la mediana. La metodología incluyó una evaluación detallada de las velocidades, segmentadas según el estado de los camiones (cargados o vacíos) y su gradiente, lo que reveló la presencia de distribuciones multimodales. Para seleccionar una moda más coherente con las demás variables, se implementaron scripts en Python y se analizaron gráficos y resultados utilizando Microsoft Excel. Un artículo que permitirá mejorar los tiempos y técnicas en el proceso de extracción minera, actividad económica principal en nuestro país.

El artículo “Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y reducción de riesgos de laborales en la empresa Trans-bat S.R.L.” realizado por Jesús Manuel Rurush Tolentino y Edson Fernando Del Aguila Guerrero analiza la relación entre el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SGSST) y la reducción de riesgos laborales en la empresa TRANS-BAT SRL, abordando una brecha en la literatura existente: mientras diversos trabajos exploran las percepciones de los empleados sobre la mitigación de riesgos, pocos evalúan esta relación mediante análisis estadísticos. Al realizar este análisis encuentran que la aplicación del SGSST está asociada significativamente con la disminución de riesgos laborales en la empresa. Sobre todo en las empresas que ofrecen servicios a las compañías de minería, como la empresa analizada. Un artículo importante para tener en cuenta y mitigar los riesgos laborales y crear un ambiente laboral seguro y productivo.

En economía y gestión, el artículo “Caracterización de los factores de asociatividad, productividad, comercialización y competitividad de los productores de quinua en la zona centro del Perú”, Edwin Molocho Pérez, Rosa Karol Moore Torres, Juan Suárez Fuente, y María del Car-

men Escate Sotelo nos explican por medio de su análisis que la asociación y unión de los productores de quinua en Jauja es muy importante para su crecimiento y desarrollo. Aunque la percepción actual de este modelo es regular, una mayor colaboración permitiría optimizar recursos, mejorar la comercialización y aumentar los ingresos. Por lo tanto es necesario priorizar calidad, productividad y acceso a los mercados, asegurando competitividad y sostenibilidad. Los investigadores nos muestran la importancia de la unidad y asociación para lograr los objetivos, en gran parte, económico-productivos en el campo y la agricultura nacional.

Melina Nadel Carrillo Quezada, Jorge Luis Roca Becerra, y Aldo Guillermo Rivadeneyra Cuya en el artículo “Modelo de gestión para la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para disminuir las devoluciones de pedidos errados en una empresa farmacéutica” explican como una empresa farmacéutica dedicada a la venta y distribución de productos médicos, farmacéuticos y equipos sanitarios enfrenta un problema crítico: devoluciones de pedidos por errores en la recepción por parte del cliente. Para abordar esta situación, los autores utilizaron el Value Stream Mapping (VSM) con el fin de identificar desperdicios y seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing más adecuadas, para la corrección de este problema implementando metodologías Lean (como 5S, SMED y Kaizen) para reducir las devoluciones de pedidos incorrectos a un máximo del 7%. Tras la aplicación de estas herramientas durante el período enero-diciembre 2023, se logró disminuir el porcentaje de devoluciones del 14% al 7%, cumpliendo con la meta establecida, además, el estudio demostró que la combinación de 5S (orden y limpieza), SMED (cambio rápido de procesos) y Kaizen (mejora continua) optimizó la gestión de pedidos en una distribuidora farmacéutica, reduciendo errores y costos asociados a devoluciones.

En el artículo “Impacto en el costo logístico por el uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías: Una revisión sistemática de la literatura (2020-2024)” los autores Hernán Josef Velasco Torres y Jorge Luis Roca Becerra evalúan el impacto económico de los vehículos autónomos (VA's) en la reducción de costos logísticos, además de explicarnos su tecnología, clasificar los tipos existentes y analizar sus ventajas y desventajas. Para esto realizaron una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) bajo la metodología PRISMA, utilizando el marco PICOC para definir preguntas de investigación y seleccionar palabras clave. Tras un filtrado riguroso, se analizaron 46 artículos publicados entre 2020 y 2024, centrándose en aquellos que midieran el ahorro de costos, describieran los niveles de automatización, las tipologías de VA's y los beneficios adicionales. Los resultados de la investigación confirman que los VA's son un gran potencial para optimizar costos logísticos, respaldado por datos cuantitativos y estudios recientes. Sin embargo, su efectividad varía según el contexto operativo y el grado de automatización adoptado. La IA está presente en cada una de las actividades de nuestra vida.

En ciencias sociales y humanidades Anatolia Elva Vidal Taco en su artículo “Importancia de los instrumentos de descripción archivística” nos muestra de forma general dichos instrumentos describiéndonos cada uno según su importancia, este estudio es importante sobre todo en el contexto actual en nuestro país, debido a la situación por la que está pasando el AGN (Archivo General de la Nación), siendo muy importantes para poder saber el número de documentos de la época republicana, y los documentos notariales que protege y conserva el AGN, en su actual sede, en el Palacio de Justicia. Un artículo de actualidad para conocer dichos instrumentos, sobre todo para los estudiantes y no conocedores de la actividad archivística en nuestro país y en el mundo.

En: “Estado en tránsito: Independencia, República, colegios y el currículo educativo del Convictorio de San Carlos de Lima, 1815-1840” Juan Carlos Huaraj Acuña y Franchesca Cáceres Anticona analizan la evolución educativa en el Perú durante el siglo XIX (1815-1840), centrándose en dos planes de estudios básicos de los inicios de nuestra República: el del Convictorio San Carlos de Lima (fundado en 1770) y el del Colegio de Ciencias de Ica (creado en 1826). El Convictorio Carolino, institución emblemática de la educación superior colonial, mantuvo su relevancia en los primeros años de la República, mientras que el Colegio de Ica adoptó su modelo curricular, reflejando su influencia en las provincias. Este estudio muestra cómo las instituciones coloniales —especialmente el Convictorio San Carlos— transmitieron su legado educativo durante la temprana República, mientras la Universidad San Marcos centralizaba la certificación académica continuando posiblemente con la mentalidad colonial. Este proceso explica la transición entre el orden colonial y republicano en la formación de las élites peruanas. Estudio importante para entender nuestra mentalidad en lo que respecta a la educación, sobre todo en la superior y universitaria, hasta la actualidad.

Conocer la historia, sobre todo nuestra historia, y además saberla enseñar de una manera didáctica y que sea parte de nuestra vida diaria, de nuestras decisiones, es tarea de los educadores. En el artículo “Liderazgo pedagógico desde el enfoque transformacional para mejorar el proceso de enseñanza histórica” Erik Lionel Felix Asencio, Walter Oswaldo Casas Garcia, y Alexander Lolo Paco Robles explican y muestran el impacto del liderazgo pedagógico transformacional en la mejora de la enseñanza de la historia, abordando los desafíos actuales como la modernidad, diversidad cultural, escasez de recursos y demandas sociales dinámicas. A través de una revisión teórica y experiencias documentadas, exploran cómo este enfoque de liderazgo puede fortalecer la práctica docente, fomentando metodologías participativas, críticas y reflexivas que promuevan un aprendizaje significativo en la enseñanza de la historia, siendo esta una estrategia efectiva para revitalizar la enseñanza de la historia, con implicaciones prácticas en la vida y mentalidad de los estudiantes al incentivar prácticas colaborativas y críticas, convirtiendo el aula en un laboratorio de análisis social, para superar los métodos tradicionales en la enseñanza de la historia. Un buen liderazgo por parte de los profesores en las escuelas puede transformar cómo se enseña la historia, motivando a los profesores a usar métodos más interactivos y críticos, así, los estudiantes aprenden a analizar el pasado con su realidad y vida. La historia en la vida diaria e intelectual del estudiante.

Finalmente, Carlos Eduardo Cobos Gutiérrez en su artículo “Ciclovías y desarrollo sostenible en Huarangal - Racso: Un estudio cuantitativo correlacional en Carabayllo, Perú” estudia la influencia de la red de ciclovías en los sectores de Huarangal y Racso (distrito de Carabayllo, Lima). Empleando una metodología cuantitativa de tipo no experimental con enfoque correlacional, examina la interconexión entre tres variables clave: frecuencia de utilización de la infraestructura ciclista, valoración ciudadana sobre sus beneficios ecológicos y su incidencia en el bienestar poblacional. Los resultados revelan una gran aprobación comunitaria hacia este sistema de transporte alternativo, confirmando su contribución significativa a patrones de desplazamiento urbano más ecológicos e inclusivos. Artículo necesario para hacer de las ciudades, distritos y comunidades, más amigables con el ciudadano común, a la vez que con la calidad del ambiente y del aire. De lectura obligatoria.

Con este número se cumplen nueve años seguidos de publicación ininterrumpida, presentando el producto de las investigaciones realizadas por ciudadanos-investigadores que desean solucionar y mostrar la realidad que estudian, y como ésta se relaciona con la sociedad, la comu-

nidad, la ciudadanía, en las distintas áreas del conocimiento, la mayoría de veces de manera multidisciplinaria, porque para entender un contexto determinado se necesitan varias miradas, diferentes opiniones, para entender una realidad determinada, realidad que es el objeto de estudio del investigador. Este tipo de miradas permiten que se alcance un grado de objetividad en la investigación, ya que cerrándonos y negando las otras miradas, las otras interpretaciones, nos perdemos el panorama completo que queremos observar. Respetar las otras miradas, las otras interpretaciones, y trabajar en conjunto es lo que crea y da valor a nuestra ciudadanía, donde diferentes opiniones y voces de una misma realidad, generan consensos, y los consensos no polarizan, si no unen, y eso es lo que hace que la comunidad, la sociedad en sí, sobreviva. Nosotros, los autores, los lectores, la comunidad por medio de esta ventana tratamos de proporcionar nuevas miradas a esta realidad esquivada. Y lo seguiremos haciendo como ciudadanos. Siempre.

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Director

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Editor

INGENIERÍAS

13

Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión y trazabilidad de cultivos de café arábica

Srta. Natalia Rodríguez Muñoz

Universidad Surcolombiana

Correo electrónico: u20202192737@usco.edu.co

Sr. Dylan Ricardo Pineda Sandoval

Universidad Surcolombiana

Correo electrónico: u20202192371@usco.edu.co

Srta. Valentina Polania Osorio

Universidad Surcolombiana

Correo electrónico: u202011888787@usco.edu.co

Sr. Brayan Lisandro Trujillo Lozano

Universidad Surcolombiana

Correo electrónico: u20202191181@usco.edu.co

Sr. Daniel Santiago Vargas Monje

Universidad Surcolombiana

Correo electrónico: u20202191528@usco.edu.co

Sr. Kevin Eduardo Samboni González

Universidad Surcolombiana

Correo electrónico: u20192182970@usco.edu.co

Sr. Jhon Sebastián Ramírez Silva

Universidad Surcolombiana

Correo electrónico: u20202193043@usco.edu.co

14

Recibido: 02 Diciembre 2024 Aceptado: 03 Marzo 2025



Resumen: El cultivo de café arábica en el departamento del Huila enfrenta desafíos como plagas, deficiencias nutricionales y mala gestión de las fincas, lo que afecta la productividad y calidad del café. Para abordar estos problemas, se desarrolló CoffeeTech, una aplicación móvil que integra herramientas tecnológicas para la gestión y trazabilidad del cultivo. La aplicación utiliza inteligencia artificial para detectar plagas, enfermedades y el estado de maduración del café, ofreciendo una solución integral a los caficultores.

El sistema se desarrolló utilizando una metodología ágil SCRUM, estructurada en cinco sprints que abarcaron diversos módulos: Autenticación, Gestión de fincas, Colaboradores, Lotes, Floresaciones, Labores culturales, Costos, Reportes y Chequeo de salud. Entre los resultados destacan 60 requerimientos funcionales y herramientas claves como reportes financieros y de detección, que facilitan la toma de decisiones informadas sobre la gestión de los cultivos.

El proyecto demuestra que la integración de inteligencia artificial y herramientas móviles puede optimizar la gestión agrícola, mejorando la toma de decisiones y promoviendo la sostenibilidad económica de las fincas. Además de incrementar la productividad, CoffeeTech facilita la trazabilidad y el control de las actividades agrícolas, fortaleciendo la competitividad del sector caficultor.

CoffeeTech es una solución moderna y eficiente para los caficultores del Huila, cuya implementación en otras regiones podría ampliar su impacto, incentivando prácticas agrícolas sostenibles y rentables.

Palabras claves: Caficultura / Trazabilidad / Aplicación móvil / Inteligencia artificial / Gestión agrícola.

Abstract: The cultivation of Arabica coffee in the department of Huila faces challenges such as pests, nutritional deficiencies, and poor farm management, which affect the productivity and quality of coffee. To address these issues, CoffeeTech, a mobile application, was developed to integrate technological tools for crop management and traceability. The app uses artificial intelligence to detect pests, diseases, and the ripening status of coffee, offering a comprehensive solution for coffee producers.

The system was developed using an agile SCRUM methodology, structured into five sprints covering various modules: Authentication, Farm Management, Collaborators, Lots, Flowering, Cultural Tasks, Costs, Reports, and Health Check. Results include 60 functional requirements and key tools such as financial and detection reports, enabling informed decision-making for crop management.

The project demonstrates that the integration of artificial intelligence and mobile tools can optimize agricultural management, improve decision-making, and promote the economic sustainability of farms. In addition to enhancing productivity, CoffeeTech facilitates traceability and control of agricultural activities, strengthening the competitiveness of the coffee sector.

CoffeeTech is a modern and efficient solution for coffee producers in Huila, and its implementation in other regions could expand its impact, encouraging sustainable and profitable agricultural practices.

Keywords: Coffee cultivation / Traceability / Mobile application / Artificial intelligence / Agricultural management.

Résumé : La culture du café arabica dans le département de Huila fait face à des défis tels que les ravageurs, les carences nutritionnelles et une mauvaise gestion des exploitations, ce qui affecte la productivité et la qualité du café. Pour répondre à ces problèmes, CoffeeTech, une application mobile, a été développée pour intégrer des outils technologiques de gestion et de traçabilité des cultures. L'application utilise l'intelligence artificielle pour détecter les ravageurs, les maladies et l'état de maturation du café, offrant une solution complète aux producteurs.

Le système a été développé en utilisant une méthodologie agile SCRUM, structurée en cinq sprints couvrant différents modules : Authentification, Gestion des Exploitations, Collaborateurs, Parcelles, Floraison, Tâches Culturelles, Coûts, Rapports et Vérification de Santé. Les résultats incluent 60 exigences fonctionnelles et des outils clés tels que les rapports financiers et de détection, permettant une prise de décision éclairée pour la gestion des cultures.

Le projet démontre que l'intégration de l'intelligence artificielle et des outils mobiles peut optimiser la gestion agricole, améliorer la prise de décision et promouvoir la durabilité économique des exploitations. En plus d'améliorer la productivité, CoffeeTech facilite la traçabilité et le contrôle des activités agricoles, renforçant la compétitivité du secteur du café.

CoffeeTech est une solution moderne et efficace pour les producteurs de café du Huila, dont la mise en œuvre dans d'autres régions pourrait élargir son impact et encourager des pratiques agricoles durables et rentables.

Mots-clés : Culture du café / Traçabilité / Application mobile / Intelligence artificielle / Gestion agricole.

1. Introducción

El cultivo de café arábica en el departamento del Huila constituye una actividad económica relevante, proporcionando sustento a más de 84.000 familias en aproximadamente 145.000 hectáreas de plantaciones [1][2]. No obstante, esta actividad enfrenta diversos desafíos, entre los que destacan la presencia de plagas, deficiencias nutricionales y una gestión ineficiente de los procesos relacionados con el cultivo [3][5]. Estas problemáticas afectan tanto la calidad como la productividad del café, lo que evidencia la necesidad de herramientas tecnológicas que optimicen la gestión de las fincas y lotes cafeteros.

Diversas investigaciones han explorado soluciones basadas en inteligencia artificial, como la detección de plagas y deficiencias nutricionales mediante machine learning [12][15]. Sin embargo, estas propuestas suelen ser específicas para una problemática o variedad de café, y carecen de una gestión integral de las operaciones agrícolas [20][25]. En respuesta a estas limitaciones, surge CoffeeTech, una aplicación móvil que trasciende los enfoques convencionales al ofrecer una plataforma integral para la gestión y trazabilidad del cultivo de café arábica.

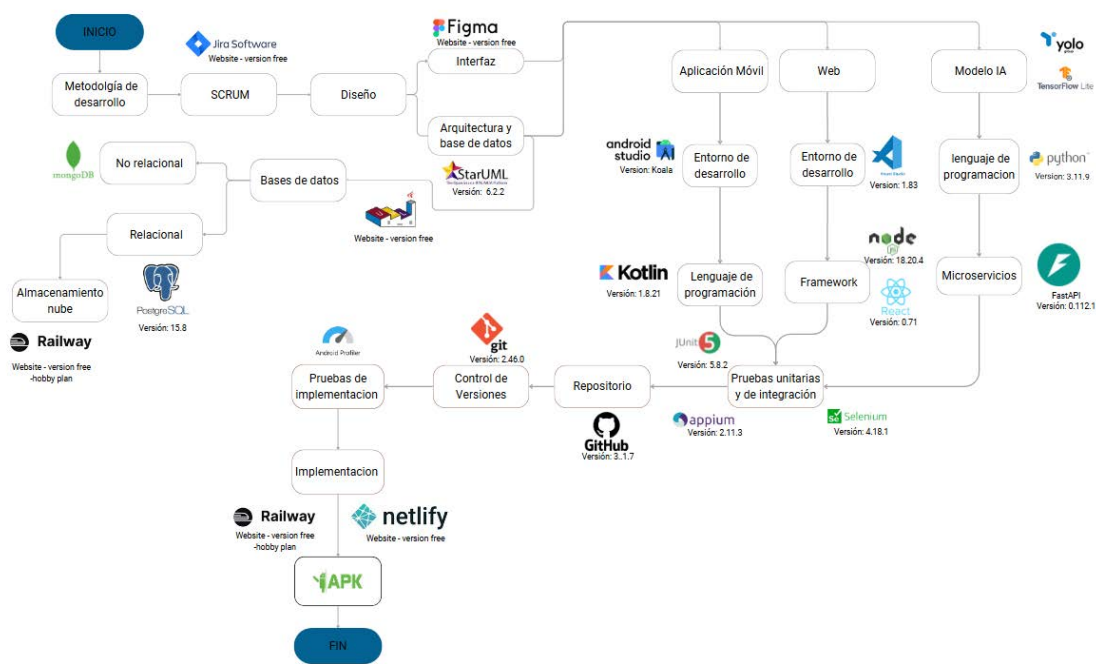
En este contexto, el proyecto CoffeeTech se presenta como una propuesta que amplía las capacidades tecnológicas, al incorporar herramientas para registrar y administrar fincas y lotes, asignar roles jerárquicos, realizar chequeos de salud mediante inteligencia artificial y generar reportes que permitan evaluar tanto el estado económico como el historial de detecciones fomentando la toma de decisiones informadas. De esta manera, CoffeeTech busca proporcionar a los productores de café una solución integral que facilite la trazabilidad y el control de las actividades agrícolas, promoviendo la toma de decisiones fundamentadas.

El presente artículo describe el proceso de desarrollo de la aplicación, destacando los retos abordados, la metodología empleada y los resultados obtenidos. Asimismo, se analiza cómo esta propuesta puede contribuir a la mejora de los sistemas de gestión agrícola en la región y, potencialmente, en otros contextos similares.

2. Material y métodos

Se utilizó el material definido en la materia Proyecto integrador III, donde se establecieron las siguientes fases. A continuación, en la figura 1, se presenta el diagrama de herramientas empleadas para completar todas las fases del proyecto CoffeeTech.

Figura N° 1: Grafica de herramientas



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se implementó la metodología ágil SCRUM, se centró en proporcionar avances del proyecto en forma de productos concretos mediante la terminación del sprint al cliente durante el proceso de desarrollo, facilitando el trabajo en equipo, la gestión de riesgos, la flexibilidad y la adaptabilidad. La gestión del proyecto se realizó mediante la herramienta Jira.

Diseño: Se elaboró el diseño mediante la metodología UX para estructurar el comportamiento del sistema integrado. Se emplearon las herramientas Figma (versión web), PlantUML (versión web) y StarUML (versión 6.2.2) para la generación de diagramas UML.

Codificación: El desarrollo de la aplicación móvil y la página web se realizó con los siguientes lenguajes y herramientas:

Kotlin (versión 1.8.21) con el IDE Android Studio (versión Koala)

Python con FastAPI (versión 3.119) en Visual Studio Code (versión 1.83)

Los modelos de detección de los estados de maduración se entrenaron con bibliotecas de YOLO, mientras que los modelos de clasificación de enfermedades y deficiencias nutricionales se desarrollaron con bibliotecas de TensorFlow y Keras. La base de datos se implementó en PostgreSQL, utilizando pgAdmin como gestor. Para el control de versiones, se utilizaron GitHub y Git.

Pruebas: Se validó el funcionamiento de la aplicación mediante un plan que incluyó pruebas unitarias, de integración, de sistema y de aceptación para verificar el cumplimiento de los requerimientos. El QA implementó el plan de pruebas basado en el ciclo de vida del software testing (STLC) de manera continua en todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) y realizó la evaluación del software basado en la ISO 25000. Se utilizaron las herramientas Appium, Selenium y JUnit.

Despliegue: Se publicó el servidor de FastAPI en la plataforma Railway, junto con las bases de datos de la aplicación y de auditorías. La aplicación móvil se desplegó para su descarga a través de una página web en Netlify, acompañada de un manual para su correcto uso.

3. Resultados

En la fase de análisis se obtuvieron 60 requerimientos divididos en 9 módulos, Módulo de autenticación y gestión de usuarios, Módulo de gestión de fincas, Módulo colaboradores, Módulo de lotes, Módulo de floraciones, Módulo de tareas de labores culturales, Módulo de costos, Módulo de chequeo de salud, Módulo de reportes y bases de datos. Como se observa en la tabla 1.

Tabla N° 1: Funcionalidades de CoffeeTech

Código	Descripción del requerimiento
Módulo de autenticación y gestión de usuarios	
RF-01	El sistema debe permitir a un nuevo usuario registrarse
RF-02	El sistema debe permitir recuperar la contraseña
RF-03	El sistema debe permitir iniciar sesión
RF-04	El sistema debe permitir cambiar la contraseña
RF-05	El sistema debe permitir cerrar sesión
RF-06	El sistema debe permitir cambiar la información personal del perfil del usuario
Módulo de gestión de fincas	
RF-07	El sistema debe permitir crear finca
RF-08	El sistema debe permitir listar fincas
RF-09	El sistema debe permitir al usuario realizar una búsqueda por nombre de finca o por rol asociado
RF-10	El sistema debe permitir al usuario visualizar la información de la finca
RF-11	El sistema debe permitir modificar la información de la finca
RF-12	El sistema debe permitir eliminar una finca
Módulo colaboradores	
RF-13	El sistema debe permitir invitar colaboradores a la finca
RF-14	El sistema debe permitir al usuario aceptar la invitación a la finca
RF-15	El sistema debe permitir listar los de colaboradores de la finca
RF-16	El sistema debe permitir buscar colaboradores por nombre o por rol
RF-17	El sistema debe permitir eliminar un colaborador de la finca
RF-18	El sistema debe permitir modificar el rol que tiene un colaborador de la finca
Módulo de lotes	
RF-19	El sistema debe permitir crear lotes en la finca seleccionada
RF-20	El sistema debe listar los lotes existentes de la finca seleccionada
RF-21	El sistema debe permitir al usuario realizar una búsqueda por nombre de lote
RF-22	El sistema debe permitir al usuario visualizar la información del lote
RF-23	El sistema debe permitir modificar la información de los lotes
RF-24	El sistema debe permitir eliminar un lote
Módulo de floraciones	
RF-26	El sistema debe permitir crear floraciones en el lote seleccionado
RF-27	El sistema debe permitir visualizar la información general de las floraciones activas asociadas a la finca
RF-28	El sistema debe listar el historial de las floraciones del lote seleccionado

RF-29	El sistema debe permitir al usuario realizar una búsqueda por tipo de floración y orden de creación en el historial de floraciones
RF-30	El sistema debe permitir al usuario visualizar las recomendaciones relacionadas a la floración principal activa
RF-31	El sistema debe permitir modificar la fecha de cosecha de las floraciones activas
RF-32	El sistema debe permitir eliminar una floración activa
RF-33	El sistema debe permitir crear una tarea de labor cultural en base a una recomendación de la floración principal activa
Módulo de tareas de labores culturales	
RF-34	El sistema debe permitir al usuario crear una tarea de labor cultural
RF-35	El sistema debe permitir al usuario listar las tareas de labores culturales creadas por lote
RF-36	El sistema debe permitir al usuario listar las tareas de labores culturales asignadas al usuario en sesión
RF-37	El sistema debe permitir al usuario realizar una búsqueda de las tareas de labores culturales por tipo de tarea cultural, fecha y/o fecha
RF-38	El sistema debe permitir al usuario realizar una búsqueda de las tareas de labores culturales por tipo de tarea cultural, finca, lote y/o fecha
RF-39	El sistema debe permitir al usuario modificar la tarea de labor cultural
RF-40	El sistema debe permitir al usuario eliminar la tarea de la labor cultural
RF-41	El sistema debe enviar una notificación de la labor cultural a los usuarios vinculados con la tarea de labor cultural
RF-42	Cambiar estado de tarea de labor cultural
Módulo de costos	
RF-43	El sistema debe permitir al usuario añadir costos a un lote en específico
RF-44	El sistema debe permitir al usuario listar los costos asociados a un lote en específico
RF-45	El sistema debe permitir al usuario buscar los costos por tipo y fecha
RF-46	El sistema debe permitir visualizar al usuario el saldo total de su lote dependiendo de los valores de los costos registrados
RF-47	El sistema debe permitir editar un costo asociado al lote
RF-48	El sistema debe permitir eliminar un costo asociado al lote
Módulo de chequeo de salud	
RF-49	El sistema debe solicitar al usuario permisos para el uso de la cámara y galería
RF-50	El sistema debe permitir capturar una o varias fotos
RF-51	El sistema debe permitir importar una o varias de fotos desde la galería
RF-52	El sistema debe mostrar el resultado y la recomendación de la detección luego de concluir el proceso de detección
RF-53	El sistema debe permitir guardar el resultado de la detección
RF-54	El sistema debe listar el resultado de las detecciones del lote en el historial de detecciones
RF-55	El sistema debe permitir al usuario visualizar la información de las detecciones almacenadas en el historial del lote seleccionado
Módulo de reporte	
RF-56	El sistema debe permitir al usuario generar un reporte financiero para la finca, lotes y rango de tiempo especificados por el usuario
RF-57	El sistema debe permitir al usuario exportar el reporte financiero en .pdf y .csv
RF-58	El sistema debe permitir al usuario generar un reporte general de detecciones para la finca, lotes y rango de tiempo especificados por el usuario
RF-59	El sistema debe permitir al usuario exportar el reporte general de detecciones en .pdf y .csv

Fuente: Elaboración propia

Se llevaron a cabo un total de cinco sprints, cubriendo diferentes módulos del sistema Coffee-Tech. Cada sprint estuvo enfocado en el desarrollo de requerimientos específicos para garantizar un sistema robusto y eficiente. A continuación, en la tabla 2, se presentan los principales módulos desarrollados:

Tabla N° 2: Funcionalidades de CoffeeTech

Sprint	Módulos	Fecha de inicio	Fecha fin	Duración (días)	Requerimientos (RF)	Productividad (Requerimientos/Día)
Sprint 1	Módulo de autenticación y base de datos	15 Ago 2024	12 Sep 2024	29	RF-01, RF-02, RF-03, RF-04, RF-05, RF-06, RF-60	2.41
Sprint 2	Módulos de fincas, colaboradores y lotes	12 Sep 2024	02 Oct 2024	21	RF-07 a RF-24	1.14
Sprint 3	Módulo floraciones y tareas laborales culturales	02 Oct 2024	18 Oct 2024	17	RF-26 a RF-42	2.47
Sprint 4	Módulo de costos y reporte financiero	18 Oct 2024	01 Nov 2024	15	RF-43, RF-44, RF-45, RF-46, RF-47, RF-48, RF-56, RF-57	0.53
Sprint 5	Módulo de chequeo de salud y reporte de detecciones	01 Nov 2024	14 Nov 2024	14	RF-49 a RF-59	0.64

Fuente: Elaboración propia

Durante cada sprint, se entregaron productos completamente funcionales que incluyeron la aplicación móvil (APK), manuales de usuario y programador, así como el plan y desarrollo de pruebas correspondientes.

Se desarrollaron dos reportes fundamentales para apoyar a los caficultores en su proceso de toma de decisiones. El reporte financiero permitió a los usuarios visualizar mediante gráficas el comportamiento económico de sus lotes, analizando ingresos y gastos. Esta herramienta les facilitó comprender el estado financiero de su finca, identificar la eficiencia en la gestión de recursos y evaluar la situación económica general. Por otra parte, el reporte de detecciones ofreció información visual sobre la condición de los lotes, revelando aspectos como presencia de plagas, deficiencias nutricionales y el proceso de maduración de los frutos. Gracias a este reporte, los caficultores pudieron determinar con precisión los momentos óptimos para la cosecha y gestionar preventivamente la salud de sus cultivos.

Se impulsó el módulo de chequeo con modelos de inteligencia artificial, cuyo resumen se presenta en la Tabla 3. Los modelos desarrollados muestran un rendimiento significativo en la detección de enfermedades, deficiencias nutricionales y estados de maduración del café. El modelo de enfermedades, basado en VGG16, logró mejorar su precisión desde un accuracy

inicial del 63.55% hasta alcanzar un 96.08% en la última época de entrenamiento. De manera similar, el modelo de deficiencias nutricionales, construido sobre MobileNet, evolucionó desde un accuracy del 50.12% hasta un 95.10%. El modelo de estados de maduración, implementado con YOLOv5s, demostró una alta precisión con un 72.7% y un recall del 79.9%, lo que indica una capacidad robusta para identificar diferentes etapas de maduración de los frutos de café. Cada modelo fue entrenado con un conjunto de clases específicos (3 clases para enfermedades y estados de maduración, 4 clases para deficiencias nutricionales) y utilizó técnicas de aumento de datos para mejorar su generalización, como el rescalado de imágenes y transformaciones como zoom y giro horizontal.

Tabla N° 3: Resumen parámetros de entrenamiento de modelos

Parámetro	Modelo enfermedades (VGG16)	Modelo deficiencias nutricionales (MobileNet)	Modelo estados de maduración (YOLOv5s)
Base del modelo	VGG16 (con pesos de ImageNet, sin la capa superior)	MobileNet (con pesos de ImageNet, sin la capa superior)	No especificado, pero YOLOv5 generalmente no congela capas, ya que se entrena desde cero.
Capas congeladas	Sí, congeladas las capas base de VGG16	Sí, congeladas las capas base de MobileNet	incluye una capa de salida para la clasificación de 4 clases.
Capas personalizadas	Flatten, Dense(128, 'relu'), Dense(#clases, 'softmax')	GlobalAveragePooling2D, Dense(4, 'softmax')	No aplica
Clases	3 clases	4 clases	3 clases
Tamaño de imagen	224x224	224x224	640x640
Generador de datos	Imagedatagenerator(rescale=1./255)	Imagedatagenerator(rescale=1./255, shear_range=0.2, zoom_range=0.2, horizontal_flip=True)	Basado en el script de YOLOv5, que automáticamente maneja el aumento de datos.
Batch size	32	32	16

Función de pérdida	categorical_crossentropy	categorical_crossentropy	combinación de pérdidas para caja (box), objeto (object) y clase.
Optimizador	Adam	Adam	Adam
Épocas	10	15	100
Rendimiento en Epoch 1	Accuracy: 63.55%, Loss: 1.6659	Accuracy: 50.12%, Loss: 1.0890	mAP50: 0.8, mAP50-95: 0.748
Rendimiento en último Epoch	Accuracy: 96.08%, Loss: 0.1128	Accuracy: 95.10%, Loss: 0.1465	72.7% de precisión 79.9% de recall

Fuente: Elaboración propia

22

La tabla 4 presentada ofrece un resumen detallado de los resultados de las pruebas realizadas durante los cinco sprints del desarrollo de CoffeeTech. Muestra una evolución sistemática del proyecto, comenzando con el módulo de autenticación y finalizando con el módulo de chequeo de salud y reportes. A lo largo de los sprints, se puede observar un patrón consistente de mejora continua, con un número significativo de casos de prueba en cada etapa (desde 17 hasta 103 casos). Los errores reportados fueron principalmente relacionados con inconsistencias de estilos y algunas afectaciones funcionales menores, todos los cuales fueron abordados mediante pruebas de regresión. Los resultados de las encuestas de User Acceptance Testing (UAT) fueron consistentemente favorables, con promedios que oscilan entre 2 y 3.5, lo que indica una buena experiencia de usuario general. Un aspecto destacable es la mejora continua en aspectos como rendimiento y seguridad, aunque se identificaron oportunidades de optimización, especialmente en el consumo de batería y configuraciones de seguridad. Esta tabla refleja el enfoque metódico y comprensivo del equipo de desarrollo en la creación de CoffeeTech, priorizando la calidad, usabilidad y mejora continua del producto.

Tabla N° 4: Resumen de las pruebas realizadas

Sprint	Módulos	Total Casos de prueba	Errores reportados	Tipo de errores	Resultados UAT	Observaciones principales
Sprint 1	Autenticación y base de datos	29	0 (con defectos menores)	Inconsistencias gráficas, gestos celulares, botón token	Promedio ≤ 2	Flujos exitosos: Inicio de sesión, Registro, Restablecimiento de contraseña, Modificación de perfil
Sprint 2	Fincas, colaboradores y lotes	103	13	- Inconsistencias de estilos- Errores en filtros de búsqueda- Permisos no definidos- Error en obtención de ubicación	Promedio 1-3	Pruebas no funcionales revelaron: - Desempeño aceptable- Alto consumo de batería- Puntuación de seguridad 40/100
Sprint 3	Floraciones y labores culturales	46	2	- Afectación funcional- Inconsistencia de estilos	Promedio ≤ 2.33	Prueba de regresión con resultados positivos
Sprint 4	Costos y reporte financiero	20	2	- Afectación funcional- Inconsistencia de estilos	Promedio ≤ 3	Funcionalidades más robustas con ligera dificultad de adaptación
Sprint 5	Chequeo de salud y reportes	17	2	- Afectación funcional- Inconsistencia de estilos	Promedio ≤ 3.5	- Prueba de rendimiento positiva- Consumo significativo de batería- Puntuación de seguridad 41/100

Fuente: Elaboración propia

4. Discusión

El proyecto *CoffeeTech* representa una solución innovadora y ambiciosa para los caficultores del Huila, una región que enfrenta importantes retos en la producción de café arábica. Estos desafíos, como las plagas, las deficiencias nutricionales y la falta de herramientas eficaces para gestionar los cultivos, pueden afectar tanto la productividad como la calidad del café. Con *CoffeeTech*, buscamos ofrecer una plataforma integral que ayude a los productores a mejorar la gestión de sus fincas, facilitando la toma de decisiones informadas y potenciando la sostenibilidad de sus cultivos.

Comparación con estudios previos.

En los últimos años, varios estudios han propuesto soluciones tecnológicas para la agricultura cafetera, especialmente en lo que respecta a la detección de plagas y enfermedades. Investigaciones previas, como las de *Fernández et al. (2022)* y *Hernández et al. (2021)*, se han enfocado principalmente en el uso de inteligencia artificial (IA) para diagnosticar problemas de salud en los cultivos, utilizando herramientas como *Tensor Flow* y *YOLO*. Sin embargo, estos enfoques suelen ser bastante específicos, centrados únicamente en la identificación de enfermedades o el control de plagas, sin ofrecer una visión más amplia de la gestión del cultivo en su totalidad.

En este sentido, *CoffeeTech* va un paso más allá. Mientras que otras aplicaciones se limitan a detectar plagas o administrar tareas agrícolas, nuestra plataforma integra todas estas funcionalidades, además de permitir la gestión de fincas, la trazabilidad de los cultivos y la generación de reportes financieros. Esta integración es clave porque no solo ayuda a los caficultores a controlar la salud de sus cultivos, sino que también les ofrece una herramienta para gestionar el aspecto económico de sus negocios, lo que ha sido identificado como una necesidad en muchos estudios recientes (Zapata et al., 2023). Por ejemplo, el reporte financiero, que muestra el balance de ingresos y gastos, es una herramienta que puede cambiar la forma en que los caficultores planifican sus inversiones y toman decisiones sobre el futuro de sus fincas.

Aportes del proyecto

Uno de los mayores logros de *CoffeeTech* es su capacidad para combinar diferentes tecnologías de manera que resulten fáciles de usar para los caficultores. Además de la gestión tradicional de fincas y lotes, la plataforma usa IA para detectar plagas, enfermedades y también el estado de maduración del café, lo que permite a los productores tomar decisiones basadas en datos precisos. Este tipo de integración es algo que pocas aplicaciones en el campo de la caficultura ofrecen, lo que hace que *CoffeeTech* se destaque como una herramienta completa para los caficultores.

24

El reporte de detección, por ejemplo, es una de las funcionalidades más valoradas por los usuarios, ya que les permite saber exactamente cuándo intervenir en sus cultivos, ya sea por la presencia de plagas o por deficiencias nutricionales. Esto no solo mejora la calidad del café, sino que también ayuda a los caficultores a optimizar el tiempo de cosecha, lo que puede traducirse en una mayor rentabilidad. Además, los reportes financieros ofrecen una visión clara de la rentabilidad de cada lote, lo que facilita la planificación y toma de decisiones.

Diferencias y áreas de oportunidad

Si bien *CoffeeTech* aporta una solución mucho más integral que otras aplicaciones existentes, aún existen áreas que podrían mejorarse o ampliarse. Por ejemplo, aunque la plataforma se adapta bien a las condiciones del café arábica en el Huila, su enfoque tan específico podría dificultar su aplicación en otros tipos de cultivos o en regiones con diferentes condiciones climáticas y agroecológicas. A medida que el proyecto se expanda, será importante estudiar cómo la plataforma puede ser ajustada para otras zonas cafetaleras o incluso para otros tipos de cultivos.

Además, aunque los modelos de IA para la detección de plagas y enfermedades han mostrado buenos resultados en pruebas iniciales, la verdadera prueba de su efectividad se dará cuando los caficultores los utilicen en condiciones reales. Factores como el clima, la diversidad de variedades de café y las prácticas agrícolas locales pueden influir en la precisión de las recomendaciones generadas por la plataforma. En este sentido, es necesario seguir probando y ajustando los modelos de IA para asegurarnos de que se adapten a las condiciones cambiantes del campo.

Por otro lado, la integración de sensores de campo, que monitoreen en tiempo real factores como la humedad del suelo, la temperatura y otros indicadores importantes, podría ser un próximo paso para mejorar aún más la toma de decisiones. Esto permitiría que *CoffeeTech* no solo ofrezca recomendaciones basadas en datos históricos o imágenes, sino que también se alimentara de datos en tiempo real, brindando un panorama más completo para los caficultores.

Impacto y futuras líneas de investigación

El impacto de *CoffeeTech* podría ir más allá del Huila. Si bien la aplicación fue desarrollada pensando en las necesidades específicas de los caficultores de esta región, la idea es que, en el futuro, pueda ser utilizada en otras regiones cafetaleras de Colombia o incluso en otros países productores de café. La posibilidad de adaptar la plataforma a distintos tipos de cultivos y condiciones agroclimáticas abre un abanico de oportunidades para su expansión.

En cuanto a las líneas de investigación futuras, la implementación de tecnologías como sensores IoT (Internet de las cosas) para monitoreo continuo y la incorporación de algoritmos de predicción más avanzados podrían llevar a *CoffeeTech* a un nivel superior. A medida que la tecnología evoluciona, sería interesante explorar cómo la plataforma podría integrarse con otras herramientas de agricultura de precisión, creando un ecosistema más completo que permita a los caficultores no solo gestionar mejor sus cultivos, sino también predecir y adaptarse a los cambios climáticos y del mercado.

En cuanto a los modelos de inteligencia artificial desarrollados, los resultados son prometedores y marcan un punto de partida significativo para futuras mejoras. Los tres modelos implementados - para detección de enfermedades (basado en VGG16), deficiencias nutricionales (utilizando MobileNet) y estados de maduración (con YOLOv5s) - demostraron una capacidad notable para clasificar y detectar problemas en los cultivos de café. El modelo de enfermedades logró un impresionante salto de precisión del 63.55% al 96.08%, mientras que el modelo de deficiencias nutricionales mejoró desde un 50.12% hasta un 95.10% de accuracy. El modelo de estados de maduración, particularmente desafiante, alcanzó un 72.7% de precisión y un 79.9% de recall, lo que sugiere una base sólida para futuras optimizaciones. Estos resultados no solo validan el enfoque técnico adoptado, sino que también abren la puerta para investigaciones más profundas en la aplicación de técnicas de aprendizaje profundo en la agricultura de precisión, especialmente en el contexto del cultivo de café.

5. Conclusiones

La aplicación *CoffeeTech* se presenta como una solución integral y moderna para los caficultores del Huila, combinando inteligencia artificial con tecnologías de desarrollo móvil. Esta combinación permite una gestión más eficiente y precisa de las fincas cafeteras, especialmente en áreas críticas como la detección de plagas, la identificación de deficiencias nutricionales y el seguimiento del proceso de maduración del café.

Gracias a su enfoque ágil y su plataforma escalable, *CoffeeTech* no solo optimiza la productividad, sino que también proporciona herramientas clave para la trazabilidad de los cultivos y la generación de reportes financieros detallados. Estas funcionalidades son esenciales para tomar decisiones informadas basadas en datos, lo que mejora la eficiencia operativa y promueve la sostenibilidad económica de las fincas. Además, contribuyen al fortalecimiento de la competitividad del sector, al tiempo que impulsan prácticas agrícolas sostenibles y rentables.

6. Agradecimientos

El presente proyecto fue posible gracias al apoyo y compromiso de varias personas y entidades que contribuyeron significativamente en su desarrollo y ejecución.

Reconocemos y valoramos profundamente la dedicación y esfuerzo de los integrantes del equipo:

Srta. Natalia Rodríguez Muñoz

Srta. Valentina Polanía Osorio

Sr. Daniel Santiago Vargas Monje

Sr. John Sebastián Ramírez Silva

Sr. Dylan Ricardo Pineda Sandoval

Sr. Brayan Lisandro Trujillo Lozano

Sr. Kevin Eduardo Samboni González

Su compromiso y entusiasmo fueron el motor principal de este proyecto.

Finalmente, agradecemos a nuestras familias y amigos, quienes con su apoyo incondicional nos motivaron a superar los retos y culminar este proyecto con éxito.

A todos, muchas gracias.

7. Literatura citada

Cepeda J. & Párraga J. (2023). Aplicación móvil para la predicción de la roya en café robusta con integración de modelos de inteligencia computacional.

Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). (2004). Recolección del café (Cartilla técnica 19). Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). https://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_19_recoleccion_de_cafe.pdf

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2008). Guía ambiental para el sector cafetero (Capítulo 6). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. <https://federaciondefcafeteros.org/static/files/8Capitulo6.pdf>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2020). Floración 2020: Un desafío para la caficultura colombiana (Informe técnico). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. https://federaciondefcafeteros.org/app/uploads/2020/02/CFloracion2020Alta_compressed.pdf

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2024). Cosecha cafetera: Una actividad que requiere cuidado y estrategia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. <https://huila.federaciondefcafeteros.org/cosecha-cafetera/>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2024). Café de Huila: Un producto de calidad y tradición. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

González Osorio H., Sadeghian Khalajabadi S. & Jaramillo Robledo Á. (2014). Epocas recomendables para la fertilización de cafetales (Informe técnico AVT0442). Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/498/3/avt0442.pdf>

Rendón Sáenz J.R. & Montoya Restrepo E.C. (2015). ¿Cómo registrar las floraciones en los cafetales? (Informe técnico AVT0455). Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0455.pdf>

Sadeghian Khalajabadi S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia (Informe técnico BOT032). Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

Yarumo C.A. (2012). Haciendo cuentas en la fertilización de cafetales. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. <https://federaciondefcafeteros.org/wp/blog/haciendo-cuentas-en-la-fertilizacion-de-cafetales/>

Distribuciones multimodales en el cálculo de las velocidades de camiones mineros: selección de moda para una representación rigurosa

Ing. Luis Flores Maza

Universidad Nacional de Ingeniería

Correo Electrónico: luis.flores.m@uni.pe

Ing. Eder Michel De La Cruz Olivares

Universidad Nacional de Ingeniería

Correo Electrónico: ingederminas2012@gmail.com

Recibido: 15 Noviembre 2024 Aceptado: 03 Marzo 2025



Resumen: El objetivo de este trabajo es realizar un análisis exhaustivo de los perfiles de velocidad de los camiones mineros, calculados a partir de datos recopilados por el sistema de despacho de la flota de camiones de una mina ubicada al Sur del Perú. Se busca identificar la causa detrás de la caída del valor de la moda estadística. Esta disminución contrasta con las tendencias de otras medidas (i.e. La media y la mediana). El procedimiento implicó un análisis detallado de las velocidades, clasificadas por el estado de los camiones (i.e. cargado o vacío) y separadas por su gradiente, lo que permitió observar la formación de distribuciones multimodales. La selección de una moda más congruente con otras medidas se llevó a cabo, desarrollando códigos en Python y analizando las gráficas y los resultados a través de Microsoft Excel. Este estudio se centró en el mes de febrero (época de lluvias) y en la condición de los camiones en estado "cargado". El análisis busca desentrañar las razones subyacentes detrás de la caída en la moda y presentar una metodología efectiva para elegir la moda más representativa en un conjunto de datos.

Palabras claves: Moda estadística/ Perfil de velocidad/ Flota de camiones/ Minería/ Programación.

Abstract : The objective of this work is to carry out an exhaustive analysis of the speed profiles of mining trucks, calculated from data collected by the truck fleet dispatch system of a mine located in southern Peru. It seeks to identify the cause behind the fall in the value of a statistical measure, specifically the mode. This decrease contrasted with the trends of other measures (i.e. the mean and median). The procedure implied a detailed analysis of the speeds, classified by the state of the trucks (i.e. loaded or empty) and separated by their gradient, which allowed observing the formation of multimodal distributions. The selection of a more congruent mode with other measures was carried out, developing codes in Python and analyzing the graphs and results through Microsoft Excel. This study focused on the month of February (rainy season) and on the condition of the trucks in the "Loaded" state. The analysis seeks to unravel the underlying reasons behind the drop in mode and to present an effective methodology for choosing the most representative mode in a complex and varied data set.

Keywords: Statistical Mode/ Velocity Profile/ Truck Fleet/ Mining/ Programming.

Résumé : L'objectif de ce travail est de réaliser une analyse complète des profils de vitesse des camions miniers, calculés à partir des données collectées par le système de répartition. flotte de camions d'une mine située au sud du Pérou. Il cherche à identifier la cause de la baisse de la valeur du mode statistique. Cette diminution contraste avec les tendances d'autres mesures (c'est-à-dire la moyenne et la médiane). La procédure a impliqué une analyse détaillée des vitesses, classées selon l'état des camions (c'est-à-dire chargés ou vides) et séparées par leur pente, ce qui a permis d'observer la formation de distributions multimodales. La sélection d'un mode plus conforme aux autres mesures a été réalisée en développant des codes en Python et en analysant les graphiques et les résultats via Microsoft Excel. Cette étude s'est concentrée sur le mois de février (saison des pluies) et l'état descamions en statut "Chargé". L'analyse cherche à découvrir les raisons sous-jacentes du déclin de la mode et à présenter une méthodologie efficace pour choisir la mode la plus représentative dans un ensemble de données.

Mots-clés: Mode statistique/Profil de vitesse/Flotte de camions/Exploitation minière/Programmation.

1. Introducción

En la actualidad, las operaciones mineras buscan optimizar al *máximo los* recursos empleados en la producción. El transporte de materiales es uno de los factores críticos en el ciclo productivo debido a los costos asociados a esta actividad. Por esta razón, es esencial comprender el comportamiento de la flota de camiones mineros a lo largo de su ruta, especialmente en diferentes pendientes y estados (cargados o vacíos). En muchas operaciones mineras, comprender el perfil de velocidades generado por los camiones mineros es de suma importancia. Sin embargo, en algunos casos, se ha observado que la medida de la moda no se alinea adecuadamente con la media y la mediana. Por lo tanto, en este estudio, se busca analizar minuciosamente este fenómeno y encontrar una explicación.

El análisis exhaustivo se centra en las velocidades de los camiones mineros, que se dividen en categorías según sus gradientes en intervalos de -12% a 12%. Estos datos se registran en diferentes archivos para evaluar el comportamiento de las velocidades según el estado de carga. Se ha observado que en todos los casos se generan distribuciones multimodales. Para abordar este desafío, se ha desarrollado un algoritmo en Python que busca determinar una moda más representativa entre las diversas modas identificadas.

2. Material y métodos

El algoritmo presentado en este trabajo fue desarrollado en el lenguaje de programación Python 3.0 debido a la facilidad que brinda trabajar en este lenguaje. El entorno de ejecución utilizado fue Google Colaboratory, y el análisis de los resultados se realizó en Microsoft Excel. Las principales bibliotecas utilizadas incluyeron Pandas, Matplotlib, Pyplot, Math y Numpy.

En cuanto al equipo utilizado para ejecutar el algoritmo, este cuenta con las siguientes especificaciones: procesador Intel Core i5 de 8ª generación con una velocidad de 2.90 GHz y una memoria RAM de 8 GB.

El algoritmo desarrollado en el lenguaje Python para calcular velocidades y obtener los resultados deseados demostró una alta eficiencia al manejar grandes volúmenes de datos. No obstante,

es importante señalar que la capacidad de la memoria RAM (8 GB) representa una limitación técnica para analizar el 100% de los datos y obtener los resultados.

A continuación, se detallará la metodología aplicada en la presente investigación.

2.1. Cálculo de los perfiles de velocidad

```
from google.colab import drive
```

```
drive.mount('/content/drive')
```

```
import pandas as pd
```

```
def procesar_archivo():
```

```
mes = input("Por favor, introduce el mes: ")
```

```
link = input("Introduce la ruta del archivo: ")
```

```
30 df = pd.read_csv(link, delimiter=';', header=0)
```

```
xcoor = df['xcoor']
```

```
ycoor = df['ycoor']
```

```
tonelaje = df['tonelaje']
```

```
incl_pitch = df['incl_pitch']
```

```
for i, elemento in enumerate(xcoor):
```

```
elemento = elemento.replace("{", "")
```

```
elemento = elemento.replace("}", "")
```

```
xcoor.at[i] = elemento
```

```
for i, elemento in enumerate(ycoor):
```

```
elemento = elemento.replace("{", "")
```

```
elemento = elemento.replace("}", "")
```

```
ycoor.at[i] = elemento
```

```
for i, elemento in enumerate(tonelaje):
```

```
elemento = elemento.replace("{", "")
```

```
elemento = elemento.replace("}", "")
```

```
tonelaje.at[i] = elemento
```



```
for i, elemento in enumerate(incl_pitch):  
    elemento = elemento.replace("{", "")  
    elemento = elemento.replace("}", "")  
    incl_pitch.at[i] = elemento
```

```
elemento=0
```

```
import math
```

```
porc=1
```

```
total=xcoor.shape[0]*porc
```

```
total=math.ceil(total)
```

```
print(total)
```

```
xcoor = xcoor.iloc[0:total]
```

```
ycoor = ycoor.iloc[0:total]
```

```
tonelaje = tonelaje.iloc[0:total]
```

```
incl_pitch = incl_pitch.iloc[0:total]
```

```
xcoor= xcoor.str.split(',', expand=True)
```

```
ycoor= ycoor.str.split(',', expand=True)
```

```
tonelaje = tonelaje.str.split(',', expand=True)
```

```
incl_pitch = incl_pitch.str.split(',', expand=True)
```

```
xcoor=pd.DataFrame(xcoor.values.reshape(xcoor.values.shape[0]*xcoor.values.shape[1],1),  
columns=['xcoor'])
```

```
ycoor=pd.DataFrame(ycoor.values.reshape(ycoor.values.shape[0]*ycoor.values.shape[1],1),  
columns=['ycoor'])
```

```
tonelaje=pd.DataFrame(tonelaje.values.reshape(tonelaje.values.shape[0]*tonelaje.values.sha-  
pe[1],1),columns=['tonelaje'])
```

```
incl_pitch=pd.DataFrame(incl_pitch.values.reshape(incl_pitch.values.shape[0]*incl_pitch.va-  
lues.shape[1],1),columns=['incl_pitch'])
```

```
xcoor=pd.to_numeric(xcoor['xcoor'],errors='coerce')
```

```
ycoor=pd.to_numeric(ycoor['ycoor'],errors='coerce')
incl_pitch=pd.to_numeric(incl_pitch['incl_pitch'],errors='coerce')
```

```
xcoor=pd.DataFrame(xcoor,columns=['xcoor'])
ycoor=pd.DataFrame(ycoor,columns=['ycoor'])
incl_pitch=pd.DataFrame(incl_pitch,columns=['incl_pitch'])
```

```
xcoor['xcoor']=xcoor['xcoor']/100
ycoor['ycoor']=ycoor['ycoor']/100
incl_pitch['incl_pitch']=incl_pitch['incl_pitch']/100
```

```
xcoor=xcoor.fillna(-80)
ycoor=ycoor.fillna(-80)
incl_pitch=incl_pitch.fillna(-80)
```

32

```
import math
```

```
import numpy as np
```

```
valores = incl_pitch['incl_pitch'].values * (math.pi / 180)
valores = np.tan(valores) * 100
data2 = pd.DataFrame(valores, columns=['incl_pitch_%'])
print(data2)
```

```
xcoor_matriz = xcoor['xcoor'].to_numpy()
ycoor_matriz=ycoor['ycoor'].to_numpy()
tonelaje_matriz = tonelaje['tonelaje'].to_numpy()
incl_pitch_matriz = incl_pitch['incl_pitch'].to_numpy()
incl_pitch_por_matriz = data2['incl_pitch_%'].to_numpy()
```

```
xcoor_matriz=xcoor_matriz.reshape(xcoor.shape[0]//1800,1800)
ycoor_matriz=ycoor_matriz.reshape(ycoor.shape[0]//1800,1800)
tonelaje_matriz=tonelaje_matriz.reshape(tonelaje_matriz.shape[0]//1800,1800)
incl_pitch_matriz=incl_pitch_matriz.reshape(incl_pitch.shape[0]//1800,1800)
```

```
incl_pitch_por_matriz=incl_pitch_por_matriz.reshape(incl_pitch.shape[0]//1800,1800)

long=(xcoor_matriz.shape[1]-1)*xcoor_matriz.shape[0]
velocidades=np.zeros(long)
velocidades=velocidades.reshape(1799,long//1799)
gradientes=np.zeros(long)
gradientes=gradientes.reshape(1799,long//1799)
estado=np.zeros(long)
estado=estado.reshape(1799,long//1799)
m=0
n=xcoor_matriz.shape[1]-1
k=xcoor_matriz.shape[0]

for i in range(m,n):
    d=((xcoor_matriz.T[i]-xcoor_matriz.T[i+1])**2+(ycoor_matriz.T[i]-
    ycoor_matriz.T[i+1])**2)**(0.5)
    v=(d/np.cos(incl_pitch_matriz.T[i]*math.pi/180))*0.5*3.6
    velocidades[i]=v
    ton_bool=tonelaje_matriz.T[i]=="0"
    estado[i]=ton_bool
    incl=np.zeros(k)
    x=incl_pitch_por_matriz.T[i]
    incl_bool=np.ceil(x)-x>=x-np.floor(x)
    for j in range(0,k):
        if incl_bool[j]==True:
            incl[j]=np.floor(x[j])
        else:
            incl[j]=np.ceil(x[j])
    gradientes[i]=incl

velocidades=velocidades.T.reshape(long,1)
gradientes=gradientes.T.reshape(long,1)
```

```
estado=estado.T.reshape(long,1)
df_v=pd.DataFrame(velocidades,columns=['velocidad'])
df_g=pd.DataFrame(gradientes,columns=['gradiente'])
df_e=pd.DataFrame(estado,columns=['estado'])
data=pd.concat([df_v,df_g,df_e],axis=1)
data
```

```
print(data)
```

```
data_vacia=data.loc[(data['estado']==True)]
data_cargado=data.loc[(data['estado']==False)]
```

34

```
lista_gradientes=[]
for i in range(-12,13):
    lista_gradientes.append(i)

v_media=[]
v_moda=[]
v_mediana=[]
for i in lista_gradientes:
    df_g=data_cargado.loc[(data_cargado['gradiente']==i)]
    df_g=df_g.loc[(df_g['velocidad']>=10)]
    df_g=df_g.loc[(df_g['velocidad']<=65)]
    v_media_g=round(df_g['velocidad'].mean(),2)
    v_mediana_g=round(df_g['velocidad'].median(),2)
    v_moda_g=round(df_g['velocidad'].mode()[0],2)
    v_media.append(v_media_g)
    v_mediana.append(v_mediana_g)
    v_moda.append(v_moda_g)

dicc = {
    "gradientes": lista_gradientes,
```

```
"v_media": v_media,
"v_moda":v_moda,
"v_mediana":v_mediana
}
df=pd.DataFrame(dicc)
print(df)
df.to_excel(f"{mes}100_v_cargado.xlsx",index=False)
v_media=[]
v_moda=[]
v_mediana=[]
for i in lista_gradientes:
df_g=data_vacia.loc[(data_vacia['gradiente']==i)
df_g=df_g.loc[(df_g['velocidad']>=10]
df_g=df_g.loc[(df_g['velocidad']<=65]
v_media_g=round(df_g['velocidad'].mean(),2)
v_mediana_g=round(df_g['velocidad'].median(),2)
v_moda_g=round(df_g['velocidad'].mode()[0],2)
v_media.append(v_media_g)
v_mediana.append(v_mediana_g)
v_moda.append(v_moda_g)
dicc = {
"gradientes": lista_gradientes,
"v_media": v_media,
"v_moda":v_moda,
"v_mediana":v_mediana
}
df=pd.DataFrame(dicc)
print(df)

df.to_excel(f"{mes}100_v_vacia.xlsx",index=False)

procesar_archivo()
```


Resultados perfiles de velocidad: Mes febrero

Para camiones en estado “cargados”

Para camiones en estado vacíos”

Tabla N° 1: Camiones cargados.

Tabla N° 2: Camiones vacíos

gradientes	v_media	v_moda	v_mediana
-12	22.04	10.67	22.43
-11	21.76	10.65	22.13
-10	22.37	11.31	22.21
-9	23.58	22.14	22.6
-8	24.1	23.56	22.75
-7	23.88	19.94	22.7
-6	23.86	22.86	22.6
-5	24.06	10.46	22.48
-4	24.09	10.52	21.95
-3	23.67	10.52	21.01
-2	23.28	11.25	20.67
-1	23.46	11.25	20.82
0	22.6	11.25	21.19
1	24.42	12.06	22.06
2	24.34	13.01	22.23
3	23.89	13.26	21.83
4	23.09	10.95	21
5	22.81	11.5	20.87
6	22.29	11.27	20.6
7	21	11.28	18.72
8	19.44	11.29	16.65
9	18.77	10.85	16.12
10	18.82	11.31	16.26
11	19.31	10.14	16.5
12	20.09	10.06	16.73

gradientes	v_media	v_moda	v_mediana
-12	26.97	22.76	25.88
-11	26.94	12.92	26.32
-10	26.98	26.52	26.46
-9	26.97	10.41	26.5
-8	26.96	11.91	26.33
-7	26.63	10.61	25.65
-6	26.39	12.09	25.12
-5	26.44	13.02	25.04
-4	26.34	11.33	24.82
-3	26.43	10.84	25.08
-2	26.61	20.97	25.31
-1	26.72	25.99	25.51
0	27.37	26.56	26.44
1	26.85	24.72	25.63
2	26.84	13.5	25.61
3	26.98	12.92	25.69
4	27.38	12.04	26.63
5	27.81	21.05	27.3
6	27.83	26.6	27.21
7	27.65	13.29	26.97
8	27.36	12.88	26.7
9	27.15	25.82	26.26
10	27.17	11.98	26.19
11	27.68	11.76	27.16
12	27.7	24.5	27.54

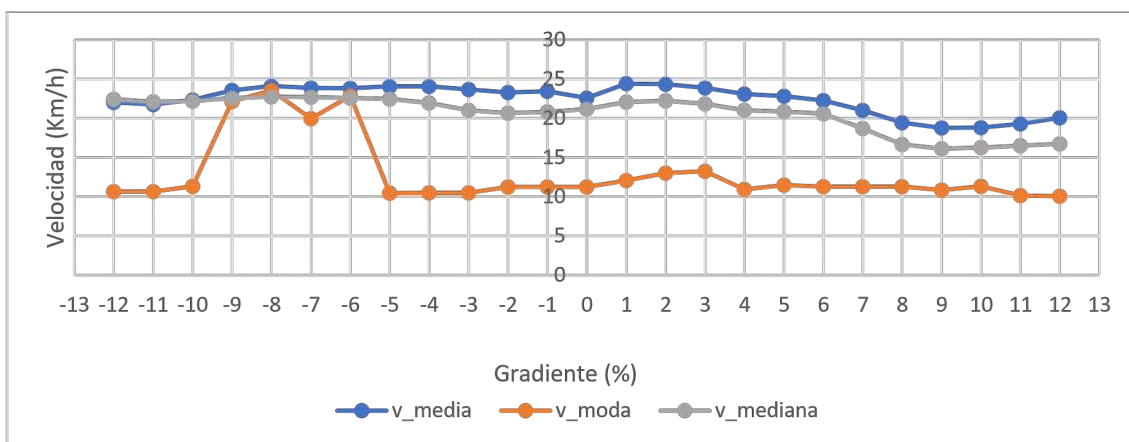
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Gráficos de los perfiles de velocidad: Mes febrero

Para camiones en estado “cargados”

Gráfica N° 1: Velocidades de camiones en estado cargado

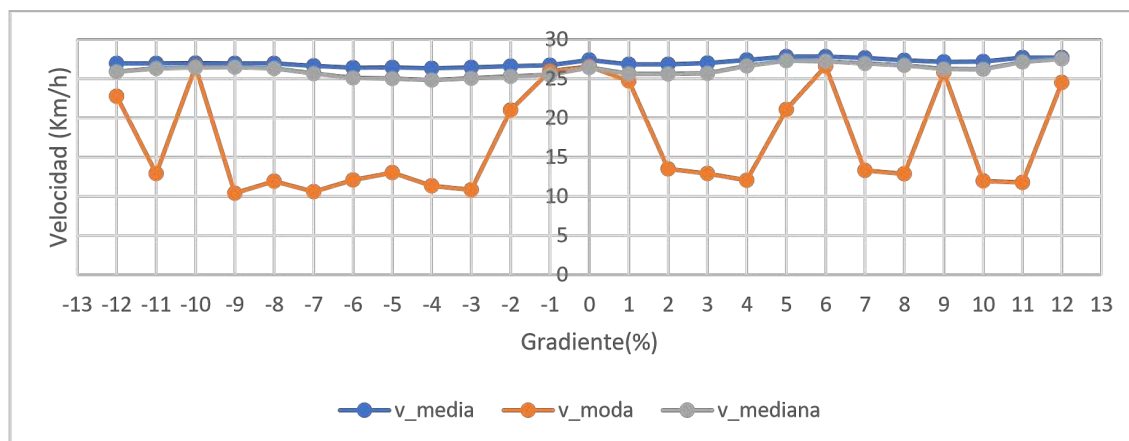


Gráfica 1: Velocidades de camiones en estado cargado

Fuente: Elaboración propia

Para camiones en estado “vacío”

Gráfica N° 2: Velocidades de camiones en estado vacío



Gráfica2: Velocidades de camiones en estado vacío

Fuente: Elaboración propia

A través de los gráficos presentados previamente, se puede apreciar que las medidas estadísticas de la Media y la Mediana mantienen un patrón consistente entre sí. Sin embargo, resulta evidente que la medida estadística de la Moda exhibe una variabilidad considerable, lo que nos conduce a realizar un análisis más detallado en relación con esta métrica. La naturaleza irregular de la Moda demanda un enfoque exhaustivo con el fin de identificar las posibles explicaciones subyacentes, y en última instancia, abordar esta variabilidad para obtener un valor que represente a dicha variable.

2.2. Análisis de las velocidades

PASO 1

Con el fin de optimizar el análisis del perfil de velocidad presentado anteriormente, se requiere realizar modificaciones y ajustes para obtener una evaluación más precisa de las velocidades involucradas. El objetivo es lograr un enfoque más refinado en el análisis de las velocidades, lo que permitirá obtener resultados más robustos y esclarecedores.

La modificación de la metodología se traducirá en la generación de un archivo Excel que contendrá un exhaustivo registro de todas las velocidades y sus respectivos estados, es decir, si se encontraban cargados o vacíos. Esta transformación en la presentación de los datos servirá para proporcionar una visualización más concisa y detallada de las velocidades en relación con su estado. Así mismo, para un mejor manejo de los datos se separará por gradiente de -12% a 12%.

Figura N° 1: Velocidades separadas por gradientes



Fuente: Elaboración propia

PASO 2

Se inicia el análisis con las velocidades en la gradiente 0%, donde se encontrarán las velocidades sin filtrar.

Figura N° 2: Muestras de Velocidades sin filtrar

Status	Velocity
Empty	6.491
Empty	2.664
Empty	2.711
Loaded	13.879
Loaded	27.893
Loaded	6.579
Loaded	1.595
Loaded	1.476
Loaded	4.643
Empty	16.317
Empty	52.74
Empty	29.46
Empty	29.81
Empty	26.94
Empty	25.624
Empty	24.171
Empty	19.133
Empty	1.667
Empty	1.494
Empty	15.301
Empty	30.176
Empty	45.334
Empty	15.391
Empty	48.173
Empty	16.609
Empty	49.392
Empty	30.676
Empty	34.252
Empty	37.738
Empty	60.655
Empty	21.146
Empty	67.35
Empty	23.515
Empty	71.307
Empty	69.59
Empty	21.928

Fuente: Elaboración propia

PASO 3


Se desarrolla un código para poder filtrar por estados e indicando una velocidad mínima y máxima que en este caso serán 10 Km/Hr y 65 Km/Hr respectivamente.

```
from google.colab import files
import pandas as pd
uploaded = files.upload()
df = pd.read_excel(next(iter(uploaded)), index_col=None)
empty_df = df[df['Status'] == 'Empty']
empty_df = empty_df[(empty_df['Velocity'] >= 10) & (empty_df['Velocity'] <= 65)]
loaded_df = df[df['Status'] == 'Loaded']
loaded_df = loaded_df[(loaded_df['Velocity'] >= 10) & (loaded_df['Velocity'] <= 65)]
40 empty_df.to_excel('empty_data_1.xlsx', index=False)
loaded_df.to_excel('loaded_data_1.xlsx', index=False)
files.download('empty_data_1.xlsx')
files.download('loaded_data_1.xlsx')
```

Resultados

Figura N° 3: Velocidades filtradas por estado Empty, con un máximo y mínimo


Status	Velocity
Empty	16.317
Empty	52.74
Empty	29.46
Empty	29.81
Empty	26.94
Empty	25.624
Empty	24.171
Empty	19.133
Empty	14.837
Empty	16.578
Empty	30.385
Empty	10.866
Empty	26.44
Empty	10.657
Empty	12.193
Empty	11.305
Empty	19.52
Empty	17.318
Empty	17.292



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4: Velocidades filtradas por estado Loaded, con un máximo y mínimo

Status	Velocity
Loaded	13.879
Loaded	27.893
Loaded	35.777
Loaded	41.72
Loaded	35.161
Loaded	30.429
Loaded	53.474
Loaded	33.151
Loaded	24.702
Loaded	24.191
Loaded	30.13
Loaded	28.916
Loaded	45.066
Loaded	11.35
Loaded	15.603
Loaded	18.559
Loaded	19.342
Loaded	19.423
Loaded	16.815



Fuente: Elaboración propia

PASO 4

Con los resultados de las velocidades separadas por estados en la gradiente 0%. Se realiza una tabla de frecuencia. Donde estarán las cantidades y el porcentaje que representa cada una.

Para los camiones que están en estado “cargado”

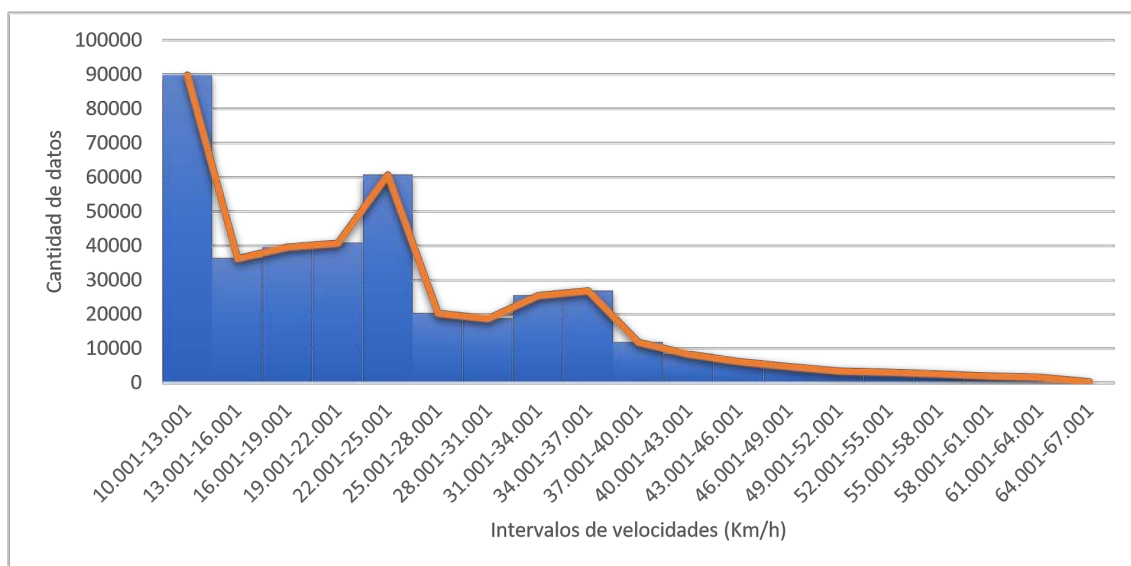
Tabla 3: Tabla de frecuencia de velocidades de camiones cargados

Intervalos de velocidades (Km/h)

10.001-13.001	89885	22.30%
13.001-16.001	36291	9.00%
16.001-19.001	39682	9.84%
19.001-22.001	40818	10.13%
22.001-25.001	60725	15.07%
25.001-28.001	20319	5.04%
28.001-31.001	18732	4.65%
31.001-34.001	25496	6.33%
34.001-37.001	26848	6.66%
37.001-40.001	11836	2.94%
40.001-43.001	8342	2.07%
43.001-46.001	6189	1.54%
46.001-49.001	4738	1.18%
49.001-52.001	3489	0.87%
52.001-55.001	3118	0.77%
55.001-58.001	2615	0.65%
58.001-61.001	2020	0.50%
61.001-64.001	1621	0.40%
64.001-67.001	321	0.08%
Total general	403085	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 3: Distribución de valores de velocidades de camiones cargados



Fuente: Elaboración propia

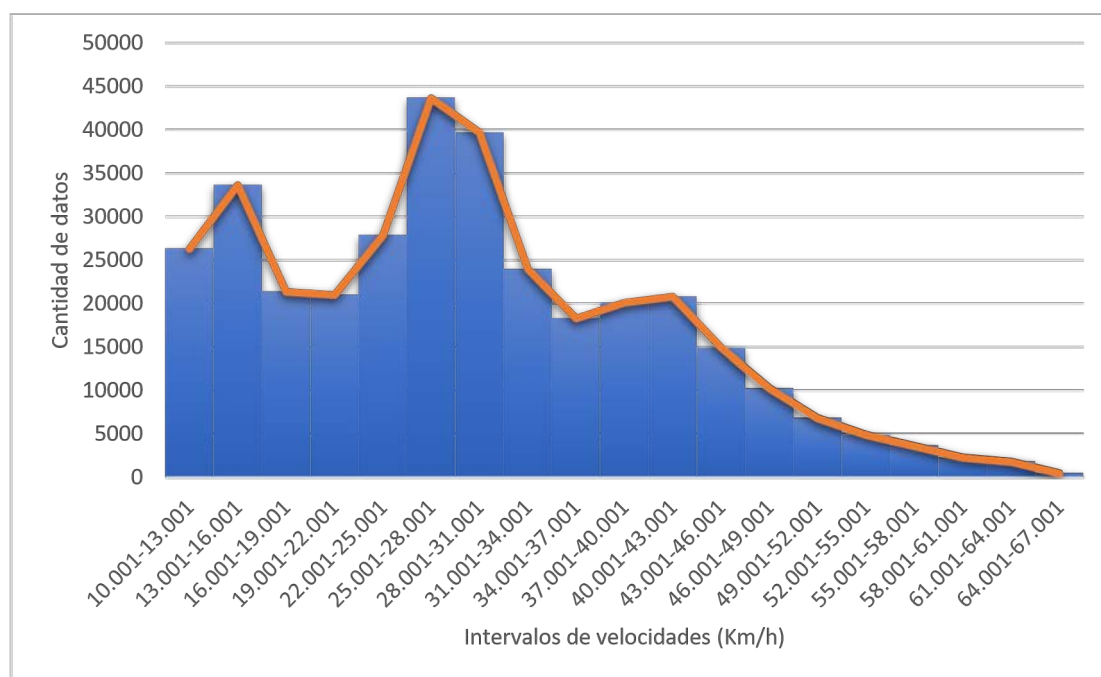
Para los camiones que están en estado “vacío”

Tabla N° 4: Tabla de frecuencia de velocidades de camiones vacío

Intervalos de Velocidades (Km/h)

10.001-13.001	26312	7.69%
13.001-16.001	33654	9.84%
16.001-19.001	21367	6.25%
19.001-22.001	21003	6.14%
22.001-25.001	27871	8.15%
25.001-28.001	43670	12.77%
28.001-31.001	39733	11.62%
31.001-34.001	23979	7.01%
34.001-37.001	18281	5.34%
37.001-40.001	20092	5.87%
40.001-43.001	20813	6.09%
43.001-46.001	14926	4.36%
46.001-49.001	10273	3.00%
49.001-52.001	6836	2.00%
52.001-55.001	4940	1.44%
55.001-58.001	3645	1.07%
58.001-61.001	2306	0.67%
61.001-64.001	1835	0.54%
64.001-67.001	498	0.15%
Total general	342034	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 4: Distribución de valores de velocidades de camiones vacíos

Fuente: Elaboración propia

2.3. Moda estadística y su enfoque en las multimodas

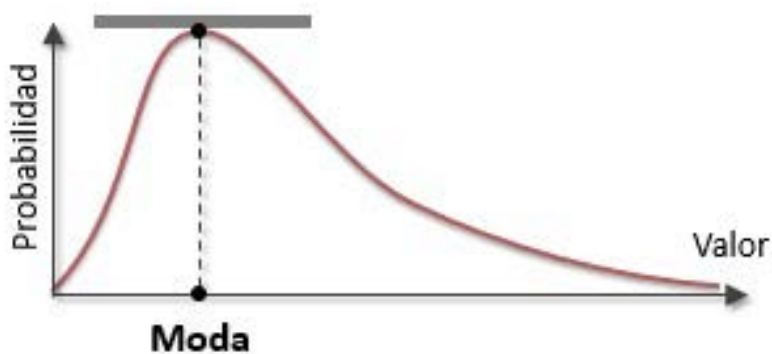
La moda estadística es un concepto fundamental dentro del campo de la estadística

descriptiva, que se centra en identificar el valor o valores que se presentan con mayor frecuencia en un conjunto de datos. A través de esta medida de tendencia central, podemos obtener información valiosa sobre las tendencias y patrones presentes en una distribución de datos.

En situaciones donde un conjunto de datos presenta más de un valor con la misma máxima frecuencia de aparición, se habla de una distribución multimodal. Las multimodas son un fenómeno interesante, ya que indican que un conjunto de datos puede tener múltiples picos o valores que son igualmente frecuentes. En este contexto, cada uno de estos valores recibe el nombre de "modo".

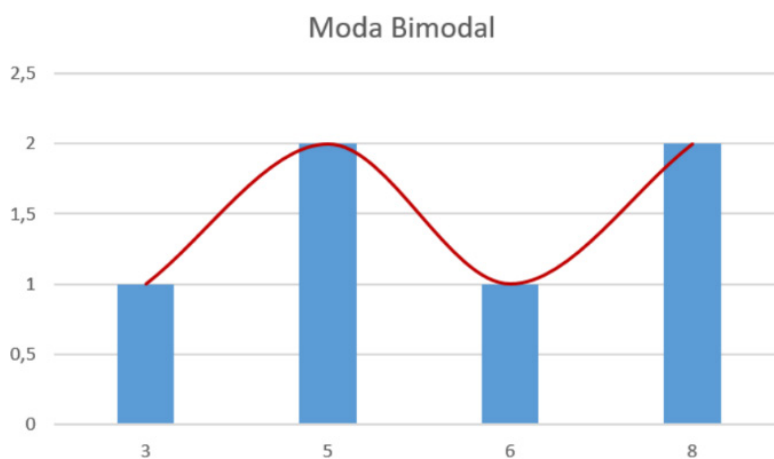
La identificación y comprensión de las multimodas en un conjunto de datos proporciona una visión más completa y detallada de la distribución. Al analizar las diferentes modas y sus respectivas frecuencias, se puede obtener una comprensión más rica de las características subyacentes de los datos. Las multimodas pueden ser indicativas de subgrupos o comportamientos específicos dentro de una población, lo que podría tener implicaciones significativas en diversas áreas, como análisis de mercado, ingeniería, ciencias sociales, medicina y más.

Figura N° 5: Valores estadísticos



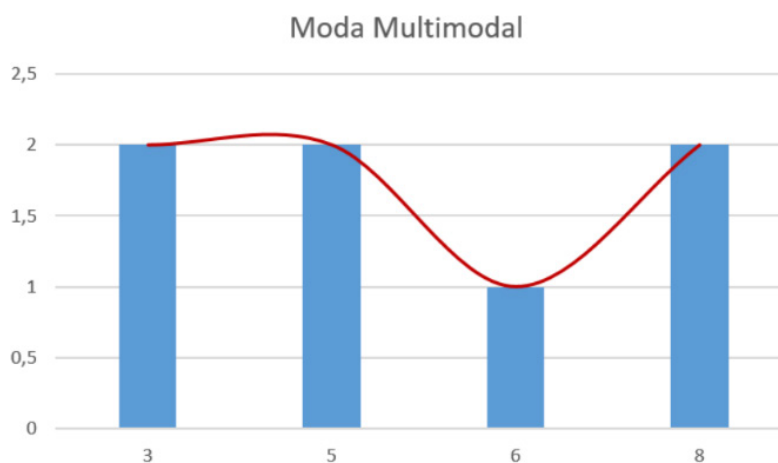
Fuente: <https://www.matematicas10.net/2015/12/ejemplos-de-moda.html>

Figura N° 6: Moda Bimodal



Fuente: <https://estadisticamente.com/moda-estadistica/>

Figura N° 7: Moda Multimodal



Fuente: <https://estadisticamente.com/moda-estadistica/>

2.4. Análisis del problema de la caída de la moda

En las tablas de frecuencia y en la representación gráfica, es evidente que emergen dos o más modas, lo que impulsa la necesidad de abordar la variabilidad inherente en las modas.

Proponemos una solución enfocada en seleccionar una modalidad adicional, más allá del resultado proporcionado por el código inicial empleado para la determinación de los perfiles de velocidad.

Para los camiones que están en estado “cargado”

Gradiente 0%

Tabla N° 5: Tabla de frecuencia de camiones cargados

Intervalos de velocidades (Km/h)

10.001-13.001	89885	22.30%
13.001-16.001	36291	9.00%
16.001-19.001	39682	9.84%
19.001-22.001	40818	10.13%
22.001-25.001	60725	15.07%
25.001-28.001	20319	5.04%
28.001-31.001	18732	4.65%
31.001-34.001	25496	6.33%
34.001-37.001	26848	6.66%
37.001-40.001	11836	2.94%
40.001-43.001	8342	2.07%
43.001-46.001	6189	1.54%
46.001-49.001	4738	1.18%
49.001-52.001	3489	0.87%
52.001-55.001	3118	0.77%
55.001-58.001	2615	0.65%
58.001-61.001	2020	0.50%
61.001-64.001	1621	0.40%
64.001-67.001	321	0.08%
Total general	403085	100.00%

En este contexto, es perceptible la existencia de dos intervalos en los que se concentra la mayor cantidad de valores de velocidades, previamente filtrados y segmentados por su estado, junto con su correspondiente gradiente de 0%. En el análisis del perfil de velocidad, el intervalo de la moda en los resultados corresponde al primero. Sin embargo, para fines de análisis, consideraremos ambos intervalos

46

Fuente: Elaboración propia

El mismo análisis se extiende a las 25 gradientes que abarcan desde -12% hasta 12%. En esta instancia, es evidente en su mayoría la presencia de dos modas. En aquellos casos en que pudieran existir más modas, se prescindirá de ellas en aras de una precisión óptima en el cálculo. Así, el enfoque se centrará exclusivamente en trabajar con las modas predominantes.

En los intervalos determinados por las tablas de frecuencia, adoptaremos el punto medio como la moda, que equivale a la semisuma de sus extremos. En el caso particular de la gradiente de 0%, obtendríamos $(10.001 + 13.001) / 2 = 11.501$. Esta cifra representa que la moda estará dentro del intervalo.

Para proceder, es esencial aclarar que la MODA 1 se refiere al intervalo con la mayor concentración de valores de velocidades, mientras que la MODA 2 se atribuye al segundo intervalo que alberga una cantidad significativa de valores de velocidades.

Tabla N° 6: Intervalos donde se encuentra moda 1 y moda 2

Gradientes (%)	Moda 1	Moda 2
-12	11.501	23.501
-11	11.501	23.501
-10	11.501	23.501
-9	23.501	11.501
-8	23.501	11.501
-7	20.501	11.501
-6	23.501	11.501
-5	11.501	20.501
-4	11.501	20.501
-3	11.501	20.501
-2	11.501	20.501
-1	11.501	20.501
0	11.501	23.501
1	11.501	20.501
2	11.501	20.501
3	11.501	20.501
4	11.501	20.501
5	11.501	20.501
6	11.501	23.501
7	11.501	23.501
8	11.501	17.501
9	11.501	17.501
10	11.501	17.501
11	11.501	17.501
12	11.501	17.501

La tabla proporcionada revela que el valor 11.501 corresponde al punto medio del intervalo 10.001-13.001, lo cual indica que esta es la ubicación de la moda. De manera similar, esta metodología se aplica a los demás intervalos, donde los valores representan los puntos medios de sus respectivos intervalos.

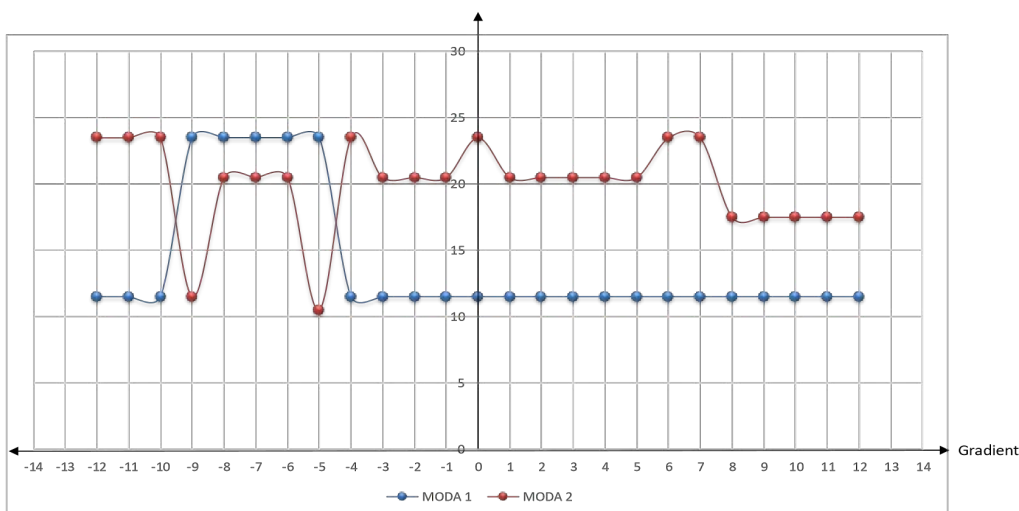
Fuente: Elaboración propia

Realizamos una comparación entre la tabla previamente analizada, donde se identificaron los intervalos correspondientes, y los datos obtenidos a través del análisis del perfil de velocidad.

Se observa que las modas halladas se encuentran dentro de los intervalos analizados.

Analizamos gráficamente las tendencias de las modas

Gráfica N° 5: Gráfica donde se encuentra moda 1 y moda 2



Fuente: Elaboración propia

48

La observación detallada de los datos presentados en el cuadro revela patrones significativos en relación con la relación entre los gradientes (pendientes) y las velocidades del camión minero. En primer lugar, se puede apreciar que, en casi todos los casos, existen dos modas claramente identificadas en los resultados. La Moda 1 generalmente se encuentra en torno al valor de 11.501, mientras que la Moda 2 varía entre 17.501 y 23.501.

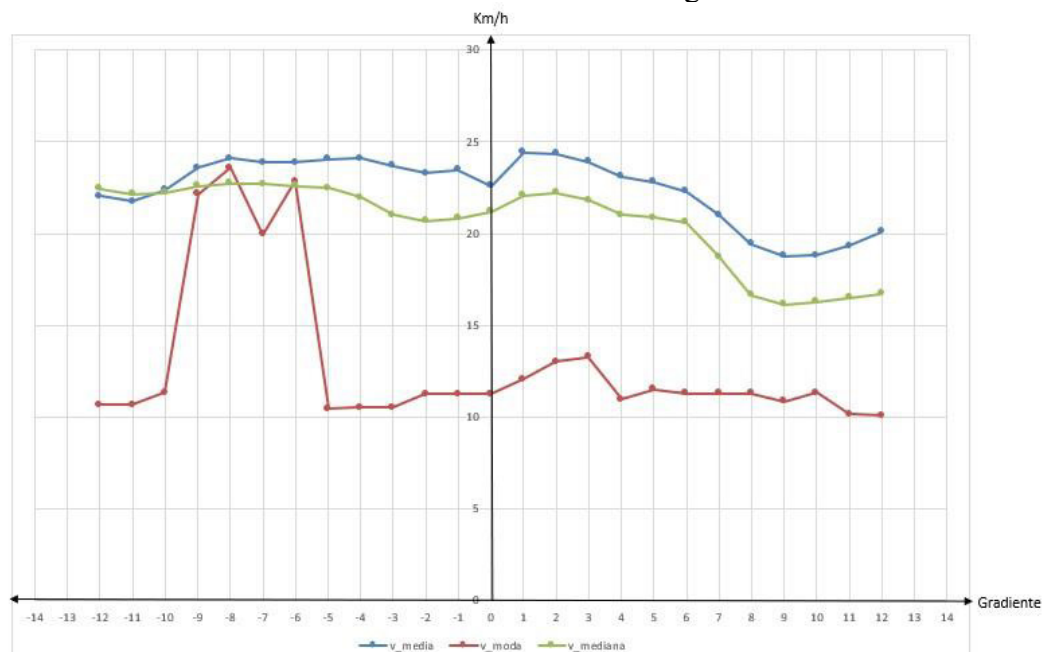
Estos patrones indican una marcada dualidad en el comportamiento de la velocidad del camión minero en función de las pendientes.

Estas tendencias pueden atribuirse a las condiciones del terreno y la influencia de la gravedad en la velocidad del camión y a la aceleración ejecutada por cada operador del camión. La Moda 1 en pendientes descendentes podría relacionarse con la influencia gravitatoria que impulsa el descenso, mientras que la Moda 2 en pendientes ascendentes podría indicar un mayor esfuerzo requerido para mantener la velocidad en terrenos más empinados.

En resumen, este análisis resalta las dinámicas distintivas de la velocidad del camión minero en diferentes gradientes. La presencia constante de dos modas sugiere una respuesta característica del vehículo en función del terreno. Estos hallazgos son valiosos para entender el comportamiento de los camiones mineros en distintas condiciones y podrían tener implicaciones en la seguridad de la operación, la eficiencia operativa y la toma de decisiones en la industria minera.

2.5. Análisis del problema de la caída de la moda y su solución

Grafica N° 6: Perfil de velocidad de camiones cargados en el mes de febrero



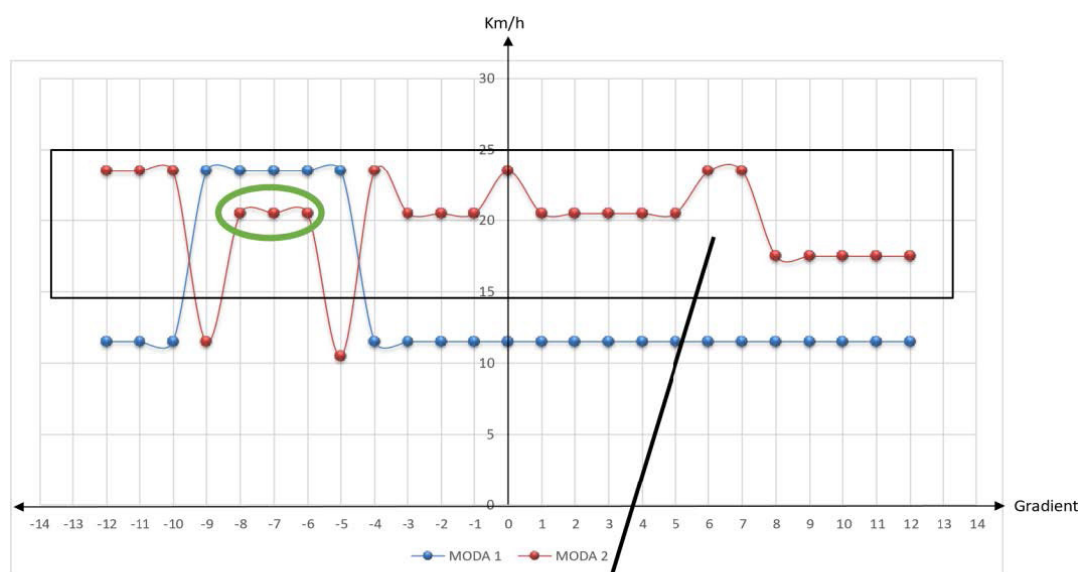
Fuente: Elaboración propia

La observación de los datos revela que la moda no sigue necesariamente el comportamiento de la media y la mediana. En este sentido, podemos abordar el problema de la caída de la moda. Al revisar el análisis previo de la moda para el mismo mes de febrero, es evidente que la moda se asemeja al comportamiento de la Moda 1 que ya se había estudiado. Por tanto, podemos concluir que el análisis realizado es correcto.

Dado que también se identifica la Moda 2 como una representación modal en los datos, existe la posibilidad de encontrar una relación entre ambas modas para obtener una Moda que presente valores coherentes y siga el comportamiento de la media y la mediana.

En base a las tablas y gráficos previamente analizados, surge un patrón claro: las modas tienden a ubicarse mayormente en dos intervalos específicos de velocidades, es decir, de 10 a 13 y de 17 a 23. Si establecemos un valor mínimo inferior donde no se consideren los valores modales menores a X , se puede generar una nueva Moda.

Esta conclusión implica que, al considerar estas relaciones entre las modas, es posible obtener una representación modal más coherente con el comportamiento general de los datos y su relación con la media y la mediana. Esta aproximación refinada y ajustada permitirá una comprensión más precisa de los patrones de velocidad en diferentes condiciones y gradientes, lo cual es esencial en el análisis de los camiones mineros y su desempeño en el terreno.

Gráfica N° 7: Gráfica donde se encuentra moda 1 y moda 2

Gráfica 7: Gráfica donde se encuentra moda 1 y moda 2

Fuente: Elaboración propia

50

La representación gráfica ofrece una visión más esclarecedora del comportamiento de los datos. Se destaca que la Moda 1 exhibe una tendencia inferior en comparación con la Moda 2. La Moda 2, por su parte, parece mostrar una mayor coherencia con la media y la mediana, aunque también presenta caídas en algunos gradientes. Además, se observa que cuando la Moda 2 disminuye, la Moda 1 experimenta un aumento correspondiente.

Este patrón nos lleva a considerar la identificación del valor "X", que representa el punto medio entre la disminución de una moda y el aumento de la otra. La detección de este punto intermedio puede ser fundamental para comprender las transiciones entre las modas y sus variaciones en diferentes gradientes. Esto nos brinda una perspectiva más completa de cómo las dos modas interactúan y cambian en función de las condiciones del terreno.

La identificación de este valor "X" entre las modas podría contribuir a un análisis más profundo y detallado de las relaciones entre las modas y cómo se ajustan al comportamiento general de los datos. Esta aproximación refinada permitirá una comprensión más precisa de los patrones de velocidad y las relaciones entre las modas en diversas condiciones, lo cual tiene implicaciones significativas en el análisis de los camiones mineros en terrenos variados.

Para determinar el valor "X" que se sitúe entre las modas representativas, se realizará un análisis en los intervalos que se encuentren en un punto intermedio entre la Moda 1 y la Moda 2. Se desarrollará un código específico para llevar a cabo los cálculos, donde variaremos el valor de "X" iterativamente hasta lograr el resultado deseado que exhiba una concordancia entre la media, la mediana y nos permita comprender por qué se presenta la caída en la moda.

Esta metodología permitirá un enfoque sistemático y preciso para identificar el valor "X" que mejor se adapte a las tendencias y relaciones estadísticas presentes en los datos. Al ajustar "X" de esta manera, buscamos encontrar una moda que no solo sea representativa en sí misma, sino que también esté en armonía con otras medidas estadísticas clave, lo que contribuirá a una interpretación más completa y coherente del fenómeno de la caída en la moda.

La aplicación de este enfoque analítico nos brindará una visión más profunda de la relación entre las modas, la media y la mediana, y nos permitirá desentrañar las razones subyacentes detrás de la caída en la moda observada en los datos.

Del código para hallar las curvas de velocidad haremos una adaptación para solo hallar moda y variar el rango mínimo. Para tener que identificar una moda que sea representativa.

Para datos en estado “cargados”

```
v_moda=[]

for i in lista_gradientes:
    df_g=data_cargado.loc[(data_cargado['gradiente']==i)]
    df_g=df_g.loc[(df_g['velocidad']>=X) ←
    df_g=df_g.loc[(df_g['velocidad']<=60)
    v_moda_g=round(df_g['velocidad'].mode()[0],2)
    v_moda.append(v_moda_g)

    dicc = {
        "gradientes": lista_gradientes,
        "v_moda":v_moda,
    }

    df=pd.DataFrame(dicc)
    print(df)

    df.to_excel(f"{mes}100_v3_cargado.xlsx",index=False)
```

Se buscará el valor "X" que mejor represente a las modas y sea concordante con la

51

Igualmente se hará para los camiones en estao “Vacío”.

3. Resultados

El proceso de variar los valores de "X" a lo largo de los intervalos que previamente se identificaron implica encontrar la moda más representativa dentro del conjunto de datos. Se busca específicamente el intervalo de valores de velocidad donde la moda está en concordancia con la media y la mediana. Este enfoque se adopta en base a la observación previa de que en cada punto se forman múltiples modas. Sin embargo, una observación más detallada revela que hay tres intervalos que se repiten con mayor frecuencia.

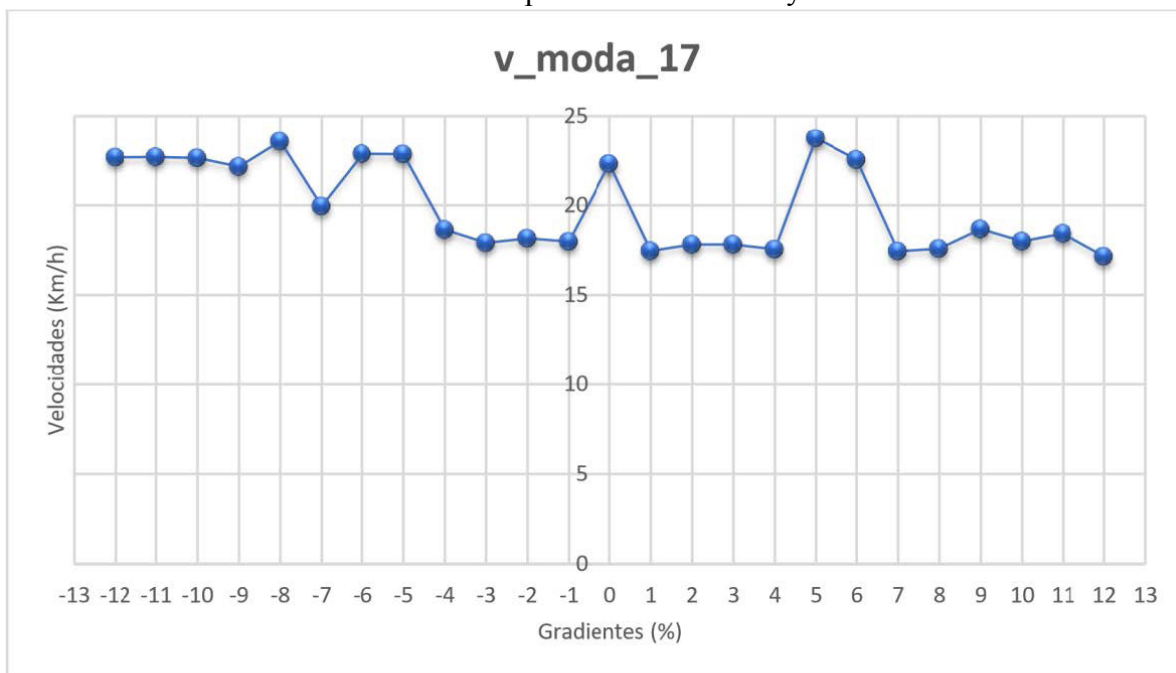
Por tanto, se realizará un análisis detallado utilizando estos tres intervalos. El objetivo es identificar el valor de "X" que resulte en una moda que se ajuste tanto a la media como a la mediana, lo cual proporciona una representación más precisa y confiable del fenómeno en cuestión. Al concentrar el análisis en los intervalos más repetidos, se espera obtener una visión más clara de las relaciones estadísticas subyacentes y de las tendencias de velocidad en función de los gradientes.

Este enfoque detallado asegurará que la moda seleccionada no solo sea representativa, sino que también esté en armonía con las demás medidas estadísticas clave. En última instancia, permitirá una comprensión más completa y precisa de cómo los valores de velocidad se relacionan con diferentes gradientes y cómo se puede explicar la formación de las modas observadas en

los datos.

Si se tiene el primer intervalos $X=17$ km/h

Gráfica N° 8: Moda para velocidades mayor a 17 km/h

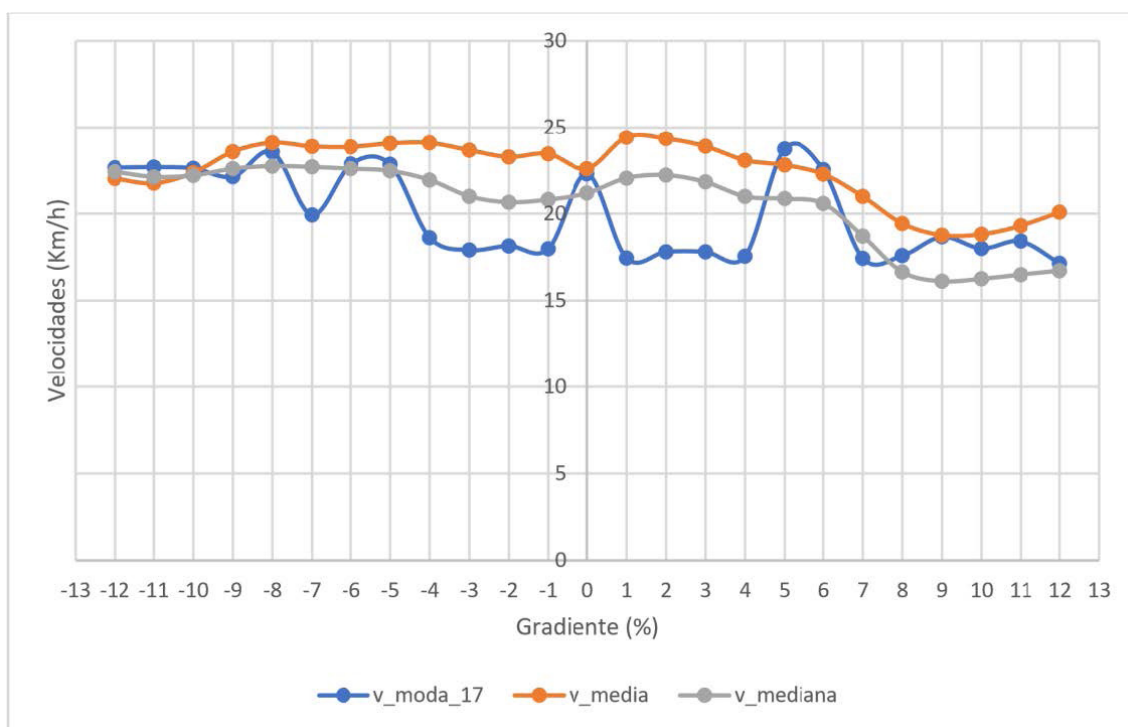


52

Gráfica 8: Moda para velocidades mayor a 17 km/h

Fuente: Elaboración propia

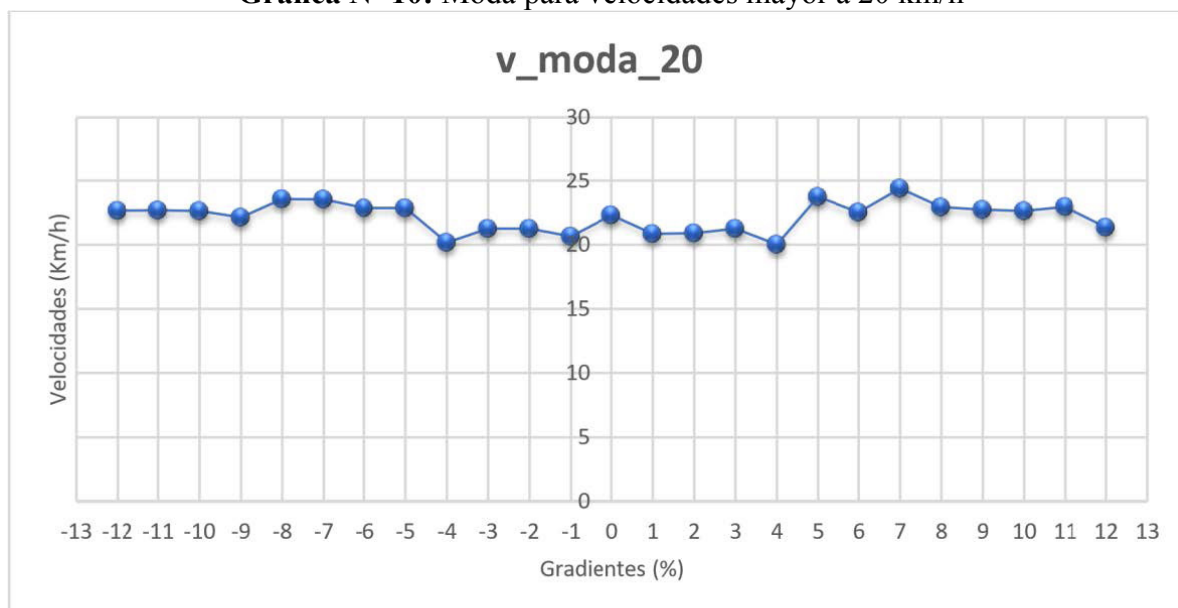
Gráfica N° 9: Perfil de velocidad con velocidades mayores a 17 km/h



Fuente: Elaboración propia

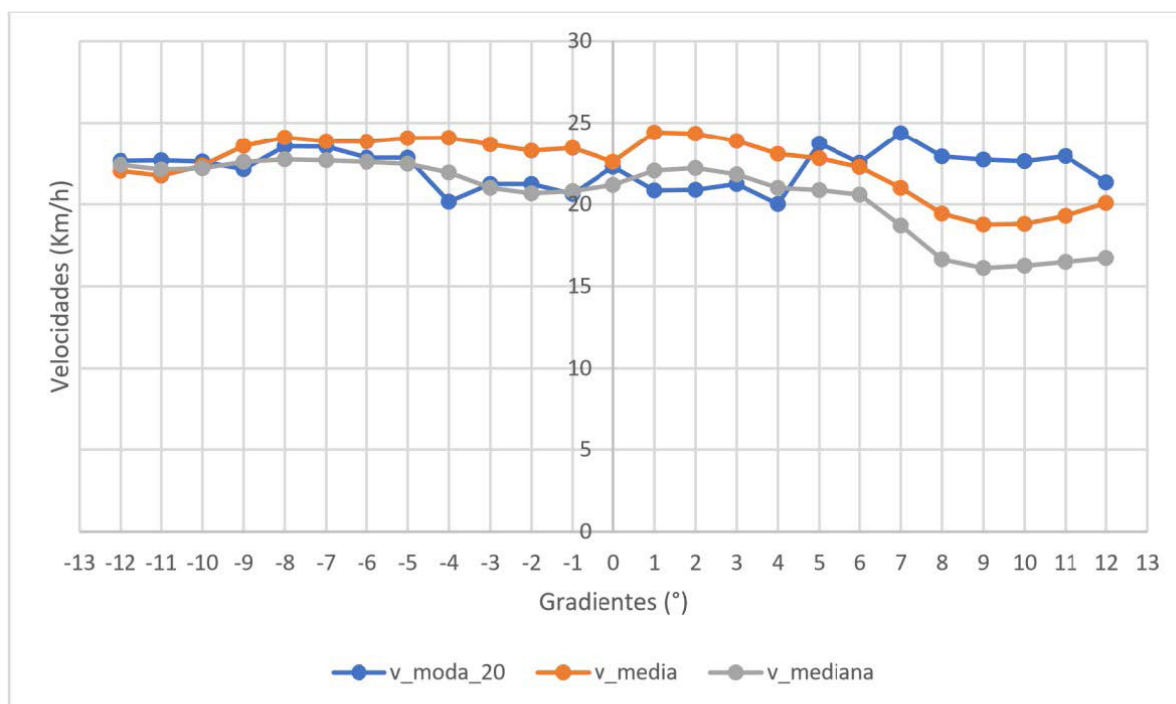
Si se tiene el segundo intervalos $X=20$ km/h

Gráfica N° 10: Moda para velocidades mayor a 20 km/h



Grafica 10: Moda para velocidades mayor a 20 km/h
Fuente: Elaboración propia

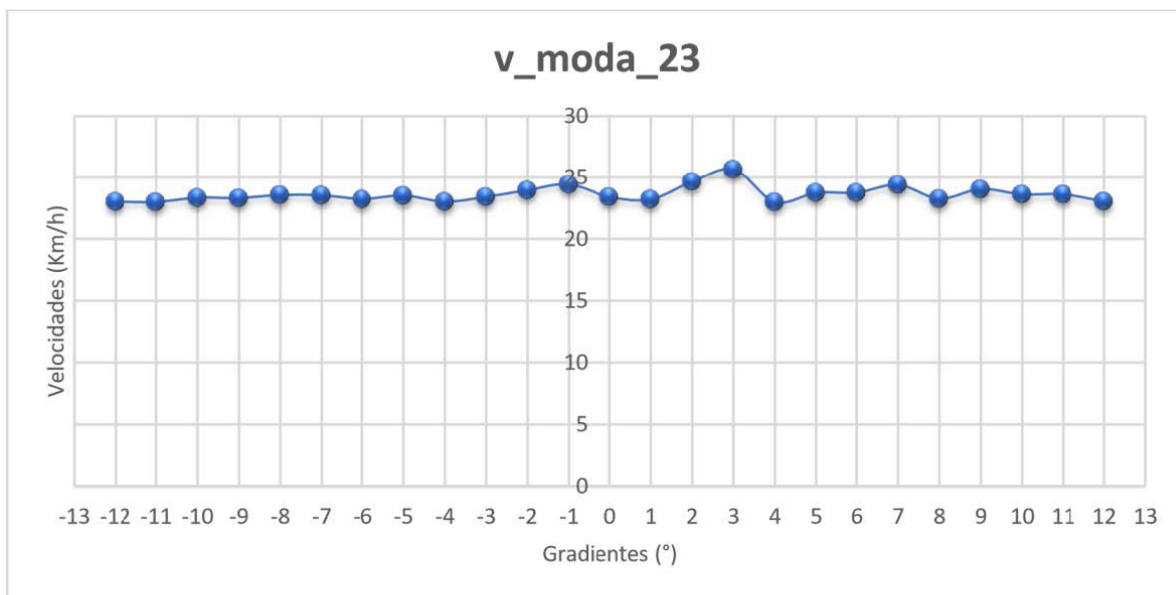
Gráfica N° 11: Perfil de velocidad con velocidades mayores a 20 km/h



Grafica 11: Perfil de velocidad con velocidades mayores a 20 km/h
Fuente: Elaboración propia

Si se tiene el segundo intervalo $X = 23$ km/h

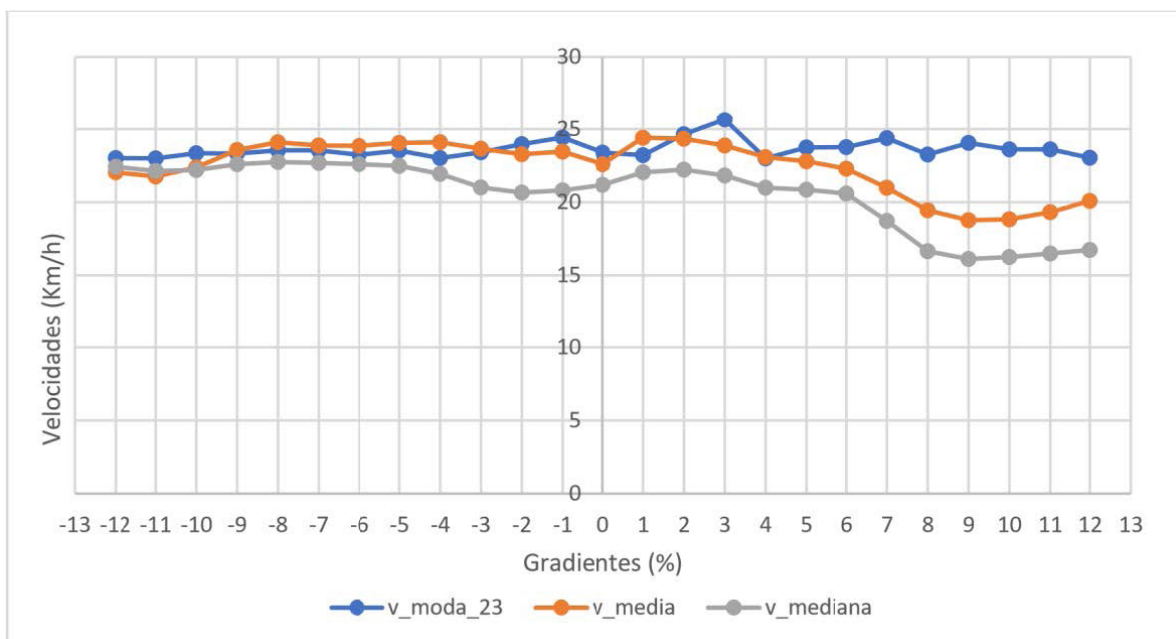
Gráfica N° 12: Moda para velocidades mayor a 23 km/h



Gráfica 12: Moda para velocidades mayor a 23 km/h

Fuente: Elaboración propia

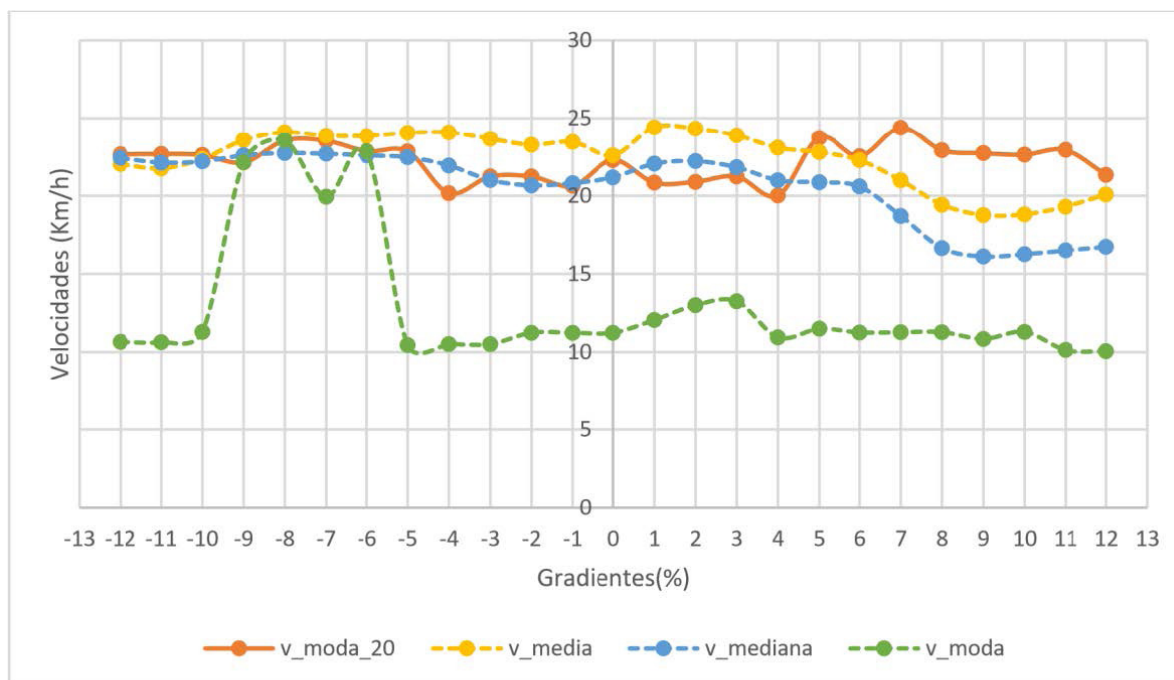
Gráfica N° 13: Perfil de velocidad con velocidades mayores a 23km/h



Fuente: Elaboración propia

Basándonos en los resultados de los tres intervalos donde se concentra el mayor número de modas, podemos concluir que la gráfica "v_moda_20" muestra un patrón distintivo cuando se elige un valor de 20 km/h como el mínimo para la selección de la moda.

Gráfica N° 14: Perfil de velocidad con la moda recomendada



Grafica 14: Perfil de velocidad con la moda recomendada

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la moda ya no presenta una caída abrupta, sino que mantiene una concordancia consistente con la media y la mediana.

4. Discusión

A partir de los resultados obtenidos, es evidente que, debido a la considerable cantidad de datos presentes, que puede llegar a abarcar gigabytes de información, concretamente 22,923,000 velocidades en el mes de febrero, se generan múltiples modas por gradiente que representan el conjunto de datos. Sin embargo, es claro que la primera moda carece de concordancia con otras medidas como la media y la mediana. Por lo tanto, al profundizar en un análisis más detallado de las velocidades registradas, es posible identificar diversas modas, algunas de las cuales se destacan de manera notoria, mientras que otras resultan más sutiles en su manifestación.

Este descubrimiento de varias modas nos conduce a aplicar un filtro selectivo para elegir la moda que mejor se ajuste a la tendencia de las demás medidas estadísticas. Este proceso asegura que la moda seleccionada no solo esté en armonía con otras medidas, como la media y la mediana, sino que también brinde una representación más precisa de las velocidades de los camiones en diferentes estados.

En resumen, el análisis detallado y la selección cuidadosa de la moda entre las diversas modas identificadas son esenciales para garantizar que la interpretación de las velocidades de los camiones mineros refleje de manera precisa las tendencias y los patrones presentes en los datos. Esta aproximación refinada y ajustada proporciona información confiable y valiosa para la comprensión del comportamiento de los camiones en diversos entornos y condiciones que se presentan en la unidad minera.

5. Conclusiones

El cálculo del perfil de velocidades de camiones mineros en función de la gradiente comprende una caída en la moda estadística, esta caída corresponde a la mezcla de varias modas que resultan de la naturaleza de la operación de los camiones.

Es posible realizar un análisis más detallado para caracterizar a las dos modas predominantes en cada distribución de velocidades correspondiente a cada gradiente del terreno y al estado del camión (i.e. cargado y vacío) para obtener su valor preciso.

El algoritmo desarrollado en este trabajo e implementado en Python permite mejorar el análisis de los datos que nos proporciona el dispatch en la operación minera al reportar un valor de tendencia central congruente con la operación de los camiones.

6. Literatura citada

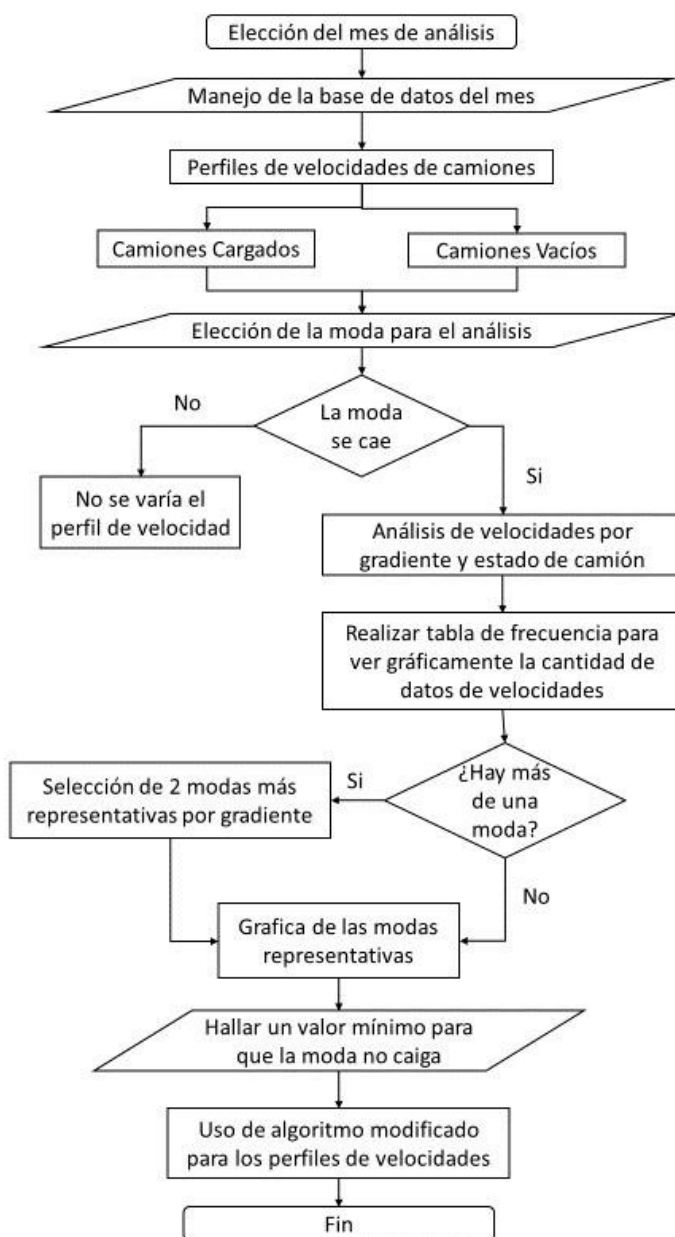
De La Cruz, Eder; Aróstegui, Nelson; Huarcaya, Julio (2020). Perfil de velocidades de camiones cargados y vacíos en minería superficial.

56 **Marín Alfredo Ph.D.** (2013). Manual del Curso Taller GPSS: Aplicación de la simulación de transporte con GPSS al planeamiento de minado

Anthony Arrasco, Luis Flores, Emanuel Poma (2022). Análisis de confiabilidad del procedimiento de cálculo de perfiles de velocidad en camiones mineros.

ANEXO

Diagrama de flujo del proceso de análisis de la moda en los perfiles de velocidades de camiones mineros.



Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y reducción de riesgos de laborales en la empresa Trans-bat S.R.L.

Ing. Jesús Manuel Rurush Tolentino
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: jesus.rurush@unmsm.edu.pe

Mg. Edson Fernando Del Aguila Guerrero
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: edson.delaguila@unmsm.edu.pe

Recibido: 20 Diciembre 2024 Aceptado: 03 Marzo 2025



58

Resumen: El presente estudio examina la relación entre el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y la reducción de riesgos laborales en la empresa TRANS-BAT SRL; toda vez que, diversos estudios abordan las percepciones de los trabajadores sobre la reducción de riesgos, pero no hay estudios que analicen estadísticamente estas relaciones. La investigación es del tipo aplicada, de diseño no experimental, con una población de 214 riesgos laborales y de muestra censal. Las técnicas utilizadas fueron el análisis documental y la identificación y evaluación de riesgos (IPERC) para analizar la variación del nivel del riesgo después de la implementación del sistema de gestión. Los resultados apoyaron la hipótesis, mostrando una relación estadísticamente significativa entre las variables, con un p-valor de 0,000; por lo expuesto, se concluye que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud tiene una relación significativa con la reducción de riesgos laborales.

Palabras claves: Sistemas de gestión de seguridad salud en el trabajo/ Riesgos laborales.

Abstract: The study examines the connection between the health and safety management system and the reduction of occupational risks at TRANS-BAT SRL. Despite existing research on workers' perceptions of risk reduction, there is a lack of studies that statistically analyze these relationships. The study involved 214 occupational risks and used a standardized sample. Techniques such as documentary analysis and risk identification and evaluation (IPERC) were used to analyze the variation in the amount and classification of risk after the implementation of the management system. The results supported the hypothesis, showing a statistically significant relationship between the variables, with a p value of 0.000. This supports the conclusion that the implementation of the health and safety management system has a positive effect on reducing occupational risks.

Keywords: Occupational health and safety management systems/ Occupational risks.

Résumé : La présente étude examine la relation entre le système de gestion de la santé et de la sécurité au travail et la réduction des risques professionnels dans l'entreprise TRANS-BAT SRL ; puisque plusieurs études portent sur les perceptions des travailleurs en matière de réduction des risques, mais aucune étude n'analyse statistiquement ces relations. La recherche est de type appliqué, avec une conception non expérimentale, avec une population de 214 risques professionnels et un échantillon de recensement. Les techniques utilisées étaient l'analyse documentaire et l'identification et l'évaluation des risques (IPERC) pour analyser la variation du niveau de risque après la mise en œuvre du système de gestion. Les résultats ont soutenu l'hypothèse, montrant une relation statistiquement significative entre les variables, avec une valeur p de 0,000; Sur la base de ce qui précède, il est conclu que la mise en œuvre du système de gestion de la santé et de la sécurité a une relation significative avec la réduction des risques professionnels.

Mots-clés: Systèmes de gestion de la santé et de la sécurité au travail/ Risques professionnels.

1. Introducción

La seguridad y salud ocupacional es un tema relevante para organismos nacionales e internacionales, especialmente para la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud (OMS). En el Perú, la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, ha permitido un avance en la regulación y prevención de accidentes y enfermedades laborales; sin embargo, en el sector construcción persiste cada año un alto registro de accidentes de trabajo, siendo los de mayor incidencia los relacionados a caída de objetos, caída de personas, pisadas sobre, choques contra, o golpes por objetos, esfuerzos excesivos o falsos movimientos.

La empresa objeto de la investigación presta servicios para una importante compañía minera desde el año 2022, especialmente en actividades de construcción; a pesar de que a la fecha del estudio no ha registrado accidentes mortales, accidentes incapacitantes o enfermedades ocupacionales, si ha reportado 37 eventos al titular minero en el año 2021, y ha registrado 317 riesgos no aceptables (altos y medios). Por lo expuesto, el presente estudio se ocupa de analizar la relación existente entre la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SGSST) y la reducción de los riesgos en los servicios prestados por la empresa TRANSBAT CONTRATISTAS GENERALES S.R.L., para determinar si existen relaciones estadísticamente significativas que demuestren su vinculación. La implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo durante los últimos años ha sido estudiada desde múltiples perspectivas, sin embargo, no se tiene la certeza absoluta de que la primera influya en la reducción de riesgos en las organizaciones, toda vez que, no se ha analizado con profundidad la relación entre las citadas variables, muy a pesar de que diversos estudios a partir de la aplicación de encuestas de percepción de riesgos han tratado de demostrar su relación. Respecto a este último aspecto en particular, desde la perspectiva de la presente investigación se considera que el instrumento por excelencia a ser utilizado para medir la variación de riesgos es la matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles (IPERC), con la posterior aplicación de la prueba estadística de McNemar para determinar la variación estadística de los citados riesgos, de modo contrario no se tendría la certeza de que los riesgos laborales se han reducido.

En ese orden de ideas, el presente estudio plantea como objetivo general: determinar la relación entre el SGSST y la reducción de riesgos de labores en la empresa TRANS-BAT; así también, plantea 8 objetivos específicos los mismos que están orientados en determinar la relación en-

tre el sistema de gestión de seguridad y la reducción de riesgos en 8 puestos de trabajo de la empresa, dichos puestos son: Auxiliar de campo, Bombero eléctrico, Conductor de camabaja, Conductor de camioneta, Conductor de cisterna, Ingeniero, Operador de excavadora, y Operador de tractor.

Así también, el presente estudio plantea como hipótesis general: el sistema de gestión tiene relación estadísticamente alta con la reducción de riesgos laborales en la empresa TRANSBAT SRL.; asimismo, plantea 8 hipótesis específicas las cuales sostienen que el sistema de gestión tiene relación estadísticamente alta con la reducción de riesgos laborales en 8 puestos de trabajo de la empresa en estudio, dichos puestos son: Auxiliar de campo, Bombero eléctrico, Conductor de camabaja, Conductor de camioneta, Conductor de cisterna, Ingeniero, Operador de excavadora, y Operador de tractor.

El presente estudio, desde una perspectiva teórica, se justifica en razón que permite conocer mejor el comportamiento y/o relaciones de las variables sistema de gestión de seguridad y la salud del trabajo y la reducción de riesgos de labores, permitiendo ideas o recomendaciones para investigaciones futuras; así también, desde una perspectiva metodológica, se justifica en razón que propone un modelo de medición de la variación de la cantidad de riesgos no aceptables hacia riesgos aceptables pre y post implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, con la utilización del instrumento matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles (IPERC), y la prueba estadística de McNemar para determinar si la variación mencionada ha sido estadísticamente significativa. Además, el presente estudio se justifica desde la perspectiva práctica, debido a que brinda un método a investigadores y responsables de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo para determinar cambios estadísticamente significativos en el nivel de riesgos ante la adopción de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

La investigación presenta entre sus principales limitaciones: (i) la carencia de bibliografía estadística referencial que aborde el tema objeto de estudio y, (ii) la carencia de referencias de buenas prácticas empresariales relacionadas a métodos estadísticos de evaluación de riesgos post implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Por los hechos y fundamentos expuestos, el presente estudio es innovador porque la totalidad de investigaciones relacionadas a reducción de riesgos se limita a realizar análisis descriptivos, o a recabar información de la percepción de los trabajadores respecto a los riesgos post implementación de un modelo y/o herramienta de gestión de seguridad y salud en el trabajo, pero no se ocupan en determinar si las relaciones entre las citadas variables son significativas, y por tanto si la implementación de un sistema de gestión es efectiva o no.

Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo

El Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, D.S. N° 005-2012-TR (2012), define como Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo al: “Conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por objeto establecer una política, objetivos de seguridad y salud en el trabajo, mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, estando íntimamente relacionado con el concepto de responsabilidad social empresarial, en el orden de crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales a los trabajadores mejorando, de este modo, su calidad de vida, y promoviendo la competitividad de los empleadores en el mercado” (p. 13).

Asimismo, la Norma ISO 45001:2018 “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso” (2018), define Sistemas de gestión como el: “conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr estos objetivos”, y define Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo como aquel: “sistema de gestión o parte de un sistema de gestión utilizado para alcanzar la política de la SST”(p. 40).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2001), en su publicación "Sistemas de Gestión SST: una herramienta para la mejora continua", destaca que la principal finalidad de la Salud y Seguridad en el Trabajo (SST) es la gestión efectiva de los riesgos laborales. Para lograrlo, es crucial realizar evaluaciones exhaustivas de peligros y riesgos que permitan identificar aquellos factores que podrían resultar perjudiciales para los trabajadores y sus bienes. A partir de esta identificación, es imperativo desarrollar e implementar estrategias de protección y prevención adecuadas.

De acuerdo con Ospina (2015), los sistemas de gestión están conformados por varios elementos fundamentales que interactúan entre sí. Estos elementos son esenciales para garantizar la eficacia y eficiencia de los procesos dentro de una organización. A continuación, se describen los componentes clave que integran estos sistemas: (a) política, (b) organización, (c) competencia y capacitación, (d) documentación, (e) servicios de Seguridad y Salud en el Trabajo, (f) comités y supervisores de Seguridad y Salud en el Trabajo, (g) reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, (h) prevención, preparación y respuesta ante situaciones de emergencia, (i) las adquisiciones y contrataciones, (j) planificación de la acción preventiva, (k) línea de base del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, (l) evaluación del Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, (m) investigación de los accidentes, enfermedades e incidentes en el trabajo, (n) auditorías del Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, (o) vigilancia del Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, (p) revisión del sistema de gestión por el empleador y (q) mejora continua.

Riesgos laborales

El riesgo laboral se define como la “*Probabilidad de que la exposición a un factor o proceso peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión*”. (Decreto Supremo N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, p. 13).

El Instituto Europeo de Posgrado (2019), en su artículo titulado "*El riesgo en salud ocupacional: Definición y tipos*", describe el riesgo laboral como cualquier factor o proceso peligroso en el ambiente de trabajo que puede resultar en lesiones o enfermedades para los empleados. Asimismo, destaca que los accidentes laborales y las enfermedades profesionales generan repercusiones económicas, físicas y emocionales, no solo para los trabajadores y sus familias, sino que también pueden impactar negativamente la productividad de las empresas y afectar su reputación.

Los riesgos más frecuentes por transferencia de energía, según ANSI Z16.2 – Rev (1962) citado en BIRD (1990), son: golpeado contra (corriendo hacia o tropezando con), golpeado por (objeto en movimiento), caída a distinto nivel (ya sea que el cuerpo caiga o que caía el objeto y golpee el cuerpo), caída al mismo nivel (resbalar y caer, volcarse), atrapado por (puntos filosos o cortantes), atrapado en (agarrado, colgado), atrapado entre (aplastado o amputado), contacto con (electricidad, calor, frío, radiación, sustancias cáusticas, sustancias tóxicas, ruido) y, so-

bretensión, sobreesfuerzo y sobrecargo.

La Superintendencia de Seguridad Social de Chile (2018), en su libro digital "*Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales*", clasifica los riesgos de la siguiente manera: (a) riesgo inherente, se refiere al riesgo evaluado en su estado natural, sin la implementación de controles operacionales, (b) riesgo residual, es el riesgo que permanece tras la aplicación de medidas de control operacionales, (c) riesgo aceptable, corresponde al riesgo que la organización está dispuesta a asumir como parte de sus operaciones habituales, alineado con sus políticas internas, y (d) riesgo no aceptable, este es el riesgo que la organización no está dispuesta a tolerar, lo que puede resultar en la imposibilidad de llevar a cabo ciertas actividades, también relacionado con sus políticas internas.

La Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (2019) indicó que hay diversas prácticas que pueden disminuir los riesgos laborales, y que, junto con el cumplimiento de las normativas de Seguridad y salud en el trabajo, son efectivas para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales. Algunas de estas prácticas incluyen: (a) fomentar una cultura de prevención de riesgos laborales, (b) proporcionar a los trabajadores el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, (c) realizar al menos cuatro capacitaciones anuales en temas de Seguridad y salud en el trabajo, (d) incluir en el contrato del trabajador las recomendaciones de Seguridad y salud relacionadas con su puesto, (e) impartir formación específica sobre Seguridad y salud en el trabajo, (f) elaborar un mapa de riesgos y, (g) en general, asegurar la implementación de los documentos y registros obligatorios en materia de Seguridad y salud en el trabajo.

La Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2011), establece las siguientes obligaciones en relación con la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la determinación de controles: (a) la evaluación de riesgos debe realizarse, como mínimo, una vez al año, así como ante cambios en las condiciones laborales o incidentes que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores, (b) la evaluación debe incluir la participación activa de los trabajadores y/o sus sindicatos, (c) el Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo debe garantizar el establecimiento de un sistema de IPERC que prevenga riesgos en el entorno laboral, (d) la supervisión debe contribuir a la mejora continua del IPERC, (e) el IPERC debe ser integrado en los procesos de mejora continua, (f) el IPERC debe contemplar un enfoque de género y la protección de las trabajadoras gestantes y (g) los trabajadores deben participar en la elaboración del IPERC.

El Decreto Supremo N° 024-2016-EM, que regula la seguridad y salud ocupacional en el sector minero (2016), establece que la Identificación de peligros, Evaluación de riesgos y Medidas de control (IPERC) es un proceso sistemático diseñado para identificar peligros, evaluar riesgos y sus posibles impactos, así como para implementar las medidas de control adecuadas. El objetivo de este proceso es reducir los riesgos a niveles aceptables de acuerdo con las normativas legales vigentes. Entre las principales obligaciones que establece este marco normativo se encuentran: (a) antes de comenzar cualquier tarea, los trabajadores deberán identificar los peligros, evaluar los riesgos y determinar las medidas de control conforme al IPER-Continuo, (b) el responsable de la actividad minera está obligado a elaborar una línea base del IPERC, y (c) para llevar a cabo actividades no rutinarias que no estén contempladas en el IPERC de línea base y que carezcan de un Plan de Emergencia y Tratamiento de Situaciones (PETS), se deberá implementar el Análisis de tareas seguras (ATS).

2. Material y métodos

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a la situación problemática que aborda (riesgos no aceptables), por lo que es necesario intervenir y realizar la respectiva mejora. Presenta un diseño no experimental en razón de que no manipula las variables y las mismas tienen efectos de aplicación en la ambiente naturalidad; las variables objeto de estudio son: V1: Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y, V2: Riesgos laborales. La unidad de análisis fue los riesgos laborales de todos los puestos de trabajo de la empresa TRANSBAT SAC.; la población de estudio son 214 riesgos laborales presentes en 8 puestos de trabajo en la empresa TRANSBAT SAC en el periodo entre los años 2022 al 2023; la muestra es de carácter censal en razón de que se analizó la totalidad de 214 riesgos laborales presentes en 8 puestos de trabajo en la empresa TRANSBAT SAC en el periodo entre los años 2022 al 2023. La técnica de investigación utilizada fue el análisis documental, a partir de la revisión de la matriz IPERC de la empresa TRANSBAT SAC; el instrumento de investigación utilizado fue la ficha de trabajo. El análisis de información se realizó a través del software SPSS V.25 y mediante la aplicación del estadístico de Mc Nemar.

3. Resultados

3.1. Análisis del nivel de Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo pre-proyecto

La evaluación inicial del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de TRANS-BAT SRL pre-proyecto se realizó para verificar la eficacia inicial de su implementación, para tal fin se utilizó el anexo 3 de la Resolución Ministerial 050-2013-TR, que establece los lineamientos mínimos según la Ley N° 29783 y el D.S. N° 005-2012-TR.

Tabla N° 01: Nivel de cumplimiento de los lineamientos de la lista de verificación pre-proyecto

N° Ítems	Lineamientos	N° Ítems	Si	No	No aplica	% Cumplim.
1	Compromiso e involucramiento	10	5	5	0	50%
2	Política de seguridad	12	9	3	0	75%
3	Planeamiento y aplicación	17	17	0	0	100%
4	Implementación y operación	24	16	8	0	67%
5	Evaluación normativa	10	8	1	1	89%
6	Verificación	24	19	5	0	79%
7	Control de información y documentos	11	9	1	0	90%
8	Revisión por la Dirección	6	3	3	0	50%
TO-TAL			86	26	1	76%

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado, la empresa TRANS-BAT SRL se evidenció un 76% de cumplimiento general del Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, y cumplimientos del 50%, 75%, 100%, 67%, 89%, 79%, 90% y 50% de los elementos compromiso y participación, política de seguridad, planificación y aplicación, implementación y operación, evaluación normativa, verificación, control de información y documentos, y revisión por la dirección, respectivamente.

3.2. Análisis del nivel de Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo post-proyecto

La evaluación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo implementado por la empresa luego del proyecto TRANS-BAT SRL arrojó un nivel de cumplimiento del 95%, lo que significa un aumento del 26% respecto a las mediciones realizadas en la evaluación anterior. Por lo tanto, queda visible la efectividad e importancia del proyecto antes mencionado, en beneficio de la organización y sus empleados.

Tabla N° 02: Nivel de cumplimiento de los lineamientos de la lista de verificación post-proyecto

N° Ítems	Lineamientos	N° Ítems	Si	No	No aplica	% Cumplim.
1	Compromiso e involucramiento	10	10	0	0	100%
2	Política de seguridad	12	12	0	0	100%
3	Planeamiento y aplicación	17	17	0	0	100%
4	Implementación y operación	24	22	2	0	92%
5	Evaluación normativa	10	9	0	1	100%
6	Verificación	24	22	2	0	92%
7	Control de información y documentos	11	9	1	0	90%
8	Revisión por la Dirección	6	6	0	0	100%
TOTAL			107	5	1	97%

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado, la empresa TRANS-BAT SRL post implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo evidenció un 97% de cumplimiento general del Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, y cumplimientos del 100%, 100%, 100%, 92%, 100%, 92%, 90% y 100% de los elementos compromiso y participación, política de seguridad, planificación y aplicación, implementación y operación, evaluación normativa, verificación, control de información y documentos, y revisión por la dirección, respectivamente, confirmando la efectividad e importancia del proyecto.

3.3. Análisis del nivel de riesgos pre-proyecto

La evaluación inicial del nivel de riesgos laborales de la empresa TRANS-BAT SRL pre-proyecto es el punto de partida para verificar la eficacia inicial del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo; para tal fin se utilizó la Matriz IPERC y el Estándar DC-101 de Identificación de peligros, Evaluación de riesgos y Medidas de control (IPERC) ANTAMINA de fecha 29 de abril de 2023, en el cual se aprecia una clasificación de los niveles de riesgos alto, medio y bajo, el cual se divide en riesgo aceptable (riesgo bajo) y riesgo inaceptable (riesgo medio y alto), cabe indicar que los citados estándares permiten el inicio de los trabajos sólo si se tiene una evaluación de riesgos aceptable, es decir, si el riesgo es bajo.

La matriz IPERC de TRANSBAT SRL proporciona la siguiente información:

Tabla N° 03: Resumen de riesgos de la empresa TRANS BAT SRL pre proyecto

N°	Puestos	Clasificación de riesgos			Calificación de riesgos	
		Alto	Medio	Bajo	Aceptable	No aceptable
1	Auxiliar de campo	17	30	0	0	47
2	Bombero eléctrico	4	8	0	0	12
3	Conductor de camabaja	5	4	0	0	9
4	Conductor de camioneta	3	2	0	0	5
5	Conductor de cisterna	11	7	0	0	18
6	Ingeniero	1	4	0	0	5
7	Operador de excavadora	34	12	0	0	46
8	Operador de tractor	6	3	0	0	9
SUBTOTALES		84	67	0	0	151
TOTALES		151			151	

Fuente: Elaboración propia

En la revisión realizada, la empresa TRANS-BAT SRL encontró 8 puestos de trabajo, con una clasificación de riesgos total de 84 riesgos altos, 67 riesgos medios y 0 riesgos bajos. La empresa recibió una calificación de 0 riesgos aceptables y 151 riesgos no aceptables.

De modo particular se evidencia que el puesto Auxiliar de campo presenta una calificación total de 0 riesgos aceptables y 47 riesgos no aceptables; el puesto Bombero eléctrico presenta una calificación total de 0 riesgos aceptables y 12 riesgos no aceptables; el puesto Conductor de camabaja presenta una calificación total de 0 riesgos aceptables y 9 riesgos no aceptables; el puesto Conductor de camioneta presenta una calificación total de 0 riesgos aceptables y 5 riesgos no aceptables; el puesto Conductor de cisterna presenta una calificación total de 0 riesgos aceptables y 18 riesgos no aceptables; el puesto Ingeniero presenta una calificación total de 0 riesgos aceptables y 5 riesgos no aceptables; el puesto Operador de excavadora presenta una calificación total de 0 riesgos aceptables y 46 riesgos no aceptables; y el puesto Operador de tractor presenta una calificación total de 0 riesgos aceptables y 9 riesgos no aceptables; la empresa TRANS BAT SRL, antes de la implementación del sistema de seguridad y salud en el trabajo, presenta puestos que no pueden realizarse debido a su calificación no aceptable.

3.4. Análisis del nivel de riesgos post-proyecto

La evaluación de los riesgos laborales en los puestos de trabajo de TRANS-BAT SRL, efectuada tras la implementación del proyecto, revela una eliminación total del 100% en los riesgos considerados inaceptables. Además, se logró una reducción del 100% en los riesgos clasificados como altos y medios, junto con un aumento del 100% en la categoría de riesgos bajos. Estos resultados reflejan una significativa mejora en la clasificación y calificación de los niveles de riesgo en la empresa, lo que resulta beneficioso tanto para la organización como para sus trabajadores.

La matriz IPERC de TRANSBAT SRL post-proyecto proporciona la siguiente información:

Tabla N° 04: Resumen de riesgos de la empresa TRANS BAT SRL post proyecto

N°	Puestos	Clasificación de riesgos			Calificación de riesgos	
		Alto	Medio	Bajo	Aceptable	No aceptable
1	Auxiliar de campo	0	0	47	47	0
2	Bombero eléctrico	0	0	12	12	0
3	Conductor de camabaja	0	0	9	9	0
4	Conductor de camioneta	0	0	5	5	0
5	Conductor de cisterna	0	0	18	18	0
6	Ingeniero	0	0	5	5	0
7	Operador de excavadora	0	0	46	46	0
8	Operador de tractor	0	0	9	9	0
SUBTOTALES		0	0	151	151	0
TOTALES		151			151	

Fuente: Elaboración propia

A partir de la revisión realizada, se identificaron 8 puestos de trabajo en la empresa TRANS-BAT SRL, donde la clasificación total de riesgos muestra la ausencia de riesgos altos y medios, así como 151 riesgos bajos. En términos de calificación, se registran 151 riesgos aceptables y 0 riesgos no aceptables.

Específicamente, el puesto de Auxiliar de campo tiene una clasificación de 0 riesgos altos, 0 riesgos medios y 47 riesgos bajos, todos considerados aceptables. Por su parte, el puesto de Bombero eléctrico presenta 0 riesgos altos, 0 riesgos medios y 12 riesgos bajos, también aceptables. El Conductor de camabaja clasifica con 0 riesgos altos, 0 medios y 9 bajos, igualmente aceptables; mientras que el Conductor de camioneta tiene 0 riesgos altos, 0 medios y 5 bajos, todos aceptables. El puesto de Conductor de cisterna muestra 0 riesgos altos, 0 medios y 18 bajos, igualmente aceptables. El Ingeniero presenta 0 riesgos altos, 0 medios y 5 bajos, también aceptables. El Operador de excavadora tiene 0 riesgos altos, 0 medios y 46 bajos, y finalmente, el Operador de tractor muestra 0 riesgos altos, 0 medios y 9 bajos, todos aceptables.

En resumen, se concluye que, tras la implementación del sistema de seguridad y salud en el trabajo, TRANS-BAT SRL ha logrado una transición de la calificación de riesgos de no aceptables a aceptables, lo que permite la activación de los trabajos en dicha empresa.

3.5. Prueba de hipótesis general

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales en la empresa TRANS-BAT SRL”; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, con un análisis ausencia – presencia de la variable independiente, y como esta condición influye en la variable dependiente; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 05: Resumen de hipótesis general

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre HGA y HGD tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Elaboración propia

A modo de resumen se tiene que la prueba de hipótesis realizada rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis general de la investigación.

3.6. Prueba de hipótesis específica 1

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales del puesto Auxiliar de campo en la empresa TRANSBAT SRL”; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 06: Resumen de hipótesis específica 1

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre VAR00001 y VAR00002 tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Elaboración propia

3.7. Prueba de hipótesis específica 2

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales del puesto Bombero eléctrico en la empresa TRANSBAT SRL”; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 07: Resumen de hipótesis específica 2

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre VAR00001 y VAR00002 tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,000 ¹	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Fuente: Elaboración propia

3.8. Prueba de hipótesis específica 3

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales del puesto Conductor camabaja en la empresa TRANSBAT SRL; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 08: Resumen de hipótesis específica 3

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre VAR00001 y VAR00002 tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,004 ¹	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Fuente: Elaboración propia

3.9. Prueba de hipótesis específica 4

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales del puesto Conductor camioneta en la empresa TRANSBAT SRL”; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 09: Resumen de hipótesis específica 4

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre VAR00001 y VAR00002 tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,063 ¹	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Fuente: Elaboración propia

3.10. Prueba de hipótesis específica 5

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales del puesto Conductor cisterna en la empresa TRANSBAT SRL”; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 10: Resumen de hipótesis específica 5

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre VAR00001 y VAR00002 tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,000 ¹	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Fuente: Elaboración propia

3.11. Prueba de hipótesis específica 6

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales del puesto Ingeniero en la empresa TRANSBAT SRL”; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 11: Resumen de hipótesis específica 6

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre VAR00001 y VAR00002 tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,063 ¹	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Fuente: Elaboración propia

3.12. Prueba de hipótesis específica 7

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales del puesto Operador excavadora en la empresa TRANSBAT SRL”; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 12: Resumen de hipótesis específica 7

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre VAR00001 y VAR00002 tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Elaboración propia

3.13. Prueba de hipótesis específica 8

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: “El sistema de gestión tiene relación significativamente alta con la reducción de riesgos laborales del puesto Operador tractor en la empresa TRANSBAT SRL”; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; siendo los resultados de la prueba de hipótesis el siguiente:

Tabla N° 13: Resumen de hipótesis específica 8

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de los diferentes valores entre VAR00001 y VAR00002 tienen las mismas probabilidades.	Prueba de McNemar para muestras relacionadas	,004 ¹	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Fuente: Elaboración propia

4. Discusión

Los resultados son coherentes con la investigación de Lara y Medina (2023), la misma que demuestra que la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud laboral es eficaz para mitigar los riesgos laborales.

Los resultados son consistentes con los hallazgos de Martínez (2021), en la cual se evidencia que la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud laboral facilita mejoras sustanciales en el control de los riesgos.

Los resultados se alinean con las conclusiones de Otiniani (2024), en la cual se demuestra que la implementación de propuestas de mejora en seguridad y salud laboral puede efectivamente disminuir los riesgos en el sector del calzado.

Los resultados son coherentes con lo expuesto por Atencio (2021) en la cual se evidencia que la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud laboral puede disminuir los riesgos laborales en un 85.19%.

5. Conclusiones

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo está relacionada con la reducción de los riesgos laborales en la empresa TRANSBAT SRL.

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo está relacionada con la reducción de los riesgos laborales del puesto Auxiliar de campo en la empresa TRANSBAT SRL.

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo está relacionada con la reducción de los riesgos laborales del puesto Bombero eléctrico en la empresa TRANSBAT SRL.

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo está relacionada con la reducción de los riesgos laborales del puesto Conductor de camabaja en la empresa

TRANSBAT SRL.

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo no está relacionada con la reducción de los riesgos laborales del puesto Conductor de camioneta en la empresa TRANSBAT SRL.

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo está relacionada con la reducción de los riesgos laborales del puesto Conductor de cisterna en la empresa TRANSBAT SRL.

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo no está relacionada con la reducción de los riesgos laborales del puesto Ingeniero en la empresa TRANSBAT SRL.

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo está relacionada con la reducción de los riesgos laborales del puesto Operador de excavadora en la empresa TRANSBAT SRL.

Los datos obtenidos a partir de la muestra proporcionan evidencia que respalda la afirmación de que la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo está relacionada con la reducción de los riesgos laborales del puesto Operador de tractor en la empresa TRANSBAT SRL.

6. Agradecimiento

A la Revista de Investigación Multidisciplinaria CTSCAFE para ciudadanos por su apoyo en la revisión y publicación de este artículo.

A la Dra. Lucila Del Carmen Vallejos Romo por su gentil contribución y apoyo a la presente investigación.

7. Literatura citada

- Atencio Villanueva, R. (2021).** Propuesta de implementación de un Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para reducir la frecuencia de los riesgos laborales en la empresa DAKARO E.I.R.L. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/5614/ROBERTO%20ATENCIO%20VILLANUEVA_compressed.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Bird, F. (1990).** Liderazgo práctico en prevención de pérdidas (Ed. revisada). Det Norske Veritas (USA).
- Compañía Minera Antamina. (2020).** PETS de código GSSL - SIND - PETS118 Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control (IPERC) (6ª ed.). <https://es.slideshare.net/DeyviMontaezCadillo/gssl-sind-pets118-identificacion-de-peligros-y-evaluacion-de-riesgos-de-salud-y-seguridad-industrialpdf>
- Instituto Europeo de Posgrado. (2019).** El riesgo en salud ocupacional: Definición y tipos. <https://www.iep-edu.com.co/el-riesgo-en-salud-ocupacional-definicion-y-tipos/>
- Lara Calle, A. R., & Medina Toscano, O. X. (2023).** Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo bajo los requisitos de la Norma ISO 45001:2018 en la empresa Quijos Frut [Tesis de pregrado, Universidad Indoamérica]. Repositorio Institucional de la Universidad Indoamérica. <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/5186/1/MEDINA%20TOSCANO%20OSCAR%20XAVIER.pdf>
- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley N° 29783 (2011).** <https://spijweb.minjus.gob.pe/>
- Martínez Gutiérrez, C. A. (2021).** Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo basado en la Norma ISO 45001:2018 para una empresa de alimentos balanceados [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33229>
- Norma ISO 45001:2018.** Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso (2018). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería (2016).** <https://spijweb.minjus.gob.pe/>
- Reglamento de la Ley de seguridad y salud en el trabajo, D.S. N° 005-2012-TR (2012).** <https://spijweb.minjus.gob.pe/>

Organización Internacional de Trabajo (OIT). (2001). Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo ILO-OSH-2001. https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/normative-instruments/WCMS_112582/lang--es/index.htm

Ospina, H. (2015). El sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo en la legislación vigente. Revista Laborem. <https://www.spdts.org.pe/laboremperu/>

Otiniano, P., Guevara, R., & Miñan, J. (2015). Propuesta de mejora en la seguridad y salud en el trabajo basado en la Ley N.º 29783 para minimizar riesgos laborales en la empresa de Calzados Carrefour, Trujillo-2023. Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, E69, 195-208. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/propuesta-de-mejora-en-la-seguridad-y-salud-el/docview/3085129174/se-2?accountid=187086>

Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral. (2019). Conoce las prácticas que reducen los riesgos laborales que, sumadas al cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, pueden evitar accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales [Video]. <https://www.facebook.com/watch/?v=723239578131216>

Superintendencia de Seguridad Social de Chile. (2018). Compendio de normas del seguro social de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (1ª ed.). <https://www.suseso.cl/613/w3-propertyname-647.html>

ECONOMÍA Y GESTIÓN

75

Caracterización de los factores de asociatividad, productividad, comercialización y competitividad de los productores de quinua en la zona centro del Perú

Bach. Edwin Molocho Pérez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo Electrónico: edwinjeiler.molocho@unmsm.edu.pe

Dra. Rosa Carol Moore Torres

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo Electrónico: kmooret@unmsm.edu.pe

Mg. Juan Suárez Fuente

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo Electrónico: juan.suarez7@unmsm.edu.pe

Mg. María del Carmen Escate Sotelo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo Electrónico: mescates@unmsm.edu.pe

Recibido: 10 Enero 2025 Aceptado: 03 Marzo 2025



Resumen: El objetivo de la investigación fue caracterizar la asociatividad, productividad, comercialización y competitividad según la percepción de los productores de quinua del distrito de Junín. Se trabajó con un muestreo no probabilístico por conveniencia, y se aplicó una encuesta a 178 productores. La aplicación del instrumento de recolección de información se hizo de forma presencial, el cual cumplió con las condiciones de validez de contenido por juicio de experto y la confiabilidad con un valor de Alpha de Cronbach de 0.786. Los resultados demuestran que los productores perciben que las variables en estudio se encuentran en un nivel moderado, lo que abre la posibilidad para implementar mejoras sustanciales en los procesos productivos y organizacionales de las organizaciones quinueras.

Palabras claves: Asociatividad/ productividad/ comercialización/ competitividad/ producción agrícola.

Abstract: The objective of the research was to characterize the associativity, productivity, marketing and competitiveness according to the perception of quinoa producers in the Junín district. A non-probabilistic convenience sampling was used, and a survey was applied to 178 producers. The application of the information collection instrument was done in person, which met the conditions of content validity by expert judgment and reliability with a Cronbach's Alpha value of 0.786. The results show that producers perceive that the variables under study are at a moderate level, which opens the possibility to implement substantial improvements in the productive and organizational processes of quinoa organizations.

Keywords: Associativity/ productivity/ marketing/ competitiveness/ agricultural production.

Résumé : L'objectif de la recherche était de caractériser l'associativité, la productivité, la commercialisation et la compétitivité selon la perception des producteurs de quinoa du district de Junín. Nous avons travaillé avec un échantillonnage de convenance non probabiliste et une enquête a été menée auprès de 178 producteurs. L'application de l'instrument de collecte d'informations a été réalisée en personne et remplissait les conditions de validité du contenu par jugement d'expert et de fiabilité avec une valeur Alpha de Cronbach de 0,786. Les résultats démontrent que les producteurs perçoivent que les variables étudiées se situent à un niveau modéré, ce qui ouvre la possibilité de mettre en œuvre des améliorations substantielles dans les processus productifs et organisationnels des organisations quinuero.

Mots-clés: Associativité/productivité/commercialisation/compétitivité/production agricole.

1. Introducción

La quinua, conocida como el “grano de oro de los Andes”, tiene una importancia significativa en el mercado global debido a sus excepcionales propiedades nutricionales y su capacidad para adaptarse a diversas condiciones climáticas. Ambas razones han originado que, en la última década, la producción mundial de quinua haya experimentado un crecimiento notable, pasando de ser un cultivo tradicional en los Andes a un producto globalmente demandado. En el 2022, la producción mundial de quinua alcanzó aproximadamente 200,000 toneladas, con Perú y Bolivia como los principales productores, representando el 74% de las exportaciones globales (Bazile, 2023).

La asociatividad se refiere a la capacidad de los productores para organizarse en cooperativas o asociaciones, si es desarrollada de forma eficiente, permite a los agricultores compartir recursos, conocimientos y tecnologías, lo que puede resultar en una producción más eficiente y de mayor calidad. Sin embargo, muchos productores de quinua enfrentan dificultades para formar y mantener estas asociaciones debido a la falta de infraestructura, apoyo gubernamental y capacitación adecuada. La falta de asociatividad limita su capacidad para negociar mejores precios y acceder a mercados más lucrativos, solo el 30% de los productores de quinua a nivel mundial están organizados en cooperativas, lo que refleja una gran oportunidad de mejora. (Bazile, 2023).

También la productividad es un factor crítico ya que la producción de quinua es afectada por varios factores como son: las condiciones climáticas, la calidad del suelo y las prácticas agrícolas. Los productores necesitan adoptar técnicas agrícolas modernas y sostenibles para aumentar su rendimiento, así como tener acceso a insumos agrícolas de calidad y capacitación en buenas prácticas agrícolas, pero a menudo dichos recursos son insuficientes o inaccesibles para muchos agricultores. A pesar de las limitaciones para el cultivo de la quinua en el Perú, la productividad promedio es de 1.3 toneladas por hectárea, mientras que en Bolivia es de 0.8 toneladas por hectárea, lo que indica una variabilidad significativa en la eficiencia de producción (Livingstone, 2018)

En cuanto a la comercialización de la quinua, se presenta como un desafío significativo. Los

productores deben ser capaces de llevar su producto al mercado de manera eficiente y rentable tanto al mercado nacional como internacional. Sin embargo, existen barreras como la falta de conocimiento sobre los requisitos de exportación, la competencia con grandes productores y las fluctuaciones en los precios del mercado. Además, la capacidad de agregar valor al producto, como la certificación orgánica o la transformación en productos procesados, incrementa los ingresos, pero requiere inversiones y conocimientos que no siempre están disponibles. En 2022, Perú exportó aproximadamente 52,000 toneladas de quinua, generando ingresos por más de 120 millones de dólares (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú, 2023).

El departamento de Junín es reconocido por su producción agrícola quinuera, pero los agricultores locales se enfrentan a problemas como la falta de acceso a financiamiento, la infraestructura deficiente y las condiciones climáticas adversas. El 80% de los productores de quinua en Junín son pequeños agricultores que enfrentan dificultades significativas para mejorar su productividad y competitividad debido a la falta de recursos y apoyo institucional (Mercado, 2018). En la provincia y a la vez distrito de Jauja, los agricultores en el año 2022 reportaron una disminución significativa en la producción de quinua (20% en comparación al año anterior) debido a la falta de lluvias y el acceso limitado a tecnologías de riego (Infobae, 2023).

78 Para abordar estos desafíos, las autoridades han implementado varias iniciativas de ayuda. El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú ha lanzado programas de capacitación para agricultores en técnicas de cultivo sostenible y manejo de recursos hídricos. Además, se han establecido fondos de financiamiento para pequeños agricultores, permitiéndoles acceder a créditos a bajo interés para invertir en tecnología agrícola y mejorar la infraestructura de riego. En Pucará, se han iniciado proyectos de construcción de reservorios de agua y sistemas de riego por goteo para mitigar los efectos de la sequía y mejorar la eficiencia del uso del agua (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú, 2023).

A pesar de estas iniciativas, los pobladores del distrito de Jauja enfrentan desafíos significativos, por lo que el objetivo de la investigación fue caracterizar la asociatividad, productividad, comercialización y competitividad bajo la percepción de los productores agrícolas de quinua del distrito de Junín. La importancia de la investigación radica en la necesidad de tener conocimiento sobre la situación de los productores de quinua con el propósito de brindar las bases para la futura implementación de nuevas tecnologías y prácticas agrícolas, ya que estas iniciativas requieren tiempo y adaptación, y muchos agricultores aún carecen de los conocimientos y recursos necesarios para aprovechar plenamente estas oportunidades. Toda mejora organizacional requiere un esfuerzo coordinado entre los agricultores, el gobierno y los socios de desarrollo para proporcionar el apoyo necesario en términos de infraestructura, capacitación y acceso a mercados, sólo así podrán los productores de quinua maximizar su potencial y contribuir al desarrollo económico de sus comunidades.

Fundamento teórico

Asociatividad Agrícola

La asociatividad agrícola es un modelo de colaboración entre agricultores y empresas que busca fortalecer el sector agropecuario. Al unirse, los productores pueden optimizar recursos, mejorar la calidad de sus productos y acceder a mejores mercados. Esta práctica es especialmente beneficiosa para las pequeñas y medianas empresas agrícolas, permitiéndoles superar desafíos como la falta de financiamiento y capacitación. Existen diversos tipos de asociatividad, desde la subcontratación hasta la creación de clústeres, cada uno con sus propias ventajas. Estudios de caso, como el de la Parroquia Pasa en Ambato, demuestran que la asociatividad es una herramienta eficaz para incrementar los ingresos de los agricultores y mejorar su competitividad en el mercado. En resumen, la asociatividad agrícola es un enfoque estratégico que promueve el desarrollo rural sostenible y el fortalecimiento de las cadenas de valor agroalimentarias (Corahua Benites y Mendoza Silva, 2023; Lobato Arias y Caiña Ríos, 2018)

La asociatividad agrícola es una estrategia que reúne a agricultores para potenciar sus negocios. Al unirse, pueden aprovechar economías de escala, negociando mejores precios por insumos y servicios, y optimizando la distribución de sus productos. Esto les permite acceder a financiamiento y tecnologías innovadoras, mejorando sus prácticas agrícolas y la calidad de sus productos. Además, la colaboración fomenta el intercambio de conocimientos y experiencias, lo que lleva a una mayor eficiencia y sostenibilidad. Sin embargo, el éxito de estas asociaciones depende de la confianza y la comunicación entre los miembros. Es fundamental establecer relaciones sólidas y transparentes para garantizar la toma de decisiones conjunta y evitar conflictos. Si bien los beneficios son evidentes, muchos agricultores aún desconocen las ventajas de trabajar en conjunto. Por lo tanto, es necesario promover la capacitación y la información sobre las distintas modalidades de asociación y sus beneficios. En conclusión, la asociatividad es una herramienta esencial para fortalecer el sector agrícola y mejorar la vida de los productores (Lobato Arias y Caiña Ríos, 2018; Sánchez Bonilla, 2023).

Productividad Agrícola

La productividad agrícola es un indicador esencial que mide qué tan eficientemente se transforman los recursos (tierra, trabajo, capital) en alimentos y otros productos agrícolas. En otras palabras, nos dice cuánto producimos por unidad de lo que invertimos. Esta medida es crucial para evaluar el desempeño del sector y tomar decisiones informadas. La productividad se divide en biológica, que abarca toda la materia orgánica producida, y económica, enfocada en los productos que se comercializan. Una herramienta común para medirla es la productividad total de factores (PTF), que considera el impacto de la tecnología y la gestión en la producción. Sin embargo, la falta de datos y estándares dificulta su cálculo preciso. Aumentar la productividad es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria, mejorar los ingresos de los agricultores y promover un desarrollo agrícola sostenible (Andaluz Jiménez y Mantilla Tamayo, 2022; Corahua Benites y Mendoza Silva, 2023).

La productividad agrícola es un factor clave para el desarrollo económico y social. Influyen en ella diversos factores, tanto internos como externos. Internamente, la capacitación del personal, la implementación de tecnologías avanzadas como la agricultura de precisión, la gestión eficiente de procesos y la estandarización son fundamentales. Externamente, el contexto económico, las políticas gubernamentales y las condiciones climáticas también juegan un papel crucial.

La productividad no solo depende de la tecnología, sino también de la capacidad de adaptación de los agricultores a las nuevas condiciones del mercado. Al mejorar la productividad, se incrementa la eficiencia, se reducen costos, se aumenta la competitividad y se generan mayores ingresos para los productores. Esto, a su vez, contribuye a reducir la pobreza rural y a fortalecer el desarrollo económico de las comunidades agrícolas. En resumen, la productividad agrícola es un objetivo estratégico que requiere una combinación de factores tecnológicos, de gestión y de políticas públicas (Corahua Benites y Mendoza Silva, 2023; Lobato Arias y Caiña Ríos, 2018).

Comercialización agrícola

La comercialización agrícola es un proceso integral que conecta al productor con el consumidor. Abarca desde la cosecha y el almacenamiento hasta el transporte, la distribución y la venta de los productos agrícolas. Este proceso es vital para el desarrollo del sector agrícola, ya que determina la rentabilidad de los productores, garantiza la seguridad alimentaria y contribuye al crecimiento económico de las regiones rurales. La comercialización eficiente implica la adopción de estrategias que optimicen las cadenas de suministro, reduzcan los costos de transacción y mejoren la calidad de los productos. Además, la comercialización juega un papel crucial en la promoción de productos locales y en la construcción de relaciones directas entre productores y consumidores, lo que puede generar mayores beneficios para ambas partes (Alpachucho Pilahuisin, 2011; Castillo Castro y Forero Ibagón, 2019).

La comercialización agrícola es un proceso complejo que involucra múltiples actores y etapas, desde la producción hasta el consumo final. Desde los agricultores hasta los consumidores, pasando por intermediarios, mayoristas y minoristas, cada eslabón de esta cadena influye en los precios y la disponibilidad de los productos. Desafíos como la fluctuación de precios, el acceso limitado a mercados y la competencia hacen que la comercialización agrícola sea un proceso dinámico y exigente. Para tener éxito, los agricultores deben identificar mercados objetivo, conocer las preferencias de los consumidores, garantizar la calidad de sus productos y adaptarse a las tendencias del mercado. La logística, la tecnología y la creación de redes de distribución también son elementos clave. Además, la transformación de productos agrícolas en bienes de mayor valor agregado puede aumentar la rentabilidad y generar nuevas oportunidades de negocio. En resumen, la comercialización agrícola es un factor determinante para la sostenibilidad económica de los productores y la seguridad alimentaria de la población. (Castillo Castro y Forero Ibagón, 2019; Cortez Robles, 2019).

Competitividad

La competitividad agrícola es la capacidad de un país, región o empresa de producir y comercializar alimentos de manera eficiente y rentable en un mercado global cada vez más exigente. Este concepto abarca desde la producción en el campo hasta la comercialización final, pasando por la innovación, la calidad y la adaptación a las demandas del consumidor. Al igual que en otros sectores, la competitividad agrícola está estrechamente ligada a la productividad. Productores más eficientes pueden ofrecer precios más competitivos, mejores productos y generar mayores ingresos. Sin embargo, la competitividad agrícola no se limita a la producción; también implica la capacidad de adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes, las fluctuaciones de los precios y las nuevas tecnologías. En resumen, la competitividad agrícola es un factor clave para el desarrollo económico sostenible, la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades rurales (Andaluz Jiménez y Mantilla Tamayo, 2022; Cruz Infantes y Salazar Zapata, 2018).

La competitividad agrícola es la capacidad de producir y comercializar alimentos de manera eficiente y rentable en un mercado global cada vez más exigente. Para ser competitivos, los agricultores y las empresas agrícolas deben adoptar tecnologías avanzadas, innovar constantemente y ofrecer productos de alta calidad que satisfagan las demandas de los consumidores. La productividad, la eficiencia en el uso de recursos y la sostenibilidad son elementos claves. Además de los factores internos, el entorno externo también influye significativamente en la competitividad. Las políticas gubernamentales, la infraestructura, el acceso a financiamiento y las condiciones climáticas son algunos ejemplos. Las empresas agrícolas que logran adaptarse a estos factores externos y aprovechar las oportunidades que se presentan son más propensas a tener éxito. Para mejorar la competitividad, los productores deben invertir en investigación y desarrollo, adoptar prácticas agrícolas sostenibles, fortalecer sus cadenas de valor y buscar nuevos mercados. La colaboración entre los agricultores, a través de asociaciones y cooperativas, también puede aumentar su poder de negociación y mejorar su acceso a recursos y mercados. En resumen, la competitividad agrícola es un concepto multifacético que requiere una combinación de factores internos y externos. Al mejorar la productividad, la calidad de los productos y la eficiencia en el uso de recursos, los agricultores pueden aumentar su rentabilidad y contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades rurales. (Cruz Infantes y Salazar Zapata, 2018; Vásquez Huarcaya, 2023).

2. Material y métodos

Este estudio cuantitativo y aplicado tiene como objetivo principal identificar las características y perfil de los productores de quinua del distrito de Jauja, Perú, con el fin de comprender mejor los desafíos y oportunidades en su producción. Es del tipo descriptivo en cuanto a su población de estudio comprende 330 agricultores, y se ha calculado una muestra no probabilística por conveniencia a 178 productores. Para recolectar los datos, se empleó una encuesta con su instrumento, el cuestionario (Figura 1) que permitió obtener información detallada sobre las prácticas agrícolas, las condiciones de producción, los desafíos enfrentados y las perspectivas de los productores. El cuestionario cumple con los criterios de validez de contenido, mediante juicio de experto y confiabilidad con un Alpha de Cronbach de 0.786, este último valor se obtuvo después de aplicarse el análisis factorial exploratorio, ya que inicialmente el cuestionario tuvo 53 ítems.

Figura N° 1: Estructura del cuestionario

VARIABLES	PREGUNTAS	ITEM
Asociatividad	Está de acuerdo en que acceder a insumos a precios más bajos ha mejorado la competitividad de su producción de quinua.	P1
	Dispone de biocidas o fertilizantes de calidad de su producción para el cuidado de su producción de quinua.	P2
	El uso de biocidas o fertilizantes ha aumentado su capacidad para competir en el mercado.	P2
	Ha mejorado su competitividad recibir capacitación en el uso eficiente de biocidas o fertilizantes.	P3
	Cree que las capacitaciones sobre el uso de biocidas o fertilizantes han influido positivamente en su producción de quinua.	P4
	Tiene facilidades para obtener financiamiento por parte de las entidades financieras.	P5
	Cree que recibir asesoría técnica ha mejorado la competitividad de su producción de quinua.	P6
	La asesoría técnica ha influido positivamente en su capacidad para competir en el mercado.	P7
	Los avances en investigación y desarrollo han influido positivamente en la competitividad de su producción.	P8
	Negociar colectivamente con los compradores influye en la competitividad de su producción.	P9
	La comercialización conjunta ha influido positivamente en sus ingresos y competitividad.	P10
	La reducción de pérdidas postcosecha ha mejorado la competitividad de su producción de quinua.	P11
	Disminuir las pérdidas después de la cosecha ha influido positivamente en su capacidad para competir.	P12
	El empoderamiento y desarrollo social ha mejorado gracias a producción de quinua dentro de su región.	P13
Está de acuerdo en que el desarrollo social y el empoderamiento han influido positivamente en su capacidad para competir en el mercado	P14	

Productividad	El acceso a tierra y agua ha mejorado en los últimos años dentro de la producción de quinua.	P15
	Contar con acceso a recursos como tierra y agua ha influido positivamente en la calidad de la producción de quinua.	P16
	Considera que el uso de semillas de calidad le permite mejorar su productividad.	P17
	Tiene acceso a comprar semillas de calidad dentro del mercado local.	P18
	Las capacitaciones y asistencia técnica han influido positivamente en su capacidad para competir.	P19
	Considera que la mecanización agrícola contribuye en la productividad de la cosecha de quinua.	P20
	El uso de maquinaria agrícola ha influido positivamente en la calidad de su producción.	P21
	El uso eficiente de fertilizantes ha mejorado la competitividad de su producción de quinua.	P22
	El manejo integrado de plagas y enfermedades ha mejorado el control de anomalías en la producción de quinua.	P23
	El control eficiente de plagas y enfermedades ha disminuido los efectos negativos sobre la producción de quinua.	P24
	La diversificación de cultivos y agregación de valor ha mejorado la competitividad de su producción de quinua.	P25
	Diversificar sus cultivos y agregar valor ha sido una alternativa que le ha permitido resolver problemas económicos.	P26
	La organización y gobernanza efectiva contribuye con estrategias de control y sostenibilidad para la producción de quinua.	P27
Comercialización	Cree que la facilidad de acceso a mercados ha influido positivamente en sus niveles de ingreso.	P28
	Cree que tener una marca y certificaciones que avalen sus productos pueden influir positivamente al momento de vender sus productos.	P29
	Está de acuerdo en que negociar colectivamente ha influido positivamente en diversos acuerdos en favor de la comercialización de quinua.	P30
	Tiene acceso a promover sus productos mediante diferentes medios de comunicación.	P31
	Si recibiese capacitación en técnicas de comercialización lograría mejorar la competitividad de su producción de quinua.	P32
	La capacitación en comercialización puede tener incidencia al momento de negociar la venta de sus productos.	P33
Competitividad	La alta productividad y calidad de sus productos ha mejorado su competitividad en el mercado de la quinua.	P34
	Cree que la adaptabilidad y flexibilidad han influido positivamente en su capacidad para competir.	P35
	Enfocarse en prácticas de agricultura sostenible ha logrado mejorar su competitividad en el mercado de quinua.	P36
	Está de acuerdo en que la diferenciación y agregación de valor puede influir positivamente en su capacidad para competir.	P37

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y discusión

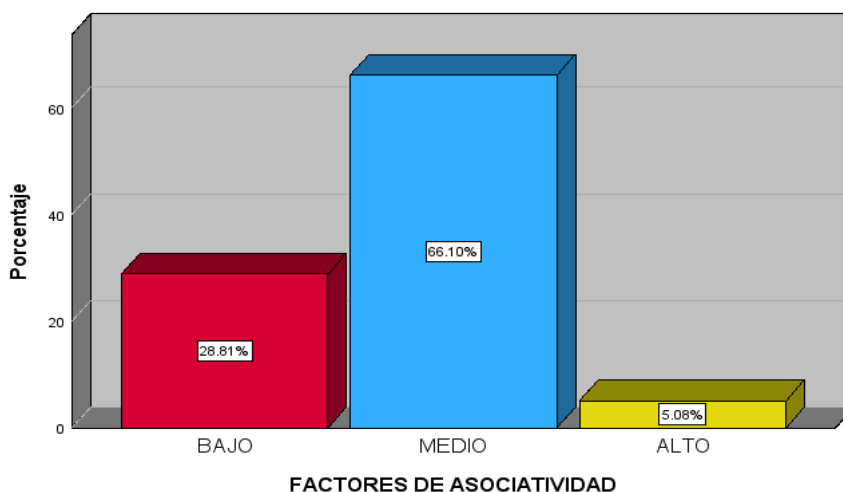
Caracterización de la asociatividad

La asociatividad entre los productores de quinua en Jauja es moderada, según la percepción de la mayoría (66.1%). Sin embargo, un número significativo considera que la unión es baja (28.8%), lo que sugiere que existen obstáculos para una colaboración más sólida. Estos resultados indican que el potencial de las asociaciones para mejorar la situación de los productores no se está explotando completamente. Se requiere un mayor esfuerzo para promover la asociatividad y así optimizar los resultados del sector.

La investigación de Sánchez Bonilla (2014) evidencia los beneficios de la asociatividad para los agricultores. El 47% de los asociados reporta un aumento en sus ingresos, a pesar de trabajar un número similar de horas, demostrando que la colaboración optimiza los esfuerzos individuales. Para Andaluz Jiménez y Mantilla Tamayo (2022) al asociarse, los agricultores han logrado una mejor gestión de recursos, reducción de costos y acceso a mercados más amplios, lo que se traduce en mayores ingresos y una mejor calidad de vida. Para Corahua Benites y Mendoza Silva (2023) la asociatividad es especialmente relevante en los cultivos tradicionales, donde la estandarización de procesos y la mejora de la calidad son cruciales para la competitividad. Por lo tanto, es importante fortalecer la asociatividad como una estrategia fundamental para el desarrollo sostenible del sector agrícola, promoviendo la cooperación y el crecimiento conjunto entre los productores.

84

Figura N° 2: Percepción del nivel de asociatividad de los productores de quinua



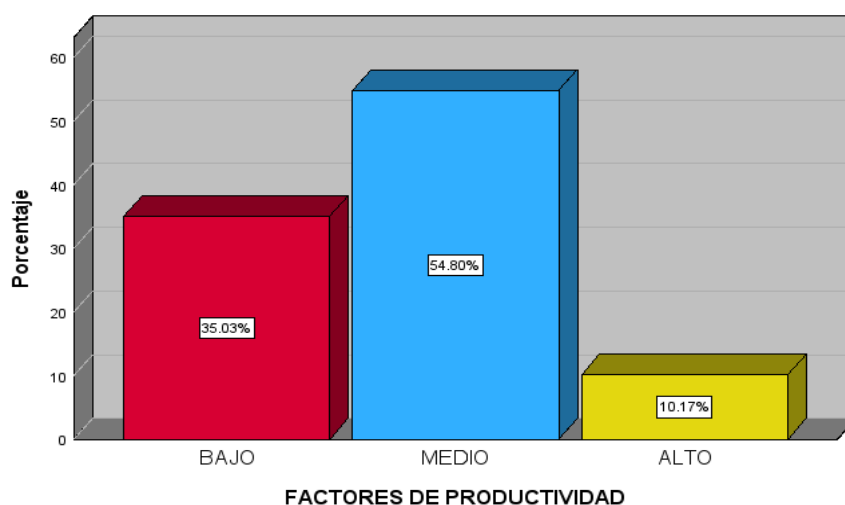
Fuente: Elaboración propia

Caracterización de la productividad

La productividad de los agricultores de quinua en Jauja se encuentra en un nivel medio (54.8%), lo que sugiere que, si bien cumplen con ciertos estándares, existe espacio para mejorar. Un porcentaje significativo percibe una baja productividad (35%), indicando la presencia de obstáculos como falta de tecnología o capacitación. Estos resultados evidencian que, para optimizar la producción, es necesario implementar medidas que faciliten el acceso a recursos y promuevan prácticas agrícolas más eficientes.

En la investigación de Lobato Arias y Caiña Ríos (2018), los datos revelan un aumento significativo en la productividad agrícola tras la implementación de mejoras en los procesos. El incremento del 49.78% en la productividad, atribuido a la estandarización, trazabilidad y control de calidad, demuestra el potencial de optimizar los recursos y reducir pérdidas. Para Corahua Benites y Mendoza Silva (2023) también se observa una variabilidad en la productividad, destacando la importancia de prácticas adecuadas. Así mismo Andaluz Jiménez y Mantilla Tamayo (2022) evidencian que los clústers comunitarios han demostrado ser efectivos para aumentar la eficiencia y la rentabilidad, gracias a la optimización de procesos y la adopción de tecnologías sostenibles.

Figura N° 3: Percepción del nivel de productividad de los productores de quinua



Fuente: Elaboración propia

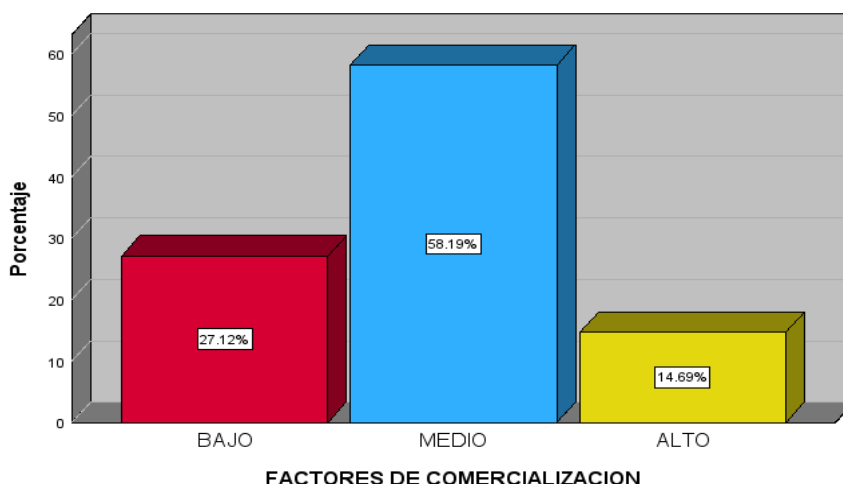
Caracterización de la comercialización

La mayoría de los agricultores de quinua en Jauja venden su producto, pero sus métodos de comercialización son poco eficientes (58.2%). Casi una cuarta parte (27.1%) enfrenta grandes dificultades para vender su producción, lo que indica que la comercialización de la quinua en esta región necesita mejorar significativamente. Se requiere un mayor esfuerzo para encontrar nuevos mercados y optimizar la cadena de valor, desde el campo hasta el consumidor final.

Los resultados anteriormente señalados coinciden con los resultados de Alpapucho Pilahuisin (2011) cuya investigación revela una preocupante situación para los agricultores de Calguasig Grande, quienes obtienen ganancias insuficientes debido a un sistema de comercialización desfavorable. Por otro lado, investigaciones sobre comercialización agrícola como la de Castillo y Forero (...) enfatizan la importancia de estudios de mercado, logística eficiente, tecnologías digitales y la transformación de productos para mejorar la rentabilidad de los productores. Para Cortez Robles (2019) en el caso de la quinua en San Jerónimo muestra una alta eficiencia en la cadena de suministro, pero también revela la necesidad de mejorar la estimación de precios y fortalecer la asociatividad entre productores.

Figura N° 4: Percepción del nivel de comercialización de los productores de quinua

86



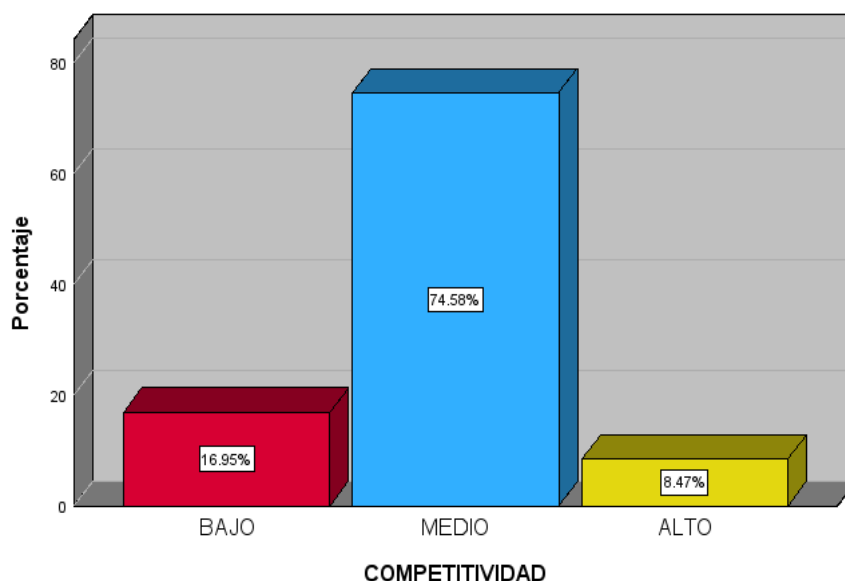
Fuente: Elaboración propia

Caracterización de la competitividad

La competitividad de los productores de quinua en Jauja es moderada (74.6%), ya que la mayoría se enfrenta a obstáculos para destacar en el mercado. Un porcentaje significativo considera su competitividad baja (16.9%), lo que indica la necesidad de mejorar en áreas como la asociación y la producción. Estos resultados muestran que el sector de la quinua en Jauja tiene un margen de mejora significativo para posicionarse mejor en el mercado.

Las investigaciones analizadas destacan la importancia de la competitividad en el sector agrícola. Para Andaluz Jiménez y Mantilla Tamayo (2022), en su investigación en Tungurahua, se observa un aumento en la productividad y calidad de los productos, lo que se traduce en mayores ingresos y acceso a nuevos mercados. También Cruz Infantes y Salazar Zapata (2018) en su estudio sobre la quinua en Perú identifican la superficie cosechada, el precio de exportación, el rendimiento y la producción total como factores clave para la competitividad. Y para Castillo Castro y Forero Ibagón (2019) en el caso de las PYMES agrícolas de Lima Norte, el acceso al crédito y la capacidad tecnológica emergen como elementos determinantes.

Figura N° 5: Percepción del nivel de competitividad de los productores de quinua



Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

El estudio demostró que las asociaciones de productores de quinua en Jauja son percibidas de manera regular, por lo que deben incentivarse para lograr un nivel alto. Está demostrado que, al unirse los productores, pueden compartir conocimientos, recursos y mejorar su posición en el mercado, lo que se traduce en mayores beneficios para todos.

Los agricultores deben enfocarse en aumentar tanto la cantidad como la calidad de sus productos. Si bien la productividad es percibida como moderada por los productores de quinua, esta debe orientarse a una mejora sustancial para garantizar el éxito en el mercado.

La capacidad de los agricultores para comercializar sus productos de manera eficiente es esencial para su supervivencia económica, ellos perciben que se encuentran en un nivel moderado. Se hace necesario fortalecer el posicionamiento de la quinua en el mercado y crear canales de distribución adecuados, ya que ello garantizará una mayor demanda y por lo tanto mayores ingresos para la población.

La competitividad en la agricultura es clave para la sostenibilidad económica y ambiental. Permite a los agricultores obtener mejores ingresos, asegurar el suministro de alimentos y mejorar su calidad de vida, al tiempo que contribuye al desarrollo rural y a la protección del medio ambiente.

88

5. Literatura citada

- Alpapucho Pilahuisín, L. M.** (2011). La comercialización de los productos agrícolas y niveles de ingresos en las familias de la comunidad de Calguasig Grande en el periodo 2008-2010 [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ec4097ad-68d3-4f37-ab02-89b6da53fd8c/content>
- Andaluz Jiménez, M. F., & Mantilla Tamayo, D. D.** (2022). Clústers comunitarios agrícolas como propuesta para el mejoramiento de la productividad y competitividad en Tungurahua [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34639>
- Bazile, D.** (2023). Global Trends in the Worldwide Expansion of Quinoa Cultivation. MDPI. <https://www.mdpi.com/2673-9976/25/1/13>
- Castillo Castro, P y Forero Ibagón, E.** (2019). Prefactibilidad para la implementación de una planta de transformación y comercialización de caucho natural en lámina procedente de una plantación agrícola en el Municipio de Puerto Gaitán Meta [Informe de especialización, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia – RIUCaC. <https://hdl.handle.net/10983/241993>.
- Corahua Benites, A. A., & Mendoza Silva, P. H.** (2023). Propuesta de diseño del proceso logístico para mejorar la productividad del sector agrícola en la producción de palta Hass en la irrigación Cabeza de Toro, Ica, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/625125>

- Cortez Robles, Neil Edson.** (2019). Beneficios socioeconómicos de la producción y comercialización de quinua para exportación en el distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas - Apurímac, campaña agrícola 2015-2016 [Tesis presentada para optar al Título Profesional de Economista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4089>
- Cruz Infantes, S. J., & Salazar Zapata, G. T.** (2018). Factores que afectan la competitividad de las exportaciones de quinua en la industria agrícola de Perú durante el periodo 2012-2017 [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/626718>
- Infobae.** (2023). Producción de quinua en peligro: Agricultores en Puno y Huancayo sufren por falta de lluvias. [<https://www.infobae.com/peru/2023/09/07/produccion-de-quinua-en-peligro-agricultores-en-puno-y-huancayo-sufren-por-falta-de-lluvias/>)]
- Livingstone, G.** (2018). How quinoa is changing farmers' lives in Peru. BBC. <https://www.bbc.com/news/world-latin-america-45008830>
- Lobato Arias, S. K. y Caiña Ríos, E. J.** (2018). Propuesta del proceso de gestión de calidad e inocuidad, basado en la gestión por procesos, para el incremento de la productividad de las MYPES agrícolas de palta Hass de la asociación Agroinka [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/625214>
- Mercado, W.** (2018). Economía institucional de la cadena productiva de la quinua en Junín, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(3), 329-342. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n3/a04v9n3.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú.** (2023). Pronóstico de producción de quinua al 2023. <https://bing.com/search?q=quinua+production+challenges+Peru>
- Sánchez Bonilla, D. V.** (año). El impacto de la asociatividad en el nivel de ingresos de los productores agrícolas en la Parroquia Pasa del cantón Ambato [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/21015>
- Vásquez Huarcaya, J. R.** (2023). Acceso al crédito y su impacto en la competitividad de las PYMES del sector agrícola de Lima Norte (Tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola). Repositorio institucional Universidad San Ignacio de Loyola. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/15336>

Modelo de gestión para la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para disminuir las devoluciones de pedidos errados en una empresa farmacéutica

Ing. Melina Nadel Carrillo Quezada
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: melina.carrillo@unmsm.edu.pe

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

Mg. Aldo Guillermo Rivadeneyra Cuya
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: arivadeneyrac@unmsm.edu.pe

90

Recibido: 10 Diciembre 2024 Aceptado: 03 Marzo 2025



Resumen: La presente investigación se realizó en una empresa del sector farmacéutico, especializada en la venta y la distribución de productos farmacéuticos, sanitarios y equipos médicos. La cual enfrenta como principal problema las devoluciones de los pedidos, debido a errores que percibe el cliente al recepcionarlos. Para lo cual se iniciará elaborando un Value Stream Mapping que permita determinar los desperdicios y las herramientas de Lean Manufacturing a usar. Por lo tanto, el objetivo principal del estudio es implementar herramientas Lean (metodología 5 S's, SMED y Kaizen) para disminuir las devoluciones de los pedidos errados de la empresa en estudio a un valor de como máximo 7%. Tras la aplicación de las diferentes herramientas lean, se procedió a evaluar los resultados obtenidos durante el periodo comprendido entre enero a diciembre del 2023. Teniendo como resultado final que el porcentaje de devoluciones de pedidos errados disminuyó de un 14% a un 7%. Concluyéndose que la adopción de herramientas de Lean Manufacturing generará ventajas significativas para la empresa analizada, que abarca desde la detección de ineficiencias hasta la estandarización y mejora continua.

Palabras claves: Devoluciones/ Lean Manufacturing/ 5 S's/ SMED/ Kaizen.

Abstract : This research was carried out in a company in the pharmaceutical sector, specialized in the sale and distribution of pharmaceutical, healthcare products and medical equipment. Which faces the main problem of order returns, due to errors perceived by the customer when receiving them. For which we will begin by developing a Value Stream Mapping that allows us to determine the waste and the Lean Manufacturing tools to use. Therefore, the main objective of the study is to implement Lean tools (5 S's, SMED and Kaizen methodology) to reduce the returns of wrong orders from the company under study to a value of a maximum of 7%. After the application of the different lean tools, the results obtained during the period from January to December 2023 were evaluated. The final result was that the percentage of returns of incorrect orders decreased from 14% to 7%. Concluding that the adoption of Lean Manufacturing tools will generate significant advantages for the company analyzed, ranging from the detection of inefficiencies to standardization and continuous improvement.

Keywords: Returns/ Lean Manufacturing/ 5 S's/ SMED/ Kaizen.

Résumé : Cette recherche a été réalisée dans une entreprise du secteur pharmaceutique, spécialisée dans la vente et la distribution de produits pharmaceutiques, de produits de santé et d'équipements médicaux. Ce qui fait face au principal problème des retours de commandes, dû aux erreurs perçues par le client lors de leur réception. Pour cela nous commencerons par développer une Value Stream Mapping qui nous permettra de déterminer les gaspillages et les outils Lean Manufacturing à utiliser. Par conséquent, l'objectif principal de l'étude est de mettre en œuvre des outils Lean (méthodologie 5 S, SMED et Kaizen) pour réduire les retours de mauvaises commandes de l'entreprise étudiée à une valeur maximale de 7 %. Après l'application des différents outils Lean, les résultats obtenus au cours de la période de janvier à décembre 2023 ont été évalués. Le résultat final a été que le pourcentage de retours de commandes incorrectes a diminué de 14 % à 7 %. Concluant que l'adoption d'outils de Lean Manufacturing générera des avantages significatifs pour l'entreprise analysée, allant de la détection des inefficacités à la standardisation et à l'amélioration continue.

Mots-clés : Retours/ Lean Manufacturing/ 5 S/ SMED/ Kaizen.

1. Introducción

Según Juárez (2024) en los dos últimos años a nivel mundial la tasa promedio de devolución de pedidos errados de diversos sectores se encuentra en promedio en un 15%. Lo cual lo convierte en un gran problema de la logística actual, pues los costos son bastante elevados y de acuerdo a expertos afirman que las devoluciones constituyen un problema de billones de dólares a nivel mundial, que representa aproximadamente un 10% de las ventas de las empresas. Por otro lado, de acuerdo al estudio de Montemayor (2023) 3 de cada 5 empresas evaluadas, presentan como problema crítico las devoluciones de sus pedidos, lo cual afecta su rentabilidad, imagen y reputación como empresa.

En el Perú, según el último análisis realizado por la consultora Ernest & Young, al cierre del 2023 se efectuaron cerca de 8000 devoluciones al año, con un promedio mensual de aproximadamente 600 paquetes con logística inversa. En ese sentido se proyecta que al cierre del año 2024 se tenga un total de 9200 devoluciones de pedidos (Tovar, 2024).

Por otro lado, según el presidente de la Asociación de Industrias Farmacéuticas Nacional (Adifan) afirmó que el sector farmacéutico se encuentra recuperando y se pronostica un crecimiento moderado entre 3% y 4% en el 2024 (Alafarpe, 2023). Es por ello que es importante encontrarse preparado y disponer de una gran capacidad de respuesta que haga frente al incremento de la demanda y la competencia que ello generará en el sector.

Ante dicho contexto en el que se encuentra expuesto el Perú, es que se busca que con el artículo presentado se desarrollen medidas de acción y propuestas de mejora basadas en la reducción o eliminación de desperdicios en los procesos más críticos en una empresa del sector farmacéutico. Donde el principal problema al cual se buscará dar solución son las devoluciones de los pedidos errados, que en el último registro del mes de diciembre 2022 antes de la implementación de mejoras llegó a un valor del 15%.

El propósito del estudio es implementar herramientas Lean (metodología 5 S's, SMED y Kai-

zen) para disminuir las devoluciones de los pedidos errados de la empresa en estudio a un valor de como máximo 7%. Para lo cual se iniciará realizando un VSM, también denominado como mapa de flujo de valor, para luego poder determinar las herramientas Lean que permitan disminuir las devoluciones de pedidos errados y por ende reducir los desperdicios que se encuentren. Para finalmente realizar la evaluación de los resultados obtenidos.

Con la investigación se busca demostrar la hipótesis de que con la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing (5 S's, SMED y Kaizen) se logra disminuir el porcentaje de devoluciones de pedidos errados en una empresa farmacéutica. Para lo cual se realizará un análisis estadístico que permita realizar un contraste con lo planteado.

El presente artículo contribuye con fortalecer algunos vacíos de conocimiento de técnicas logísticas en el sector farmacéutico, como por ejemplo el ahondar más en conceptos importantes para el picking de productos, puesto que existe una cantidad mínima de estudios que abordan el efecto de la altura de los estantes en este proceso, donde se determinó que los productos a recoger deben estar entre la altura de los hombros y el de la cintura, el tener una secuenciación acorde al flujo de los procesos, el concepto de posicionamiento adecuado de los productos, entre otros (Saccomano y Heiser, 2023). Lo mismo sucede con el packing, que abarca concepto de selección de embalaje adecuado, verificación de características, etiquetado de productos, etc.

La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing permitirá dar soluciones novedosas a los inconvenientes mencionados anteriormente, puesto que para la empresa en estudio las devoluciones de los pedidos por errores en estos le genera un impacto promedio anual de S/ 92183. Y mediante la implementación de las mejoras se logra reducir el porcentaje de devoluciones de pedidos a un rango entre de 0-7%, que representará un ahorro de S/ 60825.

En lo que respecta a las limitaciones para la investigación, estaría relacionado con el tamaño de las empresas que se evalúen. Es así que en caso se quiera considerar los resultados para futuros estudios donde el tamaño de la empresa a investigar es grande, hará que algunas de las propuestas de mejora se puedan obviar o sea más conveniente aplicar otras herramientas de Lean Manufacturing que tengan mejor influencia en la variable dependiente, la cual busca reducir el porcentaje de devoluciones de pedidos errados por parte de los clientes. Caso contrario con las pymes, en las que el partir de la propuesta de aplicación de 5 S's, estandarización de procesos y aplicación de la metodología de Kaizen genera un impacto positivo en los resultados.

Mapa de flujo de valor

De acuerdo a Hernández y Vizán (2013) los mapas de flujo de o más conocidos como VSM se podría definir como una técnica de producción lean que permite realizar un análisis, el diseño y poder realizar una gestión del flujo de materiales y de la información que se requiere a fin de trasladar un producto hasta los clientes. Es así que esta técnica permite mejorar los procesos por los que sigue el pedido de un producto, mejorar incluso la comunicación del equipo de trabajo y hacer que su colaboración sea mucho más efectiva.

Devoluciones

Montemayor (2023) define a las “devoluciones de pedidos errados por parte de los clientes” como un “problema crucial en el desarrollo de muchas empresas, lo cual está directamente relacionado con la satisfacción del cliente”. Por lo que requiere ser abordado con toda la atención e importancia necesaria. Esto le genera a la empresa costos extras asociados principalmente a la logística inversa, reprocesos en los pedidos, mala reputación a la empresa, tiempo, costos en el personal adicional, entre otros.

Metodología de Lean Manufacturing

Según Rajadell y Sánchez (2010) lo define como la búsqueda constante de la optimización en los procesos de producción, enfocándose en eliminar todo tipo de desperdicio. Este concepto considera como desperdicio a cualquier actividad que no le agrega ningún valor al producto y que el cliente no querrá pagar.

Los pilares que rigen la metodología del lean incluyen:

- La práctica de la mejora continua, conocida como el concepto de Kaizen.
- La gestión integral de la calidad, que asegura estándares de calidad en todas las operaciones.
- La metodología del JIT o el justo a tiempo.

Las herramientas de Lean Manufacturing más destacadas son: 5 S's, Kanban, Heijunka, SMED, TPM y Jidoka.

Desperdicios o mudas

Los desperdicios o también conocidos como mudas se pueden definir como los procesos o las actividades que consumen una mayor cantidad de recursos de los que son necesarios, los cuales se pueden relacionar con los tiempos de espera, la sobreproducción, los transportes innecesarios, los inventarios, los movimientos o defectos, etc. (Goldsby y Martichenko, 2005).

Herramientas de Lean Manufacturing

Según Hernández y Vizán (2013) las herramientas de Lean Manufacturing son aquellas que se orientan en la eliminación de los desperdicios, en lograr que los flujos de trabajo puedan ser más óptimos y que con las implementaciones se logre que todo el personal pueda participar de forma activa. Es así que tenemos herramientas como las que se detallarán a continuación:

5S

La metodología de las 5 S's es una herramienta destinada a optimizar el entorno laboral mediante la aplicación de principios claves que fomentan un espacio de trabajo organizado, limpio y seguro. Donde una adecuada organización de herramientas, de los materiales a usar y los equipos necesarios favorece con la reducción de los tiempos de búsqueda y disminución de los errores. Asimismo, una constante limpieza favorece con la prevención de accidentes e incrementa la calidad de los productos (Villaseñor y Galindo, 2016).

Madariaga (2013) define los cinco pasos de la siguiente manera:

- **Seiri (Separar):** En esta etapa, se lleva a cabo la clasificación de los elementos en el área de trabajo, separando aquellos que son esenciales de los que no lo son. Donde se considera como innecesario los elementos que en las actividades diarias sospechemos que no se usarán en un periodo de tiempo de corto o medio plazo, pues su uso genera variaciones y el aprovechamiento de los elementos que en verdad son necesarios.

- **Seiton (Ordenar):** Luego de que se hayan eliminado los objetos innecesarios, se realizará la identificación y ubicación de los elementos necesarios, tal que le sea fácil al operario poder encontrarlos, usarlos y reponerlos en su sitio.

- **Sesiso (Limpiar):** Para efectuar este paso es necesario realizar lo siguiente:

Eliminar aquellos centros de suciedad que se identifique.

Buscar que la suciedad se disperse. El facilitar el ingreso a zonas donde es complicado realizar una limpieza o prevenir la acumulación de suciedad en esas áreas.

Realizar la sustitución de elementos en mal estado.

Establecer e implementar un protocolo de limpieza.

- **Seiketsu (Control visual):** Luego de realizadas las anteriores fases, se define estándares que permiten definir un referente con el cual se puede comparar. Para lo cual se tienen que realizar una estandarización de las medidas de separación, ordenación y limpieza en el puesto de trabajo, para que se pueda establecer medidas que sean más preventivas que reactivas, para no retroceder.

- **Shitsuke (Disciplina):** Con este paso se busca crear hábitos, en el cual se sostengan aquellos estándares que se han establecido en cada uno de los anteriores pasos. Para ello también se realiza auditorías de forma periódica y se adoptan acciones correctivas con el fin de que se logre y se preserve el nivel que se espera al implementar las 5S's.

SMED

Según Hernández y Vizán (2013) SMED es una metodología que busca disminuir los tiempos de cambio entre las máquinas. Para lo cual será necesario seguir a detalle todos los procesos que se tiene para luego poder optimizarlos e integrar algunos cambios de preparación de máquinas, materiales, herramientas que ayuden a disminuir los tiempos, etc. Del mismo modo, favorecen al cumplimiento de los pedidos en las fechas establecidas con los clientes, brindándoles una agradable experiencia del servicio que se le ofrece.

Es una herramienta de gran eficacia para la eliminación de desechos, incremento de la eficiencia, la rentabilidad, la productividad y la competitividad en una empresa de cualquier rubro. Para lo cual se tienen que seguir ciertos pasos:

- Paso 1: Análisis del proceso de transformación.

- Paso 2: División de las tareas en tareas internas y tareas externas.

- Paso 3: Transformar las tareas internas en tareas externas.

- Paso 4: Estandarización de la metodología SMED.

Kaizen

Masaaki (2013) definen a Kaizen como soporte fundamental de la filosofía de Lean Manufacturing, La cual se orienta al incremento de la productividad en la industria. Este sistema de gestión se sustenta en la mejora continua y se orienta en lograr la optimización de los procesos con los que se cuenta por medio de la reducción o la eliminación de desperdicios. Trae consigo mejoras progresivas, secuenciales y continuas para la estandarización de los procesos. Con el concepto de que siempre se puede mejorar los procesos, las actividades o tareas que se realizan.

2. Material y métodos

Tipo y diseño de la investigación

La investigación es del tipo aplicada, con diseño de investigación explicativa y enfoque cuantitativo. Es aplicada porque de acuerdo a Vara (2012) “sus resultados se usan de forma inmediata para dar solución a problemas concretos, prácticos, para la realidad cotidiana de las empresas”. El diseño de la investigación, es del tipo explicativa, pues “busca determinar las causas de un fenómeno determinado y realizar la aclaración del por qué lo causa” (p. 196).

Y el enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que “involucra un conjunto de procesos y pasos que hay que seguir y probar” (Muñoz, 2011, p.23).

El diseño que se usó en la investigación es Experimental, pues “consiste en la manipulación de una variable experimental que no ha sido comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.129).

Y en lo que respecta a la delimitación, es del tipo Pre experimental, ya que “son diseños de un solo grupo de control, al que se le denominará grupo de estudio. A este se le va administrar tratamientos para luego aplicarles una medición de una o más variables para poder determinar cuál es el nivel del grupo de estas” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.141).

Unidad de análisis

La unidad de análisis es el pedido realizado por un cliente de la empresa farmacéutica en estudio.

Población de estudio

La población de estudio es infinita, ya que corresponde a todos los pedidos que han sido efectuados por clientes en la empresa farmacéutica en estudio, ubicada en la ciudad de Lima.

Tamaño de muestra

Para la investigación, se seleccionó una muestra intencional no probabilística, debido a la accesibilidad y disponibilidad de la información de todos los pedidos que han sido efectuados por clientes en la empresa farmacéutica objeto del presente estudio.

Procedimiento y técnicas de recolección de datos

- Para la recolección de datos se realizó el registro de todos los pedidos que fueron devueltos por los clientes entre los años 2022 hasta el 2023, registrados en una base de datos Excel.

- Se realizó un Value Stream Mapping, que permitió conocer con más detalle cómo se desarrolla el proceso por el que pasan los pedidos, los pasos críticos involucrados y cierta información relevante, como los retrasos y el tiempo total del ciclo.

- Se detectaron las mudas presentes en el lugar de estudio y se definieron las herramientas a ser usadas en la investigación, a fin de disminuir o eliminar estos desperdicios, las cuales son: 5 S's, SMED y Kaizen.

- Se llevó a cabo la aplicación de las herramientas Lean, la cual empieza con aplicar la metodología 5 S's, que permitirá asegurar el orden y la limpieza en las áreas de almacenamiento, garantizar que sean seguras, que se incremente la productividad y la puesta en marcha de los procesos que se buscan mejorar.

- Posteriormente se llevó a cabo la implementación de SMED, la cual implica el análisis de todas las operaciones efectuadas, para luego realizar su clasificación, identificar cómo transformar las tareas internas (las cuales son realizadas cada vez que el producto no está siendo manipulado) en tareas externas (el producto está siendo manipulado), y examinar cómo reducir la duración de las tareas internas con un inversión que sea lo más mínimo.

96 - Luego se realizó la aplicación de Kaizen, la cual inicia con la identificación de los problemas, su observación mediante el análisis de los 5 porqués, el análisis del problema para establecer contramedidas, determinar un plan de acción, la ejecución, la verificación del plan de acción y al final la estandarización de las mejoras establecidas.

- Se realizó la comparación de los resultados al inicio y luego de implementadas las herramientas, esto a fin de medir si el problema principal que son las devoluciones de los pedidos se reducen.

- En la etapa final se realizó un contraste de las hipótesis de la investigación. Para ello primero se realizaron pruebas de confiabilidad con el coeficiente de correlación de Pearson, y de normalidad por medio del test de Shapiro-Wilk. Posteriormente, se procedió a verificar la hipótesis del estudio empleando la prueba de t de Student, que permita determinar el grado de aceptación o rechazo de la hipótesis planteada.

3. Resultados

Porcentaje de devoluciones de pedidos errados

Para determinar el porcentaje de devoluciones de pedidos errados se usó la siguiente fórmula:

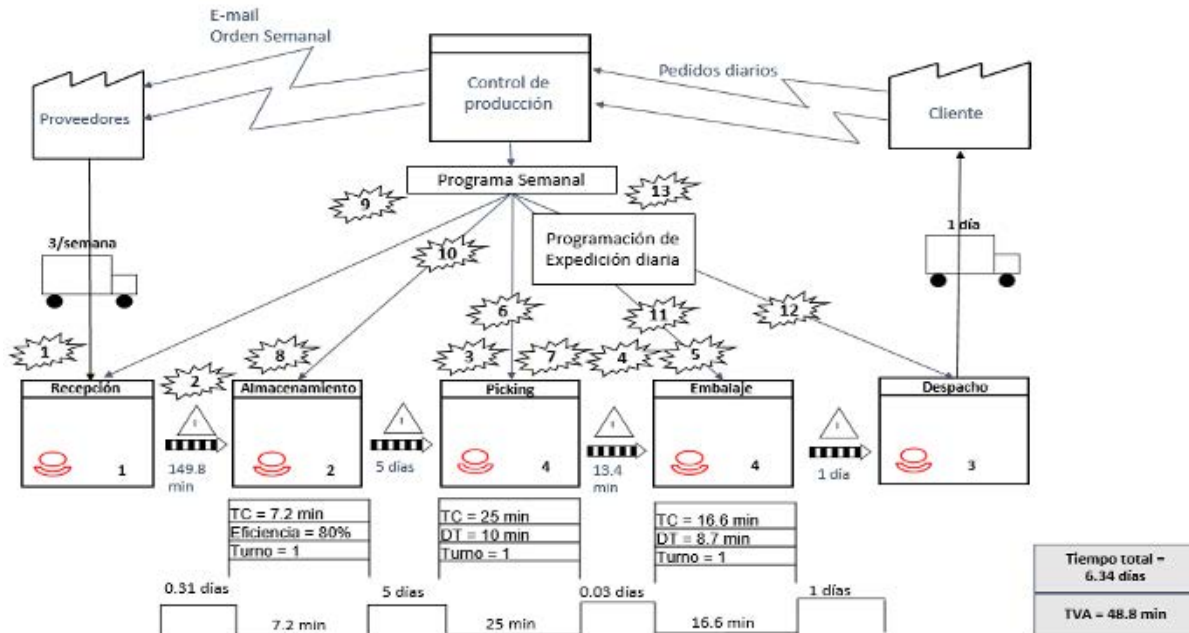
$$\% \text{ Devoluciones de pedidos errados} = \frac{\text{Cantidad de devoluciones}}{\text{Cantidad de envíos}} * 100$$

A fin de realizar una evaluación inicial del porcentaje de devoluciones de pedidos errados se tomó el registro de las devoluciones desde enero hasta diciembre del 2022, donde se obtuvo un porcentaje de devoluciones en promedio del 14%. Porcentaje por encima del valor máximo esperado que es 7%.

Mapa del flujo de valor o VSM

Para la realización del mapa de flujo de valor se tomó los datos provistos por la empresa de estudio, con lo cual se realizó la diagramación del mapa, tal como se muestra en la Figura N° 1:

Figura N° 1: Mapa de flujo de valor de la empresa en estudio



Identificación de desperdicios

Tras haber realizado un VSM se procedió a determinar las causas de las mudas o desperdicios detectados en el estudio. Estos se identifican como acciones que no aportan beneficios, entre las que se puede mencionar:

- Desperdicio 1: El pallet se queda esperando que se revise toda la documentación.
- Desperdicio 2: El pallet permanece en espera de ser movida.
- Desperdicio 3: Mientras se imprimen las hojas del proceso de picking, el auxiliar aguarda su finalización.
- Desperdicio 4: Tener una cesta de productos que aguardan a ser embalados.
- Desperdicio 5: El ayudante aguarda a la generación de la factura o nota de salida del producto.
- Desperdicio 6: Se efectúan desplazamientos largos para el picking de los productos regulados.
- Desperdicio 7: Realizar el rastreo de los productos ubicados fuera de su lugar designado.
- Desperdicio 8: Exceso de productos que presentan vencimiento en su fecha de caducidad o con fechas cercanas.
- Desperdicio 9: Realizar el rastreo de los documentos en instalaciones externas al almacén.

Desperdicio 10: Confusión al sacar los productos de las estanterías.

Desperdicio 11: Falta de detección de fallas al efectuar el control en la calidad de los productos.

Desperdicio 12: Fallas durante el proceso de packing.

Desperdicio 13: Subutilización del tiempo de los trabajadores en disminuir los desperdicios identificados.

Elección de las herramientas de Lean Manufacturing

Como siguiente paso se determinan las herramientas Lean que permitirán eliminar los desperdicios, en la Tabla N° 1 se muestran las metodologías a implementar: 5 S's, SMED y Kaizen.

Tabla N° 1: Elección de las herramientas de Lean Manufacturing a usar

Desperdicios	Justo a tiempo	Mantenimiento Productivo Total	5 S's	Gestión de la calidad total	Andon	Kaizen	SMED
El pallet se queda esperando que se revise toda la documentación.							
El pallet permanece en espera de ser movida.							
Mientras se imprimen las hojas del proceso de picking, el auxiliar aguarda su finalización.							
Tener una cesta de productos que aguardan a ser embalados.							
El ayudante aguarda a la generación de la factura o nota de salida del producto.							
Se efectúan desplazamientos largos para el picking de los productos regulados.							
Realizar el rastreo de los productos ubicados fuera de su lugar designado.							
Exceso de productos que presentan vencimiento en su fecha de caducidad o con fechas cercanas.							
Realizar el rastreo de los documentos en instalaciones externas al almacén.							
Confusión al sacar los productos de las estanterías.							
Falta de detección de fallas al efectuar el control en la calidad de los productos.							
Fallas durante el proceso de packing.							
Subutilización del tiempo de los trabajadores en disminuir los desperdicios identificados.							
Sumatoria	2	2	6	2	2	5	7

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de la Metodología 5 S's

Como primer paso se plantea efectuar una junta con la alta dirección para obtener su aprobación a la propuesta, y asegurar que otorguen las facultades necesarias para la ejecución de este. Luego se pondrá en conocimiento a todos los colaboradores sobre la metodología y se les procederá a capacitar e indicar las etapas para su posterior seguimiento y control. Los pasos que abarcan son:

- Seiri – Clasificar: Se busca determinar y clasificar los objetos realmente necesarios para que las funciones de la empresa se realicen de forma efectiva, reduciendo el espacio de trabajo.

Posteriormente, se pasa a medir la periodicidad de estos eventos según las acciones que se deban realizar, que puede ser: cambiar, trasladar, ordenar y eliminar. Asimismo, en esta categorización se identificaron elementos indispensables, elementos deteriorados, elementos desactualizados y elementos en exceso.

- Seiton – Ordenar: Se realizará al organizar el espacio en el que se efectúa el proceso de picking donde se reubiquen las zonas de Cuarentena y de los productos que son Aprobados, en sectores distintos. Lo cual facilitará su identificación, estas áreas serán marcadas con etiquetas ubicadas en la parte de arriba de los estantes. Además, se realizará la señalización de las escaleras utilizadas para efectuar el picking de productos.

Asimismo, es necesario ordenar las áreas administrativas que actualmente presenta desorden y generan demoras en la ubicación de documentos.

- Seiso – Limpiar: Se han identificado ciertas zonas del almacén, como son los estantes y la zona administrativa, que no cumplen completamente con la normativa de prácticas adecuadas de almacenamiento. Se han observado estantes con techos cubiertos de polvo, cajas sin contenido, empaques de plástico y oficinas que tienen residuos y suciedad. Con la aplicación de las 5 S's se trata de sensibilizar al personal y asignarles un espacio específico para que lo mantengan ordenado y limpio. Además, se elaborará un formato que permita al Jefe del Almacén supervisar diariamente las tareas asignadas a los trabajadores.

- Seiketsu – Estandarizar: Se pasa a verificar el cumplimiento de los anteriores pasos, y se presentarán de forma periódica los avances obtenidos, para destacar los resultados positivos y animar al personal a continuar con la mejora. Asimismo, con el objetivo de fomentar la innovación y la continuación de la implementación de la metodología, tanto los funcionarios como los responsables de las áreas estarán abiertos a aceptar propuestas y recomendaciones de los empleados.

- Shitsuke – Disciplina: Con el fin de obtener el compromiso de todo el equipo de trabajo, se divulgarán los principios que rigen la metodología, los objetivos propuestos y las ventajas asociadas, apoyados por los resultados de los indicadores y el material visual. Finalmente, se incluirá en las inducciones al personal, una sesión dedicada a instruir sobre esta metodología, para su continuidad a largo plazo. Y se planificará una charla para todos los trabajadores en el supuesto de que los indicadores de gestión relacionados con la metodología no logren alcanzar los estándares definidos.

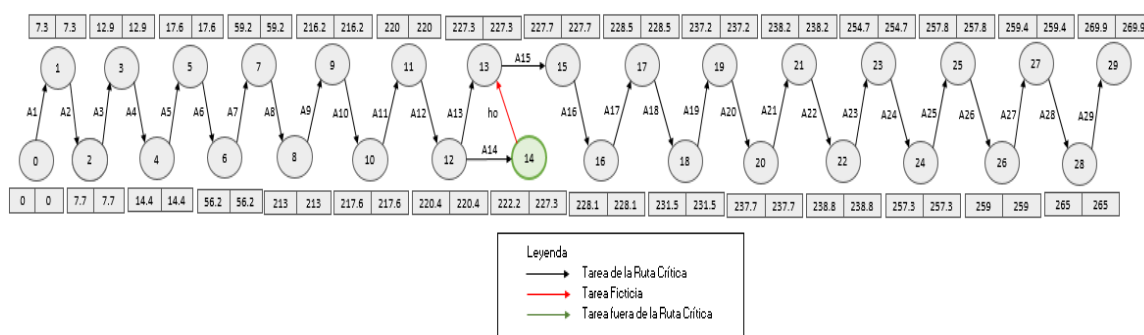
Aplicación de SMED

Con esta herramienta se busca reducir el tiempo de preparación del sistema productivo, incrementando la productividad y capacidad de respuesta. A continuación, se detallan los pasos:

- Paso 1: Análisis del proceso de transformación

Este paso inicia con el ingreso de los productos para que luego cada pedido sea empaquetado, esto con el propósito de minimizar el tiempo del ciclo y poder suprimir aquellas tareas que no aportan un valor agregado. Tras la identificación de la secuenciación de tareas, se procede a un análisis temporal junto con el personal encargado de cada una de ellas, para así realizar el Diagrama PERT que se muestra en la Figura N° 2.

Figura N° 2: esquema PERT de la secuencia actual de tareas



Fuente: Elaboración propia

El esquema PERT refleja la duración total del ciclo del proceso de producción, desde la tarea en la que se reciben los productos hasta su empaquetado, lo cual asciende a 269.90 minutos. En el cual todas las tareas, con excepción de la número 14 (Verificar el lote debido a la ausencia de un producto específico), forman parte de la ruta crítica.

- Paso 2: División de las tareas en tareas internas y tareas externas.

Se lleva a cabo la categorización de cada tarea de acuerdo con su naturaleza, donde se consideran como tareas internas aquellas en las que no se hace uso del producto, y como tareas externas aquellas en las que sí es usado el producto dentro del almacén. Al efectuar esta categorización, se determinó que el tiempo empleado para las tareas internas alcanzó los 191.3 minutos, que representa un 71.41% del total de tiempo empleado en el proceso de producción.

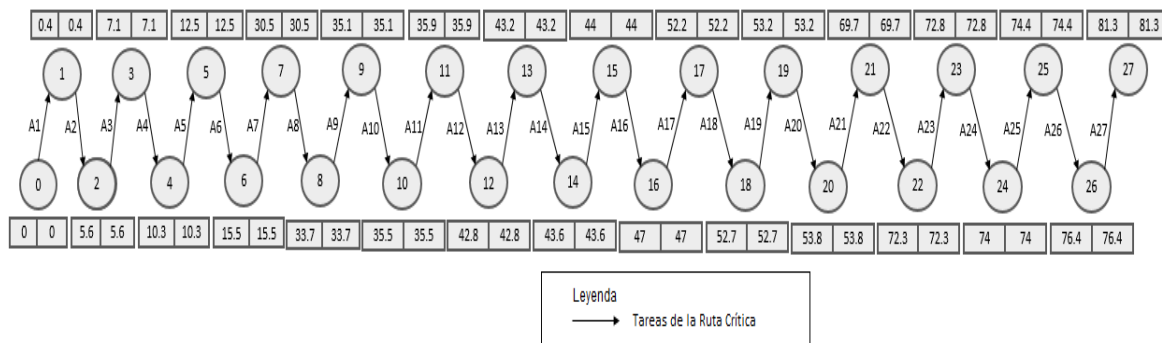
- Paso 3: Transformar las tareas internas en tareas externas.

Se pretende aumentar la eficiencia del proceso mediante la disminución del tiempo asignado a las tareas de preparación. Esto se debe a que los auxiliares del almacén, son responsables de frecuentes cuellos de botella. Donde, las tareas que realizan conforman la denominada ruta crítica.

Luego de implementada la metodología SMED, se realiza la evaluación de cada mejora alcanzada, así como la redistribución de los tiempos entre las tareas internas y las tareas externas. Y como resultado, se logró reducir significativamente los tiempos de los auxiliares del almacén, con lo cual se disminuyeron los tiempos de las tareas externas de un valor de 72.4 minutos a valo-

res menores a 32.7 minutos. Y para el caso de las tareas internas se pasó de un valor de 171.2 minutos a un valor de 22.9 minutos. Con dicha información se elaborará un nuevo esquema PERT, cuyo detalle de tiempos será presentado en la Figura N° 3.

Figura N° 3: Esquema PERT de la secuenciación propuesta de tareas



Nota: Elaboración propia

Del esquema PERT de la secuenciación propuesta de tareas que se presenta en la anterior figura, se obtuvo un tiempo total de 81.3 minutos, lo que representa una disminución del 69.88% en comparación al esquema previo. Lo cual es el resultado de las optimizaciones realizadas tanto para las tareas internas como para las tareas externas, lográndose disminuir el número de tareas de un valor de 29 tareas en el esquema inicial a un valor de 27 en el esquema PERT propuesto, contribuyendo a que el proceso sea más eficiente.

- Paso 4: Estandarización de la metodología SMED.

Este último paso tiene como objetivo el preservar todas las mejoras que se hayan implementado a lo largo del tiempo, para explorar estrategias innovadoras que permitan optimizar aún más los tiempos en la preparación de los pedidos. Para ello es fundamental destinar horas de capacitación inicial a los trabajadores, a fin de instruirlos sobre todo lo relacionado con la metodología. Y para reforzar este aprendizaje, hacer uso del periódico mural y el buzón de las sugerencias, donde se evidencien todos los logros alcanzados.

Aplicación de Kaizen

Con esta metodología se pretende optimizar procesos previos al logro de resultados más favorables, abordando cada dificultad a partir de su origen, para prevenir su recurrencia. Esto se logrará al realizar lo siguiente:

- Detección de inconvenientes:

A través de la implementación de la metodología, se plantea reducir las mudas que fueron identificadas al realizar el Value Stream Mapping, tales como:

Fallos cuando se extrae cada producto ubicado en los estantes.

Omisión en la detección de defectos durante los controles de calidad que se efectúan.

Errores cometidos durante el proceso de empaquetado.

Subutilización del tiempo del personal en actividades enfocadas en la eliminación de desper-

dicios.

- Percepción de la situación problemática

Abarca los pasos de la fase inicial del denominado Ciclo de Deming, destacando la necesidad de profundizar en el entendimiento de causas y posibles respuestas a cada problema detectado. Esto facilitará definir con claridad el propósito de la respuesta planteada y su influencia en el desempeño de la empresa en estudio.

- Examen detallado de la problemática

Mediante la metodología de los porqués se busca identificar cuáles vienen a ser las principales causas a los problemas que fueron determinados anteriormente, con el objetivo de llegar a su causa fundamental y así implementar una solución definitiva que elimine por completo la situación problemática. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla N° 2, mientras que las contramedidas correspondientes se detallan en la Tabla N° 3.

Tabla N° 2: Metodología de los porqués – Kaizen

102

	Fallos cuando se extraen artículos de los estantes	Incapacidad para detectar fallas durante el proceso de inspección de calidad	Fallos en la etapa de empaquetado	Los trabajadores no dedican un tiempo de su trabajo en actividades orientadas a minimizar los desperdicios
¿Por qué?	Carencia de compromiso por parte de los trabajadores	Escaso cuidado y atención en los procesos	Débil compromiso con la calidad del trabajo	Escasa participación activa de los trabajadores
¿Por qué?	Insuficiente supervisión en las tareas realizadas	Fatiga derivada de la carga laboral	Deficiencia en la supervisión y control del proceso	Falta de herramientas o canales para una comunicación efectiva
¿Por qué?	Limitado conocimiento del procedimiento	Sobrecarga de trabajo que limita la efectividad	Escasos conocimientos técnicos del proceso	Conocimientos limitados respecto a la optimización del tiempo
¿Por qué?	Ausencia de programas de capacitación	Persistencia de errores en etapas anteriores	Carencia de programas formativos que refuercen habilidades	Carencia de capacitaciones específicas para gestionar el tiempo
¿Por qué?	Inexistencia de lineamientos claros para guiar las actividades	Falta de directrices específicas para prevenir los errores	Ausencia de pautas claras para la realización de las tareas	Ausencia de políticas o normas que orienten las mejoras

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3: Detalle de contramedidas a implementar

	Fallos cuando se extraen artículos de los estantes	Incapacidad para detectar fallas durante el proceso de inspección de calidad	Fallas en la etapa de empaquetado	Los trabajadores no dedican un tiempo de su trabajo en actividades orientadas a minimizar los desperdicios
Contramedidas	Desarrollo de un manual de procedimientos específicos para la gestión del picking	Creación de un manual técnico que detalle los pasos a seguir en el proceso de empaquetado	Creación de un manual técnico que detalle los pasos a seguir en el proceso de empaquetado	Documentar los logros y mejoras implementadas, complementándolo con la introducción de canales efectivos para la comunicación interna.

Fuente: Elaboración propia

- Elaboración de un plan de trabajo

Se llevará a cabo la programación detallada mediante un cronograma dentro del marco del Ciclo de Deming, abarcando las estrategias planteadas previamente.

- Implementación del plan de trabajo

Se especificarán cuáles son los propósitos y los resultados que se espera lograr de la puesta en marcha de cada solución propuesta:

1. Desarrollo de un manual de procedimientos específicos para la gestión del picking: El propósito es contar con una documentación clara de las directrices necesarias para ejecutar el proceso de picking de manera eficiente. Documento que se encontrará disponible en versión digital para garantizar su accesibilidad a todos los trabajadores, y estará sujeto a un monitoreo constante.

2. Creación de un manual técnico que detalle los pasos a seguir en el proceso de empaquetado:

El objetivo es resolver las dificultades ocasionadas por fallos en los controles de calidad y durante el proceso de empaquetado. Para ello, se pretende establecer directrices claras que definan los procedimientos a seguir y garanticen un monitoreo efectivo de las tareas.

3. Documentar los logros y mejoras implementadas, complementándolo con la introducción de canales efectivos para la comunicación interna.

- Evaluación del plan de trabajo

Una vez aplicada cada mejora, se llevará a cabo una revisión para garantizar la correcta adopción y utilización de los manuales de los procesos críticos. Además, se supervisará la entrega puntual de los documentos relacionados con la implementación de las mejoras y el logro de resultados. Por otro lado, con la incorporación de los canales de comunicación, se recopilarán datos adicionales que evidencien el resultado de cada propuesta.

- Estandarizar las propuestas planteadas:

1. Desarrollo de un manual de procedimientos específicos para la gestión del picking: Este manual permitirá unificar y regularizar todo el procedimiento, contribuyendo a que los trabajadores disminuyan significativamente los errores al manejar los productos. Para lo cual se

implementará un método de inspección que garantizará que los artículos estén listos para el empaquetado sin inconvenientes. Asimismo, esta medida permitiría reducir las pérdidas de la empresa en 71.20%, que representa un ahorro total de S/12726.10.

2. Creación de un manual técnico que detalle los pasos a seguir en el proceso de empaquetado:

Se establecerán estándares para llevar a cabo un mejor control en la calidad de los pedidos, con el propósito de facilitar a los trabajadores del almacén la detección precisa de errores. Además, se introducirá una metodología renovada para el proceso de empaquetado, incluyendo la incorporación de materiales nuevos que garanticen la protección óptima de los pedidos y su entrega en buenas condiciones. Con lo cual se podrían reducir los costos por las devoluciones de los pedidos en 50.38%, logrando un ahorro estimado de S/ 30817.25.

3. Documentar los logros y mejoras implementadas, complementándolo con la introducción de canales efectivos para la comunicación interna:

Mediante la difusión de cada herramienta implementada y los resultados conseguidos, se busca que el personal valore estos avances y reconozcan cómo estas acciones están contribuyendo al progreso de la organización. Asimismo, se espera fomentar su participación activa proporcionando opiniones y sugerencias a través de canales como buzones de retroalimentación o reuniones periódicas que se habilitarán con la puesta en marcha de la implementación.

104

Resultados de las 5 S's

La implementación de las mejoras permite incrementar el número de pedidos procesados. Este resultado se debe a una mejor organización del entorno laboral, lo que minimiza los errores en los pedidos y reduce el tiempo invertido en localizar los productos. Asimismo, un inventario más ordenado facilita un control más efectivo sobre las fechas de caducidad, optimizando las áreas para el almacenaje de productos, tal como se detalla en la Tabla N° 4:

Tabla N° 4: Resultados de la aplicación de la Metodología de las 5 S's

Nombre del Indicador	Antes de la implementación	Después de la implementación
Porcentaje de pedidos procesados	89.76%	96.31%
Porcentaje de pedidos devueltos	14.00%	11.96%
Porcentaje de capacidad de almacenamiento disponible	84.20%	98.35%

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la implementación de SMED

La aplicación de la metodología SMED genera un incremento en la cantidad de pedidos procesados, ya que permite reducir el tiempo del ciclo productivo en un 69.88%, como se detalla en la Tabla N° 5:

Tabla N° 5: Resultados de la aplicación de SMED

Nombre del Indicador	Antes de la implementación	Después de la implementación
Porcentaje de pedidos procesados	89.76%	98.89%
Duración del proceso de producción (min)	269.90	81.30
Porcentaje de pedidos devueltos	11.96%	9.56%

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la implementación de Kaizen

La implementación de Kaizen contribuye a la disminución de los pedidos que presentan errores, lo que a su vez reduce el número de pedidos devueltos. Esto permite incrementar la cantidad de pedidos procesados, ya que se elimina el tiempo perdido en reprocesos. Los resultados de estas mejoras se detallan en la Tabla N° 6:

Tabla N° 6: Resultados de la aplicación de Kaizen

Indicadores	Antes de la implementación	Después de la implementación
Porcentaje de pedidos procesados	89.76%	99.70%
Porcentaje de pedidos con errores	9.78%	4.10%
Porcentaje de pedidos devueltos	9.56%	7.00%

Fuente: Elaboración propia

105

Prueba de hipótesis

Para su análisis se evaluará el porcentaje de devoluciones de pedidos errados antes (enero a diciembre del 2022) y después de la implementación de las mejoras (enero a diciembre 2023). Para lo cual se realiza una prueba de confiabilidad mediante el coeficiente de correlación de Pearson que es de 0.85, lo que significa que es confiable porque es mayor a 0.75; es decir, tiene una correlación positiva considerable como se muestra en la Tabla N° 7:

Tabla N° 7: Prueba de confiabilidad del porcentaje de devoluciones de pedidos errados

		Devoluciones_2022	Devoluciones_2023
Devoluciones_2022	Correlación de Pearson	1	0.850
	N	12	12
Devoluciones_2023	Correlación de Pearson	0.850	1
	N	12	12

Nota: Software SPSS Statistics 25

Para realizar el contraste de las hipótesis de la investigación se hizo uso de la prueba t de Student mediante el uso del software SPSS Statistics 25, que permite efectuar un análisis de la normalidad de los datos tomados para los 12 meses antes y después de la implementación de las mejoras. Para ello se siguieron los siguientes pasos:

(1) Se plantearon la hipótesis nula y la hipótesis alternativa:

Hipótesis nula H_0 : Los datos siguen una distribución normal.

Hipótesis alternativa H_1 : Los datos no siguen una distribución normal.

(2) Se selecciona el nivel de significancia α , que para el estudio será del 5%.

(3) Se realiza la selección del valor estadístico de prueba, el cual podría ser Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk.

Para el estudio será mediante el estadístico de Shapiro Wilk, el cual presenta un mejor comportamiento en muestras pequeñas menores de 50.

(4) Se formula una regla de decisión:

Si valor $p \geq 0.05$ entonces aceptamos H_0 y se rechaza H_1

Si valor $p < 0.05$ entonces rechazamos H_0 y se acepta H_1

(5) En base a los resultados obtenidos se toma la decisión.

Es así que se realizará el análisis con un nivel de confianza del 95% y de significancia del 5%. Teniendo los siguientes resultados que se muestran en la Tabla N° 8:

Tabla N° 8: Pruebas de normalidad del porcentaje de devoluciones de pedidos errados antes y después de la implementación de las mejoras

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Devoluciones_2022	0.219	12	0.117	0.919	12	0.281
Devoluciones_2023	0.222	12	0.105	0.858	12	0.067

Nota: Software SPSS Statistics 25

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla N° 8 se puede observar que con la prueba estadística de Shapiro Wilk el valor de significancia del porcentaje de devoluciones de pedidos errados antes de la implementación de mejoras es 0.281 y el obtenido después de la implementación es de 0.067. Es decir, ambos valores son mayores a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula y se puede afirmar que los datos tienen una distribución normal.

Para la contratación de las hipótesis también se hará uso del software SPSS Statistics 25 en los 12 meses antes de la implementación de las mejoras (enero a diciembre del 2022) y 12 meses después de la implementación de mejoras (enero a diciembre del 2023). Donde de acuerdo a la cantidad de datos que es 12 se usará la Prueba t-Student en estos dos grupos de evaluación, donde las hipótesis que se plantean serán las siguientes:

Hipótesis nula H_0 : No existe diferencia significativa en el porcentaje de devoluciones de pedidos errados antes y después de la implementación

Hipótesis alternativa H_1 : Existe diferencia significativa en el porcentaje de devoluciones de pedidos errados antes y después de la implementación

Y para el caso del nivel de significancia se usará un α de 0.05 y de confianza del 95%.

El criterio para tomar decisiones será el siguiente:

Si $p < 0.05$ rechazamos H_0

Si $p \geq 0.05$ aceptamos H_0

A continuación, en la Tabla N° 9 se muestran los valores obtenidos al efectuar la prueba estadística t-Student mediante el software SPSS:

Tabla N° 9: Prueba t-Student para el porcentaje de devoluciones de los pedidos errados antes de la implementación de mejoras y después de la implementación de mejoras

107

Antes y después de la implementación	IC 95%		t	gl	p
	Inferior	Superior			
	4997	783632	9948	11	0.000

Nota: Software SPSS Statistics 25

Como p es igual a 0.00 y es menor a 0.05, rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; es decir, existe diferencia significativa en el porcentaje de devoluciones de pedidos errados antes y después de la implementación de las mejoras.

4. Discusión

Las pruebas de confiabilidad y normalidad (se muestran en la Tabla N° 7 y Tabla N° 8) han permitido determinar la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos, con mediciones de indicadores antes y después de la implementación. Las cuales evidencien que el porcentaje de devoluciones de pedidos errados mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing (5S's, SMED y Kaizen) disminuyen el porcentaje de devoluciones de pedidos errados de un valor del 14% a como máximo 7%.

Los resultados obtenidos han sido medidos mediante indicadores antes y después de la implementación de las mejoras, que comprueban la reducción en el porcentaje de devoluciones de pedido errados. La similitud de los resultados con los de otras empresas depende del tamaño de la empresa, donde se tendrá mayor similitud con las pymes, en las que la implementación de las herramientas Lean que fueron usadas en la presente investigación genera un mejor impacto en los resultados. Lo que en el caso de las medianas o grandes empresas puede sufrir una variación, puesto que por su tamaño, podría ser necesario implementar otras metodologías que permitan disminuir los porcentajes de las devoluciones de los pedidos errados.

Los resultados obtenidos se asemejan a los obtenidos en el estudio de Pérez y Ramírez (2022),

el cual concluye que al implementar metodologías de Lean Manufacturing (5 S's, Kaizen y TQM) impacta en la disminución de las devoluciones de pedidos en un 8%. Del mismo modo, Tovar (2024) indica que la aplicación de herramientas Lean incrementó el porcentaje de OTIF, que es un indicador que permite tener pedidos completos en el tiempo acordado, lo que influye en la reducción de sus devoluciones de hasta un 6%.

Al realizar el contraste de las hipótesis se puede aceptar la hipótesis alternativa que indica la presencia de una diferencia relevante en el porcentaje de devoluciones de los pedidos errados antes y después de implementadas las mejoras; por lo tanto, se puede concluir que la estrategia es eficaz y se logra reducir el porcentaje de devoluciones de pedidos errados.

5. Conclusiones

La implementación inicial de la metodología Lean conocida como las 5 S's permitió eliminar aquellas devoluciones que se producen por algunos productos que se encuentran con fecha próxima de vencimiento y aquellas por productos errados a la hora preparar cada requerimiento. Lo cual se debe a las mejoras planteadas en las condiciones y áreas de trabajo, con lo que se logró disminuir el porcentaje de devoluciones de un 14% a un 11.96%.

108 La segunda herramienta que se aplicó fue SMED, con la cual se pudo incrementar el porcentaje de pedidos atendidos, que se encuentra relacionado al tiempo de preparación de los pedidos y que estos no presenten errores. Se redujo el tiempo del proceso productivo, que influyó en la entrega a tiempo de los pedidos, a fin de evitar que estos sean devueltos por demoras en las entregas. Es así que se disminuyó el porcentaje de devoluciones de un 11.96% a un 9.56%.

La última herramienta que se implementó fue la metodología de Kaizen, con esta se logró incrementar aún más el porcentaje de pedidos atendidos y el tiempo de validación y distribución de los productos en las cajas para que luego estos sean embalados. Se eliminó los pedidos errados por productos que pertenecen a lotes distintos, con diferente presentación, mal ubicados, entre otros. Se logró disminuir el porcentaje de devoluciones de pedidos de un 9.56% a un 7%.

Los diferentes factores que generan el incremento de devoluciones de pedidos errados por parte de los clientes se vieron influenciados por la aplicación de herramientas Lean como son las 5 S's, SMED y Kaizen. Se logró disminuir el porcentaje de devoluciones de pedidos errados de un 14% a un 7% luego de la implementación.

6. Recomendaciones

La implementación de las 5 S's tendrá un mejor impacto si se logra que los directivos adopten un enfoque más inclusivo, que valore tanto a los trabajadores como a sus opiniones. Esto implica fomentar activamente a que los trabajadores sugieran mejoras de forma continua y recibir dichas ideas de manera positiva, acompañándolas con incentivos. Este enfoque contribuirá a fortalecer una cultura organizacional orientada hacia la mejora constante.

Es importante que la empresa considere que es un aspecto clave el dar continuidad a las capacitaciones y a la realización de procesos de inducción al personal sobre herramientas como lo es la estandarización de cada mejora que es implementada mediante la herramienta SMED. Lo cual garantizará la sostenibilidad y permanencia de los procesos optimizados por periodos de tiempo largos.

La aplicación de la última herramienta que es Kaizen es complementaria a las demás herramientas aplicadas, ya que permitirá crear una cultura de mejora continua que asegure a la empresa beneficios que puedan ser sostenibles a largo plazo. Para ello es esencial que este proceso de investigación contemple la evaluación de un experto, quien podrá confirmar su aplicabilidad y beneficios en función de las condiciones generales de la empresa.

Se sugiere llevar a cabo una búsqueda constante de herramientas de optimización que estén en sintonía con las metas de la organización, con el objetivo de alcanzar resultados efectivos.

7. Literatura citada

- Asociación Nacional de Laboratorios Farmacéuticos [ALAFARPE].** (2024, 25 enero). Disponibilidad de productos farmacéuticos. <https://alafarpe.org.pe/disponibilidad-de-productos-farmaceuticos>
- Goldsby, T. y Martichenko, R.** (2005). Lean Six Sigma Logistics. Estados Unidos, Florida: J. Ross Publishing.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P.** (2014). Metodología de la investigación. (6° ed.). México D.F., México: McGraw Hill.
- Hernández, J. y Vizán, I.** (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implementación. Madrid, España: Escuela de Organización Industrial.
- Madariaga, F.** (2013). Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación de productos mediante procesos discretos. Madrid, España: Editorial Bubok.
- Juárez, S.** (2024). Devoluciones de productos: ejemplos, causas y procesos. Dispatch Track. <https://www.beetrack.com/es/blog>
- Masaaki, I.** (2013). Kaizen: La clave de la ventaja competitiva japonesa. Ciudad de México, México: Patria.
- Montemayor, F.** (2023). Ranking de productos de mayor porcentaje de devoluciones. QuadMinds, p. 70. <https://www.quadminds.com/ranking-devoluciones-sectores>
- Muñoz, C.** (2011). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. (2° ed.). México: Pearson Educación.
- Pérez, A. y Ramírez, C.** (2022). Las devoluciones, un problema crucial que enfrentar. QuadMinds, p. 70. <https://www.quadminds.com/lasdevoluciones-satisfaccióndelcliente>
- Rajadell, M. y Sánchez, J.** (2010). Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Saccomano, R. y Heiser, P.** (2023). El picking de productos y la influencia de las alturas del bastidor en el proceso. QuadMinds. <https://www.quadminds.com/picking-altura-delbastidor>
- Tovar, R.** (2024). Devoluciones de pedidos e impacto en la logística inversa. Deloitte Consulting (28), 10-14.

Vara, A. (2012). Los 7 pasos para una tesis exitosa. (1° ed.). Perú: Empresa Editora Macro EIRL.

Villaseñor, A. y Galindo, E. (2016). Sistema 5 S's: Guía de implementación. Ciudad de México, México: Editorial Limusa.

Impacto en el costo logístico por el uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías: Una revisión sistemática de la literatura (2020-2024)

Ing. Hernán Jossef Velasco Torres
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: hernan.velasco@unmsm.edu.pe

Mag. Jorge Luis Roca Becerra
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: jrocab@unmsm.edu.pe

Recibido: 15 Diciembre 2024 Aceptado: 03 Marzo 2025



Resumen: Actualmente, a nivel global uno de los principales problemas del alto costo logístico son los accidentes de tránsito y las ineficiencias en el traslado, ligados principalmente a la influencia del ser humano. El objetivo del presente artículo es evaluar y confirmar el grado de ahorro en los costos logísticos por el uso de vehículos autónomos (VA's), caracterizar los VA's y vehículos automatizados; así como identificar tipos de VA's y ventajas y desventajas del uso de esta tecnología. Para ello, se realizó la presente Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), utilizando la metodología PRISMA y el acrónimo PICOC para la selección de palabras claves y la formulación de la pregunta de investigación; encontrándose 46 artículos entre el 2020 al 2024. La revisión se enfocó en aquellos artículos que demuestren y prueben el grado de ahorro, la identificación clara de los niveles de automatización, los tipos de VA's existentes actualmente y las demás ventajas demostradas que genera el uso de VA's. Los resultados indican que en un escenario implementado de VA's el ahorro de los costos pueden variar entre 12 – 23% en un escenario pesimista hasta un 43-58% en un escenario optimista, el cual varía dependiente de la metodología logística y el tipo de VA usada para la distribución. Asimismo, esta RSL confirma que el uso de VA's genera un ahorro en costos, los mismos que se desprenden de prescindir del factor humano en el manejo y que indirectamente elimina el error humano causante de los accidentes de tránsito.

Palabras claves: Vehículo autónomo (VA)/ Vehículo automatizado/ Costos logísticos/ Accidentes/ Transporte de mercancías.

Abstract: Currently, at a global level, one of the main problems of high logistics costs is traffic accidents and inefficiencies in transportation, mainly linked to human influence. The objective of this article is to evaluate and confirm the degree of savings in logistics costs due to the use of autonomous vehicles (AVs), to characterize the AVs and automated vehicles; as well as to identify types of AVs and advantages and disadvantages of using this technology. To this end, the present Systematic Literature Review (SLR) was carried out, using the PRISMA methodology and the PICOC acronym for the selection of keywords and the formulation of the research question; finding 46 articles between 2020 and 2024. The review focused on those articles that demonstrate and prove the degree of savings, the clear identification of the levels of automation, the types of AVs currently existing and the other demonstrated advantages generated by the

use of AVs. The results indicate that in an implemented scenario of AVs, cost savings can vary between 12-23% in a pessimistic scenario and 43-58% in an optimistic scenario, which varies depending on the logistics methodology and the type of AV used for distribution. Likewise, this RSL confirms that the use of AVs generates cost savings, which arise from eliminating the human factor in management and which indirectly eliminates human error that causes traffic accidents.

Keywords: Autonomous vehicle (AV)/ Automated vehicle/ Logistics costs/ Accidents/ Freight transport.

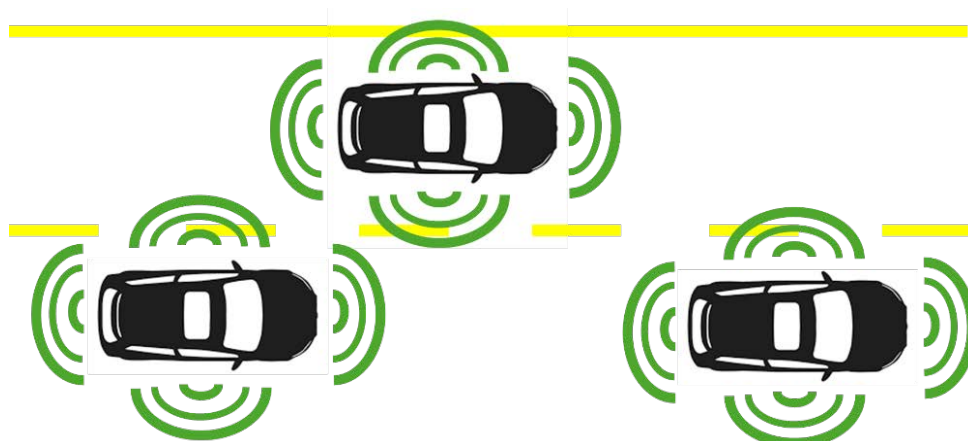
Résumé : Actuellement, au niveau mondial, l'un des principaux problèmes de coûts logistiques élevés sont les accidents de la circulation et l'inefficacité des transports, principalement liés à l'influence des êtres humains. L'objectif de cet article est d'évaluer et de confirmer le degré d'économies de coûts logistiques grâce à l'utilisation de véhicules autonomes (VA), de caractériser les AV et les véhicules automatisés ; ainsi qu'identifier les types de VA ainsi que les avantages et les inconvénients de l'utilisation de cette technologie. A cet effet, cette Revue Systématique de la Littérature (RSL) a été réalisée, en utilisant la méthodologie PRISMA et l'acronyme PICOC pour la sélection des mots-clés et la formulation de la question de recherche ; Trouver 46 articles entre 2020 et 2024. L'analyse s'est concentrée sur les articles qui démontrent et prouvent le degré d'économies, l'identification claire des niveaux d'automatisation, les types de VA actuellement existants et les autres avantages démontrés générés par l'utilisation des VA. Les résultats indiquent que dans un scénario mis en œuvre par les VA, les économies de coûts peuvent varier entre 12 et 23 % dans un scénario pessimiste jusqu'à 43 à 58 % dans un scénario optimiste, ce qui varie en fonction de la méthodologie logistique et du type de VA utilisé. distribution. De même, ce RSL confirme que l'utilisation des VA génère des économies de coûts, qui découlent de la suppression du facteur humain dans la manipulation et éliminent indirectement l'erreur humaine qui provoque des accidents de la circulation.

Mots-clés : Autonomous vehicle (AV)/ Automated vehicle/ Logistics costs/ Accidents/ Freight transport.

1. Introducción

Los vehículos autónomos (VA's) están llamados a convertir la gestión logística de entrega de mercancías a nivel global, según Markets & Markets, quienes realizan análisis de alto nivel de tecnologías emergentes, se espera que entre el 2021 y 2028 el mercado global de uso de VA's crezca a una tasa anual de 14,9% y además que esta reduzca el costo de operación logístico en un 30% (Pulpo, 2023); básicamente enfocados a reducir los costos de los fletes, la eficiencia de los almacenes y los tiempos de entrega de mercancías, lo que conlleva a la reducción del uso del combustible y a la reducción de accidentes que eventualmente puede provocar la pérdida de mercancías y elevar aún más los costos del transporte (Sayol, 2022). Cabe recalcar que los VA's utilizan inteligencia artificial y cuentan con sensores o visión de cámaras implementados, los cuales permiten procesar una gran cantidad de información y a tener el control del espacio en el cual se desplazan; por ello, estos vehículos toman decisiones en fracción de segundos y pueden identificar rutas más cortas y con menor congestión vehicular; además de prevenir siniestros, ya que se elimina la acción humana y los factores que contribuyen a los accidentes vehiculares (Conlógika, s.f). En la figura 1 se presenta el actuar de los sensores de los VA's

Figura N° 1: Imagen referencial de actuación de sensores en vehículos autónomos.



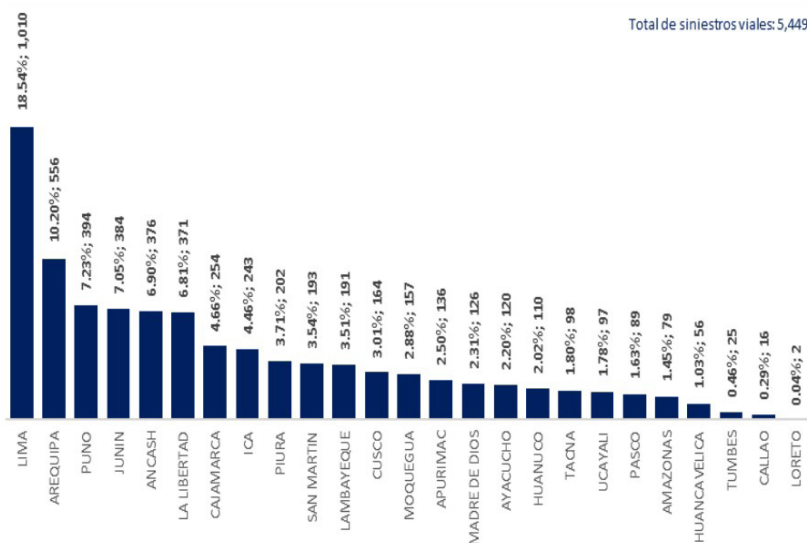
Fuente: Elaboración propia **Nota:** La imagen simula los detectores que actúan en los vehículos autónomos.

Planteamiento del Problema

113

Dentro de los beneficios del uso de los VA's se encuentran la compensación de escasez de conductores, el ahorro de costos, el aumento de eficiencia y la mejora de la seguridad ya que esta última elimina los errores humanos, que es principal factor (90 – 95%) de los accidentes de tránsito (Sayol, 2022). Por ejemplo, según datos del Instituto de Seguros para la Seguridad en Carreteras (IIHS) de los EE. UU., los accidentes de camiones que transportan mercancías causan alrededor de 4,000 muertes por año (McKay Law, 2022). Asimismo, en el Perú, según el Reporte estadístico de siniestros viales de la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN, 2022), se produjeron 5,449 siniestros en todo el Perú, identificándose a Lima como la provincia con mayor incidencia de siniestros con 1,010 (18,5%). Ver Figura 2.

Figura N° 2: Total de siniestros viales según región periodo 2022.



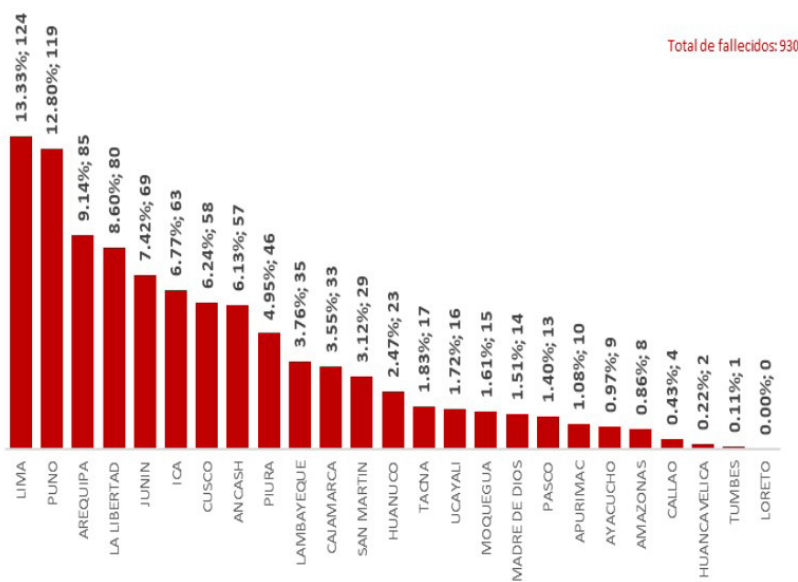
Fuente: DIRPRCAR-PNP y CGM-SUTRAN
 Elaboración: Gerencia de Seguimiento y Evaluación.

114

Fuente: Reporte estadístico de siniestros viales 2022 – SUTRAN. **Nota:** La figura muestra la cantidad de siniestros en las regiones del Perú del año 2022.

En este mismo Reporte estadístico de siniestros viales (SUTRAN, 2022), se describen las cifras de fallecidos, que ascienden a 124 personas, sólo en Lima Metropolitana y un total de 930 en todo el Perú. Ver Figura 3.

Figura N° 3: Total de fallecidos, según región periodo 2022.

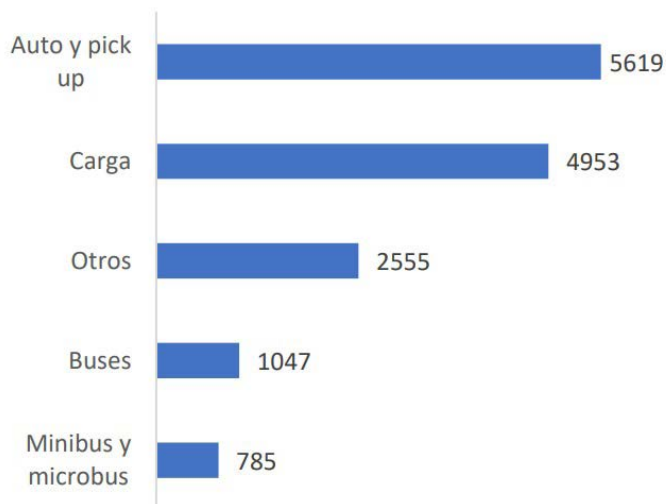


Fuente: DIRPRCAR-PNP y CGM-SUTRAN.
 Elaboración: Gerencia de Seguimiento y Evaluación.

Fuente: Reporte estadístico de siniestros viales 2022 – SUTRAN **Nota:** La figura muestra la cantidad de fallecidos en siniestros de tránsito en las regiones del Perú del año 2022. Fuente: Reporte estadístico de siniestros viales 2022 – SUTRAN.

Asimismo, según la revisión de participación de vehículos en dichos siniestros totales se identificaron 14,959 vehículos, de los cuales 4,953 (33,1%) fueron vehículos de carga de mercancías (SUTRAN, 2022). Ver Figura 4.

Figura N° 4: Tipos de vehículos involucrados en siniestros, periodo 2022.

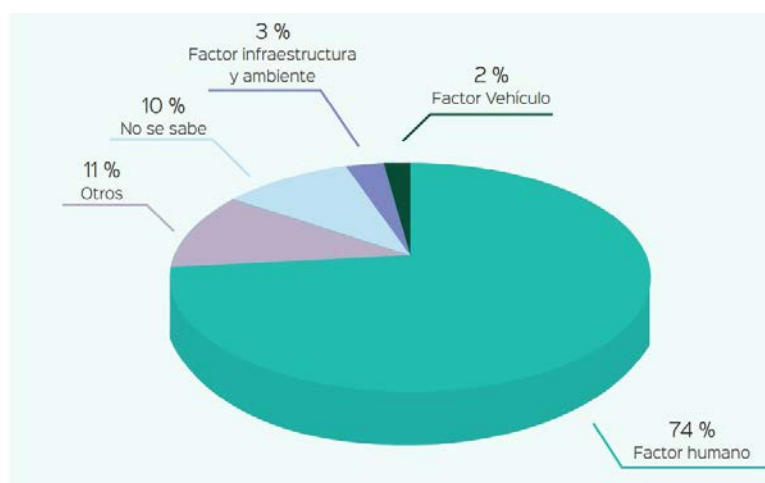


Fuente: DIRPRCAR-PNP y CGM-SUTRAN
 Elaboración: Gerencia de Seguimiento y Evaluación.

Fuente: Reporte estadístico de siniestros viales 2022 – SUTRAN. **Nota:** La figura muestra los tipos de vehículos involucrados en siniestros de tránsito en el Perú en el año 2022.

En esa misma línea, según el Reporte defensorial de accidentes de tránsito emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2023) en abril de ese año, se verificó estadísticamente las principales causas de los accidentes entre el 2017 y 2022, identificándose que un 74% de los accidentes es debido al factor humano. Ver Figura 5.

Figura N° 5: Factores de siniestralidad vial, durante 2017 – 2022.

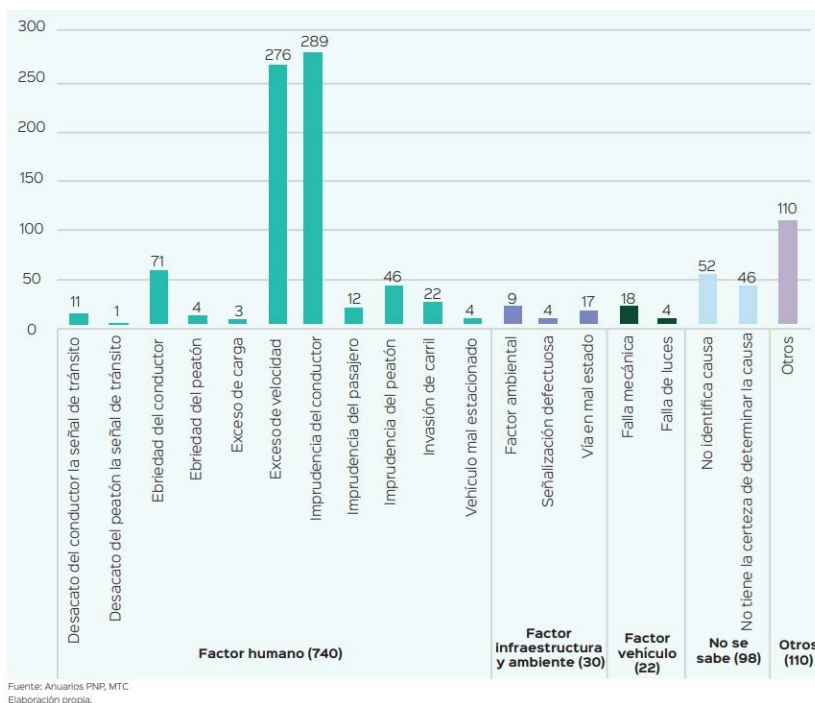


Fuente: Anuarios PNP, MTC
 Elaboración propia.

Fuente: Reporte Defensorial de accidentes de tránsito N° 01 – Defensoría del Pueblo 2023. **Nota:** La figura muestra los porcentajes de los factores que provocaron siniestros de tránsito en el Perú durante 2017 – 2022.

Asimismo, este Reporte describe las causas de cada factor, de las cuales el exceso de velocidad (276 de cada 1000 accidentes) y la imprudencia del conductor (289 de cada 1000 accidentes) son las causas más resaltantes (MTC, 2023). Ver Figura 6.

Figura N° 6: Causas de cada factor de siniestralidad vial, durante 2017 – 2022 (Por cada 1000 accidentes).



Fuente: Reporte defensorial de accidentes de tránsito N° 01 – Defensoría del Pueblo 2023. **Nota:** La figura muestra las causas o tipos de errores humanos que provocaron siniestros de tránsito en el Perú durante 2017 – 2022.

Lejos de reducir los accidentes, la Superintendencia de Administración Tributaria de Lima (SAT, 2023), reportó que en el primer semestre de dicho año se produjeron 42,782 accidentes a nivel nacional y a consecuencia de ello 1,518 personas perdieron la vida.

Ante esta problemática, el uso de VA's elimina los errores relacionados con el factor humano, las cuales están alineados principalmente al exceso de velocidad y la imprudencia del conductor, mejorando la seguridad y garantizando que la mercancía llegue a su destino en un menor tiempo de distribución, asimismo, el evitar los accidentes, eliminar las multas de tránsito y mejorar los tiempos de entrega, indudablemente se reducen los costos logísticos de transporte de la mercancía (Sayol, 2022).

Pregunta principal

P.P.: ¿Cuál es el impacto en los costos logísticos por el uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías globales?

Preguntas específicas

P.E1: ¿Cuál es la diferencia entre un vehículo automatizado y uno autónomo?

P.E2: ¿Cuáles son los tipos de vehículos autónomos para el transporte de mercancías?

P.E3: ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías a nivel global?

Objetivo principal

O.P.: Analizar el impacto en los costos por el uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías a nivel global.

Objetivos específicos

O.E1: Caracterizar los vehículos automatizados y autónomos, afín de identificar sus diferencias.

O.E2: Identificar los tipos de vehículos autónomos frecuentes de utilizar para el transporte de mercancías.

O.E3: Analizar las principales ventajas y desventajas del uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías a nivel global.

2. Material y métodos

2.1.Pregunta PICOC

Para el presente artículo de investigación se utilizó la metodología PICOC para la revisión sistemática de otros artículos de investigación y revisión que analizan el uso de vehículos autónomos en la actualidad, no sólo en la parte del transporte de mercancías en operaciones logísticas sino también en otros campos cotidianos como en el transporte de personas en zonas urbanas y rurales; por ello, para el uso de esta metodología se debe identificar adecuadamente quien es la población o problema a solucionar (P), la intervención o ámbito de aplicación que se investigará (I), la comparación entre las intervenciones para encontrar la mejor solución posible a aplicar al problema (C), los resultados o efectos que se desprenden de la posible solución por aplicar (O) y el contexto en el que se llevará a cabo la investigación del presente artículo (C).

Por lo antes descrito, se formuló la siguiente pregunta:

¿Cuál es el impacto en el costo logístico por el uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías?

2.2.Palabras claves especializadas

Las palabras claves de acuerdo con la pregunta PICOC es la que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 1: Estrategia del acrónimo PICOC

Código	Palabra Clave en español	Palabra Clave en inglés
P	Costo logístico	Logistics costs
I	Vehículo autónomo, IA	Autonomous vehicles, IA
C	Sin comparación	---
O	Impacto en costos, accidentes	Impact on costs, accidents
C	Transporte, leyes	Transport, laws

Fuente: Elaboración propia

Nota. En la tabla se muestra las palabras claves utilizadas para la búsqueda sistemática.

2.3. Ecuación de búsqueda

Para la ecuación de búsqueda se utilizó las siguientes palabras claves:

“Autonomous vehicles” or “IA”) and (“logistics and costs”) and (“impact on costs” or “accidents”) and (“transport” or “laws”)

2.4. Criterios de inclusión y exclusión de los artículos científicos

Para el presente artículo se han definido criterios de inclusiones y exclusiones que ayudarán a filtrar sólo la información relevante en donde se especifique y detalle el uso de VA's en general para el transporte logístico de mercancías a nivel global, las mismas que pueden estar relacionados al impacto en los costos y su uso efectivo o no, para la reducción de accidentes de tránsito, de tal manera que estos artículos de investigación y revisión previos sirvan de “input” bibliográfico principalmente para analizar y emitir recomendaciones o conclusiones por el uso de VA's en el transporte logístico global; asimismo, como segundo criterio de inclusión se deben revisar los artículos de investigación que ayuden a diferenciar las principales características de un VA y un vehículo automatizado; como tercer criterio de filtración se debe incluir los artículos que mencionen o describan los diferentes tipos de VA's que existen y cuáles son los más usados para el transporte de una determinada mercancía y por último se filtraran todos los artículos que describan ventajas y desventajas por el uso de estos vehículos en el transporte de mercancías.

Por otro lado, no es parte del tema de investigación conocer el fundamento raíz del funcionamiento de un VA, es decir, los artículos de modelos de algoritmos, diseños, modelados y controladores de VA's no forman parte de la revisión y deberán ser excluidos con excepción de aquellos artículos que dentro de sus conclusiones se mencione algún lineamiento que se pueda considerar dentro del ámbito de revisión; asimismo, no es parte del presente artículo conocer a profundidad los impactos ecológicos de usar VA's; sin embargo, se tomaran en el supuesto caso que se enfoque como una ventaja o desventaja (criterio 4to de inclusión) general, de igual manera que los dos últimos criterios de exclusión, no se tomaran en cuenta artículos que enfoquen los impactos de ataques cibernéticos por el uso de VA's y por último, se excluirán artículos que por su título no mencionen ninguno de los temas incluidos para revisión y que se enfoquen en otro tema.

Tabla N° 2: Criterios de inclusión y exclusión

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
i1. Publicaciones sobre VA en general, usado en logística	e1. Publicaciones sobre modelados, controladores y diseño de algoritmos de VA
i2. Publicaciones sobre uso de VA y su diferencia con vehículos automatizados	e2. Publicaciones que incluyan temas medioambientales o ecológicos por el uso de VA
i3. Publicaciones sobre tipos de VA usados en logística y su idoneidad para transportar una determinada mercancía	e3. Publicaciones sobre impactos de ataques cibernéticos por el uso de VA
i4. Publicaciones sobre VA y sus principales ventajas y desventajas	e4. Publicaciones que mencionen otros temas no relacionados a VA

Fuente: Elaboración propia **Nota:** En la tabla se detallan las inclusiones y exclusiones para la selección de los artículos a revisar.

2.5.Descripción del proceso de selección

- Resultados obtenidos del proceso de búsqueda de literatura científica

Utilizando la ecuación de búsqueda, se realizó la misma en la base de datos de ScienceDirect, encontrándose una cantidad de 1,910 publicaciones entre artículos de revisión, de investigación, enciclopedias, secciones de libros y resúmenes de conferencias como las más representativas de todos los años; asimismo, se realizó la búsqueda en la base de datos de Scopus, sin embargo, con la ecuación de búsqueda no se encontraron resultados.

Por ello, la población tomada para aplicarle las consideraciones de exclusión posteriores serán los 1,910 artículos.

- Descripción de la lógica de selección considerada

Para el proceso de selección y exclusión se toman en cuenta criterios básicos y específicos alineados al tema de investigación. Dentro del criterio básico se considera excluir las publicaciones con una antigüedad mayor a 5 años, es decir, sólo se consideró los artículos desde el año 2020 hasta 2024, después de esta exclusión la población de artículos se redujo a 1,070 artículos.

Asimismo, dentro de los tipos de documentos encontrados se identificaron como se mencionó anteriormente, artículos de investigación, artículos de revisión, secciones de revistas, capítulos de libros, enciclopedias, resúmenes de conferencias, entre otros documentos; sin embargo, sólo se incluirán los artículos de investigación, excluyendo todos los demás documentos. Producto de estas exclusiones la población resultante para revisión correspondiente fue de 643 artículos de investigación de la base de datos ScienceDirect.

Por último, de los 643 artículos para revisión se excluirán los que no tengan el acceso libre y como criterio específico se excluirán los artículos que se alineen a los criterios de exclusión de la Tabla N°2. Estos 643 artículos serán considerados en la revisión sistemática de la literatura y detallados en el flujograma PRISMA.

- Descripción detallada del proceso de selección y sus resultados

El diagrama PRISMA de la Figura. 7 se realizó en base a cuatro puntos fundamentales para su desarrollo, entre ellos; la identificación, cribado, idoneidad e inclusión.

A. Identificación

De la primera parte de exclusión se identificó en total una muestra de (n=643) de la base de datos ScienceDirect. Asimismo, al no encontrar resultados en la base de datos de Scopus no se identificaron artículos repetidos o duplicados, por tanto, la población de artículos para la revisión sistemática será de n=643.

B. Cribado

De estas n=643 publicaciones se identificaron que 20 artículos de investigación no mantenían el acceso libre y por ende fueron excluidas (20), quedando un total de n=623 artículos.

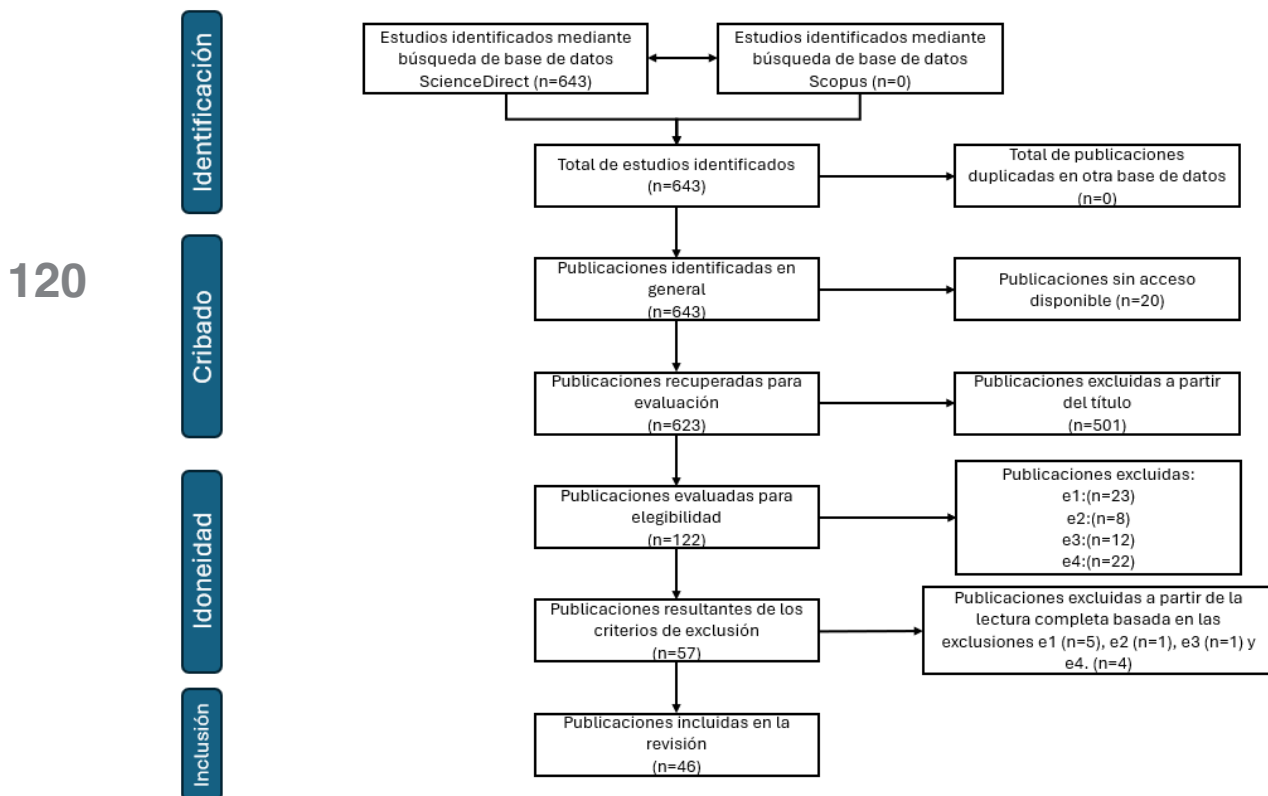
C, Idoneidad

En esta parte se excluyeron los artículos en referencia a los criterios específicos de exclusión de la tabla 2, excluyéndose 501 artículos a partir del título del artículo y en referencia al 4to criterio de exclusión y posteriormente 76 artículos a partir de una lectura a mayor detalle.

D. Inclusión

Por último, se obtuvo un total de n=46 artículos para la selección final, los cuales apoyaran el presente artículo de investigación.

Figura N° 7: Diagrama Prisma - Proceso de elección de artículos para la RSL.



Fuente: Elaboración propia **Nota:** La figura muestra el diagrama Prisma utilizado para la elección de los artículos.

Tabla N° 3: Aportes de artículos y revisiones seleccionados

N°	AÑO	AUTORES	TÍTULO	APORTE	PAÍS
1	2023	Ronik Ketankumar Patel, Roya Etminani-Ghasrodashti, Sharareh Kermanshachi, Jay Michael Rosenberger, Apurva Pamidimukkala, Ann Foss	Identifying individuals' perceptions, attitudes, preferences, and concerns of shared autonomous vehicles: During- and post-implementation evidence	Brinda percepciones y actitudes de usuarios de VA y su integración con servicios de viajes compartidos.	EE. UU.
2	2023	Tânia Rodriguez, Daniele Vigo	A new hybrid distribution paradigm: Integrating drones in medicines delivery	Analiza el impacto de agregar drones a operaciones de distribución de medicinas, impactos económicos y ambientales. Ahorros de hasta un 41%.	Portugal
3	2023	Valeska Engessera, Evy Rombauta, Lieselot Vanhaverbeke, Philippe Lebeau	Autonomous Delivery Robots for Urban Last-mile Logistics Operations: a modified UTAUT framework	Analiza el uso de robots de entrega autónomos (ADR) para optimizar las operaciones logísticas. Los resultados brindan información sobre los factores que configuraran la aceptación de ADR en las operaciones logísticas de última milla.	Bélgica
4	2024	Navid Zorbakhshnia, Zhenliang Ma	Critical success factors for the adoption of AVs in sustainable urban transportation	Determina los factores críticos que influyen en la adopción de los VA en el transporte urbano sostenible, se consideran siete dimensiones de factores principales: económica, técnica, operativa, ambiental, seguridad y riesgo, social y regulatoria, y aceptación del usuario.	Australia
5	2023	Dimitrios I. Tselentis, Eleonora Papadimitriou, Pieter van Gelder	The usefulness of artificial intelligence for safety assessment of different transport modes	Analiza el uso de la inteligencia artificial IA en diferentes modos de transporte (carretera, ferrocarril, marítimo y aviación) para abordar problemas de seguridad e identificar buenas prácticas y experiencias.	Países Bajos
6	2024	Ertugrul Ayyildiz, Melike Erdogan	Addressing the challenges of using autonomous robots for last-mile delivery	Evalúa la entrega de última milla (LMD) en las redes logísticas y determina los desafíos que surgen al usar robots de entrega autónomos (ADR) en LMD. Se categorizan seis títulos y se calcula su importancia.	Turquía
7	2024	Umut Ermağan, Barış Yıldız, F. Sibel Salman	Express shipments with autonomous robots and public transportation	Se explora un nuevo modelo de envío exprés que combina el transporte público con robots autónomos (AR). Se obtiene resultados que demuestran la reducción del tiempo de viaje, la agilización del tráfico de vehículos, las emisiones y el ruido.	Canadá
8	2023	Manuel Ostermeier, Andreas Heimfarth, Alexander Hübner	The multi-vehicle truck-and-robot routing problem for last-mile delivery	Analiza la entrega de última milla con robots autónomos lanzados desde camiones de reparto para reducir los costos logísticos. Se demuestra que los costos de transporte se pueden reducir hasta en un 24% utilizando un enfoque integrado de enrutamiento de múltiples vehículos y programación de robots.	Alemania
9	2024	Pericle Salvini, Lars Kunze, Marina Jirotko	On self-driving cars and its (broken?) promises. A case study analysis of the German Act on Autonomous Driving	Se analiza la Ley alemana sobre conducción autónoma (2021), para evaluar el papel de la regulación en la consecución de tres promesas socialmente deseables relacionadas con los automóviles sin conductor: reducir los accidentes de tránsito, mejorar la sostenibilidad ambiental y garantizar la igualdad de acceso a la movilidad vial.	U.K.
10	2023	Juliana Waltermann, Sven Henkel	Public discourse on automated vehicles in online discussion forums: A social constructionist perspective	Identifica cuatro corrientes de discusión: social, económica, ética y legal, para investigar la aceptación de los vehículos autónomos (VA) desde la perspectiva del consumidor.	Alemania
11	2023	Haishi Liu, Y.P. Tsang, C.K.M. Lee	A cyber-physical social system for autonomous drone trajectory planning in last-mile superchilling delivery	Este estudio investiga la distribución de productos superenfriados de la cadena de frío (productos farmacéuticos) con VA.	Hong Kong
12	2024	Haimanti Bala, Monika Filipovska	Demand-Aware Distributed Pathfinding for Repositioning Vehicles in Shared-use Autonomous Mobility Services	Se demuestra que los servicios de movilidad autónoma de uso compartido (SAMS) pueden reducir los tiempos de espera promedio de los pasajeros para la recogida.	EE. UU.
13	2023	Oguz Tengilimoglu, Oliver Carsten, Zia Wadud	Implications of automated vehicles for physical road environment: A comprehensive review	Identifican un total de trece temas clave en torno a la infraestructura a partir de la literatura existente sobre la automatización de vehículos que deben considerarse durante la fase inicial de implementación o la transición a la automatización total.	U.K.
14	2023	Xiao Yang, Weihua Gu, Wei Wang, Shuai Wang	Optimal scheduling of autonomous vessel trains in a hub-and-spoke network	Este estudio revela ahorros de costos considerables de las operaciones de trenes de buques autónomos en comparación de buques convencionales.	China

15	2024	Li Yiteng, Zhu Ling	Exploring industry acceptance of maritime autonomous surface ships: A grounded theory approach	Este artículo analiza los factores que influyen en la decisión de la industria de adoptar y operar buques de superficie autónomos marítimos (MASS).	China
16	2023	Qiong Chen a, Yui-yip Lau b, Pengfei Zhang a,*, Maxim A. Dulebenets c, Ning Wang a, Tian-ni Wang	From concept to practicality: Unmanned vessel research in China	Este artículo determina que la principal ventaja de desplegar buques no tripulados es la reducción del tamaño de la tripulación o su eliminación total, lo que reduciría los costos operativos y eliminaría los errores humanos a bordo de los buques.	China
17	2023	Lanhui Cai, Kum Fai Yuen, Xueqin Wang	Explore public acceptance of autonomous buses: An integrated model of UTAUT, TTF and trust	Este estudio sintetiza tres teorías para explicar la intención del público de utilizar autobuses autónomos, a saber, la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT), la teoría de ajuste a la tecnología de la tarea (TTF) y la teoría de la confianza.	Corea del Sur
18	2023	Eliane Horschutz Nemoto, Dorien Korbee, Ines Jaroudi, Tobias Viere, Gabriele Naderer, Guy Fournier	Integrating automated minibuses into mobility systems – Socio-technical transitions analysis and multi-level perspectives	En este estudio se analizan los vehículos automatizados y, en específico, los minibuses automatizados integrados en los sistemas de movilidad como una tecnología innovadora desde la perspectiva de diferentes grupos de interesados y ciudadanos.	Alemania
19	2023	Shuo Li, Yanghanzi Zhang, Phil Blythe, Simon Edwards, Yanjie Ji	Remote driving as the Failsafe: Qualitative investigation of Users' perceptions and requirements towards the 5G-enabled Level 4 automated vehicles	Analiza los beneficios sociales, económicos, de seguridad y ambientales que ofrecen los vehículos automatizados de nivel 4 (L4 AV) y una comprensión de la percepción, las necesidades y los requisitos de los usuarios finales con respecto a los vehículos automatizados de nivel 4.	U.K.
20	2023	Anirudh Kishore Bhoopalam, Roy Van Den Berg, Niels Agatz, Caspar G. Chorus	The long road to automated trucking: Insights from driver focus groups	Este artículo analiza la tecnología sobre los pelotones de transporte con conductores que descansan mientras están en el camión, o incluso pelotones en los que no todos los camiones requieren conductores.	Países Bajos
21	2022	Saulius Baskutis, Valentas Gruzauskas, Peter Leibl, Linas Obcarskas	Agent-based modelling approach for autonomous vehicle influence on countries' welfare	Modela una predicción de reducción significativa de los accidentes de tráfico y la contaminación ambiental.	Lituania
22	2022	Siyang Zhu Qiang Meng	What can we learn from autonomous vehicle collision data on crash severity? A cost-sensitive CART approach	Utiliza el método de clasificación del árbol para investigar los efectos del tiempo, las condiciones ambientales, las ubicaciones, las características del vehículo, los movimientos, los modos de conducción y los tipos de colisión en la gravedad de los accidentes de VA.	Singapur
23	2020	Binh Nguyen Thi, Huong Trinh Thi Thu	Impact of Decisions in Freight Transport Management on Rice Logistics in the Mekong Delta of Vietnam	Investiga y evalúa los impactos de la toma de decisiones públicas en la gestión del transporte de mercancías sobre la logística del arroz en el delta del Mekong.	Vietnam
24	2022	Heleen Buldeo Rai, Sabrina Touami, Laetitia Dablan	Autonomous e-commerce delivery in ordinary and exceptional circumstances. The French case	Analiza el estado de la práctica y el potencial futuro de los vehículos autónomos para la entrega de comercio electrónico en las ciudades.	Francia
25	2021	Yewen Gu, Stein W. Wallace	Operational benefits of autonomous vessels in logistics—A case of autonomous water-taxis in Bergen	Evalúa la introducción de taxis acuáticos autónomos en la ciudad de Bergen e identifica dos ventajas operativas de éstos.	Noruega
26	2022	Andreas Heimfarth, Manuel Ostermeier, Alexander Hübner	A mixed truck and robot delivery approach for the daily supply of customers	Formula un modelo integral para la entrega a domicilio minorista combinando entregas con robots autónomos y camiones clásicos.	Alemania
27	2021	Marián Šotek, Peter Márton, Viliam Lendel, Lucie Lendelová	Investigation of Opinions on the Acceptance of Autonomous Railway Vehicles in Slovakia	Analiza a la población eslovaca en cuanto a la percepción de seguridad, ciberseguridad y automatización del transporte ferroviario autónomo.	Eslovaquia
28	2020	Ladislav Bartuska and Remigiusz Labudzki	Research of basic issues of autonomous mobility	Analiza escenarios en los que los usuarios prefieren determinados atributos de vehículos autónomos y cómo se debería comportar en diversas situaciones de crisis.	Republica Checa
29	2021	Safaa Sindi, Roger Woodman	Implementing commercial autonomous road haulage in freight operations: An industry perspective	Analiza el impacto y las barreras para la implementación del transporte comercial autónomo por carretera en el transporte de mercancías en el Reino Unido, desde la perspectiva de la industria logística.	U.K.
30	2021	Kostas Mouratidis, Victoria Cobeña Serrano	Autonomous buses: Intentions to use, passenger experiences, and suggestions for improvement	El artículo examina las intenciones de uso de autobuses autónomos, así como la experiencia de los pasajeros al viajar en éstos.	Noruega
31	2020	Serio Agriesti, Fausto Brevi, Paolo Gandini, Giovanna Marchionni, Rahul Parmar, Luca Studer	Impact of Driverless Vehicles on Urban Environment and Future Mobility	Analiza el impacto y prevé los cambios en el comportamiento de la movilidad a través de un ejercicio de construcción de escenarios en que esta tecnología puede afectar nuestros entornos urbanos y sentar las bases para cambios de políticas en diferentes niveles.	Italia

32	2021	Zitong Liao, Morteza Taiebat, Ming Xu	Shared autonomous electric vehicle fleets with vehicle-to-grid capability: Economic viability and environmental co-benefits	Examina los co-beneficios económicos y ambientales de los servicios V2G en flotas de SAEV, utilizando resultados de simulaciones operativas en una ciudad de tamaño medio (Ann Arbor, MI)	EE. UU.
33	2022	Manuel Seet, Andrei Dragomir, Jonathan Harvy, Nitish V. Thakor, Anastasios Bezerianos	Objective assessment of trait attentional control predicts driver response to emergency failures of vehicular automation	Evalúa la toma de control del vehículo durante fallas de automatización para llevar al vehículo a un lugar seguro bajo presión del tiempo.	Grecia
34	2022	Carina Goldbach, Jörn Sickingmann, Thomas Pitz, Tatjana Zimasa	Towards autonomous public transportation: Attitudes and intentions of the local population	Muestra resultados sobre la disposición a usar un vehículo autónomo público, el cual cambia drásticamente con el nivel de supervisión a bordo. Se revela algunos factores como la confianza y la experiencia previa las cuales influyen de manera más general en la intención de uso.	Alemania
35	2020	Sara El Hamdani, Nabil Benamar, Mohamed Younis	Pedestrian Support in Intelligent Transportation Systems: Challenges, Solutions and Open issues	Se analiza las diferentes cuestiones relacionadas con los peatones como usuarios de la vía expuestos a posibles accidentes provocados por vehículos autónomos.	Marruecos
36	2020	Eva Kassens-Noor, Zeenat Kotval-Karamchandani, Meng Cai	Willingness to ride and perceptions of autonomous public transit	Analiza la percepción de usar transporte público autónomo. Se obtuvo que el 15% de las personas, que ocasionalmente viajan o no viajan en transporte público, aceptan la idea de utilizar el servicio de autobuses autónomos.	EE. UU.
37	2022	Jon Williamsson	Business model design for campus-based autonomous deliveries – A Swedish case study	Analiza las entregas autónomas en campus universitarios de todo el mundo, evaluando el impacto de dicha tecnología en los modelos de negocios de los proveedores de servicios de transporte de carga el cual es poco conocido.	Suecia
38	2022	María Alonso Raposo, Monica Grosso, Andromachi Mourtzouchou, Jette Krause, Amandine Duboz, Biagio Ciuffo	Economic implications of a connected and automated mobility in Europe	Se muestra que la implementación de vehículos conectados y automatizados podría proporcionar oportunidades rentables para sectores como la automoción, la electrónica y el software, las telecomunicaciones, los servicios de datos, los medios digitales y el transporte de mercancías.	Italia
39	2020	Ronald Cárdenas Krenz, Valeria Padilla Verde	Autonomous Vehicles: Road Issues - Vital Dilemmas Technology Takes The Wheel	Reflexión por la aparición de vehículos autónomos, analiza los riesgos e implicancias éticas y jurídicas, así como la falta de una cultura de cumplimiento respecto a las reglas de tránsito, entre otros factores.	Perú
40	2021	Anna Karmańska	The benefits of connected vehicles within organizations	Identifica los beneficios de los vehículos conectados dentro de una organización, a su vez se analiza los datos del vehículo, que pueden usarse en sistemas de información de gestión para impulsar su eficacia y nuevos modelos comerciales.	Polonia
41	2021	Giuseppe Fragapane, René Kostér, Fabio Sgarbossa, Jan Ola Strandhagen	Planning and control of autonomous mobile robots for intralogistics: Literature review and research agenda	Identifica y clasifica la investigación relacionada con la planificación y el control de los robots móviles autónomos (AMR) en intralogística.	Noruega
42	2020	Benedikt Anderhofstadt, Stefan Spinler	Preferences for autonomous and alternative fuel-powered heavy-duty trucks in Germany	Analiza como una solución posible al aumento de las emisiones y la escasez de conductores, el uso de los camiones pesados autónomos y propulsados por combustibles alternativos.	Alemania
43	2022	Lama Al Hajj Hassan, Mike Hewitt, Hani S. Mahmassani	Daily load planning under different autonomous truck deployment scenarios	Este documento presenta y prueba formulaciones de diseño de red de servicio modificadas que dan cuenta de cinco niveles de automatización de camiones en un entorno de planificación de carga diaria.	EE.UU.
44	2021	Mustapha Harb, Amanda Stathopoulos, Yoram Shiftan, Joan L. Walker	What do we (Not) know about our future with automated vehicles?	Analiza la literatura que se centra en los impactos de los VA en el comportamiento relacionado con los viajes de los niveles 4 y 5.	EE. UU.
45	2021	Margarita Martínez-Díaz, Christelle Al-Haddad, Francesc Soriguera, Constantinos Antoniou	Platooning of connected automated vehicles on freeways: a bird's eye view	Analiza que los vehículos autónomos tienen como objetivo reducir las externalidades no deseadas del tráfico, la congestión, los accidentes y los daños medioambientales.	España
46	2020	Alexandra M. Boggs, Behram Wali, Asad J. Khattak	Exploratory analysis of automated vehicle crashes in California: A text analytics & hierarchical Bayesian heterogeneity-based approach	Estudio que ayuda a comprender las interacciones de los vehículos autónomos y los vehículos convencionales conducidos por humanos en entornos urbanos complejos.	EE. UU.

Fuente: Elaboración propia

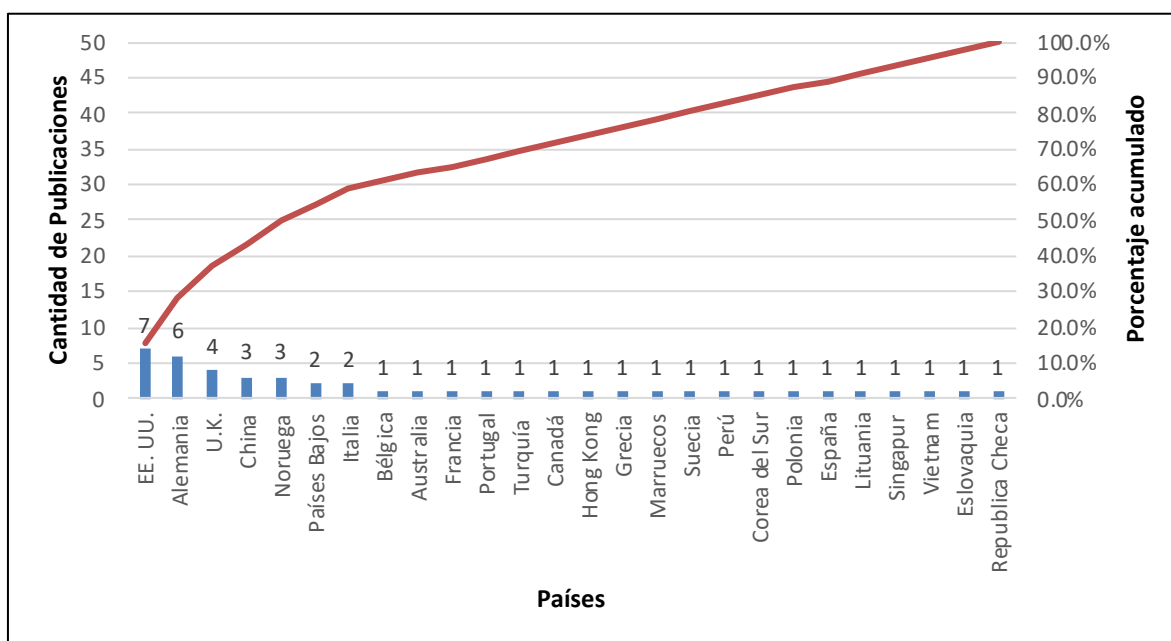
Nota: En la tabla se muestran los artículos seleccionados para la revisión sistemática de literatura del presente artículo.

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis descriptivo de los artículos

El número de publicaciones en los últimos años en referencia al tema materia de revisión es limitada ya que la mayor cantidad de artículos se enfocan a la etapa de modelado, diseño y uso de algoritmos para el funcionamiento de los vehículos autónomos, aún no se ha investigado a profundidad sobre la implicancia de este uso y el impacto posible en los costos de la logística de mercancías. De la exclusión realizada en el apartado 2.5, se han identificado 46 artículos para el análisis, los cuales se han detallados por año en la figura 8.

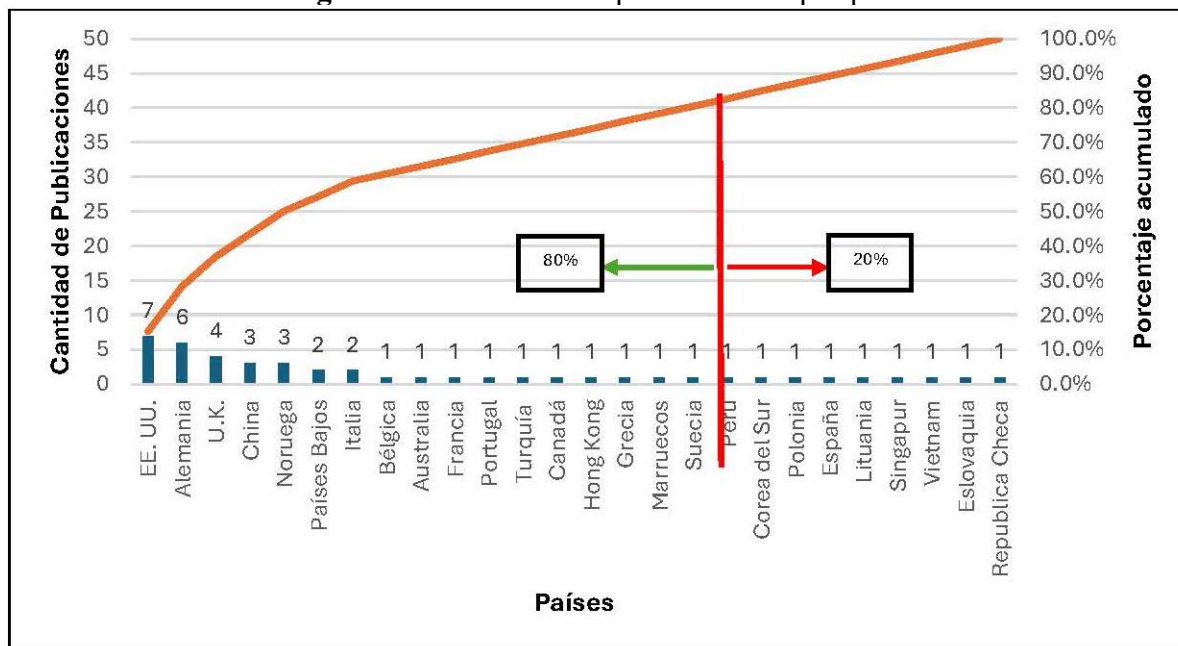
Figura N° 8: Número de publicaciones por año.



Fuente: Elaboración propia **Nota:** La figura muestra la cantidad de publicaciones por año seleccionados para la revisión sistemática.

Asimismo, en la siguiente figura 9 se detalla las cantidades de publicaciones por país, en las que se describen 26 países como la población de donde se presentan los 46 artículos para la revisión correspondiente. Se realizó un gráfico de Pareto para identificar a los países que actualmente enfocan la investigación materia de revisión de este artículo como un tema a desarrollar para liderar dicha ventaja a nivel global. Debido a ello se identifica a EE. UU. como uno de los principales países en estudiar la implementación de vehículos autónomos en la logística mundial, seguido por Alemania, China y Gran Bretaña.

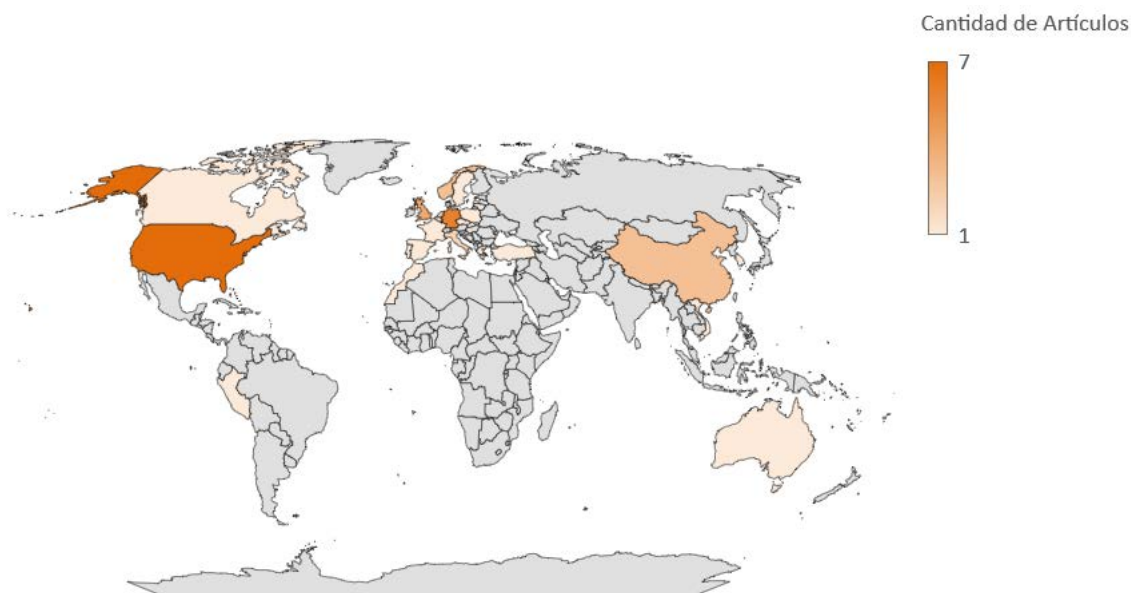
Figura N° 9: Número de publicaciones por países.



Fuente: Elaboración propia **Nota:** En la figura se muestra el gráfico de Pareto utilizado para los artículos seleccionados por países.

Por otro lado, en la figura 10 se ha identificado gráficamente en un mapa coroplético los países que tienen una mayor cantidad de artículos desarrollados para la presente revisión siendo EE. UU. el país que tiene una mayor cantidad de artículos publicados referidos al tema de revisión del presente artículo, seguido de países como Alemania, China y Gran Bretaña.

Figura N° 10: Mapa Coroplético de artículos publicados.



Fuente: Elaboración propia **Nota:** En la figura se muestra un mapa coroplético con la cantidad de artículos seleccionados por países.

Tabla N° 4: Artículos que responden a las preguntas planteadas.

P.E.	PREGUNTA ESPECÍFICA	ARTÍCULO
P.E. 1	¿Cuál es el impacto en los costos logísticos por el uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías globales?	[2], [3], [6], [7], [8], [11], [14], [26], [29], [37], [42]
P.E. 2	¿Cuál es la diferencia entre un vehículo automatizado y uno autónomo?	[13], [18], [19], [20], [24], [33], [37], [39], [41], [42], [43], [44], [45]
P.E. 3	¿Cuáles son los tipos de vehículos autónomos para el transporte de mercancías?	[2], [3], [6], [7], [8], [11], [14], [15], [20], [21], [24], [25], [26], [27], [37], [38],
P.E. 4	¿Cuáles son las ventajas y desventajas de uso de vehículos autónomos en el transporte de mercancías a nivel global?	[1], [2], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [12], [14], [15], [16], [17], [19], [20], [21], [22], [28], [29], [30], [31], [32], [34], [35], [36], [39], [40], [41], [42], [46]

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1. Vehículos Autónomos

En la actualidad el comercio electrónico y la posterior entrega de productos a domicilio ha incrementado la importancia de la entrega de última milla (LMD, siglas en inglés) por lo que han surgido un centenar de maneras y métodos de entregar las mercancías al cliente final, apareciendo distintos modos de vehículos autónomos (VA's) como drones, robots o camiones, que se encarguen de esta entrega y se reduzca la intervención humana y en consecuencia la falla producida por esta, incluidos los accidentes que se pueden provocar (Ayyildiz y Erdogan, 2024; Li et al, 2024); además de reducir los costos de transporte, el tiempo de traslado, el congestionamiento vehicular, las emisiones o contaminaciones y el ruido provocado por un vehículo convencional (Ermağan et al., 2024; Ostermeier et al., 2023). Por otro lado, se debe considerar cuáles deberían ser las condiciones óptimas de la infraestructura vial física para una conducción segura de estos VA's y qué reformas regulatorias deben adoptarse para una implementación de un sistema de conducción autónoma en carreteras (Tengilimoglu et al., 2023), las mismas que hoy en día son un limitante para el desarrollo y uso de VA's ya que son pocos los países que han establecido condiciones regulatorias previas, como por ejemplo Alemania, país que mantiene una de las regulaciones más avanzadas y antiguas (2021) en referencia al uso de vehículos sin conductor (Salvini et al., 2024). Pero en líneas generales podemos llamar VA a unidades móviles tienen la capacidad de imitar el accionamiento humano con apoyo de programas (inteligencia artificial-IA) y sensores electrónicos que toman decisiones para el manejo del vehículo en una fracción de milisegundos; de tal manera, que se reemplaza la intervención humana en su totalidad (Cárdenas y Padilla, 2020).

En contrapartida se podría pensar que los VA's son un invento reciente; sin embargo, estos datan de hace casi 100 años atrás; ya que en 1925 Francis Houdina, presentaba el primer vehículo manejado por radio que encendía el motor, cambiaba de dirección y hacia sonar el claxon; sin embargo, esta presentación también tuvo un contratiempo, ya que colisionó contra un sedán, causando la sorpresa y a la vez la admiración del público que presencié dicho evento. Asimismo, en los años 80' estos coches fueron dotados de alta tecnología como computadoras potentes, sensores que identifican magnitudes tanto físicas como químicas en señales o pulsos electrónicos, detectores de movimiento, GPS, actuadores de señales eléctricas, entre otras (Cár-

denas y Padilla, 2020).

2.2.2. Impacto de uso de vehículos autónomos en costos logísticos

Según un estudio de la American Transportation Research Institute (ATRI) del 2017, se determinó que, para las industrias del transporte logístico de mercancías por carreteras, la mano de obra representa el mayor costo incurrido, llegando a un 43% debido a los costos salariales y beneficios otorgados a los trabajadores, seguido por los costos de consumo de combustible, el cual puede llegar hasta un 22% (Woodman y Sindi, 2021). Ante ello se han abordado experimentos para encontrar soluciones logísticas innovadoras que reduzcan los costos de entrega de mercancías, la congestión vehicular y la contaminación ambiental; entre las cuales se han probado sistemas combinados de camiones y robots autónomos, que consisten en utilizar robots para cubrir los últimos metros de entrega, mientras que los camiones sólo se utilizan para transportar a los robots, encontrándose que este sistema permite la reducción de los costos hasta de un 43% en comparación con entregas utilizando sólo el camión en entregas clásicas (Heimfarth et al., 2022). Asimismo, se debe considerar el estudio de (Engholm et al., 2020), que demostró que el uso de VA's permite un ahorro de costos totales en el transporte logístico de mercancías en un escenario optimista de entre 43%-58% y en un escenario pesimista de entre 12%-23%.

128 Por otro lado, en un escenario de introducir VA's en el transporte de mercancías, existe el potencial ahorro de la mano de obra, en términos del manejo del vehículo; sin embargo, éste debe integrarse en un sistema de clasificación y carga para que el potencial de ahorro se materialice, ya que una implementación de VA's demandará inversiones complementarias en instalaciones de carga, estacionamientos, trabajo adicional para la carga y descarga de las mercancías y capacitación para el personal en caso el proveedor de los VA's no pueda hacerlo (Williamsson, 2022). En esa línea una encuesta en el Reino Unido concluyó que en un escenario de VA's implementados el mayor costo sería el propio costo de la tecnología usada por los VA's, seguido de la infraestructura del vehículo y en tercer lugar el costo de la mano de obra; reconociendo de esta manera que los costos de la tecnología autónoma usada en términos de su compra, implementación, operación y mantenimiento serían más altos a diferencia de los vehículos manuales y que los ahorros en combustible y costos laborales no serían suficientes para hacer el servicio más económico; pero así mismo, también se reconoce que estos costos iniciales por la introducción de los VA's en la distribución se recuperarían con el tiempo ya que este tipo de vehículos no se introducirían en el mercado hasta que se tenga un sólido argumento comercial y sean económicamente viables (Woodman y Sindi, 2021).

Costos en entregas de última milla (LMD)

Este tipo de entregas ha cobrado gran relevancia en las entregas logísticas de productos que son comercializados por comercio electrónico, ya que este sector ha aumentado en los últimos años, ya no es necesario salir a adquirirlos, sino más bien sólo solicitarlos vía web; por ello han surgido varios modos de entrega como el uso de drones y robots autónomos incorporadas con IA, industria 4.0 y IoT, que ayuden a resolver las entregas de última milla y se reduzca la intervención humana en el proceso de entrega, se reduzca el tiempo de entrega y que los costos incurridos en ella sea mínima (Ayyildiz y Erdogan, 2024). Ante ello, se evaluó el impacto económico de utilizar drones como vehículo aéreo no tripulado (UAV) en una actividad de entrega de medicamentos de una farmacia hacia un asilo de ancianos obteniéndose una comparativa de costos de 195€ para una operación de entrega sólo con auto y 157 € para una operación de auto

y dron (Pereira y Vigo, 2023), asimismo, se debe considerar que debido a la capacidad de carga de los drones en comparación con otros métodos de distribución, estos tienen mayores ventajas para una distribución de productos livianos y superenfriantes, por ejemplo medicamentos a corta distancia (Liu et al., 2023). Por otro lado, en referencia a las entregas con robots, se empleó robots autónomos repartidores de productos comercializados electrónicamente, que fueron complementados en un traslado inicial con redes de transporte público, ésta combinación provocó una optimización de las entregas, aumentando la tasa de éstas desde un 64% (transporte público) hasta un 85% (robots autónomos– transporte público), es decir, se entregaron una mayor cantidad de productos en un mismo tiempo de medida (Ermağan et al, 2024); similar sistema se usó con un camión y robot autónomo reduciendo los costos de transporte de hasta un 24% utilizando un enfoque camión-robot-camión; además, estos costos podrían reducirse aún más hasta un 62% utilizando varios camiones en comparación de realizar la entrega convencional con un solo camión (Ostermeier et al., 2023).

2.2.3. Vehículos automatizados







Un VA tiene un hardware avanzado y un software de control que permiten al vehículo operar de manera autónoma en un entorno de conducción dinámico comparado a un vehículo automatizado en donde éste es guiado por una central que toma el control sobre las decisiones de conducción del vehículo como la programación, funciones de conducción, elección de ruta, etc.; por ello, los VA's pueden comunicarse y negociar de manera independiente con otros sistemas la descentralización del proceso de toma de decisiones de conducción, la cual permite al sistema reaccionar a cualquier cambio del estado o entorno de conducción dinámico (Fragapane et al., 2021).

En otras palabras, un vehículo que tiene un sistema automatizado puede llamarse autónomo siempre y cuando el vehículo pueda ejecutar las todas funciones de conducción dinámica en un entorno de conducción; para la Política federal de vehículos automatizados del Departamento de Transporte de los EE.UU. un vehículo se considera autónomo si posee sistemas automatizados desde el nivel 3 al 5, estos niveles son definidos por Sociedad de Ingenieros Automotrices Internacionales (SAE, por sus siglas en inglés) (Shladover, 2018).

Niveles de automatización

La Administración Nacional de Seguridad Vial (NHTSA) y la Sociedad Internacional de Ingenieros Automotrices (SAE) de los EE. UU. introdujeron los niveles de automatización en función del grado de participación del conductor humano en la conducción del vehículo. Esta clasificación SAE (SAE International, 2021), de seis niveles (SAE J3016) describen completamente y de manera precisa las particularidades de los vehículos automatizados y autónomos, por ello la industria europea acordó utilizar esta clasificación para una comprensión común de la conducción automatizada (Tengilimoglu et al., 2023). Estos niveles son presentados en la figura 12.

Figura N° 12: Niveles de automatización de vehículos.

	NIVELES SAE (J3016) NHTSA	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL CONDUCTOR	DESCRIPCIÓN DEL CONDUCTOR	DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO
El conductor supervisa el entorno de conducción	0 No Automatizado		Se requiere supervisión constante del conductor humano	El conductor siempre debe controlar todas las funciones de conducción del vehículo.
	1 Asistencia al Conductor		El conductor humano debe observar la conducción y estar listo para tomar el control total, puede dejar de usar el pie.	El vehículo puede operar la dirección o la aceleración / desaceleración en casos de uso específicos.
	2 Automatización Parcial		El conductor humano debe observar la conducción y estar listo para tomar el control total, puede dejar de usar el pie y las manos.	El vehículo puede operar la dirección y la aceleración / desaceleración en casos de uso específicos.
El sistema de conducción automatizado monitorea el entorno de conducción	3 Automatización Condicional		El conductor no necesita observar la conducción, pero debe estar listo para tomar el control total al recibir una alerta.	El vehículo puede controlar la dirección y la aceleración/desaceleración en casos de uso específicos. El sistema puede reconocer sus límites, alertar al conductor y mantener el control hasta que el conductor tome el control.
	4 Automatización Alta		No se requiere ningún controlador, pero el conductor debe estar a bordo para tomar el control del vehículo.	El vehículo puede funcionar en condiciones de conducción limitadas. Por ejemplo a baja velocidad y por zonas mapeadas previamente.
	5 Automatización Total		No se requiere ningún controlador, ni interno ni externo.	El vehículo puede funcionar por sí solo en todas las condiciones de conducción. Incluso no posee volante, acelerador ni freno.

Fuente: Elaborado propia adoptado a partir SAE J3016, 2021.

Los vehículos de nivel 0 al 2 son sistemas de automatización bajos, pero pueden ayudar a los conductores con asistencia sensorial, acceso a la información y control del vehículo; sin embargo, los conductores humanos siguen siendo completamente responsables de la conducción del vehículo. Los vehículos de nivel 3 dependen de los conductores humanos para manejar las situaciones críticas (Shuo Li et al, 2024).

Por último, los vehículos automatizados de nivel 4 tienen la característica que pueden ser operados, en ciertos momentos, por conductores de manera remota a través de un sistema de teleoperación controlado (Shuo Li et al, 2024); y los vehículos del nivel SAE 5 no necesitan de un conductor humano debido a que el sistema de conducción puede realizar todas las tareas de conducción en todas las condiciones previstas (Anderhofstadt et al, 2020).

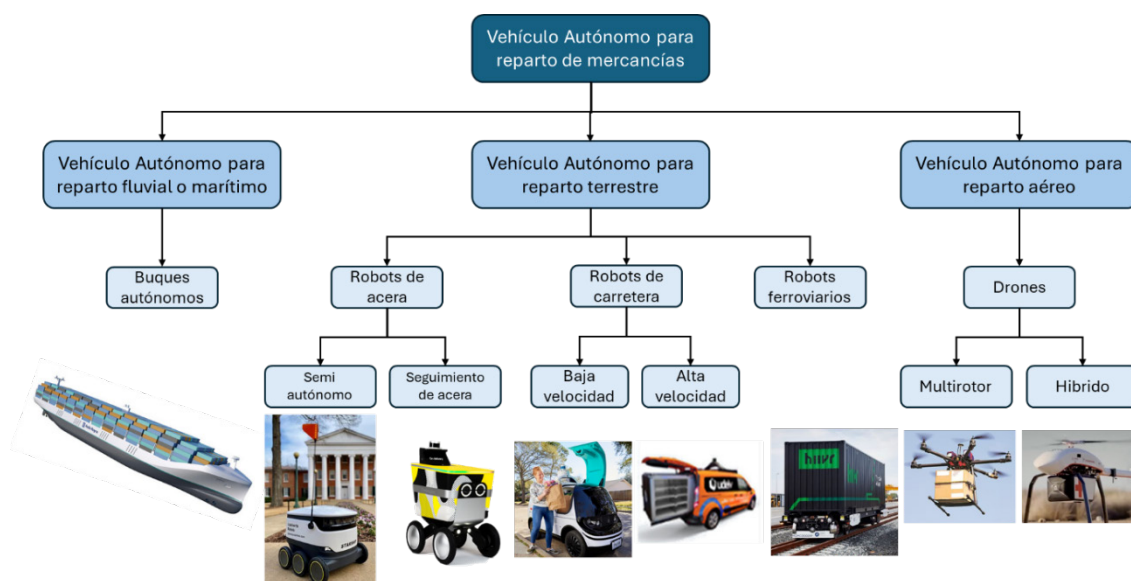
3.2.4. Tipos de vehículos autónomos para el transporte de mercancías

La tipología de vehículos autónomos se puede diferenciar por aspectos particulares del vehículo, según la siguiente relación:

- Infraestructura o medio de operación (fluvial, terrestre y aéreo)
- La velocidad
- El nivel de automatización
- El tamaño y la capacidad del vehículo

En la figura. 13 se detalla los tipos de vehículos autónomos (Buldeo et al, 2022).

Figura N° 13: Tipología de vehículo autónomo de reparto.



Fuente: Adaptado de Buldeo et al., 2022. **Nota:** La figura presenta los tipos de vehículos autónomos existentes a nivel fluvial, terrestre y aéreo.

a. Infraestructura o medio de operación

Estos vehículos se distinguen por la infraestructura que emplean para operar en un determinado medio ya sea a terrestre o aéreo (Buldeo et al, 2022), además de los buques autónomos que operan a nivel fluvial o marítimo (Wallace y Gu, 2021).

Terrestre

Estos vehículos de distribución necesitan infraestructura diseñada y mantenida para poder circular, tanto a nivel de aceras, carreteras y rieles. Por ejemplo, los vehículos de aceras como Starship y Kiwibot (robots autónomos) que se desplazan sobre dos a seis ruedas y comparten zonas peatonales con los usuarios, por ello estos vehículos son una tecnología emergente dirigida a campus universitarios en donde se reparten comidas y paquetes postales, ya que incluso existe un modelo como el Agility Robotics que puede subir escaleras. Por otro lado, los vehículos de carretera como los robots Neolix y Nuro comparten la infraestructura con otros vehículos y son utilizados para el traslado de mercancías de un mayor peso, pero a una menor velocidad;

asimismo, se tienen los robots de carretera de alta velocidad como Udelv o AutoX, que son vehículos convencionales automatizados o modificados para adaptarse a entregas autónomas (Buldeo et al, 2022).

A pesar de que los trenes autónomos actualmente son usados principalmente para el transporte de pasajeros, se espera que estos sistemas ferroviarios puedan interconectarse para el traslado de mercancías, así como el modelo tranvía Flexity, el cual se dio a conocer por Alstom en Berlín como el tren autónomo más largo jamás construido capaz de operar con pasajeros y mercancías (Buldeo et al, 2022).

Aéreo

Se utilizan los llamados vehículos aéreos no tripulados o drones, en un inicio se introdujo con un fin militar ya que tienen la capacidad de acceder a zonas remotas con difícil acceso. Existen de 2 tipos: drones multirrotor (cuatri, hexa u octocópteros) popular por su maniobrabilidad y drones híbridos con hélices (alas) que aumentan su alcance. Actualmente este tipo de vehículos son usados en el sector salud transportando medicamentos, por ejemplo, la empresa Zipline usa drones híbridos para transportar sangre y medicamentos hacia Ghana, Ruanda y Tanzania; mientras que Swiss Post utiliza drones multirrotor para trasladar muestras de laboratorio hacia hospitales de Zurich, Berna y Lugano (Buldeo et al, 2022). Comparado con otros tipos de vehículos de distribución estos tienen una ventaja de distribuir mercancías de manera rápida y a cortas distancias cubriendo entregas de última milla y son muy beneficiosos para distribución de productos superenfriantes o cadenas de frío como medicamentos; sin embargo, se debe tener especial cuidado en entornos urbanos, ya que existe la preocupación pública sobre el riesgo de accidentes y afectación a la privacidad (Liu et al, 2023).

Fluvial o marítimo

Este tipo de vehículos como son los buques autónomos se han desarrollado en el último tiempo; sin embargo, actualmente no existe una literatura extensa para analizar los cambios operativos que se requieren para el manejo o los beneficios de la autonomía; por ejemplo, en Noruega el sistema de transporte terrestre no es eficiente para las demandas de distribución de áreas aisladas o separadas por ríos, por ello los sistemas acuáticos son muy atractivos y su autonomía hace que sean económicamente atractivos, pero deben analizarse a mayor medida y probarse en medios reales (Wallace y Gu, 2021).

b. La velocidad

Dependiendo del vehículo autónomo estas tienen una determinada velocidad de operación; por ejemplo, a nivel aéreo los drones multirrotor tienen una velocidad máxima de hasta 60 Km/h a diferencia de los drones híbridos que pueden llegar hasta los 120 Km/h. Respecto a los vehículos autónomos terrestres los vehículos de acera pueden llegar hasta los 6 Km/h, debido a que éstos tienen que compartir la acera con peatones, a diferencia de los vehículos de carretera que son más rápidos y pueden viajar desde 40 Km/h (más lentos) a 80 Km/h (más rápidos); además, los vehículos ferroviarios pueden llegar hasta los 120 Km/h (Buldeo et al, 2022).

c. El nivel de automatización

En esta parte se puede distinguir a los vehículos autónomos por su nivel de automatización, en donde se usa la descripción de la Sociedad de Ingenieros Automotrices – SAE; por ello, se identifica que los drones se encuentran en nivel SAE 3-4, lo que significa que estos pueden tomar algunas decisiones de conducción pero aún requieren la supervisión humana para la conducción; por otro lado, los vehículos terrestres para acera semiautónoma se encuentran en nivel SAE 3 ya que estos son supervisados por conductores que toman el control para casos de emergencias; asimismo, los vehículos de acera seguidoras se encuentran en nivel SAE 4 ya que estas brindan apoyo para la entrega y utilizan múltiples cámaras y sensores para rastrear a la persona, lo que implica que estén supervisadas. Por otro lado, los vehículos de carretera de baja y alta velocidad se encuentran en nivel SAE 4 ya que no requieren asistencia humana en muchas de las condiciones de conducción. Los sistemas autónomos ferroviarios y fluviales se encuentran en un nivel SAE 5 ya que no requiere la presencia de personal para la conducción y el control de la conducción es completamente autónoma (Buldeo et al, 2022).

d. El tamaño y capacidad del vehículo

Finalmente, estas dos características están relacionadas, por ejemplo, los drones multirrotor trasladadas cargas de 5 kilogramos (Ric, 2015), a diferencia de los drones híbridos que pueden trasladar hasta 25 kilogramos (Soesilo et al., 2016).

Los vehículos de acera semiautónomos pueden transportar de 10 a 36 kilogramos hasta un máximo de 50 kilogramos (Garaude, 2021), ya que estos sólo pueden transportar un paquete a la vez porque tienen poco espacio, asimismo los vehículos de acera seguidoras pueden transportar hasta 1000 kilogramos (Kucher, 2020). Por otro lado, los vehículos de carretera de baja velocidad son más livianos y pequeños que las furgonetas, pero tienen una gran capacidad de carga ya que el asiento del conductor no se necesita; de la misma manera, los vehículos de alta velocidad son las furgonetas que también tienen una capacidad de carga alta (Buldeo et al, 2022). Los trenes autónomos también tienen una gran capacidad de carga ya que depende mucho del diseño del vagón del tren y la red de vagones que sean conectados (Buldeo et al., 2022). De la misma manera para el traslado en vehículos fluviales como buques mantienen una gran capacidad de carga, los mismos que pueden aumentar en función del uso de una red de buques (Gu et al., 2023)

3.2.5. Ventajas y desventajas del uso de vehículos autónomos en transporte de mercancías

a. Costos logísticos

En líneas generales el uso de vehículos autónomos genera una ventaja en costos logísticos en referencia al transporte logístico convencional en cualquiera de sus medios, por ejemplo, añadir el uso de drones en la distribución de medicamentos provoca una reducción de los costos operativos en un 41% (Pereira y Vigo, 2023), por otro lado, el uso de robots en operaciones de distribución produce mejoras entre el 20-25% de los costos totales (Ostermeier et al., 2023). Este ahorro de costos se debe principalmente a que se exonera del uso de la mano de obra el cual corresponde al 43% del costo operativo; por otro lado, se optimiza el uso del combustible el cual corresponde al 22% del costo logístico; sin embargo, entre las desventajas se debe tener en cuenta que en un inicio se incurriría en costos altos de implementación y mantenimiento, pero se prevé que este se recupere con el tiempo y que dicha tecnología se introduzca cuando comercialmente sea rentable (Woodman y Sindi, 2021).

b. Contaminación

El uso de vehículos autónomos puede revolucionar el transporte urbano y de mercancías hacia la sostenibilidad optimizando el uso del combustible y así reduciendo la contaminación ambiental (Zarbakshnia y Ma, 2024). Se simuló el nivel de emisiones de CO₂ en Baviera por el uso de vehículos autónomos hasta el año 2070 obteniéndose una reducción desde 85,660 Kg a 59,542 Kg de CO₂ (30.49%), en el mismo caso para Lituania el nivel reduciría de 17,892 Kg a 11,243 Kg (37.16%) en el mismo periodo de medición (Baskutis et al., 2022).

c. Accidentes

Si bien es cierto que los vehículos autónomos eliminan parcialmente el error humano, aún permanece latente el fallo de la máquina, ya que se conoce un estudio de Virginia Tech que identifica que el ser humano provoca 4.2 accidentes por cada 1 600 000 Km frente a los 3.2 accidentes que provocaría esta nueva tecnología, tal es el caso de Elaine Herzberg norteamericana de 49 años de edad que fue la 1ra víctima mortal de un vehículo autónomo, debido a un fallo en la programación y configuración de un vehículo autónomo de Uber, ya que el software habría estado ajustado equivocadamente para ignorar objetos en el camino e identificó a la Sra. Elaine como un “falso positivo”, por lo que el vehículo no detuvo ni esquivó la marcha (Cárdenas y Padilla, 2020).

134

d. Congestionamiento vehicular

En una encuesta realizada a usuarios de vehículos autónomos se obtuvo en respuesta que uno de los principales beneficios del uso de estos vehículos es el control del tráfico vial (Karmańska, 2021). Asimismo, con el rediseño de la conectividad en un entorno completamente automatizado en donde los vehículos autónomos transiten, existe la posibilidad de llegar a obtener un congestionamiento vehicular sin interrupciones y sincronizado (Tengilimoglu et al., 2023).

e. Percepción de usuarios

En cuestiones legales, como ya se ha mencionado no existe normativa globalizada por el uso de VA's, por ello se analizó la ley alemana sobre conducción autónoma que data del 2021; sin embargo, a pesar de ser una de las normas regulatorias más avanzadas en referencia al uso de VA, esta ley no contiene ninguna disposición para su implementación ni medios regulatorios positivos ni negativos como incentivos o sanciones que puedan hacer operativos los principios que se mencionan en dicha normativa (Salvini et al., 2024). Por tanto, se debe preparar marcos normativos para incluir temas como responsabilidades, por ejemplo, ante un accidente de tránsito producido por un VA a quién se debería responsabilizar, ya que existen varios actores como el fabricante, la persona que programó el VA, el empresario que adquirió el VA y el pasajero o usuario que utiliza el VA. (Cárdenas y Padilla, 2020).

4. Aportes y Discusión

En la presente revisión sistemática de literatura se realizó una revisión y análisis de los costos operativos logísticos para la distribución de mercancías por distintos medios de distribución, dentro de los que se incluyen los medios fluviales, terrestres y aéreos, dentro de la búsqueda se priorizó los artículos que han demostrado los impactos en los costos logísticos por el uso de vehículos autónomos, de tal manera que estos se alineen con las causas de raíz de los problemas planteados, resolviendo y planteando en primera instancia alternativas de solución para reducir los costos logísticos en la distribución de mercancías, principalmente en las entregas de última milla, concepto muy conocido últimamente por el gran auge de comercio electrónico; por otro lado, se buscó identificar y caracterizar, haciendo una diferencia conceptual, los vehículos autónomos y automatizados, de manera que estos marcos conceptuales sean de utilidad para diferenciarlos y saber cuándo un vehículo automatizado llega a ser completamente autónomo para que en futuras investigaciones se conozca y se diferencien sin complicaciones; se debe tener en cuenta que estos conceptos deben servir para catalogar la implicancia y responsabilidad del conductor tanto en el adecuado manejo como en las posibles fallas o errores que se puedan incurrir por manejo remoto.

Por otro lado, se analizó la tipología de los vehículos autónomos en primera instancia en cuanto a su infraestructura para mapear los distintos tipos de vehículos autónomos disponibles en el mercado y los potenciales emergentes, de tal manera que se analice a futuro a mayor profundidad sobre qué mercancía es preferible transportar en un determinado medio o canal de transporte, el segundo nivel de tipología descrita fue la velocidad de operación ya que también es importante conocer los tiempos de demora de cada medio de transporte y a su vez identificar a qué ambiente, accesible o no, se puede exponer el vehículo autónomo, el tercer nivel de tipología menciona los niveles de automatización para identificar los tipos de vehículos que se encuentran actualmente en el mercado para disponibilidad del público, ya que dependiendo de la tecnología colocada al vehículo este puede presentar un valor de implementación muy elevado; y como cuarto nivel se describió los tamaños y capacidades de carga de los vehículos para que aporten información sobre qué mercancías se deberían transportar en cada una de ellas; sin embargo, en referencia a este cuarto nivel aún se debe realizar mayores investigaciones en un futuro cercano, ya que no hay estudios completos que se enfoquen en esta tipología.

Por último, se describieron las ventajas y desventajas en varios aspectos como en los costos logísticos, los cuales se cuentan con artículos que demuestran que estos se reducen, pero que también puede llevar a altos costos en un inicio por la implementación y el mantenimiento; de la misma manera se describió que la contaminación disminuye con el uso, ya que al optimizar el uso del combustible al recorrer menor tramo y hacer más eficiente la operación de distribución de mercancías el uso de combustible se reduce y en consecuencia se reduce la contaminación por emisión de CO₂. Además, se presenta como una de las principales ventajas, la reducción de accidentes por eliminación parcial de los errores humanos las mismas que también dependen del nivel de automatización del vehículo, ya que esta se debería de reducir en el nivel SAE 5 en donde el conductor no interviene y el propio vehículo toma las decisiones totales de conducción, en contraposición de los demás niveles, en los que aún interviene en mayor o menor medida el conductor.

5. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

De la investigación sistemática se determina que el uso de vehículos autónomos, en todas sus formas, en el transporte de mercancías reduce los costos operativos totales, ya que la principal reducción se debe en gran medida a prescindir de los costos de mano de obra y a la reducción del uso de combustible, ya que este último, se optimiza en un enfoque automatizado de distribución; asimismo, la reducción de la contaminación ambiental también implica una reducción de los costos; y por último la reducción de los accidentes de tránsito ya que al eliminar parcialmente el error humano, el cual es el causante del 90 - 95% de accidentes indudablemente reduce los costos no planificados por accidentes de tránsito. Respecto a la caracterización de los VA se concluye que un vehículo automatizado no siempre debe considerarse como un VA, es decir, un VA sólo debe llamarse a los vehículos automatizados de nivel SAE 5, ya que sólo en este nivel el vehículo no depende de un conductor. En cuanto a la tipología de VA's para el transporte de mercancías se concluye que este tema debe ser estudiado a mayor detalle ya que no existen investigaciones que aporten evidencia clara sobre qué tipo de VA es mejor para el transporte de una determinada mercancía, sólo hay evidencia para unos cuantos productos como, por ejemplo, para mercancías de medicamentos y productos refrigerantes que pueden ser transportados usando drones como buena opción de transporte, así como para el traslado de correos postales y comidas son adecuados el uso de robots de acera. Por último, se concluye que hay varias ventajas por usar VA's en el transporte de mercancías, ya que se tienen investigaciones que demuestran con modelados, algoritmos y demás, es decir, que cuentan con respaldo estadístico, que el usar este tipo de vehículos reduce los costos logísticos, la tasa de accidentes por la eliminación de la intervención humana, la contaminación ambiental, el tiempo de entrega de la mercancía y demás; pero asimismo, también se han identificado ciertas desventajas, como el alto costo de implementación y mantenimiento que se puede incurrir en un inicio, los accidentes evitables que se pueden incurrir por falta de mantenimiento o por error en la programación del software y la nula normativa legal existente en la actualidad que dé forma y encamine la implementación futura de esta tecnología.

Recomendaciones

En líneas generales se recomienda realizar un mayor análisis e investigación sobre los impactos de usar vehículos autónomos en el entorno de las autopistas de Lima Metropolitana, considerando la infraestructura casi nula y la cultura para mantener vehículos autónomos desplazándose por la ciudad. Asimismo, recomendamos que en los centros de investigación como Concytec de Perú y universidades se inicie investigaciones en asociación con empresas logísticas para que éstas empiecen a conocer las tecnologías emergentes como son los VA's, de tal manera que las empresas empiecen a conocer y analizar la posibilidad de invertir en la implementación no sólo de esta tecnología, sino que también conozcan la diferencia que existe entre los VA's y los vehículos automatizados. Por otro lado, respecto a la tipología de VA se recomienda investigar en corto tiempo los VA's emergentes, ya que estos pueden variar en corto tiempo debido a que esta es una tecnología emergente y que se viene desarrollando rápidamente; ejemplo resaltante es el desarrollo de vehículos fluviales y ferroviarios autónomos, que a futuro deberían ser los vehículos de transporte de mercancías de cantidades masivas. Por último, considerando que una de las ventajas del uso de VA's es la distribución en lugares de difícil acceso y la reducción significativa de accidentes de tránsito que implica las pérdidas de vidas humanas, se recomienda

que el estado peruano adopte políticas de inversión para que este tipo de tecnología se implemente en ciertos sectores logísticos, iniciando por ejemplo con la distribución de medicamentos a sectores muy alejados del Perú.

6. Agradecimiento

A Dios por guiar mi camino en los momentos más duros, a mis padres por brindarme su apoyo incondicional e inculcarme el valor del estudio y la superación, a mis hermanos por el apoyo fraternal y a mi alma mater por permitirme continuar con mis estudios superiores y desarrollarme como un profesional ético.

7. Literatura citada

- Agriesti S., F. Brevi, P. Gandini, et al.** (2020). Impact of Driverless Vehicles on Urban Environment and Future Mobility, 49, 44-59, pp. 53-56. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.09.005>
- Al Hajj Hassan L., M. Hewitt, H.S. Mahmassani** (2022). Daily load planning under different autonomous truck deployment scenarios, 166, pp. 17-18. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102885>
- Anderhofstadt B., & S. Spinler** (2020). Preferences for autonomous and alternative fuel-powered heavy-duty trucks in Germany, 79, pp. 4-6. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102232>
- Ayyildiz E., & M. Erdogan** (2024). Addressing the challenges of using autonomous robots for last-mile delivery, 190, pp. 12-15. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.110096>
- Bala H., & M. Filipovska** (2024). Demand-aware distributed pathfinding for repositioning vehicles in shared-use autonomous mobility services. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2024.10.004>
- Bartuska L., & R. Labudzki** (2020). Research of basic issues of autonomous mobility, 44, 356-360, pp. 359. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.031>
- Baskutis S., V. Gružasuskas, P. Leibl, & L. Obcarskas** (2022). Agent-based modelling approach for autonomous vehicle influence on countries' welfare, 374, pp. 3-4. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134008>
- Boggs A.M., B. Wali, & A.J. Khattak** (2020). Exploratory analysis of automated vehicle crashes in California: A text analytics & hierarchical Bayesian heterogeneity-based approach, 135, pp. 18-19. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105354>
- Buldeo H., S. Touami, & L. Dablanc** (2022). Autonomous e-commerce delivery in ordinary and exceptional circumstances. The French case, 45(A), pp. 4-6. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100774>
- Cai L., K.F. Yuen, & X. Wang** (2023). Explore public acceptance of autonomous buses: An integrated model of UTAUT, TTF and trust, 31, 120-130, pp. 128. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.11.010>

- Cárdenas R., V. Padilla** (2020). *Autonomous Vehicles: Road Issues - Vital Dilemmas Technology Takes The Wheel*, 8, 67-77, pp. 68-71. <https://doi.org/10.33539/perifa.2019.n8.1956>
- Chen Q., Y. Lau, P. Zhang, et al.** (2023). *From concept to practicality: Unmanned vessel research in China*, 9(4), pp. 14. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15182>
- Conlógica. (s.f).** *Vehículos autónomos en el mundo de la logística*. <https://www.conlogika.es/2023/05/15/vehiculos-autonomos-en-el-mundo-de-la-logistica/>
- Defensoría del Pueblo.** (2023). *Reporte Defensorial de accidentes de tránsito (01)*. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2023/04/Reporte-Defensorial-de-accidentes-de-tr%C3%A1nsito-N01-Abril-2023.pdf>
- El Hamdani S., N. Benamar, & M. Younis** (2020). *Pedestrian Support in Intelligent Transportation Systems: Challenges, Solutions and Open issues*, 121, pp. 7-10. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102856>
- Engessera V., E. Rombauta, L. Vanhaverbeke, & P. Lebeau** (2023). *Autonomous Delivery Robots for Urban Last-mile Logistics Operations: a modified UTAUT framework*, 72, 1816–1823, pp. 1818, 1820. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.658>
- Eрмаған U., B. Yıldız, & F.S. Salman** (2024). *Express shipments with autonomous robots and public transportation*, 192, pp. 10, 17-18. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103782>
- Fragapane G., R. De Koster, F. Sgarbossa, & J. Ola Strandhagen** (2021). *Planning and control of autonomous mobile robots for intralogistics: Literature review and research agenda*, 294(2), 405-426, pp. 407-409. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.01.019>
- Goldbach C., J. Sickmann, T. Pitz, & T. Zimasa** (2022). *Towards autonomous public transportation: Attitudes and intentions of the local population*, 13, pp. 7 <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100504>
- Gu Y., & S.W. Wallace** (2021). *Operational benefits of autonomous vessels in logistics—A case of autonomous water-taxis in Bergen*, 154(E), pp. 4-7, 15. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102456>
- Harb M., A. Stathopoulos, Y. Shiftan, & J.L. Walker** (2021). *What do we (Not) know about our future with automated vehicles?* 123(C), pp. 30. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102948>
- Heimfarth A., M. Ostermeier, & A. Hübner** (2022). *A mixed truck and robot delivery approach for the daily supply of customers*, 303(1), 401-421, pp. 402-404. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.02.028>
- Horschutz Nemoto E., D. Korbee, I. Jaroudi, et al.** (2023). *Integrating automated minibuses into mobility systems – Socio-technical transitions analysis and multi-level perspectives*, 188, pp. 3-4, 12-13. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122260>
- Karmańska A.** (2021). *The benefits of connected vehicles within organizations*, 192, 4721–4731, pp. 4728. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.250>

- Kassens-Noor E., Z. Kotval-Karamchandani, & M. Cai** (2020). Willingness to ride and perceptions of autonomous public transit, 138, 92-104, pp. 102. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.05.010>
- Ketankumar R., R. Etmnani-Ghasrodashti, S. Kermanshachi, et al.** (2023). Identifying individuals' perceptions, attitudes, preferences, and concerns of shared autonomous vehicles: During- and post-implementation evidence, 18, pp. 8. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100785>
- Kishore Bhoopalam A., R. Van Den Berg, N. Agatz, & C.G. Chorus** (2023). The long road to automated trucking: Insights from driver focus groups, 156, pp. 4, 10. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2023.104351>
- Li S., Y. Zhang, P. Blythe, et al.** (2024). Remote driving as the Failsafe: Qualitative investigation of Users' perceptions and requirements towards the 5G-enabled Level 4 automated vehicles, 100, 211-230, pp. 214-215. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.11.018>
- Li Y. Z.** (2024). Exploring industry acceptance of maritime autonomous surface ships: A grounded theory approach, 57, pp. 6. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101221>
- Liao Z., M. Taiebat, & M. Xu** (2021). Shared autonomous electric vehicle fleets with vehicle-to-grid capability: Economic viability and environmental co-benefits, 302, pp. 4-8. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117500>
- Liu H., Y.P. Tsang, & C.K.M. Lee** (2024). A cyber-physical social system for autonomous drone trajectory planning in last-mile superchilling delivery, 158, pp. 2-4. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2023.104448>
- Martínez-Díaz M., C. Al-Haddad, F. Soriguera, & C. Antoniou** (2021). Platooning of connected automated vehicles on freeways: a bird's eye view, 58, 479-486, 482-484 <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.11.064>
- McKay Law Personal Injury** (2022, abril 12). Estadísticas de accidentes de camiones 2021. <https://mckaylawtx.com/es/accidentes-de-camiones-estadisticas-2021/>
- Mouratidis K., & V. Cobeña** (2021). Autonomous buses: Intentions to use, passenger experiences, and suggestions for improvement, 76, 321-335, pp. 323, 329-333. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.12.007>
- Nguyen B., & H. Trinh** (2020). Impact of Decisions in Freight Transport Management on Rice Logistics in the Mekong Delta of Vietnam, 48, 540-554, pp. 542, 545. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.058>
- Ostermeier M., A. Heimfarth, & A. Hübner** (2023). The multi-vehicle truck-and-robot routing problem for last-mile delivery, 310(2), 680-697, pp. 681. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.03.031>
- Pulpo.** (2023, 29 abril). Vehículos autónomos en la industria del transporte. <https://blog.getpulpo.com/blog/vehiculos-autonomos-en-la-industria-del-transporte>

- Raposo M.A., M. Grosso, A. Mourtzouchou, et al.** (2022). Economic implications of a connected and automated mobility in Europe, 92, pp.12-13. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101072>
- Rodrigues T., & D. Vigo** (2023). A new hybrid distribution paradigm: Integrating drones in medicines delivery, 234, pp. 11-15. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120992>
- Salvini P., L. Kunze, & M. Jirotko** (2024). On self-driving cars and its (broken?) promises. A case study analysis of the German Act on Autonomous Driving, 78, pp. 3-6. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102628>
- Sayol, I.** (2022, 08 diciembre). Beneficios de los coches autónomos en el sector logístico. Cegid Ekon. <https://www.ekon.es/blog/coches-autonomos-sector-logistico/>
- Seet M., A. Dragomir, J. Harvy, et al.** (2022). Objective assessment of trait attentional control predicts driver response to emergency failures of vehicular automation, 168, pp. 3-4. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106588>
- Servicio de Administración Tributaria de Lima [SAT].** (2023, agosto 31). ¡Alarmante! Se han registrado cerca de 43,000 accidentes de tránsito en el 2023. <https://www.sat.gob.pe/WebSiteV9/Noticias/aid/1100#:~:text=La%20entidad%20recaudadora%20inform%C3%B3%20que,la%20Polic%C3%ADa%20Nacional%20del%20Per%C3%BA.>
- Shuttleworth J.** (2019). SAE Standards News: J3016 automated-driving graphic update. SAE International. Levels of Driving. <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>
- Sindi S., & R. Woodman** (2021). Implementing commercial autonomous road haulage in freight operations: An industry perspective, 152, 235-253, pp. 243-249, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.08.003>
- Siyong Zhu Q.M.** (2022). What can we learn from autonomous vehicle collision data on crash severity? A cost-sensitive CART approach, 174, pp. 8-9. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106769>
- Šotek M., P. Márton, V. Lendel, & L. Lendelová** (2021). Investigation of Opinions on the Acceptance of Autonomous Railway Vehicles in Slovakia, 55, 1337-1344, pp. 1339-1340. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.07.118>
- Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías [SUTRAN].** (2022). Reporte Estadístico de Siniestros Viales 2022. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4489498/Reporte%20Estad%C3%ADstico%20de%20Siniestros%20Viales%202022.pdf?v=1682695174>
- Tengilimoglu O., O. Carsten, & Z. Wadud** (2023). Implications of automated vehicles for physical road environment: A comprehensive review, 169, pp. 3-5, 13-19. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102989>

- Tselentis D.I., E. Papadimitriou, & P. Van Gelder** (2023). The usefulness of artificial intelligence for safety assessment of different transport modes, 186, pp. 4-6. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107034>
- Waltermann J., & S. Henkel** (2023). Public discourse on automated vehicles in online discussion forums: A social constructionist perspective, 17, pp. 2, 5-6. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100743>
- Williamsson J.** (2022). Business model design for campus-based autonomous deliveries – A Swedish case study, 43, pp. 4-6. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100758>
- Yang X., W. Gu, W. Wang, & S. Wang** (2023). Optimal scheduling of autonomous vessel trains in a hub-and-spoke network, 231, pp. 2-3. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106386>
- Zarbakhshnia N., & Z. Ma** (2024). Critical success factors for the adoption of AVs in sustainable urban transportation, 156, 62-76, pp. 63, 64. <https://doi.org/10.1016/j.transpol.2024.07.002>

142 **CIENCIAS SOCIALES
Y
HUMANIDADES**

Importancia de los instrumentos de descripción archivística

Bib. Anatolia Elva Vidal Taco
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: anatoliaelva@hotmail.com

Recibido: 20 Enero 2024 Aceptado: 03 Marzo 2025



Resumen: Los documentos descriptivos archivísticos son los documentos más importantes de un archivo, porque éstos describen, controlan y dan acceso a los fondos de un archivo. Entre los más importantes se encuentran: Las guías, los inventarios, los catálogos y otros. Sabemos que la descripción de documentos es la etapa final del trabajo de archivo y su propósito principal es informar, al igual que los documentos mismos. Los archivos y sus profesionales existen para satisfacer la necesidad de obtener información precisa para diversos fines. La descripción de documentos es una tarea fundamental y una consecuencia inevitable de la organización de los fondos, cuyo objetivo es poner los documentos a disposición de la sociedad. Para lograr esto, se utilizan instrumentos de descripción o de información que actúan como intermediarios entre los usuarios y los documentos. Estos instrumentos responden a diferentes niveles de preguntas y cumplen su finalidad central: la información. Los manuales clásicos de autores reconocidos le prestaron poca atención, ya que la denominación y la tipología de los instrumentos de descripción son diversos y ambiguos. Sin embargo, en los últimos años del siglo XX, se han realizado aportaciones significativas para establecer normas internacionales para la descripción archivística. El objetivo de esta investigación es mostrar en forma global qué son cada uno y la importancia que tienen los instrumentos descriptivos, que en la coyuntura actual por el que está pasando el AGN son fundamentales para saber realmente la cantidad de documentos republicanos y notariales que resguarda el AGN en el Palacio de Justicia. Los puntos en que se sustenta esta investigación son: La descripción archivística. Normativa archivística y su influencia en la creación de instrumentos de descripción. La norma internacional ISAD (G). Importancia de los documentos descriptivos archivísticos.

Palabras claves: Descripción archivística/ Normativa archivística/ Instrumentos de descripción/ Guías/ Inventarios/ Catálogos.

Abstract: Archival descriptive documents are the most important documents in an archive, because they describe, control and give access to the archive's holdings. Among the most important are: guides, inventories, catalogues and others. We know that the description of documents is the final stage of archival work and its main purpose is to inform, just like the documents themselves. Archives and their professionals exist to meet the need for accurate information for various purposes. The description of documents is a fundamental task and an inevitable consequence of the organization of collections, whose objective is to make documents available to society. To achieve this, description or information instruments are used, which act as intermediaries between users and documents. These instruments respond to different levels of questions and fulfill their central purpose: information. Classic manuals by recognized authors paid little attention to this, since the denomination and typology of description instruments are diverse and ambiguous. However, in the last years of the twentieth century, significant contribu-

tions have been made to establish international standards for archival description. The objective of this research is to show in a global way what each one is and the importance of the descriptive instruments, which in the current situation that the AGN is going through are essential to really know the amount of republican and notarial documents that the AGN keeps in the Palace of Justice. The points on which this research is based are: Archival description. Archival regulations and their influence on the creation of descriptive instruments. The international standard ISAD (G). Importance of archival descriptive documents.

Keywords: Archival description/ Archival regulations/ Description instruments/ Guides/ Inventories/ Catalogues.

Résumé : Les documents descriptifs d'archives sont les documents les plus importants d'une archive, car ils décrivent, contrôlent et donnent accès aux fonds d'une archive. Parmi les plus importants figurent : les guides, inventaires, catalogues et autres. On sait que la description des documents constitue l'étape finale du travail archivistique et que sa vocation première est d'informer, au même titre que les documents eux-mêmes. Les archives et leurs professionnels existent pour répondre au besoin d'informations précises à diverses fins. La description des documents est une **tâche fondamentale** et une conséquence inévitable de l'organisation des fonds, dont l'objectif est de mettre les documents à la disposition de la société. Pour y parvenir, on utilise des instruments de description ou d'information qui servent d'intermédiaires entre les utilisateurs et les documents. Ces instruments répondent à différents niveaux de questions et remplissent leur objectif central : l'information. Les manuels classiques d'auteurs reconnus n'y prêtent que peu d'attention, car le nom et la typologie des instruments de description sont divers et ambigus. Cependant, au cours des dernières années du XXe siècle, des contributions significatives ont été apportées à l'établissement de normes internationales pour la description archivistique. L'objectif de cette recherche est de montrer de manière globale ce qu'est chacun et l'importance des instruments descriptifs, qui dans la situation actuelle que traverse l'AGN sont fondamentaux pour connaître réellement la quantité de documents républicains et notariés que l'AGN conserve au Palais de Justice. Les points sur lesquels s'appuie cette recherche sont : La description archivistique. La réglementation archivistique et son influence sur la création d'instruments de description. La norme internationale ISAD (G). Importance des documents descriptifs d'archives.

Mots-clés: Description archivistique/ Règlements archivistiques/ Instruments de description/ Guides/ Inventaires/ Catalogues.

1. Introducción

La mañana del seis de febrero del 2025, nos enteramos que nuevamente el patrimonio documental del Perú, es decir, los documentos republicanos y notariales, que se encuentran resguardados en el Archivo General de la Nación (AGN) en los sótanos del Palacio de Justicia, están en peligro por el inminente desalojo, cuando leímos el artículo “*La defensa del Archivo General de la Nación: una labor incesante*” sobre el problema del desalojo. La autora, después de hacer una férrea defensa de que los documentos deben ser resguardados en los lugares debidamente construidos para su conservación por lo delicado y valiosos que son porque es patrimonio de todos los peruanos y de los que están por nacer. Uno de sus párrafos encierra verdades evidentes: “*Entre los poderosos motivos por los cuales esto no es aceptable está el hecho de que el traslado mismo de estos papeles tan delicados los pone en peligro de desaparición; la tinta ferrosa puede desprenderse con el movimiento o terminar de carcomer el papel si los cambios de temperatura y humedad son bruscos. Tampoco existe un **catálogo completo** y los documentos podrían desaparecer para siempre. No olvidemos que cada uno es único e irremplazable*” (Sobrevilla, 2025)

Cuando terminamos la lectura del diario, se nos vino a la cabeza la importancia que en estos momentos tienen los instrumentos descriptivos de los archivos.

Los documentos descriptivos archivísticos son los documentos más importantes de un archivo, porque éstos describen, controlan y dan acceso a los fondos de un archivo. Entre los más importantes se encuentran: Las guías, los inventarios, los catálogos y otros.

Ahora bien, la descripción documental es uno de los procesos técnicos de la organización del archivo que consiste en: recopilar, analizar, organizar y registrar la información. La descripción archivística es fundamental para el tratamiento de la información, mediante este proceso podemos; identificar, gestionar, localizar y explicar los documentos de archivo. Comprender el contexto y contenido de los documentos. Verificar la autenticidad de los documentos de archivo. Facilitar el acceso a los archivos y a la información sobre los documentos. La descripción archivística es la parte culminante del trabajo archivístico.

Sabemos que la descripción de documentos es la etapa final del trabajo de archivo y su propósito principal es informar, al igual que los documentos mismos. Los archivos y sus profesionales existen para satisfacer la necesidad de obtener información precisa para diversos fines. La descripción de documentos es una tarea fundamental y una consecuencia inevitable de la organización de los fondos, cuyo objetivo es poner los documentos a disposición de la sociedad. Para lograr esto, se utilizan instrumentos de descripción o de información que actúan como intermediarios entre los usuarios y los documentos. Estos instrumentos responden a diferentes niveles de preguntas y cumplen su finalidad central: la información. Los manuales clásicos de autores reconocidos le prestaron poca atención, ya que la denominación y la tipología de los instrumentos de descripción son diversos y ambiguos. Sin embargo, en los últimos años del siglo XX, se han realizado aportaciones significativas para establecer normas internacionales para la descripción archivística.

Este artículo no es un manual para la elaboración de los mencionados instrumentos descriptivos, nosotros no somos expertas en el asunto solo somos archiveros que hemos trabajado en el AGN y hemos dado cursos sobre archivística con especialistas en el asunto. Para las personas nuevas en este campo la “Descripción archivística” es un curso que el mínimo tiempo que se

enseña es de un mes.

El objetivo de esta investigación es mostrar en forma global qué son cada uno y la importancia que tienen los instrumentos descriptivos, que en la coyuntura actual por el que está pasando el AGN son fundamentales para saber realmente la cantidad de documentos republicanos y notariales que resguarda el AGN en el Palacio de Justicia. Los puntos en que se sustenta esta investigación son: **La descripción archivística. Normativa archivística y su influencia en la creación de instrumentos de descripción. La norma internacional ISAD (G). Importancia de los documentos descriptivos archivísticos.**

2. Descripción archivística

Cuando llegamos a este proceso archivístico, es el momento en que se debe servir la documentación. Los profesionales de archivos estamos obligados, no solo a servir y entregar para la consulta el documento o expediente que se nos solicita y que los archiveros guardan y conservan, sino que debemos facilitar y difundir los medios para su conocimiento y su acceso.

La palabra “descripción” en términos amplios, es la enumeración de las cualidades y de los elementos fundamentales de una persona o de un objeto de tal forma que la persona que la efectúa pone en conocimiento de otros los rasgos determinantes que identifican lo que se describe (Tanodi, 1982).

La descripción es el análisis realizado por el archivero sobre los fondos y los documentos de archivo agrupados natural o artificialmente, a fin de sintetizar y condensar la información en ellos contenida para ofrecerla a los interesados. Equivale a dar al documento de archivo o sus agrupaciones sus señas de identidad, aquellos rasgos que los definen con precisión (eligiendo los elementos que mejor los identifiquen) y que permitirán y facilitarán la comunicación (consulta y recuperación) (Heredia, 1991).

Para Duchein la descripción es una parte fundamental de la archivística: “Sin una descripción adecuada, los archivos son como una ciudad desconocida sin plano, como el cofre de un tesoro sin llave, aún peor; lo mismo que un viajero con un mapa inexacto corre el riesgo de extraviarse, así un instrumento de descripción erróneo o imperfecto puede engañar gravemente al investigador, sea por falsa interpretación de otros datos, sea por falta de informaciones referentes al origen y la historia de los documentos” (Duchein, 1992).

Tanodi, también considera que la descripción es muy importante en la archivística: “Ordenados bien o mal, los archivos son prácticamente incontrolables e inaccesibles o de consulta sumamente difícil, si no se cuenta con auxiliares de control, consulta e investigación” (Tanodi, 1978)

Pensamos que el objetivo más importante de la descripción es hacer accesibles los fondos documentales de forma eficaz. La descripción, en definitiva, es el medio utilizado por el archivero para obtener la información contenida en los documentos y facilitarla a los usuarios. Los productos definitivos son los instrumentos de descripción destinados a facilitar el acceso documental en una gama que va desde una amplitud extrema (archivo, fondo) al detalle de la pieza. El análisis documental no debe considerarse una tarea genérica para archiveros, bibliotecarios y documentalistas. Se trata de un proceso específico que requiere una denominación propia y un método especializado, distinto, ya que los documentos de archivo tienen características particulares.

2.1. El plan descriptivo

La descripción es la parte de la tarea archivística que engloba las diversas actividades desplegadas por el archivero para elaborar los instrumentos que faciliten el acceso a los fondos, esto es, puntos de acceso. Para lograrlo es preciso establecer un plan descriptivo que observe los principios siguientes:

1. El objetivo de la labor descriptiva es hacer eficazmente accesibles los fondos documentales del archivo (Schellenberg, 1961).
2. Debe formularse un programa descriptivo a fin de proporcionar con prontitud ciertos datos referentes a todos los documentos del archivo, por mínimos que sean. Posteriormente, el archivero decidirá la profundidad con que es necesario describir cada agrupación documental y, en consecuencia, el tipo de procedimiento para llevarlo a cabo (Duchein, 1991)
3. Los instrumentos deben revelar el contenido y carácter de los documentos y facilitar su localización. Además “deben responder a las demandas imprevisibles de un público indeterminado y heterogéneo”. (Delmas, 1991) de modo que abran amplias posibilidades objetivas de acceso a los documentos.
4. Ponerlos al alcance de los usuarios.

147

2.2. Niveles de descripción y paralelismo con las agrupaciones documentales y los instrumentos de descripción.

Los niveles de descripción guardan una relación estrecha con las agrupaciones documentales, se establece un paralelismo entre ambos. Esta relación no es otra cosa que la consecuencia de que el objeto de la descripción son los documentos o sus agrupaciones. Con esas agrupaciones (ver imagen N° 1) se pueden establecer 3 apartados: (Heredia, 1991)

1. Archivo, Fondo, sección de fondo, sección histórica de archivo.
2. Series documentales.
3. Piezas singulares, unidades archivísticas.

Estos tres apartados obedecen a una escala jerárquica, de mayor a menor, en las que cada una de las agrupaciones está contemplada por su personalidad plena. La descripción aplicada a cada uno de estos tres apartados determinará un nivel de profundidad en el análisis en relación con la naturaleza de las agrupaciones que se describen. Así se describirá en el primer caso, un archivo, un fondo, etc. (Guía); en el segundo cada una de las series que integran cualquier fondo sección de fondo o sección de archivo (Inventarios) y para el tercero, los documentos simples o compuestos (Catálogos). Estos niveles responden a las diferentes necesidades de información de los usuarios. El resultado de la descripción se materializará en unos instrumentos específicos, paralelos a dichas agrupaciones, quedando así establecida la equivalencia entre niveles de descripción, agrupaciones documentales e instrumentos de descripción. (Heredia, 1991).

Cuadro N° 1: Niveles de descripción

Nivel	Agrupaciones documentales	Instrumentos de descripción
I	Archivo Fondo Sección de fondo Sección de archivo	Guías
II	Series documentales	Inventarios
III	Piezas singulares Unidades archivísticas	Catálogo

Fuente: Heredia 1991. Elaboración propia.

148

3. Normativa archivística y su influencia en la creación de instrumentos de descripción

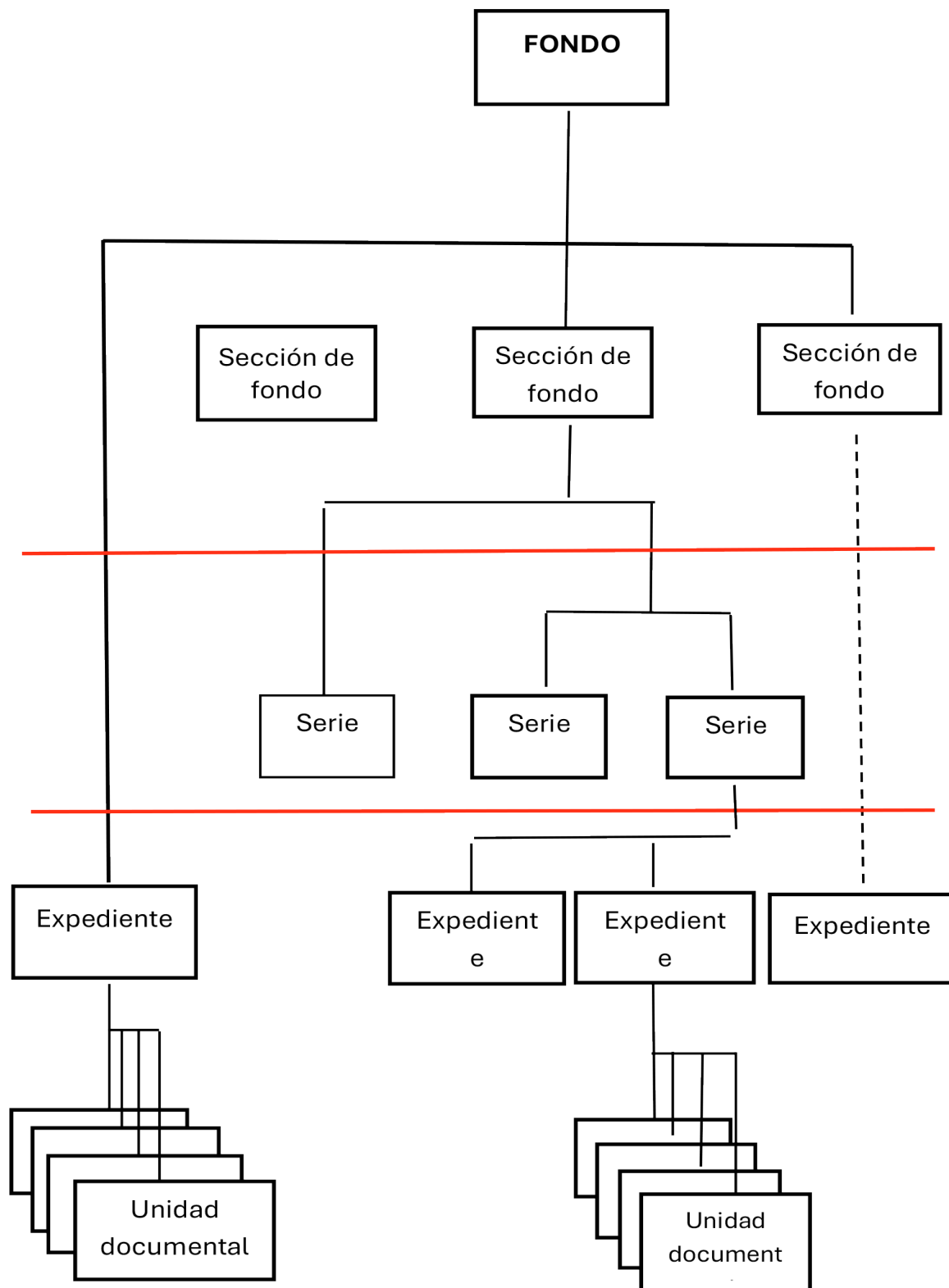
La normativa archivística tiene una influencia directa en la creación de los instrumentos de descripción. Estas normas establecen los criterios y directrices que deben seguirse al describir y clasificar los documentos.

Una de las normas archivísticas más reconocidas a nivel internacional es la *ISAD(G)* (Norma Internacional General de Descripción Archivística), la cual proporciona las pautas a seguir al describir los documentos y crear los instrumentos de descripción. Esta norma establece los elementos y niveles de descripción que deben incluirse, así como las relaciones y conexiones entre los diferentes elementos.

En el ámbito nacional, cada país puede tener su propia normativa archivística, adaptada a sus necesidades y contextos específicos. Estas normas pueden establecer criterios adicionales o complementarios a los establecidos por la normativa internacional.

Es importante destacar que la normativa archivística no solo establece los requisitos técnicos para la creación de los instrumentos de descripción, sino que también promueve principios éticos y de buen gobierno archivístico. Estos principios incluyen la transparencia, la imparcialidad y la confidencialidad, entre otros.

Imagen N° 1: Modelo de niveles de clasificación y ordenación de un fondo



Fuente: Cruz Mundet 2003. Elaboración propia

3.1. La Norma Internacional de Descripción Archivística: ISAD (G) (1999)

Transcribiré las partes más importantes de la ISAD (G). Fue inspirada en las normas APPM2, MAD2 y RAD. El esquema estructurador de los datos de descripción para registros descriptivos viene dado por los campos de la Norma ISAD(G), norma internacional de aceptado cumplimiento en el ámbito archivístico para la descripción de documentos. La Norma ISAD(G) proporciona una estructuración de la descripción documental, que permite extraer un caudal informativo bastante preciso y completo de los documentos en los que se aplica. Se han establecido veintiséis (26) elementos que pueden ser combinados para constituir la descripción de una unidad archivística, agrupados en siete áreas de información:

1. Área de identificación (donde se incluye información esencial para identificar la unidad de descripción).
2. Área de contexto (donde se incluye información sobre el origen y la custodia de la unidad de descripción).
3. Área de contenido y estructura (donde se incluye información acerca de la organización y materias de la unidad de descripción)
4. Área de acceso y utilización (donde se incluye información acerca de la disponibilidad de la unidad de descripción).
5. Área de documentación asociada (donde se incluye información acerca de los documentos que tienen una importante relación con la unidad de descripción)
6. Área de notas (donde se incluye información específica y aquella que no puede ser incluida en otras áreas).
7. Área de control de la descripción (donde se incluye información relativa al proceso de elaboración de la descripción).

En cualquier descripción pueden utilizarse todos los elementos, 26, contemplados en estas reglas generales, aunque sólo una parte de ellos debe necesariamente utilizarse en todos los casos. Para el intercambio internacional de la información descriptiva se consideran esenciales tan solo los elementos siguientes.

- a. Código de referencia (signatura)
- b. Título
- c. Productor
- d. Fecha
- e. Extensión de la unidad de descripción
- f. Nivel de descripción.

Los puntos de acceso a la información se basan en los elementos de la descripción, y su valor se incrementa con el control de los encabezamientos.

La ISAD (G) está planteada como un sistema de descripción multinivel que abarca el fondo y sus partes, de acuerdo con la jerarquía establecida en el cuadro anterior y se rige por las siguientes reglas.

1. Descripción de lo general a lo específico.

Objetivo: Proporciona información sobre el contexto y la estructura jerárquica del fondo y de sus partes.

Regla: En el primer nivel de descripción se debe dar información sobre el fondo como un todo. En el próximo y siguientes niveles se debe dar información sobre las partes que se describen. Las descripciones resultantes se presentarán en una relación jerárquica de parte-todo que va del nivel más amplio (fondo) al más específico.

2. Información pertinente al nivel de descripción.

Objetivo: Describir de forma precisa el contexto y contenido de la unidad de descripción.

Regla: Se proporcionará sólo la información que sea adecuada al nivel que se está describiendo.

3. Interconexión de las descripciones

Objetivo: Dejar clara la posición de la unidad de descripción en la jerarquía.

Regla: Se relacionará cada descripción con la unidad de descripción inmediatamente superior, en su caso, y se identificará el nivel de descripción.

4. No repetición de la información

Objetivo: Evitar redundancia.

Regla: La información común a todas las partes se incluirá en el nivel más alto que sea adecuado. No se repetirá en un nivel más bajo de descripción la información que se haya dado ya en un nivel más alto.

3.2. ISAAR (CPF): Norma Internacional sobre Encabezamientos Autorizados Archivísticos para Entidades, Personas y Familias

ISAAR (CPF) o International Standard Archival Authority Records for Corporate Bodies, Persons and Families, sirve para establecer los encabezamientos autorizados que describen las entidades, personas o familias que aparezcan como productores en la descripción. Se trata de un complemento de ISAD (G), en cuya introducción ya se completa por la importancia que tiene controlar los puntos de acceso; lo que llevó en 1993 al sub grupo redactor de las normas a proponer el desarrollo de una norma específica al respecto, cuya versión definitiva fue aprobada por el CIA/ICA en 1995.

3.3. Glosario de términos asociados a las reglas generales ISAD (G). (1999)

Acceso. Facultad de utilizar el material de un fondo, sometido por regla general a determinadas normas y condiciones (*Access*).

Autor. Persona física o entidad responsable del contenido intelectual de un documento. No debe confundirse con los productores. (*Author*)

Colección. Conjunto artificial de documentos acumulados sobre la base de alguna característica común sin tener en cuenta su procedencia. No debe confundirse con Fondo. (*Collection*).

Custodia. Responsabilidad sobre el cuidado de los documentos que se basa en su posesión física y que no siempre implica la propiedad jurídica ni el derecho a controlar el acceso a los documentos. (*Custody*).

Descripción archivística. Elaboración de una representación exacta de la unidad de descripción y, en su caso, de las partes que la componen mediante la recopilación, análisis, organización y registro de la información que sirve para identificar, gestionar, localizar y explicar los documentos de archivo, así como su contexto y el sistema que los ha producido. El término sirve también para describir los resultados de este proceso (*Archival description*).

Documento. Información que ha quedado registrada de alguna forma con independencia de su soporte o características. (*Document*).

Encabezamiento automatizado. Ver glosario de la ISAAR (CPF). (*Authority Control*).

Entidad. Organización o grupo de personas identificados con un nombre propio que actúa o puede actuar con plena autonomía. (*Corporate body*).

Expediente. Unidad organizada de documentos reunidos bien por el productor para su uso corriente, bien durante el proceso de organización archivística, porque se refieren al mismo tema, actividad o asunto. El expediente es generalmente la unidad básica de la serie. (*File*).

Fondo. Conjunto de documentos, con independencia de su tipo documental o soporte, producidos orgánicamente y/o acumulados y utilizados por una persona física, familia o entidad En el transcurso de sus actividades y funciones como productor. (*Fonds*).

Instrumentos de descripción. Término genérico que sirve para denominar cualquier descripción o instrumento de referencia realizado o recibido por un servicio de archivos en el desarrollo del control administrativo e intelectual de los documentos. (*Finding Aid*).

Nivel de descripción. Situación de la unidad de descripción en la jerarquía del fondo. (*Level of description*).

Nuevo ingreso. Ingreso adicional complementario de una unidad de descripción que se conserva en un archivo. (*Accrual*).

Productor. Entidad, familia o persona que ha producido, acumulado y conservado los documentos en el desarrollo de su propia actividad. No debe confundirse con el coleccionista. (*Creator*).

Organización. Procedimiento físico e intelectual, así como su resultado, consistente en analizar y disponer los documentos de acuerdo con los principios archivísticos. (*Arrangement*).

Procedencia. Relación existente entre los documentos y las organizaciones o personas físicas que los han producido, acumulado, conservado y utilizado en el desarrollo de su propia actividad. (*Provenance*).

Punto de acceso. Nombre, término, palabra clave, grupo de palabras o código que se utiliza para buscar, identificar y localizar una descripción archivística. (*Access point*).

Serie. Documentos organizados de acuerdo con un sistema de archivo o conservados formando una unidad como resultado de una misma acumulación, del mismo proceso archivístico, o de la misma actividad, que tienen una forma particular, o como consecuencia de cualquier otra relación derivada de su producción, recepción o utilización. La serie se denomina también serie documental. (*Series*).

Soporte. Materia física, en la que se contiene o soporta la información registrada (por ejemplo, tableta de barro, papiro, papel, volumen encuadernado, pergamino, película, cinta magnética). (*Medium*).

Sub fondo. Subdivisión del fondo consistente en un conjunto de documentos relacionados entre sí que se corresponde con las subdivisiones administrativas de la institución u organismo que lo origina, y cuando esto no es posible, con agrupaciones geográficas, cronológicas, funcionales o similares de la propia documentación. Cuando el productor posee una estructura jerárquica compleja, cada subfondo tiene a su vez tantos subfondos subordinados como sean necesarios para reflejar los niveles de la estructura jerárquica de la unidad administrativa primaria subordinada. (*Sub fonds*).

Tipo documental. Clase de documentos que se distingue por la semejanza de sus características físicas (por ejemplo, acuarelas, dibujos) y/o intelectuales (por ejemplo, diarios, dietarios, libros de actas). (*Form*).

Título. Palabra, frase, carácter o grupo de caracteres que sirve para denominar la unidad de descripción. (*Title*).

Título atribuido. Título atribuido por el archivero a la unidad de descripción que carece de título formal. (*Supplied title*).

Título formal. Título que figura en un lugar preferente en la documentación que se describe. (*Formal title*).

Unidad documental simple. Documento. La unidad archivística más pequeña intelectualmente indivisible, por ejemplo, una carta, una memoria, un informe, una fotografía, una grabación sonora. (*Item*).

Valoración. Procedimiento que permite determinar el calendario de conservación de los documentos de archivo. (*Appraisal*).

4. Importancia de los instrumentos de descripción archivística.

Los instrumentos de descripción archivística son aquellos que nos permiten identificar y caracterizar los documentos. Estos instrumentos incluyen inventarios, catálogos, guías y otros tipos de herramientas que nos ayudan a establecer un sistema de clasificación y descripción de los documentos.

Estos instrumentos permiten estructurar y organizar los documentos de manera eficaz. A través de herramientas como inventarios, catálogos y guías, es posible establecer sistemas de clasificación claros y ordenados, lo que facilita la localización y recuperación de información. Asimismo, ayudan a identificar los documentos más relevantes y valiosos, optimizando el uso de los recursos disponibles.

Contribuyen a la conservación y preservación de los documentos a lo largo del tiempo. Gracias a un sistema adecuado de control y seguimiento, se garantiza su buen estado y se previenen pérdidas o deterioros. Además, permiten gestionar correctamente la seguridad y el acceso a la documentación, minimizando riesgos de extravío o filtración de información.

Por último, estos instrumentos mejoran el acceso a la información contenida en los documentos. Mediante índices, repertorios y bases de datos, se facilita la localización y selección de documentos de manera ágil y eficiente. También posibilitan búsquedas más precisas y completas, optimizando el aprovechamiento de los recursos informativos disponibles.

154

4.1. Los instrumentos de descripción: tipos

Los instrumentos de descripción archivística son aquellos que nos permiten identificar y caracterizar los documentos. Estos instrumentos incluyen guías, inventarios, catálogos, y otros tipos de herramientas que nos ayudan a establecer un sistema de clasificación y descripción de los documentos. En la medida que la comunidad archivera adopte un formato para la descripción, con los adelantos tecnológicos existentes, el intercambio de información archivística no conocerá fronteras.

4.1.1. Las guías

Cruz Mundet (2003) nos dice: que las guías proporcionan información sobre todos o parte de los fondos de uno o más archivos, describen globalmente las grandes agrupaciones documentales, esbozan la historia de los organismos productores y facilitan información auxiliar acerca del archivo o archivos y los servicios disponibles. Es difícil establecer su tipología por ser muy variable los criterios empleados para su elaboración. Según Schellenberg (1965) pueden ser sumarias o descriptivas, en función de la amplitud con que se describan los fondos; para E. Taillemite (1980) pueden ser geográficas -cubren toda una región- metódicas -se centran en un tema- y de depósito – cuando se elaboran para un archivo. Para M. Vásquez (1982), Siguiendo a Schellenberg, son de dos tipos: generales, se ocupan de uno o más archivos y especiales, se centran en un tema determinado. Sin aspiraciones de exhaustividad Cruz Mundet establece los siguientes tipos:

El censo guía: se utiliza para informar acerca de un gran número de archivos como pueden ser todos los de un país o una región. Este instrumento proporciona información amplia, tanto por el ámbito geográfico que abarca como por la cantidad de aspectos que recoge, aunque lo hace de una manera genérica. Un ejemplo es el “Censo-guía de los archivos españoles”.

La guía de fuentes: tiene por objeto recopilar datos de todos los fondos documentales que contengan información relativa a un tema o a un área geográfica determinada, por ejemplo “Las guías de fuentes para la historia de las naciones publicadas por el CIA”.

La guía orgánica: se caracteriza por recoger información de varios archivos relacionados por su pertenencia a un organismo determinado, ya sea nacional o internacional. Los datos son asimismo sumarios, por el amplio número de fondos que abarcan; por ejemplo: “La guía de los archivos estatales españoles, la de las Naciones Unidas, la de los ministerios de asuntos exteriores de la Unión Europea...”

La guía de archivo: Centra su atención en un solo archivo así posea uno o más fondos. La información que proporciona es más detallada en cuanto a la historia de la(s) entidad(es) productora(s), la organización y el contenido de las agrupaciones documentales. Ejemplo la Guía del Archivo General de la Nación.

Para la elaboración de las guías se usa las normas dictadas por la *ISAD(G)* y los elementos empleados en la descripción varían según el tipo de guía que se va a elaborar y del nivel del fondo que se tome como base, en cualquier caso, los elementos comunes a todo fondo serán:

1. Área de identificación
 - 1.1. Código de referencia
 - 1.2. Título.
 - 1.3. Fechas.
 - 1.4. Nivel de descripción.
 - 1.5. Volumen y soporte de la unidad de descripción.
2. Área de contexto:
 - 2.1. Nombre del productor
 - 2.2. Historia institucional/ Reseña biográfica.
4. Área de condiciones de acceso y utilización:
 - 4.1. Condiciones de acceso.
 - 4.2. Instrumento de descripción.
6. Área de notas:
 - 6.1. Nota: dirección y servicios

La Guía de archivo documental es un recurso valioso para promover el acceso a la información y la participación ciudadana. Facilita a los ciudadanos el conocimiento del contenido de los documentos generados por las entidades públicas en el ejercicio de sus funciones, permitiéndoles ejercer su derecho a acceder a dicha información si así lo *desean*. Así mismo, la guía es una herramienta que brinda detalles acerca de los fondos documentales de un archivo. Además, puede contener indicaciones para la búsqueda y acceso a los documentos, junto con información sobre las normativas y procedimientos del archivo.

4.1.2. Los inventarios.

Según Cruz Mundet, el inventario es un instrumento que nos ofrece la posibilidad de describir los fondos con un nivel de profundidad suficiente como para garantizar una cantidad de información satisfactoria para los usuarios y, al mismo tiempo, con la sumariidad necesaria como para permitir la descripción uniforme de amplios grupos documentales. El inventario presenta variedades según los países; así en Francia distinguen: el repertorio numérico, el numérico detallado, el inventario sumario y el analítico; en Italia, entre sumario y analítico; en España. Las actitudes van desde la de A. Matilla (esquemático, sumario, analítico y analítico de resúmenes) o la de M.C. Pescador (somero, descriptivo, analítico y mixto), hasta la de H. Heredia que los deja en un solo tipo.

156

El inventario describe las unidades que componen las series documentales, dispuestas según el orden que tienen en el “Cuadro de clasificación” y reproduciendo su estructura. En función de las unidades descritas, continuando con Cruz Mundet podemos distinguir entre “*el inventario somero*” (describe las unidades de instalación) y “*el inventario analítico*” (describe las unidades archivísticas: los expediente).

Inventario somero

Comprende los elementos mínimos obligatorios y suelen ir dispuestos en columnas cuando se publican. Su utilidad es ante todo de uso interno como procedimiento de control sobre las existencias, pero el interés para los usuarios es mínimo pues les ofrece una información excesivamente genérica y apenas si les orienta acerca de la documentación que puedan encontrar (Sales, N. 1990). Aun con sus características y su función de control, representa un procedimiento inicial válido para describir grandes volúmenes de documentos.

Para la elaboración de este instrumento descriptivo se usa las normas **ISAD (G)**. Los elementos de la ficha del inventario somero, complementado con un resumen de la evolución histórica del ente que ha dado origen al fondo son:

1. Área de identificación:
 - 1.1. Código de referencia.
 - 1.2. Título.
 - 1.3. Fechas.
 - 1.4. Nivel de descripción.
 - 1.5. Volumen y soporte de la unidad de descripción.

2. Área de contexto:

- 2.1. Nombre del productor. (Cuando éste es el mismo y es manifiestamente conocido por otros elementos de la descripción, no debe repetirse, con una sola mención basta).

Inventario analítico

Posee una característica distintiva respecto del anterior, fundamental por otra parte, y es que describe los fondos con mayor profundidad al descender hasta los expedientes. Con los mismos elementos mínimos obligatorios y algunos más optativos, ofrece información suficiente para localizar la documentación en el tiempo y su ubicación física, conocer su organización, e individualización para que cada cual elija entre todas las opciones las de su interés. Logra la mejor relación costos/beneficios porque permite describir uniformemente los fondos y proporcionar unos niveles de información satisfactorios para los usuarios, lo cual no obsta para que, en determinadas series documentales, con indudable interés informativo, el archivo debe elaborar otros instrumentos que las describan en detalle (Cruz Mundet, 2003). Los elementos de la ficha de inventario analítico de acuerdo a **ISAD (G)** son:

Obligatorios

1. Área de mención de identidad

- 1.1. Código de referencia.
- 1.2. Título.
- 1.3. Fechas
- 1.4. Nivel de descripción.
- 1.5. Volumen y soporte de la unidad de descripción

2. Área de contexto:

- 2.1. Nombre del productor.

3. Área de contenido y estructura:

- 3.1. Alcance y contenido.

Optativos

- 3.2. Valoración, selección y eliminación.

- 3.3. Organización.

4. Área de condiciones de acceso y utilización:

- 4.1. Condiciones de acceso.
- 4.2. Instrumentos de descripción

5. Área de documentación asociada:

- 5.1. Unidades de descripción relacionadas.

4.1.3. Los catálogos

El catálogo tiene la finalidad de describir exhaustivamente, así en sus caracteres internos como en los externos, las piezas documentales (documentos sueltos y las unidades archivísticas (expedientes) seleccionadas según criterios subjetivos (por su valor histórico, para una exposición, publicación...). Dada su naturaleza pormenorizada no puede aplicarse a una agrupación documental (fondo, sección, serie), salvo que sea muy pequeña, sino a grupos de documentos que presenten un interés especial (mapas, sellos, pergaminos, ...) y limitados a un periodo cronológico concreto. (Cruz Mundet, 2003)

Heredia define al catálogo como el instrumento que describe ordenadamente y de forma individualizada las piezas documentales o las unidades archivísticas de una serie o de un conjunto documental que guardan entre ellas una relación o unidad tipológica, temática o institucional. (Heredia, 1991)

La definición de catálogo dada por el Dictionary of Archival Terminology (1984) es: Instrumento de trabajo que describe individualizadamente el conjunto de documentos de una misma tipología o de documentos reunidos por unos diseños particulares (exposiciones) o de documentos que se refieren a un mismo tema. (ICA, 1984).

158

Pensamos que un catálogo es una herramienta que clasifica los documentos según criterios definidos, como el tema, el autor o la fecha. Gracias a este sistema, es posible localizar documentos vinculados y agilizar la búsqueda y recuperación de información.

El catálogo de documentos

Podemos considerar la ficha catalográfica como la unidad de información que describe un documento en tres sentidos:

1. En cuanto a su contenido y localización temporal, condensando su mensaje en unas cuantas líneas, a fin de orientar al consultante sobre la conveniencia o no de su lectura, y dotándola de la datación tan completa como el documento y los conocimientos del archivero lo permitan.
2. En las características formales: volumen, medidas, materia, tipología, etcétera.
3. En su localización espacial dentro del fondo al que pertenece, a través de la signatura.

Los elementos de la ficha de catalogación de acuerdo a **ISAD (G)** son:

1. Área de identificación:

- 1.1. Código de referencia.
- 1.2. Título.
- 1.3. Fechas.
- 1.4. Nivel de descripción.
- 1.5. Volumen y soporte de la unidad de descripción.

2. Área de contexto:

2.1. Nombre del productor.

3. Área de contenido y estructura:

3.1. Alcance y contenido.

4. Área de condiciones de acceso y utilización:

4.3. Lengua/escritura de los documentos.

4.4. Características físicas y requisitos técnicos.

5. Área de documentación asociada.

5.1. Existencia y localización de los documentos originales.

5.2. Existencia y localización de copias.

5.3. Unidades de descripción relacionadas.

5.4. Nota de publicaciones.

159

5. Conclusiones

Los instrumentos de descripción, nos ayudan a estructurar los documentos, asegurando su integridad y seguridad. Además, nos permiten organizar y clasificar los documentos de manera coherente, lo que facilita su búsqueda y recuperación.

La normativa archivística establece los requerimientos y estándares que deben seguirse al crear y aplicar los instrumentos archivísticos. Esta normativa nos guía en la creación de instrumentos de descripción que sean claros, precisos y consistentes.

La implementación de los instrumentos archivísticos puede enfrentar diferentes retos y desafíos, como la falta de recursos o la resistencia al cambio. Sin embargo, superar estos retos es fundamental para garantizar una descripción documental eficiente y de calidad.

Los avances tecnológicos han tenido un impacto importante en los instrumentos archivísticos, facilitando su creación y utilización. El uso de software especializado nos permite automatizar tareas, agilizar procesos y mejorar la precisión de los registros.

Los instrumentos descriptivos son herramientas que facilitan el acceso a los documentos y la información de los archivos. Son importantes porque permiten organizar, conservar y localizar los documentos. Nos proporciona importantes beneficios:

- Permiten comprender el contexto y contenido de los documentos
- Ayudan a identificar la procedencia de los documentos
- Facilitan la gestión interna de las agrupaciones documentales
- Permiten conocer el número de usuarios y consultas

- Ayudan a determinar el destino de los documentos
- Permiten establecer los plazos de conservación de los expedientes

La implementación y utilización adecuada de los instrumentos archivísticos nos brinda una serie de beneficios importantes, tanto a nivel organizativo como a nivel de acceso y conservación de los documentos.

Hoy más que nunca, los instrumentos de descripción nos sirven como instrumentos de trabajo y control para el personal del archivo que les permite la gestión interna de las agrupaciones documentales, su orden, localización, conservación o información descriptiva relativa a su conservación o también cuestiones de seguridad de los fondos. En el caso de traslado de documentos, como ocurrirá en el Archivo General de la Nación, estos instrumentos se vuelven indispensables.

Todo el Perú, es decir: la ciudadanía, las autoridades e instituciones deben tomar conciencia de que el traslado compulsivo de los documentos históricos y notariales de la sede del AGN en el Palacio de Justicia debe invertirse y se debe llegar a acuerdos para que realmente nuestro patrimonio documental sea debidamente conservado. Pedimos a la clase política que se interese en ambos temas y se debería propiciar una reunión urgente entre el equipo técnico y la señora Presidenta de la República y el Ministro de Cultura. Por otro lado, manifestamos que estamos ante una situación desesperada ante un peligro de la pérdida de muchos documentos irremplazables y pensamos que debemos unirnos en una gran cruzada cívica patriótica en defensa de nuestro patrimonio documental.

160

6. Literatura citada

- Cruz Mundet, José R.** (2003). Manual de archivística. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez. 413 p.
- Delmas, B.** (1991). Principios, métodos y propuestas del análisis de los archivos contemporáneos en Francia. En *Irargi*, IV. p. 82.
- Duchain, M.** (1991). Artxibo deskribapen tekniken bilakaera. Artxibo bakoitzari zein deskripzio dagokio?. La evolución de las técnicas de descripción archivística. ¿Qué descripción para qué archivos? En: *Irargi*, IV, pp. 41-53
- Duchain, M.** (1992). Prólogo a la obra: Manual de instrumentos de descripción documental.
- Heredia Herrera, Antonia.** (1991). Archivística general, Teoría y práctica. Sevilla: Diputación Provincial. 512 p.
- International Council of Archives.** (1984). Dictionary of archival terminology. Michigan: KG Saur, p.226.
- ISAD (G):** Norma Internacional General de Descripción Archivística (1999). Adoptada por el Comité de Normas de Descripción. Estocolmo, Suecia 19-22 septiembre 1999. <https://www.cultura.gob.es/dam/jcr:2700ee49-7b45-40c1-9237-55e3404d3a3f/isad.pdf>.

- Sales, N.** (1990). L'eliminació de documents: el punt de vista de l'historiador. En: Lligall, 2, pp137-142.
- Schellenberg, Theodore R.**, (1961) Técnicas descriptivas de archivos. Córdoba (Argentina); Universidad Nacional, 1961. Pp. 1,5-16.
- Schellenberg, Theodore R.**, (1965) The arrangement of archives. New York: Columbia University Press. P. 262
- Sobrevilla, Natalia** (2025). Defensa del Archivo General de la Nación: una labor incesante. En: La República. P. 9.
- Taillemite** (1980). Les instruments de recherche dans les archives. En: H. A. Taylor: The arrangement and description of archival materials. Munich : K.G. Saur, p. 140.
- Tanodi, Aurelio** (1982). Descripción y catalogación. PNDU. Capacitación a distancia, Santiago de Chile, 1981-82, p. 3.
- Tanodi, Aurelio** (1978). Inventarios, catálogos e índices. En: CIDA, Córdoba. p. 6.
- Vázquez, Manuel** (1981). Guías. En: Descripción de documentos archivísticos, materiales de trabajo. Lima: Instituto Riva-Agüero, pp. 67-71-

Estado en tránsito: Independencia, República, colegios y el currículo educativo del Convictorio de San Carlos de Lima, 1815-1840

Mg. Juan Carlos Huaraj Acuña Universidad
San Ignacio de Loyola
Correo electrónico:juan.huaraj@usil.pe

Bach. Franchesca Cáceres Anticona
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico:franchesca.caceres@unmsm.edu.pe

Recibido: 15 Enero 2025 Aceptado:03 Marzo 2025



162

Resumen: La presente investigación se enmarca en el ámbito de la Historia de la educación durante el siglo XIX peruano, y abarca el período entre los años 1815 y 1840. Se examinan dos planes de estudios del Convictorio San Carlos (fundado en 1770), aprobados por el *Supremo Gobierno* en las dos primeras décadas posteriores a la declaración de Independencia del Perú: el del Convictorio San Carlos de Lima, y el del Colegio de Ciencias de Ica (fundado en 1826). El Convictorio Carolino fue un destacado centro educativo superior durante la época Colonial, cuya importancia se consolidó durante la República decimonónica. En cuanto al Colegio de Ciencias de Ica, se destaca cómo los planes educativos del Convictorio limeño sirvieron de modelo y referencia curricular para las instituciones del interior. Las autoridades de la Universidad San Marcos mantuvieron el privilegio y la exclusividad de ser la única institución superior autorizada para otorgar los grados de bachillerato y doctorado.

Palabras claves: Convictorio San Carlos de Lima/ Colegio de Ciencias de Ica/ Historia de la educación/ Educación del siglo diecinueve/ Universidad San Marcos de Lima.

Abstract: This research is part of the History of Education during the 19th century in Peru, and covers the period between 1815 and 1840. It examines two curricula of the San Carlos Convictorio (founded in 1770), approved by the Supreme Government in the first two decades after the Declaration of Independence of Peru: that of the San Carlos Convictorio in Lima, and that of the Colegio de Ciencias in Ica (founded in 1826). The Carolino Convictorio was an outstanding higher education center during the colonial era, whose importance was consolidated during the 19th century Republic. Regarding the Colegio de Ciencias in Ica, it is highlighted how the educational plans of the Lima Convictorio served as a model and curricular reference for institutions in the interior. The authorities of the Universidad San Marcos maintained the privilege and exclusivity of being the only higher education institution authorized to grant bachelor's and doctoral degrees.

Keywords: San Carlos de Lima Convictory/ Ica College of Sciences/ History of education/ Nineteenth century education/ San Marcos de Lima University.

Résumé : La présente recherche s'inscrit dans le domaine de l'histoire de l'éducation au XIXe siècle péruvien et couvre la période comprise entre 1815 et 1840. Deux plans d'études du Convictorio San Carlos (fondé en 1770), approuvés par le gouvernement suprême dans le premier deux décennies après la Déclaration d'Indépendance du Pérou : celle du Convictorio San Carlos de Lima, et celle du Collège des Sciences d'Ica (fondé en 1826). La Convictoire de Carolino était un centre d'enseignement supérieur remarquable à l'époque coloniale, dont l'importance s'est consolidée au cours de la République du XIXe siècle. En ce qui concerne le Collège des Sciences d'Ica, il convient de souligner comment les projets éducatifs de la Convictoire de Lima ont servi de modèle et de référence pédagogique pour les institutions de l'intérieur. Les autorités de l'Université San Marcos ont conservé le privilège et l'exclusivité d'être la seule institution supérieure autorisée à délivrer des diplômes de baccalauréat et de doctorat.

Mots-clés: Convictorio San Carlos de Lima/ Collège des Sciences d'Ica/ Histoire de l'éducation/ Éducation du XIXe siècle/ Universidad San Marcos de Lima

1. Introducción

En el presente trabajo de investigación abordaremos dos cuestiones fundamentales en el ámbito histórico-educativo durante el período de transición peruana de la Colonia hacia la República: ¿Buscaron las reformas educativas republicanas peruanas de 1830 distanciarse de la influencia académica colonial? y, en consecuencia, ¿reflejaron estas reformas, en sus contenidos curriculares de educación superior, los ideales propios de un Estado republicano? Con estos fines pertinentes, proponemos dos objetivos: en primer lugar, si las reformas educativas republicanas tempranas resolvieron un progresivo alejamiento de las tardías reformas borbónicas decimonónicas coloniales, ello a través de un análisis comparativo de los principios y objetivos educativos expresados desde documentos oficiales y discursos políticos de la época. En segundo lugar, examinar el efecto de estas reformas en las estructuras curriculares de la educación superior, e identificar tanto los cambios significativos, o continuidades, con respecto a los modelos pre-existentes, particularmente en la evolución de instituciones emblemáticas, como el Convictorio San Carlos de Lima, y el Colegio de Ciencias de Ica, ambas en la costa peruana.

Para llevar a cabo esta investigación, hemos revisado fuentes primarias, como legajos del Superior Gobierno coloniales, republicanos, testamentos de catedráticos (ayudándonos a esclarecer su vinculación laboral para con las instituciones educativas públicas), colecciones de leyes y decretos de la época, entre otros. Fue muy valioso el aporte documental del Archivo Histórico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, “Domingo Angulo”, y hemos registrado cursos, reseñas de cátedras, y concursos literarios de la primera mitad del s. XIX. Utilizamos esta información para reconstruir las mallas curriculares tal como las conocemos en la actualidad.

2. La Universidad y los Colegios, instituciones educativas coloniales en los albores de la República

Existe un paralelismo entre el desarrollo del contexto histórico de una universidad, con sus características, antecedentes y condiciones como institución colonial, y otro completamente diferente como organismo inmerso y parte de un sistema político de gobierno republicano. La Universidad fue parte invaluable en el armazón social, religioso, y burocrático colonial, lo seguirá siendo también durante la República, con matices y necesidades distintas.

Cabe recordar que, uno de los primeros objetivos del régimen republicano, desde la Indepen-

dencia misma, fue revitalizar la cantidad de funcionarios públicos a la vez que se consolidaba la República, principalmente en las ciudades, villas y zonas más pobladas. Por supuesto, un trabajo a largo plazo. Desde el Congreso se confiaba, desde la promulgación de las leyes, en una progresiva y pronta alfabetización de la sociedad, en 1823 acordaron no exigir -por lo menos hasta 1840-, los requisitos de saber leer y escribir con miras a gozar del derecho a sufragio. Los representantes al soberano Congreso eran bachilleres, abogados, eclesiásticos, en su mayoría, egresados universitarios, y colegiales.

En la Constitución de 1828, se fijó que para ser elector -la posibilidad de pertenecer al colegio electoral, entidad responsable de las elecciones del presidente de la República, representantes al Congreso y otros-, se debía saber leer y escribir. Esto no aplicó para los indígenas (Basadre, 2014). Se buscó aunar el alfabetismo con el sistema electoral. Aljovín (2000) propone que el discurso parlamentario tentó reducir la brecha de ciudadanía entre los peruanos, ya que, para ser tal, fue imprescindible la educación. De esta manera, se comprende, siguiendo a Aljovín, que se incluían progresivamente a otros sectores populares la tarea de la construcción del Estado peruano (Aljovín, 2000).

164

Hasta aquí, la situación histórica, las condiciones y percepciones del Estado republicano, sin duda, son diferentes a las que presentaban las instituciones superiores (universidades, convictorios y colegios) fundadas en tiempos coloniales. Según Garfias (2024), desde la segunda mitad del siglo XVIII, las universidades del virreinato peruano entraron en un periodo de decadencia, en vinculación a los desarrollos académicos filosóficos, como de los avances de las artes, particularmente creemos. Al respecto, la universidad San Marcos se había estancado debido al dogmatismo religioso y escolástico de la mayoría de sus catedráticos, casi todos religiosos, pertenecientes a órdenes eclesiales, evidentemente, esta conformación del claustro docente, tuvo que ser conservadora, tanto en lo ideológico como político¹. La actividad docente progresaba sobre todo en los colegios, como en el Convictorio San Carlos, en el Seminario Santo Toribio (bajo la categoría también de *colegio*), Colegio San Pedro Nolasco, otros, en las universidades se otorgaban los grados, previos concursos literarios², además de algunas cátedras para conformar la formación académica.

Los alumnos optaron por ser educados en los colegios -mayores si se encontraban en las grandes ciudades, Lima, Cusco, Ayacucho-, menores si estaban en espacios alejados de las grandes urbes coloniales-, algunos de cuales eran administrados por órdenes religiosas, otros por el obispo de la diócesis, ¿por qué? Un aspecto importante es que, la renovación, promovida desde la metrópoli a través de las reformas borbónicas, fueron resistidas por los rectores y catedráticos, insistimos, casi en su mayoría integrados por miembros del clero. En consecuencia, en el ámbito educativo, las reformas— inspiradas en el movimiento ilustrado y racionalista—no lograron remover la estructura y las prácticas escolásticas propias de la universidad colonial.

Instituciones como el Convictorio de San Carlos, y el Real Colegio de Medicina y Cirugía de San Fernando, fundado en 1814 (Pamo, 2021). mostraron apertura a una educación donde predomine la razón y el cientificismo (Garfias, 2024). De hecho, al establecerse el régimen republicano, se puede observar que la instrucción superior estuvo a cargo de la universidad, pero no

1 Aquí nos surge una pregunta, ¿tuvieron una orientación conservadora las reformas borbónicas, aplicadas al ámbito universitario?

2 Procesos de evaluación, bajo la modalidad de sustentación pública de un tema especializado, o bien obtenido del *Modelo de sorteo y Picas*, ante los jurados, miembros todos del claustro universitario.

exclusivamente, los Colegios tuvieron una importante función en asumir dichas responsabilidades públicas, “la universidad no suministró, pues inicialmente, la instrucción superior; y limitó sus actividades a conferir grados de bachiller, licenciado y doctor, previo examen” (Basadre, 2014, p. 134).

La investigación histórica así propuesta, busca comprender la naturaleza del sistema educativo aquí expuesto, especialmente el papel que desempeñó en la sociedad de su tiempo, así como las influencias y alcances en el pensamiento de los centros de formación superior, principalmente la universidad.

2.1. La educación superior en tiempos de la Independencia; un breve contexto histórico hispanoamericano

Durante el proceso de Independencia del Perú (1820-1825), tiempos de sables y bayonetas, el estado colonial agonizaba y los ejércitos libertadores del norte aún no habían librado las batallas de Junín y Ayacucho. La declaración de la Independencia por los ejércitos del sur, comandados por José de San Martín en julio de 1821, obligaron a las fuerzas militares realistas a posicionarse hacia el Sur Andino.

Durante el gobierno colonial, la universidad asumió la educación como una labor propia de sus responsabilidades, dádiva propia del rey hacia sus súbditos, de un *pater* que velaba por sus hijos. Las cátedras fueron ejercidas principalmente por miembros del clero, en su mayoría diocesanos (dependientes de una diócesis), pocos laicos, si todos con permisos eclesiales respectivos. Resultó así evidente la relación entre la cátedra, sus estudiantes y la formación que aquellos recibieron. La participación y gestión de la Iglesia tanto en la etapa tardo colonial como en los principios republicanos, no solo fue en los claustros universitarios, lo fue también: en las primeras letras, colegios, seminarios, colegios de medicina inclusive, estuvo presente en toda la formación superior republicana desde sus inicios. Se entiende así la siguiente afirmación: “Todas las constituciones defendían a la iglesia católica como una institución nuclear de la República. Durante las primeras décadas de la República, la gran mayoría de la élite la veía favorablemente como una pieza del Estado republicano” (Aljovín, 2000).

Se debe señalar que esto no fue solo casuística del Perú. Las siguientes menciones son muy puntuales, y por supuesto, requerirían de mayor contraste en referencias y fuentes, pero ello no es parte de esta puntual reflexión. Por ejemplo, en Venezuela, la labor de la iglesia también fue muy semejante a la nuestra, aunque, desde la perspectiva de Mora -posición que compartimos-, se observa como tránsito necesario, obligado, hacia modelos más autónomos, más republicanos, a saber:

En nuestro criterio, pensamos que el problema de la existencia de escuela y el maestro hay que abordarlo en el tiempo de larga duración; sin la experiencia pedagógica en los conventos y la labor educativa de los frailes coloniales quizá no hubiese sido posible un modelo de escuela seglar. (Mora, 2009, p. 226)

En México, donde el proceso de guerras por la independencia, en general, fue de los más tempranos en América hispánica. La historiografía mexicana, de mayor pluridisciplinariedad y líneas de debates, representan a los albores republicanos independentistas, más en línea de una progresiva construcción de nación, en palabras de María Rodríguez, lo siguiente:

El siglo XIX fue un laboratorio en la educación de México, ya que se mezclaron y experimentaron ideas, propuestas y nuevas tendencias, en pro de encontrar un sistema acorde con la nación en construcción. De estas, el sistema lancasteriano fue el predominante y se convirtió en el sistema oficial en el Distrito Federal y sus departamentos de 1840 a 1890. Sin embargo, se señalaba con insistencia [supongo, ante las autoridades estatales] que en el sistema lancasteriano las clases eran simultáneas, que en la práctica suponía alumnos de distintos niveles en un mismo salón, lo que a veces dificultaba algunos aprendizajes. (Rodríguez, 2005, p. 934)

Para el caso de Chile, Nicolás Cruz –en palabras del crítico chileno Iván Jaksic– percibe, ya en los inicios del período republicano chileno, un *sistema de educación nacional*. Una vacilante como azarosa búsqueda de un sistema educacional republicano -desarticulado ya totalmente el sistema colonial y consolidada la Independencia-, además de un tesoro público quebrado, habría que esperar al menos la primera década post independencia para buscar financiar y consolidar instituciones ya en plena sintonía ideológica con la República.

Chile, precisamente por padecer en menor medida las convulsiones de los países hermanos, proporciona un excelente caso para estudiar en detalle un aspecto central del fenómeno en cuestión, que es la educación bajo un sistema republicano que busca acceder a la modernidad. Inicialmente, la expansión del sistema educacional fue azarosa, dada la precariedad de los recursos fiscales, y la fundación y cierre de varios colegios en las primeras dos décadas de vida independiente. Con todo, se avanza bastante en definir los propósitos de la educación. Pero es en la década de 1830 que se empieza a percibir un claro adelanto, no solo en la consolidación del Instituto Nacional, sino que también en la elaboración de planes de estudios (como el de 1832) y proyectos que establecen un lugar preponderante para las humanidades en el nuevo contexto republicano. “*Republicano*”, cabe señalar, no quiere decir antiespañol, y en muchos sentidos el énfasis en la centralización es un claro legado de las reformas borbónicas. (Jaksic, 2003, p. 438)

En la historiografía educativa chilena, ya más cercana a la nuestra, el *Instituto Nacional* es parte de la historia propia de la Nación chilena, equivalente a la fundación de convictorios republicanos en Perú, consolidó y afianzó proyectos políticos que obedecieron a su desarrollo histórico. A. Baeza refiere al *Instituto Nacional*, fundado en 1813, como: “la institución que encarnaba el rol del Estado en la edificación y regulación del nuevo proyecto” (2020). Junto con otros centros de formación, la educación recibida allí, sus currículos educativos y planes de estudios, aportaron en gran medida la formación del pensamiento ciudadano, ya en sus propuestas cercanas a una nueva república.

3. La ciudad de Lima y el Convictorio San Carlos en tiempos de tránsito: 1816 – 1824

En los libros de Cabildo³, se registró su acta de sesión (19 de diciembre de 1821), en donde se reconoció que la mayoría de autoridades coloniales, profesionales, aristocracia y grandes comerciantes -quienes ejercieron funciones ya durante los primeros años republicanos-, al fin y al cabo, los propios vecinos de la ciudad, deseaban emanciparse:

En la heroica y esforzada *Ciudad de los Libres* del Perú, en 19 de diciembre de 1821, congregados, en esta muy ilustre municipalidad, los señores alcaldes Conde de San Isidro y doctor José María Galdiano, y los señores regidores don Francisco Valles, don Pedro de la Puente, don Francisco Mendoza, el doctor don Manuel Pérez Tudela, don Miguel Vértiz, don Manuel

3 Gamio Palacio, Fernando. “*La Municipalidad de Lima y la Emancipación, 1821*” Edit. Municipalidad de Lima Metropolitana. 3ra edición. Lima – Perú, 2009, p. 279.

Alvarado y el doctor don Juan de Echevarría, a que también asistió el señor síndico procurador general doctor don Antonio Padilla, se acordó y resolvió la siguiente:

Para 1821, la situación de la ciudad de Lima fue compleja, por ejemplo, los gremios de abastecedores de carnes y otros alimentos de panllevar, se negaban a entrar a la ciudad, y prefirieron comerciar sus productos fuera de sus muros, originando así una merma sustancial de los ingresos del Cabildo. En las actas de sesión citadas, de 1821, se tratan de negociar -por todos los medios jurídicos posibles- el cancelamiento de las deudas (sea en moneda, en compromisos de pago o facilidades en el ramo) a los gremios afectados por las incautaciones realizadas principalmente por el ejército del virrey La Serna, a quien el Cabildo no lo reconoció como tal. El abandono de la ciudad por las fuerzas del virrey La Serna (5 de julio de 1821) hizo que muchas actividades públicas se vieran afectadas: el comercio intramuros, extramuros y aduanas, la rutina de los cajoneros, abastecedores de carnes, cargadores de agua, leche, entre otros.

Las actividades de enseñanza en los períodos de emancipación en los Colegios, Convictorio, como en la Real Universidad San Marcos, no difirieron mucho del desorden y el caso de los primeros meses de proclamada la Independencia del Perú. Casalino (2017) refiere que, en el caso de San Marcos, su origen e historia, necesariamente, se debe vincular a la trayectoria del Estado, y cabe reiterar que, desde la proclamación republicana, y hasta mediados del siglo XIX, la universidad estuvo al servicio del nuevo régimen, con reglas coloniales, en su mayoría desde las reformas borbónicas. Evidentemente, sus egresados, que fueron miembros de la burocracia colonial y el clero (regular y secular), lo continuaron siendo durante la república.

Los letrados que iniciaron sus acciones de confrontación ideológica y política en pos de la independencia, y de papeles preponderantes durante la primera década republicana, fueron aquellos que hemos denominado “La generación del separatismo, 1794-1806” (Huaraj, 2013). La primera etapa refiere a aquellos grandes pensadores, como Vicente Morales Duárez, Baquijano y Carrillo, entre otros, quienes reflexionaron sobre las reformas que, según ellos, requirió la Metrópoli, en relación a una mejor organización y fidelidad para con las colonias. Reflexionaron sobre el papel que desempeñó durante el proceso de Conquista y colonización del Virreinato del Perú desde un punto de vista novedoso. La segunda generación, la aquí aludida, personajes como Manuel Vidaurre, los hermanos Pedemonte, otros, reflexionaron ya sobre el rol de los profesionales en la construcción del Estado-nación, con posiciones muy próximas, sino ya frizando la causa independentista. La tercera etapa, última generación de estudiosos colegiales en el crepúsculo colonial, quienes en su juventud vivieron el caos del tránsito republicano de las primeras décadas, llegaron también a convivir en el contexto de las primeras etapas de la extracción del salitre y guano, que permitió una bonanza nacional, modernizante (hasta donde pudo) y notable organización y mejora del orden fiscal. A esta etapa pertenecieron Bartolomé Herrera, Francisco Goyeneche, Francisco de Paula Gonzáles Vigil, entre otros. Las etapas antes referidas no son consecutivas, sino que se yuxtaponen y entran en tensión entre ellas.

La Universidad de San Marcos reconoció la Independencia ante el propio San Martín y sus autoridades republicanas el 29 de julio de 1821; así como un homenaje a su persona (se desconocía que se retiraría del Perú pocos días después) en sus claustros el 17 de enero de 1822. El discurso de orden estuvo a cargo de Justo Figuerola. En ambas actividades, Ignacio Mier⁴ actuó

4 Ver: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/historia/san_marcos/cont_uni.htm (Revisado a diciembre del 2024)

como rector.

La situación fue diferente en el Convictorio San Carlos, ya que recordemos que unos años antes, en 1816, se detuvo el ingreso de nuevos estudiantes por orden del entonces virrey Joaquín De la Pezuela. Como era una institución dependiente del poder central colonial, su cierre no representó un problema, fue una orden del Consejo de Gobierno presidido por el Virrey. Por lo tanto, el Convictorio cerró y, al carecer de los fondos que sí tenía San Marcos (las órdenes religiosas y propiedades fueron un soporte financiero que el Convictorio no tuvo), comenzó a debilitarse. No fue sino hasta la llegada de Simón Bolívar, quien temporalmente lo reabrió con el nombre de “Convictorio Bolívar”. En esos años, desde 1816 a 1824, se continuaron impartiendo clases, las autoridades y catedráticos asentaron los concursos literarios, pero sí se suprimieron, temporalmente, el cierre de nuevos ingresantes.

En el contexto del gobierno de Bolívar, resulta importante examinar la fundación del Colegio Latino de Lima y una posible relación con el proyecto político bolivariano. La historiografía contemporánea plantea la posibilidad de que esta institución educativa se estableciera con una orientación alineada a los principios y objetivos del proyecto político de Bolívar. Sugerimos que la educación, ya para el contexto bolivariano, se concibió como un instrumento para formar ciudadanos capacitados para desempeñar roles claves en la nueva república, como funcionarios, legisladores o magistrados, lo que contribuyó a la consolidación y el éxito del proyecto político de Bolívar en la región, mientras duró (Huaraj, 2022).

Para retomar el tema de la educación en el Convictorio de San Carlos, en un artículo anterior, Huaraj (2019) afirmó que el rector Jerónimo de Agüero fue la primera autoridad académica que, a mediados de la década de 1830, no sólo formuló, sino que logró que el *Supremo Gobierno* le aprobase una propuesta educativa curricular, el primero de la época republicana dirigido hacia este alto nivel de formación académica. Las demás instituciones educativas superiores, como los colegios, seguían los modelos de estudios carolinos, pero de aquellos programas de tiempos de la reforma de Toribio Rodríguez de Mendoza (1781, 1792), si bien fueron constituidos por legislación del Soberano Congreso, o bajo Decreto Presidencial, un serio problema fue el de sus sustentos y financiamientos económicos.

Es importante destacar la evidente influencia y participación de los sectores eclesiásticos (tanto regulares como diocesanos) en las políticas educativas públicas, tanto en la etapa tardía Colonial, como en la República. De hecho, muchos de los rectores de los Colegios, funcionarios del Estado encargados de revisar y resolver los informes que las instituciones educativas remitieron, orientar la pedagogía y la política curricular de estos centros, fueron hombres de sotana y crucifijo. Sugerimos como hipótesis que dicho planteamiento resulta válido, hasta las reformas de Ramón Castilla de 1850, ya con los pingües recursos en las arcas públicas provenientes del guano. En otras palabras, la educación superior continuó con los proyectos ideológicos de las reformas, desde las aplicadas en la época ilustrada colonial tardía. Según la propuesta de Saranyana, es posible observar lo siguiente:

Si prestamos atención a los subrayados de ambas reformas (la sanmarquina y la carolina) comprenderemos por qué algunos de estos temas estuvieron después tan presentes en la teología de los seculares de los primeros decenios republicanos. Hay insistencia, en efecto, en el primado del Romano Pontífice y en su infalibilidad, en la teología positiva (con especial querencia hacia el *De Locis* de Melchor Cano); se denota la escolástica barroca, sobre todo la jesuítica; se ma-

nifiesta gran aprecio por Aristóteles y por los físicos naturales europeos; se insiste en el estudio de la historia de la Iglesia y se recomienda especialmente la teología moral del “tercer partido”, es decir, de los probabilistas, aconsejando incluso algunos autores filo jansenistas. En derecho se muestra gran aprecio por el derecho Romano y por el iusnaturalismo. Es de suponer que esos teólogos simpatizan también con algunos propuestos del regalismo hispánico. Solo así se entiende que los teólogos peruanos de las dos primeras generaciones hayan sido ultramontanos o papistas en lo teológico, por una parte, y favorables al mismo tiempo al patronato republicano, por otra. (Saranyana, 2008, p. 640-641)

Roma, para aprovechar la disminución de la influencia de las órdenes religiosas en América, inició una reformulación en su relación con las ex colonias hispanas en América y, progresivamente, reformuló novedades en sus relaciones de jurisdicción internacional para con las nuevas repúblicas, a través de *Concordatos*, en reemplazo del Regio Patronato español. ¿Nos interesa esto último? Sí, porque muchos catedráticos y autoridades de los Colegios, del Convictorio, de la Universidad de San Marcos, inclusive, eran parte del clero. Una república naciente, en la que los clérigos caminaban sin obispos, muchos de ellos habían sido expulsados por los primeros gobernantes republicanos. Fue sin duda un espacio de incertidumbre política, ideológica, religiosa, de múltiples dimensiones en todo sentido.

Visto así, la aprobación del estatuto del Convictorio San Carlos de Lima durante el rectorado de Jerónimo de Agüero (1830) fue un acto heroico, representó la confianza en la nueva figura del orden republicano, en el *Supremo Gobierno*.

169

4. El currículo Carolino como modelo para otras instituciones públicas superiores republicanas

Comprender el currículo de la época, es también comprender “la racionalidad de la época”, representa la lectura política de las perspectivas de un Estado, que es parte de los estudios y objetivos de la historia de la educación. De ello nos advierte M. Caruso (2002):

Ahora bien, me interesaba saber también si las prácticas de enseñanza se atenían solamente a una racionalidad de progreso que aproximadamente imagina a los maestros que empezaban a enseñar a leer de una determinada manera. En esta racionalidad se creía que los maestros miraban si algo funcionaba y, si no, cambiaban. Esta es una forma de concebir la imagen técnica de la didáctica a través de una lógica lineal de progreso tendiente a un mejoramiento de los resultados. Pero la didáctica está atrapada, está sostenida por otras series de representaciones socioculturales y políticas que exceden la situación del aula. (p. 5)

¿Qué técnicas didácticas practicaron los maestros carolinos durante sus sesiones de aprendizaje? La didáctica está muy vinculada con el tiempo que tiene el docente para preparar los aprendizajes. Los catedráticos fueron funcionarios públicos también, una de las formas de paliar los bajos salarios, verbigracia que sus pagos se hacían efectivos en períodos extendidos -rarísima vez a fin de mes, algunos pagos fueron anuales, otros de mayor tiempo inclusive-.

El Convictorio republicano, a diferencia de los tiempos coloniales, y desde la sería problemática explicada en el capítulo anterior, ingresaba con pobres conocimientos básicos de primeras letras y cálculo. No por la República en sí, fueron cerca de 04 años de grandes cambios, guerras, inflación, incertidumbres políticas; las familias aristocráticas limeñas, como de los ascendentes militares, consolidaron la presencia de un nuevo personaje en sus hogares: el maestro de

primeras letras o, mejor dicho, el maestro *particular* de primeras letras. Y con más razón, pues ya desde el gobierno del protector José de San Martín, se impulsaron los estudios pedagógicos para docentes desde la Escuela Central Lancasteriana, a cargo del sacerdote José Francisco Navarrete Sánchez y del inglés Diego Thompson, en 1821. En torno a los maestros de primeras letras y la Escuela Central Lancasteriana se ha escrito al respecto⁵.

El currículo (o plan educativo) y la didáctica se relacionan en función de causa y efecto mutuo, no es posible pensar en formas o técnicas de enseñanza si no se sabe qué enseñar, y organizar los aprendizajes. Volvemos a M Caruso:

No hay que minimizar el carácter de la escuela. La experiencia escolar es una experiencia que les ocurre a los niños en una parte muy maleable de su formación. Es una experiencia que tiene un ritmo propio, que se caracteriza por una extensión inusitada con respecto a otras prácticas. Veamos el caso de cada uno de nosotros: somos seres absolutamente escolarizados, desde hace muchos años estamos sentados escuchando personas que nos dicen cosas sobre el saber. (Caruso, 2002, p. 6)

170

Con la República vino también un mayor enfoque y preocupación de un Estado en pos de las enseñanzas y aprendizajes de sus ciudadanos. No era ya una dádiva de un Rey lejano, y un Consejo en la Metrópoli ajeno a la problemática concreta de una geografía que desconocía. Los planes curriculares fueron ya materia de reflexión pública, e incluso de discusión en el soberano Congreso, de interés ciudadano.

Con ello comprendemos que definir el plan curricular republicano del Convictorio Carolino era definir, también, un modelo educativo para la República, para el nuevo orden, una experiencia que con seguridad tuvo ecos en otras regiones de la nueva geografía. Ese fue el caso, por ejemplo, en la división de los cursos del Colegio de Ciencias de Ica, en 1837, y su modelo maestro, el del Convictorio.

4.1. Fundación del Colegio de Ciencias de Ica, 1837

Al revisar los documentos de gobierno republicanos referidos a la instrucción pública⁶, afirmamos que los nuevos *Colegios* fueron los reemplazantes de los otros Colegios Mayores Coloniales. Entre los presidentes que apoyaron decididamente las reformas educativas superiores, sin duda se encuentra Andrés de Santa Cruz. Tuvo una visión estadista, de gestión visionaria, en torno a la educación pública. No debemos olvidar que fue también bajo su mandato que Jerónimo de Agüero logró legalizar el primer estatuto carolino republicano.

El presidente Santa Cruz, como máxima autoridad, fomentó la educación del *modelo Convictorio* hacia otros espacios fuera de Lima, en este caso, Ica. En ese momento su jefe de gobierno era Pío Tristán. El Colegio de Ciencias de Ica, centro educativo superior republicano, inició con solo cuatro profesores, y resultaba más el ingenio de sus autoridades (rector y vicerrectores), el lograr orientar y distribuir los cursos y las materias que los jóvenes debían completar durante su estadía en el colegio, sin perjuicio de las labores de los docentes, valga la redundancia, funcionarios públicos en ejercicio.

5 Juan Carlos Huaraj y Roberto Mexicano. “Educación y libros en el Perú: época colonial y republicana”. Fondo editorial de la Facultad de Ciencias Sociales de la UNMSM. Lima – Perú, 2005.

6 Leg. 175. RJ. Serie: Instrucción pública. S. XIX. Archivo General de la Nación. Lima. Ica es una ciudad costera a poco más de 300 kilómetros de la ciudad Capital, de clima muy parecido a ésta.

En este contexto, los hombres de la iglesia, como párrocos, vicarios o religiosos, pudieron soportar los largos meses sin paga, acompañaron este ambicioso proyecto educativo regional junto con los hombres de la nueva república, del cual ellos tomaron ya plena integración.

Al parecer, los estudios en dicho colegio solo duraban tres años. Una vez superado este tiempo, el joven debía ir a la Universidad San Marcos de Lima para obtener el grado de bachiller. Habría que ver si dicho viaje no lo hacía también para solicitar además su ingreso al Convictorio San Carlos, aunque ya con el grado en mano podía empezar su carrera burocrática, eclesial, diplomática, o buscando cercanías con el gobierno de turno. Estaría pendiente una investigación de mayor envergadura, revisar si el modelo del Convictorio Carolino representó también fuente de reflejo en otros espacios geográficos.

Desde enero de 1830, en los registros del Ministerio de Justicia, Culto e Instrucción, se registró un oficio al ministro José Pando (Doc. 032. Leg. 175), en donde la población de Ica solicitaba la fundación de un Colegio, ofrecieron inclusive una Junta de Notables para su administración. Pando respondió que no era necesario, el proyecto tiene su mejor disposición, sugirió sí que se observen su mantención y bienes, hacia un proyecto de mayor duración. En junio de 1831, el soberano Congreso promovió la creación de dos cátedras para dicho Colegio, con dotación de 800 ps., cada una, las de Filosofía y la de Matemáticas (Ley del Senado, 1831), sin dotación aún de paga, y que los recursos se obtengan de la recaudación de la región, en coordinación con el Prefecto. Craso error, ¿o no? El legajo demuestra que los montos prometidos aún no les fueron resueltos llegado diciembre de ese mismo año, inclusive. (Leg. 175).

Recordemos también que aquí, al igual que en San Carlos, los estudios fueron cuatrimestrales, verbigracia de no existir los actuales períodos vacacionales de tres meses en verano. En los folios del archivo, observamos que las únicas fiestas de guardar eran:

- a) la Semana Santa,
- b) las fiestas de Pascua
- c) las fiestas patrias.

Ya para 1837, las celebraciones de aniversario por la Independencia eran un hecho consagrado en el calendario de las festividades laicas de toda la República. Es posible que en esas fechas se iniciarán también actividades escolares para reseñar, alabar y justificar las principales actuaciones que conllevaron a la memoria de dicho magno acontecimiento: Acta de Juramentación, las batallas de Junín y Ayacucho, entre otros. Sería interesante un mayor seguimiento, pues son las recreaciones y remembranzas de estos acontecimientos los que forjan el proceso de identidad e integración de los *ciudadanos* a su *nueva patria*.

Siguiendo con el documento de la época, al finalizar el primer período (de enero a abril), los estudiantes debieron someterse a un examen final, el cual se realizaba en presencia de los otros profesores. Estos exámenes se conocían como *concursos literarios*. Una vez que los estudiantes los superaban, estaban preparados para comenzar el segundo período, aunque con asignaturas distintas. Para el caso del Colegio iqueño, los profesores seguían siendo los mismos. Sin embargo, no debemos dejarnos llevar por las primeras impresiones, ya que la calidad del profesorado debía ser avalada por el rector. En el informe que el rector del colegio elevaba a las autoridades del Gobierno, debían estar incluidos comentarios sobre *la literatura y la moral de los docentes*.

Este documento, previa revisión del prefecto, tuvo como destino final llegar a las manos del ministro. ¿Era esto una forma de reconocer si los Colegios fueran focos de apoyo a la labor del gobierno de turno?, ¿a favor o no de la Confederación, de sedición, o subversión hacia la misma? No lo dudamos. Recordemos, ya estaba el antecedente del cierre del Convictorio Carolino a fines del período colonial.

Si nos ceñimos al documento de archivo, próximos a finalizar el primer cuatrimestre, el número de jóvenes que se hallan repartidos en los cursos son los siguientes:

- a) Benigno Carbajal, alumno externo está en el repaso para el Examen Público General de Filosofía y Matemáticas que presentará dentro de dos meses –finales de abril–. Eso ya era un acontecimiento importante, era el primer alumno que pasaría los concursos literarios en el primer Colegio de Ica.
- b) En el primer curso de Matemáticas se hallan 5 alumnos estudiando geometría y están próximos a dar examen, a finales de abril.
- c) En el curso de Ideología y Matemáticas se hallan 17 alumnos, entre becario (la minoría) externos y pensionistas.
- d) En el curso de Latinidad y Retórica se hallan cursando 34 alumnos, la gran mayoría. ¿Era por la necesidad del lugar de aprender bien los primeros pasos hacia la vida escolar republicana? Algunos estudiantes primer cuatrimestre se hallarán estudiando *género y pretéritos*, otras sintaxis y otros finalmente la *prosodia*. Los que en todo este año se examinasen y fueren aprobados formarán un nuevo curso de *ideología y matemáticas*.
- e) Finalmente, en el curso de Gramática Castellana y Etimología Latina, se hallaron 17 estudiantes, de los cuales unos estudian *Gramática Castellana*, y otros después de haberla aprendido, *conjugan y hacen oraciones en latín*.

En total, para 1837, tenemos 73 cursantes. De ellos, 23 son internos y 50 externos. De aquellos, 13 son pensionistas y 10 cuentan con becas del colegio de ciencias San Luis Gonzaga de esta ciudad. El documento está fechado el 27 de marzo de 1837. Quien dirige dicho memorial al prefecto es José Valerio Coral, que también firma como rector del mismo.

Sobre Benigno Carbajal, el colegial iqueño citado, se graduó de bachiller en Medicina y Artes, en su condición de egresado del Colegio Independencia, institución superior especializada en estudios académicos de Medicina (López, 1841). El grado fue otorgado por la Universidad de San Marcos, en acto público en 1841. Cabe preguntar si se trató de una estrategia para ingresar a un Colegio de mayor prestigio, desde uno republicano recién fundado, ¿sería pertinente pensar aquello? Creemos que sí, aunque haría falta mayor casuística. Una golondrina no hace verano.

5. La refundación republicana curricular del Convictorio San Carlos de Lima: 1821 – 1840

Anteriormente, sostuvimos que los focos urbanos fueron los primeros en acceder a un nivel educativo significativamente superior al de los tiempos coloniales. En algo sí se cumplió la *promesa* republicana: ya no era necesaria la limpieza de sangre, o la pertenencia a una casta nobiliaria (Huaraj, 2009). A esta la empezaba a reemplazar una emparentada comunidad burocrática. Fueron los hijos de burócratas y funcionarios republicanos quienes blindaron política-

mente, y consolidaron educativamente, el viejo Convictorio. Según Loayza (2019), además de ser un centro de enseñanza, también promovió valores morales y proporcionaba conocimientos prácticos, lo cual resaltó aún más la importancia que la sociedad peruana, centralizada ya desde su Independencia misma, de ese período atribuyó a la educación. Se empezó así a preparar la consolidación curricular de una propuesta ya republicana, tal vez sin proponérselo... pero habrá que esperar el rectorado de *la segunda luminaria carolina*, Bartolomé Herrera, llegará al rectorado del Convictorio en los comienzos de la década de 1840, y lo consolidó como tal, bajo orientaciones conservadoras para la época. Con ello otra historia, debido a que “desde el convictorio su labor fue fecunda, convencido de que era necesaria la formación de una nueva generación de políticos” (Gálvez, 2020, p. 141).

Volviendo a nuestro tema, San Carlos era un espacio en donde intercambiaron carpetas personales tan disímiles como:

- a) De extracción humilde o moderada como Bartolomé Herrera o Carlos Lissón.
- b) Hijos de altos funcionarios, como el de Luis José Orbegoso, presidente, los hijos de antiguos funcionarios coloniales como Manuel Vicente Villarán, de mismo nombre y apellido.
- c) Familiares de otras autoridades coloniales del pasado como José Sebastián Goyeneche y Francisco Moreyra.

173

Los cuadros de información curricular de Francisco Javier Mariátegui Palacios (Tabla 1), Juan Pablo Huapaya (Tabla 2), José Navarrete (Tabla 3) y Manuel Vicente Villarán (Tabla 4) han sido seleccionados y confeccionados por nosotros. Los datos han sido obtenidos de los *libros de actuaciones literarias* del Convictorio San Carlos de Lima⁷. Es importante señalar que los libros revisados están fechados en la década de 1830. Sin embargo, aún hay información por hilar en el citado repositorio. Este es el caso, por ejemplo, de Juan Pablo Huapaya, del Convictorio San Carlos, de quien no tenemos fecha de ingreso. Este personaje llegó a ocupar, al menos de manera interina, el cargo de vicerrector por encargo del rector Agustín Guillermo Charún en 1839, ya en el declive del proyecto de la Confederación Perú-Boliviana.

La relación entre la autoridad del gobierno y el rector del Convictorio era evidente: el Presidente de la República designaba, o vetaba, al Rector del Convictorio. Cito un caso. Con el ascenso de Agustín Gamarra, luego de la derrota de Yungay, Matías Pastor es reemplazado en el cargo de rector, en 1839, por Agustín Guillermo Charún. Un dato realmente importante, y que procuraré ampliar más adelante⁸ es que ambos, curiosamente, impulsaron y validaron que en el Convictorio se enseñara el Código Civil propuesto por Andrés Santa Cruz, antagonista a A. Gamarra. Y ese mismo año, el estudiante José Gregorio Ovalle fue nombrado nada menos que “rector interino” ya que, el 22 de julio, el rector Charún fue elegido como diputado al Congreso⁹.

7 Archivo Histórico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, «Domingo Angulo». Legajos: “Libro de recepciones y actuaciones literarias del Convictorio San Carlos de Lima. Historial académico, notas y matrícula”. Serie: 690 / 66. Años: 1830 – 1853. Caja. 37. En adelante: *AHUNMSM. Caja 37. Fol...*

8 Durante los últimos cuatro años hemos trabajado la historia del Convictorio: desde sus orígenes coloniales, el largo rectorado de Toribio Rodríguez, y el artículo presente ya inmerso en los primeros veinte años de la vida republicana (1819 – 1839). Lo pertinente sería que el siguiente tramo sea a partir de 1840, es decir cuando llega al rectorado Bartolomé Herrera.

9 *AHUNMSM. Caja 37. Fol. 16. Expediente perteneciente al carolino José Gregorio Ovalle.*

Citamos un último caso, de cómo el 23 de diciembre de 1840, el recién graduado Manuel Vicente Villarán pronunció un discurso frente al general Juan Crisóstomo Torrico, quien en reemplazo del presidente Agustín Gamarra –que ya estaba preparando al ejército para la guerra contra Bolivia– se presentaría, como lo hacían tradicionalmente desde tiempos coloniales, ante la fiesta de Nuestra Señora de Loreto (Patrona del Convictorio) en medio de una concurrencia numerosa. Poder político, y formalidad pública eclesial, interesante sincretismo cívico republicano.

5.1. Del proceso independentista a la República de las leyes: el sincretismo cívico-curricular educativo: 1815-1840

El tránsito educativo curricular de la Colonia a la República responde a distintas cronologías, no es una línea recta, por lo que sostenemos que es una temática de desarrollo historiográfico importante para entender no solo el desarrollo educativo superior durante esas dos décadas (1810-1830), sino también para comprender su desempeño político público sucedáneo en aquellos jóvenes colegiales: los egresados del Convictorio, en su mayoría, integraron roles de funcionarios y burócratas estatales de la novel República.

174

Norma Ben Altabef nos da luces, desde la perspectiva del temprano proceso revolucionario independentista argentino y su relación con la historia de la educación. Símil a la complejidad histórica mexicana, junto con el proceso independentista rioplatense, ambos antecieron al peruano. La independencia argentina concluyó, y según la propuesta historiográfica, con una ciudad capital obligada a luchar política y militarmente contra regiones disidentes, y no en un acuerdo por la sede como Ciudad Capital. Resulta válido trasladar esta rica propuesta histórica al *lenguaje educativo curricular*, porque si en la década anterior se educaba en función de un rey, ahora se hacía en función -definitiva- de una República, de una Constitución (primero vino la Independencia, algunos años después, un documento magno). A diferencia del caso platense, el interior del Perú -y sus ejércitos- no discutió a Lima como ciudad capital luego de la derrota de Ayacucho, tema particular que por cierto es motivo de distintos estudios, por su bicentenario. Siguiendo a la colega tucumana, Ben (2009) afirmó que:

Se trataba de escuelas totalmente impregnadas de la tradición colonial desde la perspectiva pedagógica; aunque podemos hablar de un nuevo modelo educativo que se iba construyendo muy lentamente. (p. 1)

En total acuerdo con sus afirmaciones, el proceso histórico curricular fue un proceso lento. En el Perú, el intercambio de modelos educativos se iniciaba ya en 1821 (cuando se inician las declaraciones de independencias a nivel nacional). Y con ello, surgen nuevas preguntas y rutas de investigación pertinentes, la Universidad de San Marcos juró ante el soberano Congreso la Independencia, el Convictorio estuvo cerrado, y reabierto durante el gobierno de Bolívar, ¿cuáles habrían sido las posiciones de los maestros de las instituciones citadas ante el gobierno de La Serna en el Sur Andino? Esto último es realmente un antecedente de la educación superior republicana en otros espacios geográficos distintos a Lima, y amerita también estudios desde los archivos históricos como los de Ayacucho, Cusco, entre otros.

Se refrendaron decretos y leyes emanadas de los primeros Congresos nacionales, algunos antes inclusive que las batallas de Junín y Ayacucho, que nos permiten señalar una “reglamentación de transición entre lo viejo y lo nuevo” (Ben, 2009, p. 3). Hemos seleccionado una relación entre las materias legisladas que pudieron tener consecuencias en el plano educativo, posibles co-

mentarios en la ciudad de los rumores, que debieron suscitar en las pláticas tanto en las piletas como en pasillos del respetado Convictorio. La sombra de su anterior rector, Toribio Rodríguez de Mendoza, aún alcanzaba, y sumaba prestigio para con el viejo Convictorio San Carlos. Los siguientes textos provienen del Archivo digital de la Legislación del Perú¹⁰. A saber

- a) 15 de octubre de 1821, se expidió un decreto que ordena el cambio de nombre al Castillo de San Felipe del Callao por el de Independencia. Lo mismo sucedía con el nombre de los torreones de defensa: el de *la Reina* por el de *la Patria*; el del *Rey* por el de *Manco Cápac*, nombre del primer soberano Inca; el de *San José*, por el de *La Natividad*, en honor a la fecha de desembarco en Pisco. Las otras torres tomaron el primer apellido de dos héroes caídos durante las tácticas militares contra los españoles aplicadas por el ejército de José de San Martín. Además, cabe señalar que el grueso de las fuerzas militares fieles a la monarquía, aún estaban sólidos en las regiones del Sur Andino, en Cusco y el Altiplano¹¹. Tan solo citaremos el artículo cuarto de este breve decreto, pues me parece significativa su afirmación: “*Las nuevas denominaciones de los castillos y baluartes se gravarán en cada uno de ellos para que se borre enteramente la memoria de los antiguos*”.
- b) El 29 de abril de 1822 se firmó un decreto para premiar a quienes habían contribuido a la reforma de las costumbres y al decoro público con sus talentos. Una ley que se dirige claramente a quienes aportaron con *sus luces* a la *libertad y causa de los pueblos*. La educación y la formación superior era considerada por los nuevos Padres de la Patria, nacidos todos en el crepúsculo colonial, como la fuente de un *nuevo poder*, un *talento* que durante el poder colonial aún no se hallaba en *entera libertad*, tal vez en alusión al cierre del Convictorio durante el gobierno del virrey Joaquín de la Pezuela. A modo de comentario, lo escrito en el referido decreto afirmó:

El talento era un don funesto de la naturaleza, porque a más de excitar aversión, hacía conocer mejor la gravedad del ultraje que infería la fuerza a la razón. Pero ya está resuelto el problema: existe hoy en el mundo un poder más fuerte que el de los tiranos: la filosofía habla en todas partes, y no son menos rápidos sus progresos donde encuentra resistencia, que donde su voz es oída con admiración. Para remover entre nosotros los obstáculos que oponía la política del Gobierno antiguo al fomento de las luces, se ha calculado entre otros medios el decreto que sigue [...] Art. 06. Los lotes de remuneración [en pesos amonedados] se distribuirán indistintamente a todo profesor que haya desplegado más talentos y aplicación, cualquiera que se la ciencia o arte en que se ejercite, recomendándose especialmente a aquellos que tienen más influencia en el bien común¹²

Tan solo debemos agregar que este decreto fue firmado por el Marqués de Torre Tagle, por órdenes de Bernardo de Monteagudo.

- c) El 17 de enero de 1822, se emitió un decreto para designar una Comisión encargada de activar y dirigir los trabajos de construcción de un monumento que conmemora el día en que se proclamó la Independencia del Perú. Como miembros de dicha comisión se nombran a Diego de Aliaga, Conde de la Torre Velarde, y al célebre Matías Maestro, para asegurar la

10 El “Archivo digital de la legislación peruana”, es una página electrónica perteneciente al Congreso de la República del Perú. Su dirección es: <http://www.congreso.gob.pe/ntley/default.asp> (Revisada en abril del 2011). En adelante: *Archivo digital del Congreso*

11 Archivo digital del Congreso. Fecha: 15 de octubre de 1821.

12 Archivo digital de la legislación del Perú. Fecha: 29 de abril de 1822.

planificación y estructura del monumento. Los fondos para este proyecto serían provistos por el uno por ciento de los derechos del reciente Consulado Republicano, aunque no se detallan más aspectos sobre su financiamiento. Este decreto llevó la firma de José de San Martín y Bernardo Monteagudo.

- d) El 18 de enero de 1823, se expidió una ley para adjudicar en cada bienio un grado de doctor y otro de licenciado en los Colegios San Carlos de Lima, Independencia y Santo Toribio. Esta ley, firmada por los presidentes del poder ejecutivo y legislativo, José de la Mar e Hipólito Unanue respectivamente, y en el día del aniversario de la fundación española de Lima, se expide esta extraña ley:

teniendo en cuenta la antigua adhesión del Colegio San Carlos de esta ciudad a causa de la libertad, por cuyo motivo fueron tenazmente perseguidos varios de sus alumnos bajo el gobierno español que miró esta Casa como el principio de los semilleros revolucionarios; y deseando alentar a la juventud estudiosa para seguir la carrera de las letras en un establecimiento que ha dado tanta gloria a la Ilustración americana¹³

176

El subrayado es de nosotros. Con esta ley se reabre oficialmente el Convictorio San Carlos, en otras palabras, podían volver a postular los jóvenes. Solo a modo de acotación, la dotación de grados era primacía de la Universidad de San Marcos, no de los Colegios. Complejo panorama educativo, el de la naciente república. Uno de los principales requisitos, siguiendo la ley, fue que el aspirante al grado haya no solo cursado en los colegios referidos, sino que estuviera en ejercicio de la función de catedrático -se entiende, del Convictorio, o de algún Colegio- graduado. ¿Qué significó aquello? Cabe señalar que muchos de los congresistas de los primeros años posteriores a la Independencia no tenían siquiera los grados de bachilleres, o de título (en esos tiempos la licenciatura era un grado), incluso ya ejerciendo la docencia en los Colegios señalados. ¿Fueron aquellos quienes impulsaron esta ley?, la finalidad aparentemente resulta obvia, el de verse beneficiados, y obtener los grados a los que aspiraban. “saltarse” la Universidad, consciente o no, era un salto hacia lo incierto. Por la fecha, habría que ahondar si los rectores de la Universidad San Marcos, Francisco Arias de Saavedra (1822-1823) o José Mariano de Aguirre (1823-1824)¹⁴ (uno de los firmantes del Acta de la Independencia), ambos rectores de la Universidad San Marcos de Lima entre 1822 a 1824, expresaron prerrogativas u observaciones a dicha ley. Un documento que pudo haber sido la punta de lanza para otras aspiraciones de los carolininos en la nueva república.

Las revanchas políticas también tuvieron asidero en el dictamen de leyes, ya desde los albores republicanos:

13 Archivo digital de la legislación del Perú. Fecha: 18 de enero de 1823.

14 Aguirre, José Mariano de (1760-1835). Escritor y político peruano. Nació en Lima en 1760. Realizó sus estudios en el Real Convictorio de San Carlos. Fue aceptado en la academia privada de Hipólito Unanue en 1784. Abogado en la Real Audiencia en 1793. Ejerció el curato de la iglesia de Santo Domingo de los Olleros. Socio de la Sociedad de Amantes del País, colaborador del Mercurio Peruano, en el que escribió artículos como Discurso sobre la falsa religión de los indios del Perú. Difundió los ideales de la independencia. Fue uno de los firmantes del acta de la independencia, suscrita por el vecindario de Lima en 1821. Miembro de la Sociedad Patriótica. Vicerrector de la Universidad de San Marcos en 1824. Catedrático de Prima de los Sagrados Cánones en 1827. Rector del Seminario Conciliar de San Toribio. Murió en 1835. (Milla Batres, 1994)

e) Finalmente, el 14 de octubre de 1839, se dictaron medidas contra los que hicieron la guerra a la Independencia de su país. A ocho meses después de la derrota de la Confederación Perú-Boliviana. Nuestro interés en este artículo se halla en que aquí los intelectuales de Agustín Gamarra, y por qué no decirlo, sus congresistas, utilizaron la figura del “*peligro de la Independencia*”, y por tanto de *traidores a la patria* (aunque no bajo esta última frase), para perseguir a Andrés de Santa Cruz, Luis José de Orbegoso y los aliados (militares y políticos) que no fueron fusilados. El objetivo era expulsarlos del país para nunca más volver, cosa que no sucedió, pues entre ellos estaban José de la Riva Agüero, Pío Tristán, entre otros personajes de tránsito histórico.

Hemos denominado a este proceso de reflexiones públicas en torno a los planes curriculares, en tránsito desde el crepúsculo Colonial, hacia la naciente República, como de *sincretismo educativo* porque no tenemos duda de que las distintas actitudes y posiciones de los planes de estudio fueron parte de las reflexiones de los pensadores, funcionarios, y por supuesto, de las decisiones que tomó la naciente República, en pos de consolidar su posición como entidad distinta al período Colonial. Muchos de los docentes tanto de la universidad, como del Convictorio, y los Colegios, fueron parte -luego de su período de formación académica- del aparato burocrático republicano, autoridades de reconocimiento público, magistrados, representantes públicos, congresistas, ministros o asesores del gobierno de turno, entre otros. Las leyes se trasladaban así al campo de las cátedras, y viceversa: ¿fue una estrategia política en enero de 1823 refrendar una ley para obtener gratuitamente los grados de doctor o licenciado a los carolinos?, ¿por qué?, ¿a quiénes favorecía?, ¿un monumento para el primer aniversario de la Declaración de la Independencia?, ¿no es esa fecha acaso la misma cuando a invitación del rector Ignacio Meir, el libertador San Martín fue invitado a la Universidad San Marcos para recibir los homenajes respectivos? Otro trabajo importante que se sugiere a posteriori, es la atenta lectura y reseña de los libros de actuaciones literarias de otros importantes Colegios de la República, como, por ejemplo, del Colegio Nuestra Señora de Guadalupe. Allí bien se podrían obtener información tanto sobre los cursos básicos y aprehensiones curriculares para los historiadores de la educación, como aquellos cursos, y sus maestros, que significaron el ingreso del pensamiento liberal en los educandos peruanos durante la década de 1840. Por ahora hasta aquí las presentes reflexiones.

6. Conclusiones

- 1- Las reformas educativas en el Perú, a partir de 1830, representaron un distanciamiento marcado de la influencia académica colonial. Estas progresivas reformas fueron esenciales para adaptar el sistema educativo a las nuevas realidades políticas y culturales de las repúblicas independientes. Se promovieron nuevos ideales educativos, como la ciudadanía y el patriotismo, y se introdujeron cambios en los planes de estudio con la incorporación de materias como historia nacional y ciencias naturales, por ejemplo, la enseñanza del Código Civil del presidente Santa Cruz, a la par del neotomismo decimonónico con un autor como Pietro María Gazzaniga, ambos textos como parte del currículo educativo carolino. Se buscó profesionalizar al cuerpo docente, descentralizar, aperturando Colegios fuera de Lima. Estas medidas reflejaron el compromiso de las nuevas naciones de construir una educación acorde a sus necesidades, lo que marcó un quiebre con la influencia colonial y sentó las bases para el desarrollo de ciudadanos comprometidos con la consolidación de las repúblicas.
- 2- Durante la transición hacia la República en el Perú, las reformas en la educación superior de la década de 1830, plasmaron los ideales propios de un Estado republicano. Se observó

una clara incorporación de materias cívicas y nacionales, así como un énfasis en las humanidades y ciencias modernas. Además, se promovió la profesionalización y especialización de los estudiantes, se fomentó el pensamiento crítico y se incentivó la autonomía y participación estudiantil en la vida universitaria. Estas medidas estaban dirigidas a formar ciudadanos comprometidos con la construcción y desarrollo de la nueva república peruana, para dotarlos de las habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos de la modernización y el progreso del país. En sus tiempos y posibilidades, como Estado, y bajo el desorden propio de un período de tránsito.

7. Literatura citada

“Archivo digital de la legislación peruana”. Es una página electrónica perteneciente al Congreso de la República del Perú. Su dirección es: <http://www.congreso.gob.pe/ntley/default.asp>

Caja 37. Fol. 16. Expediente perteneciente al carolino José Gregorio Ovalle. Archivo Histórico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, “Domingo Angulo”. Legajos: “Libro de recepciones y actuaciones literarias del Convictorio San Carlos de Lima. Historial académico, notas y matrícula”.

Leg. 175. RJ. Serie: Instrucción pública. S. XIX. Archivo General de la Nación. Lima.

Aljovín, C. (2000). Caudillos y constituciones. Perú: 1821-1845. Fondo de Cultura Económica - Pontificia Universidad Católica del Perú.

Baeza, A. (2020). Estado, sociedad civil e ideas lancasterianas en la construcción del sistema educacional chileno (c. 1810-1860). *Economía y Política*, 07 (02), 89-120. Santiago de Chile. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8765454.pdf>

Basadre, J. (2014). Historia de la República del Perú (1822-1933), tomo III. El Comercio.

Ben, N. (2009). Tucumán en las primeras décadas post revolucionarias: continuidades y excepcionalidades de la educación en los apremios de la guerra. *Anuario de Historia de la Educación*, (10), 1-22. Buenos Aires, Argentina. <https://www.saiehe.org.ar/anuario/revista/article/view/284>

Caruso, M. (2002). La relación pedagógica moderna: cultura y política de la didáctica. (Documento de trabajo N° 5). Universidad San Andrés, Buenos Aires, Argentina. <http://hdl.handle.net/10908/521>

Casalino, C. (2017). Tres etapas y dos personajes ilustres en la historia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Investigaciones Sociales*, 21(38), 173-186. Lima, Perú. <https://doi.org/10.15381/is.v21i38.14224>

Gálvez, J. (2020). Intelectualidad y política: El convictorio de San Carlos y Bartolomé Herrera. *Giuristi: Revista de Derecho Corporativo*, 1(1), 125-147. Lima, Perú. <https://doi.org/10.46631/Giuristi.2020.v1n1.07>

Gamio, F. (2009). La Municipalidad de Lima y la Emancipación, 1821. (3ra ed.) Municipalidad de Lima Metropolitana. Lima, Perú.

- Garfias, M.** (2024). Los nudos de la universidad. El Estado y los actores universitarios (1821-2021). Proyecto Especial Bicentenario de la Independencia del Perú - Ministerio de Cultura, 2024.
- Huaraj, J.** (2022). Fuentes para el estudio de la instrucción pública en Lima: el Colegio Latino, 1821 - 1840. *Revista De Investigación Multidisciplinaria CTSCAFE*, 6(18), 97-110. Lima, Perú. <http://ctscafe.pe/index.php/ctscafe/article/view/218>
- Huaraj, J.** (2013). Manuel Lorenzo Vidaurre: 1773-1841. Un ideólogo limeño insurgente... pero no tanto. *Hacia el bicentenario de la Independencia (1821-2021): actas del III Congreso Internacional Vicente Morales y Duárez, Las Cortes de Cádiz*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional de San Marcos.
- Huaraj, J.** (2009). Izando velas hacia Ítaca. El Estatuto del Convictorio San Carlos de Lima: 1829 – 1839. *Revista del Instituto de Investigaciones Sociales de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, (22), 22-50. Lima, Perú. <https://doi.org/10.15381/is.v13i22.7261>
- Jaksic, I.** (2003). Reseña de “El surgimiento de la educación secundaria pública en Chile. 1843-1876. (El Plan de Estudios Humanista)” de Nicolás Cruz. *Historia*, 36, 437-439. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Loayza, A.** (2019). Orden social, moral e instrucción pública. Los conceptos de educación e instrucción en el Perú, 1820-1870. *Social and Education History*, 8(2), 118–140, Barcelona, España. <https://doi.org/10.17583/hse.2019.3832>
- López, M.** (1841). Arenga pronunciada en la Universidad de San Marcos el día 29 de noviembre de 1941 con motivo del grado de bachiller en medicina y artes conferido a don Benigno Carbajal. Imprenta de José María Masías, Lima,
- Milla Batres, C.** (1994). *Enciclopedia biográfica e histórica del Perú, siglos XIX-XX*. T. 1, Editorial Milla Batres, Lima, 1994
- Mora, J.** (2009) *Comunidades discursivas de historia de la educación en América Latina, estudio de caso: Venezuela (1998 – 2008)*. [Tesis doctoral], Catalan Open Research Area, Universitat Rovira i Virgili, Cataluña, España. <http://hdl.handle.net/10803/8945>
- Pamo, O.** (2021). *La Ilustración y Abascal en los albores de la Independencia del Perú*, Libro del Bicentenario de la Independencia nacional, 1821-2021. Colegio Médico del Perú, Lima, Perú. <https://academiaperuanadecirugia.org/wp-content/uploads/2021/08/Libro-Bicentenario-del-CMP.pdf#page=16>
- Rodríguez, M. y Martínez, S.** (2005). En el umbral de la pedagogía mexicana. José Manuel Guillé, 1845 – 1886. *Revista mexicana de investigación educativa*, 10(26), 931-950. México, México. <https://www.redalyc.org/pdf/140/14002615.pdf>
- Saranyana, J. (dir.), José, C. y Grau, A. (coords.)** (2008). *Teología en América Latina. De las guerras de Independencia hasta finales del siglo XIX, 1810-1899*. (vol. 2). Editorial Iberoamericana.

Liderazgo pedagógico desde el enfoque transformacional para mejorar el proceso de enseñanza histórica

Mg. Erik Lionel Felix Asencio

Universidad de Tarapacá – Sede Arica

Correo Electrónico: erik.felix.asencio@alumnos.uta.cl

Mg. Walter Oswaldo Casas Garcia

Universidad San Ignacio de Loyola

Correo Electrónico: wcasasg@hotmail.com

Mg. Alexander Lolo Paco Robles

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle

Correo electrónico: apaco@une.edu.pe

180

Recibido: 02 Noviembre 2024 Aceptado: 03 Febrero 2025



Resumen: La investigación tiene como propósito identificar cómo el liderazgo pedagógico transformacional puede contribuir a mejorar la enseñanza de la historia. El trabajo se enfoca en mostrar la importancia de explorar estrategias de liderazgo pedagógico en relación a la enseñanza histórica, donde se enfrentan desafíos particulares relacionados con la modernidad, diversidad cultural, recursos limitados y las demandas de una sociedad en constante cambio. La revisión teórica se basa en experiencias de gestión y enfoques teóricos relacionados con el liderazgo pedagógico transformacional. Se examinan estudios previos que han demostrado la influencia positiva de este tipo de liderazgo, así como en el desarrollo profesional de los docentes y el logro de resultados académicos. Se buscó analizar cómo estas prácticas pueden influir en la enseñanza de la historia, promoviendo un enfoque participativo, crítico y reflexivo que fomente el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento histórico. Se concluye que, un adecuado liderazgo pedagógico transformacional se comporta como una estrategia efectiva para mejorar el proceso de enseñanza histórica, obteniendo implicaciones significativas para los directivos y docentes sobre cómo desarrollar su liderazgo y promover un cambio positivo en la práctica educativa.

Palabras claves: Liderazgo pedagógico/ Enfoque transformacional/ Enseñanza histórica.

Abstract : The purpose of the research is to identify how transformational pedagogical leadership can contribute to improving the teaching of history. The work focuses on showing the importance of exploring pedagogical leadership strategies in relation to historical teaching, where particular challenges related to modernity, cultural diversity, limited resources and the demands of a constantly changing society are faced. The theoretical review is based on management experiences and theoretical approaches related to transformational pedagogical leadership. Previous studies are examined that have demonstrated the positive influence of this type of leadership, as well as on the professional development of teachers and the achievement of academic results. The aim was to analyze how these practices can influence the teaching of history, promoting a participatory, critical and reflective approach that encourages meaningful

learning and the construction of historical knowledge. It is concluded that adequate transformational pedagogical leadership behaves as an effective strategy to improve the historical teaching process, obtaining significant implications for managers and teachers on how to develop their leadership and promote a positive change in educational practice.

Keywords: Pedagogical leadership/ Transformational approach/ Historical teaching.

Résumé : Le but de la recherche est d'identifier comment le leadership pédagogique transformationnel peut contribuer à améliorer l'enseignement de l'histoire. Le travail vise à montrer l'importance d'explorer les stratégies de leadership pédagogique en relation avec l'enseignement historique, où sont confrontés des défis particuliers liés à la modernité, à la diversité culturelle, aux ressources limitées et aux exigences d'une société en constante évolution. La revue théorique s'appuie sur des expériences de gestion et des approches théoriques liées au leadership pédagogique transformationnel. Des études antérieures sont examinées qui ont démontré l'influence positive de ce type de leadership, ainsi que sur le développement professionnel des enseignants et l'obtention de résultats académiques. L'objectif était d'analyser comment ces pratiques peuvent influencer l'enseignement de l'histoire, en promouvant une approche participative, critique et réflexive qui encourage un apprentissage significatif et la construction de connaissances historiques. On conclut qu'un leadership pédagogique transformationnel adéquat se comporte comme une stratégie efficace pour améliorer le processus d'enseignement historique, obtenant des implications significatives pour les gestionnaires et les enseignants sur la manière de développer leur leadership et de promouvoir un changement positif dans la pratique éducative.

Mots-clés : Leadership pédagogique/Approche transformationnelle/Enseignement historique.

1. Introducción

Los procesos pedagógicos si bien han ido modificándose a través del tiempo con el propósito de vincular más al estudiante con las asignaturas y, sobre todo, con el cambio y necesidades sociales; los cambios prácticos no parecen ir al ritmo de estos nuevos paradigmas teóricos. Respecto a la enseñanza histórica se puede decir que esta se mantiene en una línea memorística que refuerza una historia de relatos heroicos que invisibiliza el carácter político y popular de los cambios y sucesos sociales (Guerrero, et al., 2019). Ibagón y Minte (2019) refuerzan este manejo de la historia desde el ámbito escolar, según su estudio, los estudiantes definen y entienden a la historia como aquella que “implica conocer curiosidades de otros tiempos, recordar datos y fechas o, simplemente, recitar nombres de glorias y personajes pasados” (p. 110).

De acuerdo con el Currículo Nacional de Educación Básica (CNEB) (Minedu, 2016), la enseñanza de la historia tiene que construir en los estudiantes interpretaciones críticas del pasado que le permitan comprender los tiempos históricos y elaborar argumentaciones coherentes de los hechos-sucesos. Se pretende con esto generar una postura hacia el cambio y el bien común, desarrollar competencias y capacidades orientadas al compromiso social que parta por reconocer lo propio – historia local – para establecer contrastes e identidades que configuren un colectivo armonioso.

Desde esta perspectiva se halla una problemática que merece ser abordada no solo por el cuerpo

docente; los directivos, como gestores educativos deben presentar alternativas y lineamientos que fortalezcan y viabilicen una educación innovadora y crítica, que posibilite un cambio social a través de una educación reflexiva, humanística y comprometida con su entorno. Aquí la importancia del liderazgo pedagógico vista desde el enfoque transformacional y de la historia como ciencia que permite estudiar y entender el pasado más allá de los datos, recuperando identidades y visibilizando luchas populares para resistir a la historia vertical/tradicional (Felix, 2022). De la potenciación de ambos factores depende el cambio significativo de lo que se pretende enseñar/aprender en las escuelas. De esta manera, como sostiene Sánchez y Delgado (2020), una gestión educativa orientada hacia la implementación de la calidad no puede ser ajena a los procesos de aprendizaje – materiales y pedagogías – puesto que este camino permite a los estudiantes encontrar alternativas educativas que lo potencien como agente social de cambio.

Por otro lado, según Acevedo (2020), el liderazgo pedagógico debe ser pensado para edificar una educación democrática, en esa línea, la función directiva no puede ser vertical al momento de establecer medidas y normas para la mejora educacional, su plan debe ser articulado y consensuado para motivar la participación universal en todo proyecto desde docentes hasta estudiantes, padres de familia y comunidad externa. Desde el enfoque transformacional, se habla de un administrador de ideas que para la mejora de la enseñanza/aprendizaje. De esta manera, el verticalismo pedagógico es otro de los problemas visibles que debe resolverse si lo que se pretende es orientar un proceso de enseñanza/aprendizaje horizontal (Flores, 2021), y en cuanto a la historia, en escucha activa con todos los miembros donde, por ejemplo, la voz de la *historia informal* o *invisible* pase a tener un espacio dentro de los procesos de aprendizaje como potenciación al manejo de fuentes, de crítica, reflexión y en apoyo al docente, como medio didáctico al atrapar al estudiante en lo *desconocido* (Felix, 2022).

182

2. Resultados

Acerca del liderazgo pedagógico y transformacional

La gestión educativa cumple el rol de facilitador que estimula la inspiración, la motivación, el respaldo y la orientación hacia una dirección adecuada con el fin de optimizar el rendimiento académico (Paz, 2020). En esa medida, Jiménez (2019) plantea que la gestión educativa propone establecer una conexión entre directivos, docentes, comunidad y estudiantes con el propósito de contribuir a la calidad educativa participando en la construcción de la estructura organizativa y los objetivos institucionales.

Para González como citó Paz (2020), este proceso de gestión es una tarea que consiste en enfrentar los desafíos característicos de las organizaciones modernas con apoyo de experiencias y estructuras resolutivas pasadas como procesos de antecedentes. De esta manera, la gestión se destaca por tener una visión amplia de las oportunidades prácticas de una organización para resolver una situación o alcanzar un objetivo específico. Se describe así como el conjunto de acciones coordinadas para lograr un objetivo en un período o tiempo determinado.

En cuanto al liderazgo, este es un fenómeno social que ha sido y es objeto de estudio en diferentes disciplinas como la psicología, historia, sociología, política y el desarrollo organizacional, esto ha generado una variedad de definiciones y concepciones que se pasarán a describir y analizar. A lo largo del tiempo, tanto el concepto de liderazgo como la forma de percibir a los líderes han sufrido modificaciones, así algunos estudios ponen mayor énfasis en temas como el

rasgo personal, la conducta, la forma de interacción social o la influencia con el propósito de relacionarlas con las características individuales que debe poseer un líder (Riascos, et al., 2021).

Para Batista et al. (2021), el liderazgo implica tener la habilidad de ejercer influencia sobre las personas de manera que trabajen con entusiasmo para alcanzar sus metas. Se trata de una actitud o comportamiento adoptado por el líder como herramienta para impactar positivamente en la forma en que los individuos y equipos trabajan y actúan dentro del espacio laboral.

Para el caso del liderazgo pedagógico se toma como núcleo de estudio a docentes y directivos que tienen bajo su tutoría y a acompañamiento a un determinado grupo poblacional estudiantil a quienes se les debe brindar todas las posibilidades posibles para que estos se superen social y académicamente. Batista et al. (2021) refiere que se trata de una influencia conectiva directivo-docente-estudiante que posibilita la creación de un ambiente educativo y organizacional horizontal. Para el autor, lo que se pretende con esto es el alcance de la calidad educativa que posibilite al estudiante un desarrollo humano involucrado con resolver los conflictos sociales, es decir, ver a la gestión pedagógica como una oportunidad de transformar el entorno a partir de una integración colaborativa y ordenada desde los espacios académicos.

Este tipo de liderazgo también es entendido como un enfoque transversal de la pedagogía que involucra a las múltiples disciplinas para formar estudiantes íntegros, vale decir, con diversas cualidades que les permitan desenvolverse en todo ambiente en el que se encuentren (Riascos y Becerril, 2021). Desde la posición de un líder, se trata de cumplir las expectativas de los estudiantes brindándoles en cada sesión de aprendizaje la oportunidad de que se expresen y plasmen sus habilidades particulares sin ser limitados. Esto conduce a una efectividad laboral que con el tiempo se traduce en un esfuerzo extraescolar, lo que significa que la propia comunidad estudiantil se motiva y se evoca dentro y fuera de la institución a cumplir y alcanzar las metas colectivas y las suyas (Riascos, y Becerril, 2021).

Si se visualiza desde el aspecto normativo, se puede decir que un líder pedagógico es aquel que orienta a una participación conjunta sin que esta se interprete como obligatoria. Este colectivismo de gestión abre paso para que no solo se cumplan metas institucionales, sino también, gubernamentales planteadas por el Ministerio de Educación que a menudo parecen complejas para las instituciones educativas. Lo que se pretende según Jaramillo et al. (2021), es que a través de los líderes comprometidos con el cumplimiento de las normas sin que estas impliquen rigurosidad, por el contrario, flexibilización de la misma, se logre formar a los estudiantes en base el Diseño Curricular Nacional.

Si se habla desde la acción docente como líder, Quintero (2019) encuentra que para que estos guías pedagógicos se mantengan en contacto directo con los estudiantes es fundamental el desarrollo de la comunicación. Así se conceptualiza al liderazgo pedagógico como la capacidad de relacionarse asertivamente con los demás, estableciendo una comunicación coherente con el contexto del estudiante y de la comunidad que no lo alejen de las aulas, por el contrario, que les permita ver en el aula un espacio de refugio y solución a sus problemas. Un docente líder debe ser capaz entonces de cambiar la perspectiva de la escuela en los estudiantes a través de una gestión del diálogo y/o comunicación asertiva.

De acuerdo con Jiménez (2019), desde la óptica docente el liderazgo pedagógico debe ser entendido como un espacio para desarrollar estrategias y métodos organizativos que ayuden a las instituciones a fortalecerse y/o superar sus deficiencias. Estas estrategias y métodos deben

estar orientados a identificar y resolver los problemas que presenta la comunidad estudiantil en primera instancia porque de esto depende el desarrollo de la institución.

Otra de las posturas teóricas renovadas tiene que ver con definir al líder como aquel que posee una capacidad adaptativa significativa que le permite desenvolverse en todos los espacios positivos y negativos a fin de mantener o mejorar los campos donde se desenvuelven los actores. Quinteros (2019) ve a esta propuesta como una de las más óptimas considerando que el docente no solo se enfrenta constantemente a cambios contextuales en la medida que encuentra un espacio definitivo laboral, sino que también se enfrenta al cambio temporal que condiciona los contextos, los moldea y cambia permanentemente, por lo que tanto el carácter organizativo como el pedagógico deben presentarse a la vanguardia. Los docentes y directivos bajo este marco teórico no pueden ser agentes estáticos puesto que limitarían el avance temporal de los estudiantes, este es un problema en el que por ejemplo se vio envuelto la comunidad educativa con la pandemia y la virtualidad de la educación que hasta hoy sigue siendo un desafío articular los beneficios de la presencialidad con la de la educación a distancia.

Finalmente, la actitud positiva también es otro factor que permite conceptualizar la categoría abordada, se habla de una predisposición hacia la mejora continua en comprensión de los demás (Laredo y Alania, 2021). Laredo y Alania (2021) ven a esta capacidad actitudinal como necesaria para directivos y docentes considerando que es una vía necesaria para alcanzar el éxito educativo, organizacional y la mantención de las mismas. La praxis de este comportamiento líder muchas veces está ligado a la formación de los docentes, por lo que se plantea teóricamente reformas a los ecosistemas educativos que le permitan a los gestores pedagógicos tener habilidades psicopedagógicas para enfrentar los diversos problemas con el que cuenta una institución. De aquí la importancia de ver también al liderazgo pedagógico desde el enfoque transformacional.

Respecto al liderazgo transformacional, de acuerdo con Zevallos (2019), dentro de la gestión educativa se encuentra este aspecto educativo, aquí los directivos enfrentan la necesidad de estimular y orientar permanentemente a la comunidad docente y estudiantil para que de esta manera se logren objetivos mancomunados. En otras palabras, este tipo de liderazgo pretende viabilizar salidas tanto pedagógicas como socioafectivas y administrativas para la mejora del rendimiento educativo. El enfoque transformacional es así una dimensión de procesos pedagógicos principalmente orientadas a desarrollar actividades educativas planificadas o renovar las mismas para influir positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aquí se aborda por tanto la problemática de cómo transmitir los conocimientos, qué estrategias, técnicas y corrientes paradigmáticas emplear para llegar verdadera y significativamente a la comunidad estudiantil.

Zegarra (2019) define a este tipo de liderazgo como una rama pedagógica que se configura desde la constitución de metas y visiones escolares claras para promover estimulaciones cognitivas individuales y colectivas que desarrollan una unidad-perfil institucional. Estas metas de carácter cognoscitivas deben estar relacionadas con aspectos transversales como valores y praxis social que permitan visualizar un mejor desempeño estudiantil en su habitud social natural potenciando así también la participación de estos en las escuelas.

Ver al liderazgo transformacional desde la estimulación intelectual parece ser una de las principales vías para entender su objetivo. En esa línea también se encuentra el trabajo de Afandi y

Mohd (2021) quienes colocan este aspecto como aquel que posibilita convertir a un líder en un agente holístico en el sentido de preocuparse por la organización estructural, logística, normativa y además por la pedagógica-cognitiva que abre paso a la transformación verdadera y a la resolución de conflictos ligados principalmente al rendimiento académico.

Es necesario aquí conceptualizar que, el proceso de transformación en la educación es un reto de carácter epistemológico, por lo que este liderazgo debe apuntar también a la sensibilización educativa que implica un debate de los paradigmas educativos que posibiliten una innovación pedagógica propia para el contexto de la institución. La gestión así trasciende los cánones pre-establecidos y se evoca hacia la diversidad de saberes que posibilitan un diálogo diverso entre estudiantes y docentes (Jiménez, 2019). El autor en cita enfatiza que este liderazgo se define desde el ámbito democrático por lo que es importante que lo transformacional involucre a la familia y comunidad en aspectos ligados por ejemplo a una educación ciudadana plena o en el ámbito cultural que se encuentra ligado a la historia y que facilita los procesos pedagógicos.

De igual manera, el aspecto transformacional desde la corriente humanística rescata este tipo de liderazgo en función a cómo transforma y mejora las sociedades a través de una educación democrática. Para el humanismo pedagógico todo está en función a lo colectivo por lo que el aprendizaje es constante, en esa medida, los liderazgos se ven siempre comprometidos con la vanguardia pedagógica y con la flexibilización curricular que permite al estudiante ser parte de la organización de sus aprendizajes. El egoísmo es una de las principales problemáticas con el que lucha este enfoque, la transformación no puede ser individualista puesto que opaca el desarrollo institucional y de la comunidad, de aquí el trabajo continuo del líder para saber manejar espacios de colaboración y reflexión constante con el objeto de concretar un humanismo pedagógico de resolución de problemas sociales (Rojas, et al., 2020).

Para Quintero (2019), este enfoque tiene una relación directa con los docentes, quienes, si bien se muestran capaces de accionar un buen desempeño en sus materias, se les hace necesario un manejo líder que permita establecer un plan común de cómo desarrollar la clase para que los conceptos y prácticas educativas calen en todos los estudiantes. De esta manera, se presenta la necesidad de articulación del trabajo educativo el cual, a su vez, debe orientarse a desarrollar por ejemplo capacidades psicopedagógicas si se pretende una transformación significativa entre lo cognitivo-intelectual del aprendizaje y el manejo de las emociones para mantener activo a los estudiantes durante el proceso.

De acuerdo con Rojas et al. (2020), el maestro es un líder por excelencia, con el paso del tiempo este va añadiendo experiencia y aprendizaje que lo convierte en un guía original, no obstante, esta característica no necesariamente tiene que ver con transformar el colectivo institucional puesto que su rol solo se encuentra ligados a quien este imparte sus conocimientos-experiencias. De este modo, se refuerza el hecho de que lo transformacional es un espacio más allá de la propia pedagogía, se encarga pues de una buena gestión y articulación de los saberes y acciones de cada maestro para llegar al conjunto de la institución. Solo de esta manera dice el autor se pueden superar las barreas y objetivos trazados a corto y largo plazo.

Bajo el anterior párrafo, la educación transformativa implica necesariamente una actualización constante principalmente relacionada al aspecto de habilidades blandas que mejoran los procesos de aprendizaje (Leithwood como citó Sun, 2019). Se habla así de un manejo directivo que combina saberes con acción empática de conocer y entender las necesidades de los demás

y articular un plan para mejorar las deficiencias personales que enfrenta cada estudiante. Para Sun (2019) se trata de una reorganización de lo ya organizado considerando que siempre se presentan problemáticas nuevas que dificultan la transformación educativa plena del estudiante.

Lo dicho anteriormente invita entender a la categoría abordada como un desafío para la toma de decisiones, puesto que de esta depende el crecimiento y/o fortalecimiento de las instituciones. Para el ámbito propiamente pedagógico se habla de cambiar la enseñanza y la forma comunicativa vertical docente-estudiante a partir de elementos motivantes para ambos que les invite al diálogo educativo, al debate y al pensamiento crítico, esta es una decisión que muchas veces no se da por miedo a perder el respeto de los estudiantes. Transformar la educación implica construir nuevos sistemas orientados a la horizontalidad de la educación bajo normativas y orientaciones de una educación moderna, donde se transforma al estudiante en la medida que éste es partícipe de su educación, convirtiendo al docente en un impulsor de las competencias participativas que debe tener el estudiante dentro y fuera de las aulas, eliminando de esta manera la imposición y estableciendo la coordinación como mecanismo para la enseñanza y el cambio educativo, personal y colectivo del estudiante/institución (Vega, 2020).

186

Finalmente, Zegarra (2019) entiende al liderazgo transformativo como aquel que da una valoración significativa al estudiante, por lo que va acorde a la corriente constructivista. La valoración implica identificar al estudiante, saberlo importante para la institución y la comunidad entendiendo que de ella depende la imagen de las mismas. La negación de esta actividad implica negar al futuro de la sociedad y al presente de la institución educativa, se anulan así los planes y programas y la transformación se convierte en un espacio paralizado. Aquí los líderes deben poseer competencias y capacidades para saber valorar al estudiante y darles un espacio de relevancia en su aprendizaje.

Enseñanza-aprendizaje de la historia

Enseñar y aprender historia es un proceso complejo, implica manejar capacidades transversales que posibiliten ver el pasado de manera crítica y reflexionar sobre el presente. Por su parte, la enseñanza-aprendizaje está llena de teorías que se encaminan a lograr un óptimo rendimiento de los estudiantes, se puede encontrar por ejemplo teorías como la del aprendizaje significativo de Ausubel que pone real atención en los saberes previos para desarrollar nuevos conocimientos, lo que implica fortalecer las habilidades cognitivas de los estudiantes. Esta teoría tiene gran atención para la historia porque implica no desconocer los conocimientos culturales, históricos, etnográficos, geográficos, entre otros con los que cuenta el estudiante (Alfaro, 2020).

El enfoque constructivista también guarda relación directa con la historia como materia educativa, su propuesta de docente-guía y estudiante-protagonista coloca a este último con la oportunidad de mostrar sus propios saberes culturales e históricos ante la comunidad sin ser opacado o invisibilizado, se trata pues de un diálogo histórico-epistemológico donde el docente forma parte como orientador de la praxis de estos conocimientos. Bajo esta óptica constructivista, el estudiante y la historia pasan por niveles desde el descriptivo hasta el análisis y reflexión que encaminan a la comunidad educativa al cuestionamiento de las relaciones sociales pasadas y presentes. Se habla entonces del fortalecimiento de capacidades y competencias donde el docente actúa como agente motivador de la investigación histórica a través de las fuentes y las propias vivencias del estudiante que lo convierten relevante para la educación (Álvarez, 2020).

La enseñanza de la historia implica en esa medida traspasar y trastocar la verticalidad y la transmisión de conocimientos que opacan la labor revalorativa e investigativa del estudiante. De acuerdo con Benavidez (2022), se trata de comprender que, dentro de la era de conocimiento en el que se vive, es imposible que aprender sea igual a transmitir información encontrada en todo el espacio cibernético como internet, por tanto, para el docente se hace fundamental comprender que enseñar historia implica cultivar un pensamiento crítico que traspase la barrera informativa y la convierta en una acción social.

Alfaro (2020) habla de conciencia histórica, esta teoría implica que el estudiante debe cultivar con la materia solidaridad, empatía y compromiso con el objetivo de que asuma responsabilidades sociales y políticas para contribuir a la formación de una sociedad que asegure la paz y calidad de todos. Los estudiantes no pueden desarrollar su libertad si se les impone una enseñanza basada en la transmisión de datos y en una disciplina estricta. La solución consiste en cambiar las formas de actuar de las instituciones educativas y de los profesores; que estos últimos promuevan la intervención de los estudiantes a través de un proceso de concientización preguntándose sobre lo que sucedería en un futuro cercano si no se critica los avances sociales neoliberalistas.

En esa línea, Félix (2022) habla de una enseñanza contestataria a los modelos universales y direccionados a la invisibilidad del sujeto, su cultura e historia, con este fin es necesario que enseñar historia implica no solo ver las relaciones y dinámicas sociales de las élites, sino también, de todas las clases, poblaciones, razas, entre otros. La enseñanza de la historia periférica es vital y un punto de conexión entre lo marginal y lo centralista, así como un mecanismo para trascender en el actuar ciudadano que implica ser consciente de una diversidad múltiple. El aprendizaje de esta manera se convierte en la adquisición de lo diverso para un análisis sistemático del pasado y presente.

Asimismo, no se debe dejar de tomar en cuenta que, aprender historia para el caso peruano es ver de cerca a las comunidades indígenas por lo que se habla de una decolonización pedagógica-histórica de la educación, estableciendo una enseñanza paradigmática de lo que rodea a las naciones para integrar el Estado. La historia cuenta con esa posibilidad de unificar territorios y resolver conflictos sociales, de aquí que se teorice el aprendizaje histórico como una herramienta para construir lazos de civismo mundial. Para lograr este objetivo es fundamental que se luche contra la modernización que absorbe la historia de los *Otros* y los minimiza por considerárseles bárbaro (Felix, 2021).

Para Benavidez y Ruíz (2022) la enseñanza-aprendizaje de la historia implica además entender que la labor docente está en articular el pasado del estudiante con la sociedad, familia y educación en un solo conjunto formando la identidad. En esa medida, una clase debe garantizar que todos aprendan a observar, analizar, interpretar, expresar una opinión o defender posiciones propias dentro de fundamentos teóricos. Esta meta educativa debe ser adoptada en todos los grados educativos, y más aún, durante la educación básica, así como también ha de ser transversal en todas las áreas curriculares.

De acuerdo con Cartes (2020), los contextos sociales actuales requieren entender los distintos cambios que se enfrenta a nivel personal, social e histórico, por eso la formación de profesores y profesoras debe ser uno de los pilares esenciales en el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje del tiempo histórico. Esta conceptualización se preocupa por observar la raíz del problema

de la enseñanza histórica considerando que si un docente no se encuentra debidamente preparado para enfrentar este reto los resultados parecen ser casi irremediables hacia el declive pedagógico de la materia convirtiéndola en memorística de los hechos. Se hace necesario para el autor entender que la historia es sinónimo de dinamismo por lo que implica un trabajo docente que posibilite la investigación y el análisis del estudiante para generarle interés.

Otra teorización importante considera que enseñar historia a partir de lo diverso implica generalmente promover valores éticos como la igualdad, el respeto, inclusión, participación activa, cooperativa y solidaria, paz, justicia, imparcialidad, el patriotismo y la independencia en los estudiantes para contribuir a la formación de su identidad (Guzmán et al., 2020). Estas características además configuran la formación de un estudiante-ciudadano comprometido con su entorno con el propósito de revalorar su pasado y visibilizarse ante el centro-dominio.

Guzmán et al. (2020) entiende así que la educación histórica se opone rotundamente a la reproducción del pasado puesto que esta se basa en nuevas metodologías activas para el aprendizaje donde el aprendiz tiene un rol principal que se distingue por su participación productiva. La historia se refiere al pasado para buscar las raíces de los pueblos y se proyecta como continuidad para formar una identidad colectiva que llamamos nacional. En las aulas, este es un desafío importante si se tiene en cuenta que la modernidad y el centralismo absorbe a la juventud orientándoles hacia la pérdida de sus actividades culturales y reemplazándolas por las modas occidentales.

Esta problemática podría ser resuelta si se mira la enseñanza histórica desde el punto de vista didáctico, el cual requiere de saberes disciplinares de referencia, pero, sobre todo, de saberes que surjan de la práctica de enseñar y de las propias reflexiones provocadas por la práctica. En esa línea, Escribano (2019) postula la idea de una didáctica histórica reflexiva con la pedagogía, pero también con lo que rodea al estudiante para compaginar su enseñanza, por lo que propone el paradigma sociocrítico que busca superar el reduccionismo de la perspectiva positivista. Retoma la idea de que los estudios de investigación histórica no son meramente empíricos ni interpretativos, sino que aportan a la transformación social desde las prácticas educativas en las que todos los miembros son actores.

En definitiva, la enseñanza histórica debe entrar en el campo reflexivo de la educación donde el enfoque transformacional se convierta en una de las herramientas claves del directivo para favorecer el crecimiento de la educación desde lo material, afectivo y demás componentes pedagógicos, hacia el cognitivo transversal-diverso que parece hoy perder vigencia. Cuando se habla de lo cognitivo no solo se hace referencia a la pérdida de valoración de lo que se enseña, sino también, se habla de la disolución de preocupación por entender y analizar el presente bajo una cognición científica de los hechos, analizar por ejemplo los conflictos sociales y temas polémicos relacionados a la memoria histórica (González, et al., 2020).

Gestión pedagógico-transformacional para la enseñanza histórica

A lo largo de la investigación se ha podido notar que la historia no presenta hasta el momento en la escuela un carácter crítico-reflexivo, por lo que es necesario plantear nuevas alternativas, visiones o mejoras de gestión pedagógica que reconfiguren el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia. Para Meneses et al. (2020), una propuesta interesante desde la gestión y coordinación colectiva directivo-docente es la reobservación de la enseñanza, donde lo significativo no es el avance de temas sino la participación constante de los estudiantes que puede enmarcarse

en la profundización de un solo hecho histórico, entre ellas, la más importante por los autores se puede mencionar el oral-activa, esta permite a los estudiantes “desarrollar la dimensión cognitiva (...) ya que así se favorece el pensamiento histórico” (p. 335). Este sin duda es un método interesante si se considera que la opinión de los estudiantes parte de sus saberes previos y reconocibles, lo que, de alguna manera, marca la pauta o punto de partida para el desarrollo de la sesión docente.

Otra buena práctica para la mejora de la enseñanza en esta línea ha sido desarrollada por González et al. (2020), quien estableció como práctica el Seminario de Práctica Permanente, donde los estudiantes presentan postura reflexiva sobre un tema determinado de historia en el que se presentan variadas informaciones con la intención de socializar con éstas y de crear aulas-talleres historiográficos que permiten a los estudiantes enfrentarse a diversas posturas empleando las fuentes proporcionadas o facilitadas por el docente y la institución.

Escribano (2019) por su parte realizó un proyecto que consistía en la crítica de la literacidad donde la enseñanza-aprendizaje de la historia tenía que ver con el análisis conceptual-teórico de los hechos que contribuyen al debate, pensamiento crítico y la investigación de los estudiantes. Esta crítica de literacidad contribuye a elaborar discursos en la que los estudiantes se permitieron identificar problemáticas para desarrollarse como agentes ciudadanos competentes y críticos a la realidad gracias al docente guía como agente reflexivo de las sesiones.

La gestión escolar desde el enfoque transformacional ha invitado a que el aspecto administrativo se involucre en los procesos pedagógicos cada vez con mayor compromiso. El estudio de Molina (2019) permite identificar que una buena coordinación educativa flexibiliza el currículo para brindar al estudiante los métodos y contenidos más interesantes que, a su vez, posibilita el trabajo colaborativo e integral desde estudiantes hasta directivos y comunidad. El modelo planteado para la praxis de esta propuesta se basó en el *Aprendizaje basado en proyectos*, donde desde la gestión y lineamiento docente se orientó la enseñanza hacia el conocimiento de la diversidad de opiniones, intencionalidades, relaciones, creatividad y competencias que sacaron al estudiante de la tradicionalidad pedagógica. Para la historia esto tiene un valor significativo puesto que permite que los estudiantes problematicen la interpretación del pasado y elaboren proyectos para solucionar el presente.

El enfoque transformacional ha permitido ampliar el panorama de buenas prácticas, así se encuentra el estudio de Zegarra (2019) que involucra la gestión de motivación estudiantil como solución al conflicto de aprendizaje de los estudiantes, más aún en materias consideradas tediosas o poco relevantes para la vida diaria por los estudiantes como la historia. El objetivo de este modelo consistió en establecer metas personales donde el estudiante se involucre con los procesos de aprendizaje y se motive, pero a la vez, que sean los docentes y directivos que mantengan esta motivación permanente realizando un trabajo psicopedagógico para despertar emociones satisfactorias para el aprendizaje.

Sun (2019) por su parte encontró que una buena práctica de gestión pedagógica tiene que ver con la eficiencia colaborativa de liderazgo, la misma que genera un impacto positivo en toda la comunidad educativa al ser de carácter participativa. Esta eficiencia tiene que ver con que los directivos presenten una inteligencia emocional, formal y cultural elevada dando espacio a un diálogo democrático con los estudiantes, lo que fue concebido como “rumbos establecidos” que se basa en la compartición de posturas para consensuarlas y mejorar el rendimiento. La in-

teligencia cultural se mostró en este caso relevante para conocer la diversidad social y entablar conexiones para un mejor manejo de la historia.

Por otro lado, desde un enfoque de la educación moderna-virtual, Briceño et al. (2020) establece que los modelos pedagógicos deben ser conducidos desde una gestión que tenga una cultura organizativa vanguardista, lo que indica que la dirección debe mostrarse a la par del avance social y tecnológico para brindarle a los estudiantes un espacio educativo donde se pueda practicar de manera óptima los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este concepto fue aplicado como proyecto de gestión pedagógica el cual tuvo un resultado óptimo que posibilitó la adaptabilidad de la comunidad educativa a nuevos espacios de aprendizaje. Como manifiesta el autor, si bien este es un proceso largo y en suma difícil sobre todo para los países con deficiencias económicas, se aspira a que la propuesta de “modernizar” la educación sea un trabajo global donde los directivos asuman el rol de innovador.

Díaz (2020) refuerza esta postura y elaboró un proyecto que consistía en el aprovechamiento de las situaciones caóticas como el caso del Sars-Cov 2, aquí los directivos despiertan toda su creatividad, sus fortalezas sociales y habilidades pedagógicas para no perder el rumbo y metas educativas trazadas a corto y largo plazo. Este aprovechamiento consistió en mostrar empatía, ayuda, trabajo colaborativo y responsabilidad que funcionaron durante la crisis sanitaria como soporte psico-pedagógico para los estudiantes.

190

3. Conclusiones

El liderazgo transformacional es un pilar para la mejora de la enseñanza histórica. Este tipo de liderazgo implica una relación simbiótica entre directivos y docentes, donde se promueve la motivación intrínseca y se inspira a los estudiantes a alcanzar su máximo potencial. Al adoptar este enfoque, los líderes educativos pueden influir positivamente en el clima escolar y en la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la historia, lo que resulta en un mayor compromiso y mejores resultados académicos.

Por otro lado, la desarticulación entre los directivos y el enfoque transformacional puede ser un obstáculo significativo para el progreso pedagógico. Es crucial que los líderes educativos se involucren activamente en el desarrollo profesional continuo y en la reflexión crítica sobre sus prácticas. Al hacerlo, pueden alinear mejor sus estrategias de liderazgo con los objetivos educativos y facilitar un entorno que promueva la excelencia en la enseñanza.

La actualización y articulación de estrategias pedagógicas son fundamentales para mantener la relevancia y eficacia de la enseñanza de la historia. Los docentes deben estar equipados con una variedad de técnicas didácticas que les permitan presentar el contenido histórico de manera atractiva y accesible. Esto incluye el uso de tecnología, recursos multimedia, y métodos de enseñanza interactivos que pueden aumentar la participación estudiantil y facilitar una comprensión más profunda de los temas históricos.

Desarrollar una identidad y conciencia histórica es esencial para que los estudiantes no solo comprendan el pasado, sino que también se conviertan en ciudadanos críticos y reflexivos. La historia no debe enseñarse como una serie de eventos aislados, sino como un relato interconectado que ayuda a los estudiantes a entender su lugar en el mundo. Al fomentar la crítica, el diálogo y la participación estudiantil, los líderes pedagógicos y docentes pueden ayudar a los estudiantes a formar una visión más completa de la historia y su impacto social.

4. Literatura citada

- Acevedo, A.** (2020). Liderazgo pedagógico: pensar y construir una mejor educación. *Revista Boletín Redipe*, 9(11), 26–46. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i11.1105>
- Afandi, M., y Mohd, M.** (2021). La influencia de la autoeficacia de los maestros y las prácticas de liderazgo transformacional de los líderes escolares en el comportamiento innovador de los maestros. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 1-20. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126423>
- Alfaro, G.** (2020). El aprendizaje significativo de la Historia del Perú según la Teoría de Ausubel en los estudiantes del 1° de secundaria de la IE “Uriel García” del Cusco 2014. (Tesis de Maestría). <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8163>
- Álvarez, H.** (2020). Enseñanza de la historia en el siglo XXI: Propuestas para promover el pensamiento histórico. *Revista De Ciencias Sociales*, 26, 442-459. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34138>
- Batista, A., López, J., y Díaz, T.** (2021). Liderazgo transformacional para mejorar la calidad educativa en el centro Santa María del proyecto esperanza. *UCE Ciencia. Revista de postgrado*, 9(1), 1-10. <http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/225>
- Briceño, M., Correa, S., Valdés, M., y Hadweh, M.** (2020). Modelo de gestión educativa para programas en modalidad virtual de aprendizaje. *Revista De Ciencias Sociales*, 26(2), 286-298. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i2.32442>
- Cartes, D.** (2020). La periodización y la conciencia histórica en la formación del profesorado. *REIDICS. Revista De Investigación En Didáctica De Las Ciencias Sociales*, (6), 6-23. <https://doi.org/10.17398/2531-0968.06.6>
- Díaz, J.** (2020). Continuidad con los procesos pedagógicos de los estudiantes durante la pandemia ocasionada por el COVID-19. *Revista Repertorio de Medicina Y Cirugía* 4(Especial), 108–112. <https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/view/1128>
- Escribano, C.** (2019). Enseñar a enseñar, el tiempo histórico. ¿Qué saben y qué aprenden los futuros docentes de secundaria?. (Tesis Doctoral). Universidad Internacional de la Rioja. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/9452>
- Felix, E.** (2021). Perú: lucha por la integración pluricultural y el peligro de la modernidad en la educación. *Revista Estudios Psicológicos*, 1(4), 33–50. <https://doi.org/10.35622/j.rep.2021.04.002>
- Felix, E.** (2022). Pedagogía descolonial e historia local para reflexionar sobre la enseñanza de nuestra historia (Tesis de Licenciatura). <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/7821>
- Flores, H.** (2021). La gestión educativa, disciplina con características propias. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 9(1), 1-27. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2832>

- González, G., Santisteban, A. y Pagès, J.** (2020). Finalidades de la enseñanza de la historia en futuros profesores. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 13(5), 1-23. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281068067017>
- Guerrero, C., López, A., y Monteagudo, J.** (2019). Desarrollo del pensamiento histórico en las aulas a través de un programa formativo para Enseñanza Secundaria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(2), 15-33. <https://doi.org/10.6018/reifop.22.2.363911>
- Ibagón, N. y Minte, A.** (2019). El pensamiento histórico en contextos escolares. Hacia una definición compleja de la enseñanza de Clío. *Zona Próxima*, (31), 107-131. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-94442019000200107&lng=en&tlng=es
- Jaramillo, D., Rojas, W., Acero, L., y Menacho, A.** (2021). Liderazgo transformacional en las relaciones interpersonales y trabajo colaborativo de los directivos. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(20), 340-350. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i20.277>
- Laredo, R., y Alania, R.** (2021). Liderazgo transformacional en la Universidad Nacional del Centro del Perú, según la percepción de los docentes. *Gaceta Científica*, 7(3), 121-126. <https://doi.org/10.46794/gacien.7.3.1155>
- Meneses, B., González, N., y Santisteban, A.** (2019). La «experiencia histórica» del alumnado y la historia oral en la enseñanza. *Historia y Memoria*, (20), 309-343. <https://doi.org/10.19053/20275137.n20.2020.8258>
- MINEDU.** (2016). Currículo Nacional de la Educación Básica Regular. Ministerio de Educación del Perú. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf>
- Molina, M.** (2019). El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la formación metodológica del profesorado del Grado de Educación Primaria. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria De Didáctica*, 37(1), 123-137. <https://doi.org/10.14201/et2019371123137>
- Paz, T.** (2020). Gestión educativa y la mejora del desempeño laboral de los docentes. *Ciencia Y Educación*, 1(4), 15-26. <https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/21>
- Quintero, K.** (2019). Discurso del docente como líder transformacional. *Revista Científica*, 4(14), 228-248. Discurso del Docente como Líder Transformacional (redalyc.org)
- Riascos, L. y Becerril, I.** (2021). Liderazgo educativo docente. Un modelo para su estudio, discusión y análisis. *Educación y Educadores*, 24 (2), 243-264. <https://doi.org/10.5294/edu.2021.24.2.4>
- Rojas, O., Vivas, A., Mota, K., y Quiñonez, J.** (2020). El liderazgo transformacional desde la perspectiva de la pedagogía humanista. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (28), 237-262. <https://doi.org/10.17163/soph.n28.2020.09>

- Sun, J.** (2019). Características, impactos y antecedentes del modelo de liderazgo escolar transformacional. *Revista Eletrônica de Educação*, 13(1), 146-168. <http://dx.doi.org/10.14244/198271993069>
- Vega, L.** (2020). Gestión educativa y su relación con el desempeño docente. *Ciencia Y Educación*, 1(2), 18-28. <https://doi.org/10.48169/Ecuatesis/0102202008>
- Sánchez, M., y Delgado, J.** (2020). Gestión Educativa en el desarrollo del aprendizaje en las Instituciones Educativas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 1819-1838. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.196
- Zegarra, N.** (2019). Estudio piloto: importancia del liderazgo transformacional del director en el compromiso del profesorado y de los estudiantes en un centro educativo. *Investigación & Desarrollo*, 19(2), 149-166. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312019000200010&lng=es&tlng=es
- Zevallos, L.** (2019). Liderazgo transformacional del equipo de gestión y su relación con el desempeño docente en cinco instituciones educativas privadas del Perú. *Horizonte de la Ciencia*, 9(17), 1-8. <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/223>

Ciclovías y desarrollo sostenible en Huarangal - Racso: Un estudio cuantitativo correlacional en Carabaylo, Perú

Mag. Carlos Eduardo Cobos Gutierrez

Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Correo Electrónico: carloseduardocobosg@gmail.com

Recibido: 15 Enero 2025 Aceptado: 03 Marzo 2025



Resumen: Este estudio analiza el impacto de la implementación de ciclovías en el desarrollo sostenible y la movilidad urbana en las zonas de Huarangal y Racso, Carabaylo, Perú. A través de un diseño cuantitativo no experimental y correlacional, se investigan las relaciones entre el uso de ciclovías, la percepción de impacto ambiental y la calidad de vida de los usuarios. Los resultados muestran una alta aceptación de la infraestructura y un efecto positivo en la sostenibilidad, destacando el papel de las ciclovías en la promoción de una movilidad más limpia y accesible.

194

Palabras claves: Ciclovías/ Desarrollo sostenible/ Movilidad urbana/ Carabaylo, Perú.

Abstract : This study examines the impact of implementing bicycle lanes on sustainable development and urban mobility in the Huarangal and Racso areas, Carabaylo, Perú. Using a non-experimental, quantitative, and correlational design, it explores relationships between bicycle lane usage, environmental impact perception, and users' quality of life. The findings reveal high infrastructure acceptance and a positive effect on sustainability, underscoring the role of bicycle lanes in promoting cleaner and more accessible mobility.

Keywords: Bicycle lanes/ Sustainable development/ Urban mobility/ Carabaylo, Peru.

Résumé : Cette étude analyse l'impact de l'implantation des pistes cyclables sur le développement durable et la mobilité urbaine dans les zones de Huarangal et Racso, Carabaylo, Pérou. À travers un design quantitatif non expérimental et corrélational, elle explore les relations entre l'utilisation des pistes cyclables, la perception de l'impact environnemental et la qualité de vie des utilisateurs. Les résultats montrent une grande acceptation de l'infrastructure et un effet positif sur la durabilité, soulignant le rôle des pistes cyclables dans la promotion d'une mobilité plus propre et accessible.

Mots-clés: Pistes cyclables/ Développement durable/ Mobilité urbaine/ Carabaylo, Pérou.

1. Introducción

La creación de infraestructuras sostenibles en las ciudades es una estrategia importante en la planificación urbana actual, sobre todo en lo que se refiere al movimiento dentro de la ciudad. Las rutas para bicicletas se han vuelto muy importantes para disminuir el uso de autos, fomentando un modo de vida saludable y respetuoso con el medio ambiente. En Perú, al igual que en otros lugares, el aumento de las ciudades y la búsqueda de formas de transporte amigables con

el medio ambiente han hecho que las ciclovías sean consideradas como una opción para mejorar la vida de las personas y disminuir la contaminación. En el ejemplo de Huarangal y Racso, en Carabayllo, Lima, poner ciclovías es una gran oportunidad para impulsar el crecimiento sostenible en zonas urbanas que crecen rápidamente.

Las ciclovías no solo ayudan a las personas que van en bicicleta, sino que también promueven la unión entre la comunidad, el crecimiento económico en la zona y la disminución del estrés causado por el tráfico de autos (Yang et al., 2022). En diferentes países, investigaciones han demostrado que tener buenas vías para bicicletas puede disminuir la contaminación y promover un transporte más limpio y saludable. También, se ha notado que tener caminos especiales para bicicletas anima a la gente en las comunidades a usar más medios de transporte activos, lo que beneficia la salud de cada persona y el bienestar de todos (Majewska et al., 2021). Durante la pandemia de COVID-19, en muchas ciudades del mundo la gente empezó a usar más la bicicleta, lo que indica un cambio en cómo se mueven y una oportunidad para crear una infraestructura sostenible que se adapte a estas nuevas necesidades (Strömberg & Wallgren, 2022).

Poner carriles para bicicletas en ciudades tiene muchos retos técnicos y sociales. En lugares muy fríos, como en ciudades del norte, es importante ajustar la infraestructura para garantizar la seguridad en situaciones difíciles. Estudios han mostrado que el uso de bicicletas de carga en estas zonas ha generado la necesidad de planificar rutas especiales para andar en bicicleta durante el invierno (Dybdalen & Ryeng, 2021). Este enfoque también es importante en lugares calurosos, donde la infraestructura debe tener en cuenta cosas como tener sombra disponible y lugares para beber agua para hacer que usar la bicicleta sea seguro y cómodo. Por lo tanto, es importante ajustar las rutas para bicicletas según el clima y la geografía de cada lugar para que funcionen bien.

También se ha investigado la idea de la "ciudad de 15 minutos", que es una forma de planificar las ciudades donde se busca que las personas puedan encontrar servicios cerca de sus casas, evitando usar tanto el coche. En lugares como Vancouver, poner carriles para bicicletas como parte de este plan ha probado ser útil para hacer más fácil llegar a tiendas y otros servicios importantes sin depender tanto de los autos (Chapman & Larsson, 2021; Hosford et al., 2022). Estos hallazgos indican que al incluir carriles para bicicletas en la planificación de las ciudades, se puede facilitar la conexión y el acceso, fomentando una forma de moverse en la ciudad más sostenible y justa.

El ejemplo de Carabayllo, especialmente en las áreas de Huarangal y Racso, es una situación especial para analizar cómo las vías para bicicletas afectan el crecimiento sostenible en zonas urbanas que crecen rápidamente. En países con ingresos medios, poner ciclovías en práctica tiene dificultades extras, como unirlo con otros transportes públicos y cómo la gente ve el uso de la bicicleta. En lugares donde las ciudades crecen rápido, hacer carriles especiales para bicicletas puede ayudar a resolver problemas de tráfico y a mejorar el aire. Es importante adaptar estas soluciones a las necesidades de la comunidad y a las características de cada lugar (Ayaz et al., 2024).

La literatura también destaca lo importante que es estudiar el ambiente creado y cómo afecta al éxito de las rutas para bicicletas. Estudios en ciudades menos desarrolladas han demostrado que tener buenas y suficientes vías para bicicletas es muy importante para promover su uso. La falta de buenas vías para andar en bicicleta hace que la gente no las use, lo que hace que dependamos

más de los autos y que las políticas de transporte sostenible sean menos efectivas (Gouais et al., 2020; Besor et al., 2021). Por eso, es importante analizar cómo una buena planificación de las calles puede mejorar el transporte en Carabayllo. Esto ayudará a crear políticas públicas que beneficien a la calidad de vida de las personas que viven allí.

En este caso, este estudio se pregunta lo siguiente: ¿Qué efecto tienen las nuevas vías para bicicletas en la mejora del medio ambiente y el transporte en Huarangal - Racso en Carabayllo, Perú? Este estudio utiliza números y relaciones entre variables para investigar cómo las ciclovías pueden estar relacionadas con el desarrollo sostenible. Se emplea la estadística para responder a esta pregunta. Examinar estas características nos ayudará a entender la importancia de los carriles para bicicletas en fomentar un transporte urbano sostenible y en cambiar áreas urbanas en crecimiento en Perú.

Este proyecto busca ayudar a crear ciudades más amigables con el medio ambiente, donde se prioriza el uso de medios de transporte activos y donde las construcciones se planifican para cubrir las necesidades presentes y futuras de la gente. Los descubrimientos de este estudio podrían ser útiles para crear nuevas reglas de transporte y para diseñar una red de ciclovías que promueva un crecimiento urbano más equitativo, seguro y respetuoso con el medio ambiente en Carabayllo y posiblemente en otras áreas de América Latina.

196

2. Material y métodos

En esta parte se explica la forma en que se va a llevar a cabo la investigación actual, que busca estudiar cómo la creación de carriles para bicicletas afecta de manera positiva el medio ambiente en Huarangal - Racso, Carabayllo, Perú. El estudio se realiza usando números y buscando relaciones entre ellos, sin experimentos directos. Se utilizan técnicas matemáticas para analizar la información recopilada. A continuación se describen los aspectos a considerar al diseñar una investigación, seleccionar participantes, usar herramientas, recopilar datos y analizarlos.

Diseño

Se usó un diseño de estudio donde no se cambiaron variables a propósito. En su lugar, se observó y analizó el fenómeno tal como sucede en la vida real. Este método es muy útil en investigaciones que buscan encontrar conexiones entre diferentes factores en situaciones reales sin interferir directamente en ellos (Creutzig et al., 2022). El estudio se enfocó en describir las características de las vías para bicicletas y en investigar cómo se relacionan con el desarrollo sostenible en Carabayllo. Los estudios que comparan datos han sido útiles para encontrar conexiones entre diferentes aspectos en las ciudades, como el transporte y la facilidad para llegar a lugares (Juraszek et al., 2023; Barón, 2022).

Participantes

La muestra incluyó a personas que viven en la zona de Huarangal - Racso y que utilizan las ciclovías. Fueron elegidos de manera intencional, no al azar. Este tipo de recolección de información se centra en personas que utilizan las ciclovías, lo cual es importante en investigaciones donde la opinión de los usuarios es fundamental para entender cómo afecta la infraestructura (Haug et al., 2023). Se contaron tanto personas que van en bicicleta a menudo como aquellas que la usan para divertirse, lo que nos da una idea completa de cómo las ciclovías afectan en la zona. La muestra incluyó a personas mayores de 18 años que decidieron participar en el estudio

de forma voluntaria.

Instrumentos

Se usó un formulario con preguntas específicas para recopilar información sobre cómo las ciclovías afectan la movilidad y la sostenibilidad. El cuestionario tenía preguntas sobre cuánto se usa la ciclovía, si la infraestructura es satisfactoria y si se perciben beneficios para el medio ambiente y la calidad de vida al usarla. Instrumentos parecidos se han usado en investigaciones sobre la evaluación de estructuras en ciudades, mostrando que son útiles para obtener datos importantes de las personas (Knura et al., 2021; Monteiro et al., 2023). El cuestionario fue aprobado por expertos en transporte en la ciudad y sostenibilidad.

También se usaron datos de otras fuentes locales oficiales para agregar información al estudio, como cifras sobre el tráfico, la contaminación y la población. Estos datos ayudaron a poner en contexto los resultados y compararlos con investigaciones anteriores hechas en otras ciudades que también analizan la conexión entre los caminos para bicicletas y la sostenibilidad (Nazari et al., 2022; Cerrone et al., 2021).

Procedimiento

Se recopilaron datos durante dos meses. Al principio, se entregó el cuestionario en persona en lugares importantes de la zona de investigación, como paradas de ciclovías y lugares con muchas personas que usan bicicletas. Se pidió permiso a cada persona para participar, se garantizó que la información sería confidencial y se explicaron los propósitos del estudio (Grivna et al., 2021). Además, para conseguir más respuestas, se hicieron encuestas en momentos concurridos, como por la mañana y al final de la tarde, cuando las ciclovías son más utilizadas.

Al mismo tiempo, se recopiló información adicional de bases de datos de entidades locales y nacionales para obtener detalles sobre la movilidad, contaminación y distribución de la población en Carabayllo. Estos datos se combinaron con los resultados de las preguntas para mejorar el análisis y poder compararlos con datos de investigaciones anteriores (Kwiatkowski & Szymańska, 2020).

Análisis de datos

Se usó un programa especializado en estadísticas para analizar los datos. Este programa permitió hacer análisis que describen los datos y también análisis que hacen inferencias. El estudio describió a las personas que usan las ciclovías y cómo las utilizan, usando números para resumir la información recopilada. Este estudio fue muy importante para conocer las características de las personas y cómo se comportan al usar servicios, lo cual es muy importante en investigaciones sobre cómo la gente se mueve en la ciudad (Kon et al., 2021).

Se realizaron pruebas para ver si hay una relación entre el uso de carriles para bicicletas y aspectos de desarrollo sostenible como la percepción del impacto ambiental y la calidad de vida. Los estudios de correlación encontraron relaciones importantes que indican cómo las vías para bicicletas pueden afectar la sostenibilidad y la calidad de vida en ciudades en crecimiento rápido (Klos et al., 2024; Høyer-Kruse et al., 2024). Para asegurar que los resultados fueran sólidos, se realizaron pruebas estadísticas importantes y se tuvieron en cuenta posibles factores que pudieran afectar los resultados.

Usar números y diferentes tipos de análisis nos ayuda a entender cómo las ciclovías afectan a Carabayllo. Este método busca no solo explicar la situación actual, sino también mostrar cómo las vías para bicicletas pueden ayudar a que las ciudades se desarrollen de forma más sostenible. Esto se basa en investigaciones anteriores que resaltan los beneficios sociales y ambientales de este tipo de infraestructura.

3. Resultados

Tabla N° 1: Características demográficas de los participantes

Categoría	Valor
Edad (Promedio)	32
Género Masculino (%)	55
Género Femenino (%)	45
Nivel Educativo (%)	Secundaria 40%, Superior 60%
Uso Regular (%)	70

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** La Tabla N° 1 resume las características demográficas de los participantes, incluyendo edad promedio, género, nivel educativo y frecuencia de uso.

Tabla N° 2: Frecuencia de uso de las ciclovías

Frecuencia de Uso	Porcentaje (%)
Diario	40
Semanal	35
Mensual	15
Esporádico	10

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** La Tabla N° 2 muestra la frecuencia de uso de las ciclovías por los participantes, destacando un uso predominante diario y semanal.

Tabla N° 3: Satisfacción de los usuarios con la infraestructura

Nivel de satisfacción	Porcentaje (%)
Muy satisfecho	25
Satisfecho	50
Neutral	15
Insatisfecho	7
Muy insatisfecho	3

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** La Tabla N° 3 presenta los niveles de satisfacción de los usuarios con la infraestructura de ciclovías, mostrando una mayoría de usuarios satisfechos.

Tabla N° 4: Percepción de impacto ambiental de las ciclovías

Percepción ambiental	Porcentaje (%)
Muy positivo	30
Positivo	40
Neutral	20
Negativo	5
Muy negativo	5

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** La Tabla N° 4 muestra la percepción de los usuarios sobre el impacto ambiental de las ciclovías, con una mayoría evaluándolo como positivo o muy positivo.

Tabla N° 5: Confiabilidad de los instrumentos utilizados

Instrumento	Confiabilidad (Alfa de Cronbach)
Cuestionario	0.85
Datos Secundarios	0.90

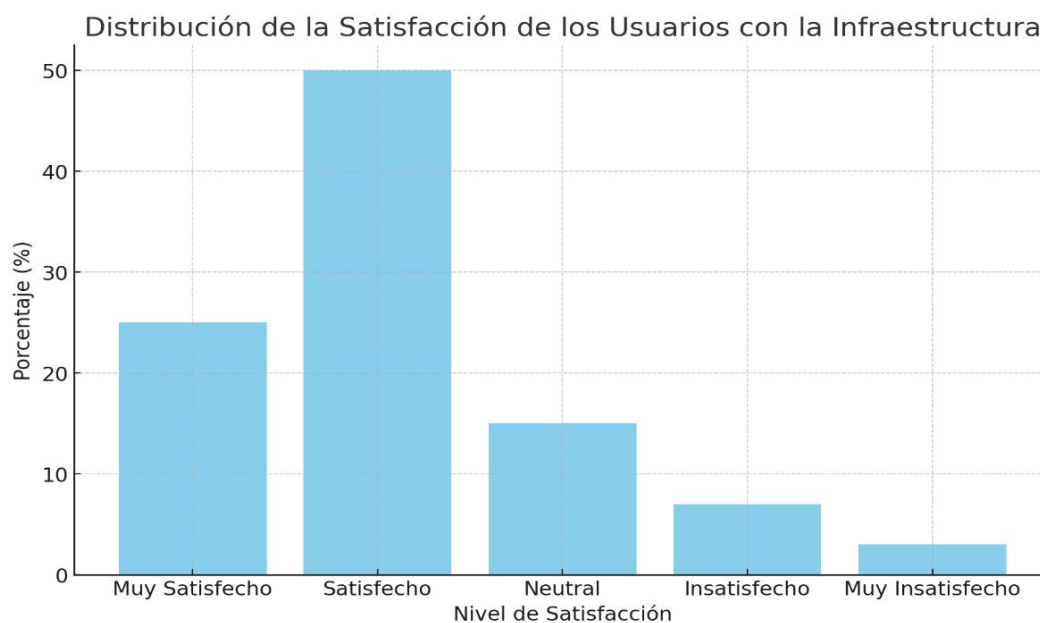
Fuente: Elaboración propia. **Nota:** La Tabla N° 5 indica la confiabilidad de los instrumentos utilizados en el estudio, con valores de Alfa de Cronbach satisfactorios para el cuestionario y los datos secundarios.

Tabla N° 6: Significancia de la correlación entre uso de ciclovías y desarrollo sostenible

Variable	Correlación con sostenibilidad	Significancia (p-valor)
Uso de ciclovías	0.7	< 0.01
Impacto ambiental	0.65	< 0.05
Calidad de ida	0.6	< 0.05

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** La Tabla N° 6 presenta la significancia de la correlación entre el uso de ciclovías y variables de desarrollo sostenible, como impacto ambiental y calidad de vida, con correlaciones positivas y significativas.

Figura N° 1: Distribución de la satisfacción de los usuarios con la infraestructura

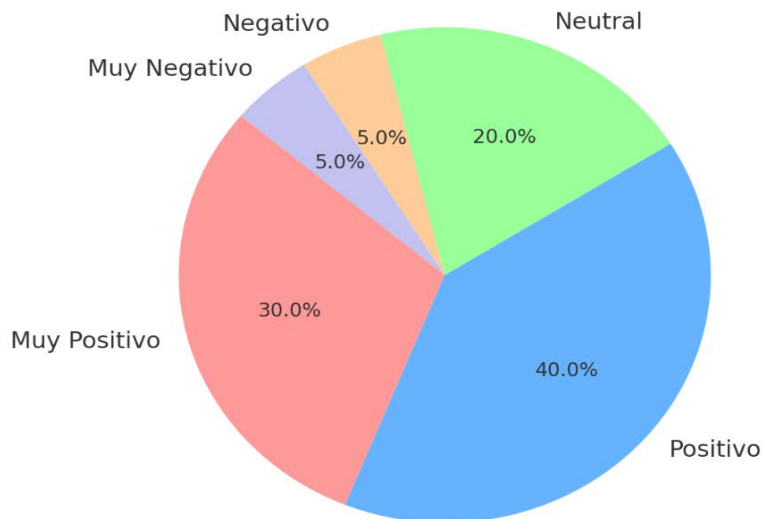


200

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** La Figura N° 1 muestra la distribución de la satisfacción de los usuarios con la infraestructura de ciclovías, indicando que la mayoría de los usuarios se sienten "satisfechos" o "muy satisfechos".

Figura N° 2: Percepción de impacto ambiental de las ciclovías

Percepción de Impacto Ambiental de las Ciclovías



Fuente: Elaboración propia. **Nota:** La Figura N° 2 representa la percepción de los usuarios sobre el impacto ambiental de las ciclovías, donde la mayoría lo valora como "positivo" o "muy positivo".

4. Discusión

Los resultados de este estudio muestran descubrimientos importantes sobre cómo las ciclovías afectan la vida de las personas en Huarangal y Racso en Carabayllo, Perú, en términos de sostenibilidad y calidad de vida. Crear carriles exclusivos para bicicletas no solo ayuda a que las personas puedan moverse en bicicleta con más facilidad, sino que también parece tener un efecto positivo en cómo perciben el impacto en el medio ambiente y en la calidad de vida de quienes los utilizan. Esto concuerda con investigaciones anteriores realizadas en entornos urbanos parecidos (Bauer & Kisielewski, 2021). Mucha gente usa las ciclovías a menudo, con un 40% usándolas todos los días. Esto indica que la gente en la zona las acepta mucho y depende mucho de medios de transporte sin motor.

El alto nivel de satisfacción de los usuarios (75% entre "satisfecho" y "muy satisfecho") muestra lo importante que es tener buenas instalaciones para promover el uso de transportes amigables con el medio ambiente. Estudios anteriores han mostrado que cuando la gente ve la infraestructura para bicicletas de manera positiva, tienden a usarla más seguido (Trembecka et al., 2023). Sin embargo, el 10% de las personas que expresan descontento o neutralidad sobre la infraestructura sugieren que aún hay aspectos que se pueden mejorar, como agregar más rutas y hacer que ciertas intersecciones sean más seguras. Estas mejoras han sido identificadas en investigaciones realizadas en ciudades con un nivel de desarrollo parecido al de Carabayllo (Schering et al., 2024).

Además, la información acerca de lo que la gente piensa sobre cómo las ciclovías afectan al medio ambiente indica que el 70% de las personas que las usan creen que estas vías tienen un impacto bueno o muy bueno en la naturaleza. Esto concuerda con investigaciones anteriores que indican que tener carriles para bicicletas puede disminuir las emisiones de carbono y hacer que el aire en las ciudades sea más limpio (Yuan et al., 2024). También, los datos que relacionan el uso de carriles para bicicletas con la idea de ser sostenible apoyan la noción de que andar en bicicleta, con las vías apropiadas, puede ayudar mucho al desarrollo sostenible al disminuir el uso de autos y fomentar un transporte más ecológico (McDonald & Yuan, 2021).

Es relevante mencionar que la investigación también demostró que los instrumentos usados son confiables, con un valor de Alfa de Cronbach mayor a 0.85 en ambos casos, lo que respalda la precisión de la información recolectada. Este nivel de confiabilidad es similar a estudios anteriores que han utilizado un enfoque numérico para evaluar la infraestructura de las ciudades (Kwiatkowski & Szymańska, 2020). La importancia de las conexiones encontradas ($p < 0.05$) entre el uso de carriles para bicicletas y aspectos de sostenibilidad, cómo la gente ve el impacto en el medio ambiente y la calidad de vida, también apoya la idea de que tener buenas rutas para bicicletas puede mejorar las ciudades y hacer que los residentes estén más contentos (Keppner et al., 2023).

Por último, este estudio muestra que es importante incluir carriles para bicicletas en las ciudades para fomentar un transporte sostenible. No obstante, es importante tener en cuenta que en Carabayllo existen retos particulares, como la importancia de mejorar la conexión con el transporte público y establecer rutas regulares, aspectos fundamentales para incrementar la aceptación y el uso de esta infraestructura (Kon et al., 2021).

5. Conclusiones

En resumen, este estudio muestra que la creación de carriles para bicicletas en Huarangal - Racso, Carabayllo, ayuda mucho al desarrollo sostenible y a hacer mejor la vida de las personas que viven allí. Los resultados muestran que mucha gente usa y está contenta con las rutas para bicicletas. La buena opinión sobre cómo las ciclovías ayudan al medio ambiente y su relación con la sostenibilidad resaltan lo importante que son estas vías para disminuir la contaminación y fomentar un transporte más ecológico y fácil de usar.

Estudios indican que tener buenas ciclovías en la ciudad puede ayudar a que la gente deje de depender tanto de los autos y prefiera usar medios de transporte activos y amigables con el medio ambiente. Estos hallazgos coinciden con investigaciones anteriores que resaltan lo importante que es tener carriles para bicicletas para mejorar la conexión en las ciudades y reducir los efectos negativos en el medio ambiente relacionados con el uso de vehículos a motor (Monteiro et al., 2023). No obstante, se encontraron aspectos a mejorar, como hacer más rutas para bicicletas y poner más medidas de seguridad en algunas esquinas. Estos elementos son importantes para aprovechar al máximo la infraestructura y asegurar que todos los usuarios, especialmente en áreas urbanas que crecen rápidamente como Carabayllo, tengan una experiencia segura. En el futuro, al planificar, es importante tener en cuenta estas necesidades y también cómo se conecta con otros medios de transporte, para crear una red de movilidad que sea sostenible y funcione bien (Nazari et al., 2022).

Este estudio también destaca lo importante que es ajustar las reglas sobre cómo crecen las ciudades a lo que la gente local necesita y cómo es. Incluir carriles para bicicletas en el diseño de las ciudades no solo ayuda al medio ambiente, sino que también fortalece la convivencia social al proporcionar lugares seguros y fáciles de usar para que la gente se reúna y haga ejercicio. En resumen, los logros en Carabayllo pueden ser un ejemplo para otras ciudades en Latinoamérica que quieran aplicar planes de transporte sostenible y resistente frente a los problemas del clima y el crecimiento rápido de las ciudades.

En resumen, las rutas para bicicletas ayudan al crecimiento sostenible de las ciudades y pueden servir de ejemplo para planificar otras zonas urbanas en crecimiento. Seguir investigando este tema nos ayudará a entender mejor qué cosas hacen que funcione bien y cómo podemos aprovechar al máximo los beneficios para las ciudades en el futuro.

6. Agradecimiento

Quiero agradecer mucho a la revista CTSCAFE por brindar un lugar donde se pueden publicar investigaciones de forma gratuita y accesible, lo que ayuda a compartir estudios a nivel nacional e internacional. Las redes sociales han sido muy importantes para difundir mi trabajo a mucha gente, lo que me ha permitido resaltar la relevancia de estudiar diferentes áreas como la ciencia, la tecnología y la sociedad. Valoro que la revista se dedique a publicar artículos fundamentados en bases científicas sólidas, teorías y evidencia concreta. Esto ayuda a fortalecer la investigación y contribuye al progreso del conocimiento en nuestras comunidades.

7. Literatura citada

- Ayaz, Q., Abubakari, M., & Hussain, J.** (2024). A policy and institutional analysis of urban transport system: the case of Pakistan's Lahore in the context of COVID-19. *Cogent Social Sciences*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2406638>
- Barón, G. N.** (2022). Identification of cycle lane priorities based on observed and potential cyclist trips using GIS, the case of the Metropolitan Area of Mendoza, Argentina. *Urban Planning and Transport Research*, 10(1), 412–432. <https://doi.org/10.1080/21650020.2022.2097122>
- Bauer, M., & Kisielewski, P.** (2021). The influence of the duration of journey stages on transport mode choice: a case study in the city of Tarnow. *Sustainability*, 13(11), 5922. <https://doi.org/10.3390/su13115922>
- Besor, O., Paltiel, O., Manor, O., Donchin, M., Rauch, O., & Kaufman-Shriqui, V.** (2021). Associations between density and quality of health promotion programmes and built environment features across Jerusalem. *European Journal of Public Health*, 31(6), 1190–1196. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckab132>
- Cerrone, C., Cerulli, R., & Sciomachen, A.** (2021). Grocery distribution plans in urban networks with street crossing penalties. *Networks*, 78(3), 248–263. <https://doi.org/10.1002/net.22061>
- Chapman, D., & Larsson, A.** (2021). Practical urban planning for winter cycling; lessons from a Swedish pilot study. *Journal of Transport & Health*, 21, 101060. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2021.101060>
- Creutzig, F., Lohrey, S., & Franza, M. V.** (2022). Shifting urban mobility patterns due to COVID-19: comparative analysis of implemented urban policies and travel behaviour changes with an assessment of overall GHG emissions implications. *Environmental Research Infrastructure and Sustainability*, 2(4), 041003. <https://doi.org/10.1088/2634-4505/ac949b>
- Dybdalen, Å., & Ryeng, E. O.** (2021). Understanding how to ensure efficient operation of cargo bikes on winter roads. *Research in Transportation Business & Management*, 44, 100652. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100652>
- Gouais, A. L., Govia, I., & Guell, C.** (2020). Challenges for creating active living infrastructure in a middle-income country: a qualitative case study in Jamaica. *Cities & Health*, 7(1), 81–92. <https://doi.org/10.1080/23748834.2020.1767950>
- Grivna, M., AlKatheeri, A., AlAhbabi, M., AlKaabi, S., Alyafei, M., & Abu-Zidan, F. M.** (2021). Risks for bicycle-related injuries in Al Ain city, United Arab Emirates. *Medicine*, 100(44), e27639. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000027639>
- Haug, N., Schmidt-Hamburger, C., & Zeile, P.** (2023). Identifying urban stress and bicycle infrastructure relationships: a mixed-methods citizen-science approach. *Urban Planning and Transport Research*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/21650020.2023.2267636>

- Hosford, K., Beirsto, J., & Winters, M.** (2022). Is the 15-minute city within reach? Evaluating walking and cycling accessibility to grocery stores in Vancouver. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 14, 100602. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100602>
- Høyer-Kruse, J., Schmidt, E. B., Hansen, A. F., & Pedersen, M. R. L.** (2024). The interplay between social environment and opportunities for physical activity within the built environment: a scoping review. *BMC Public Health*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19733-x>
- Juraszek, J., Gwozdz-Lason, M., Gago, F., & Bulko, R.** (2023). FBG Monitoring of a Communication Paths and Roadways with a Geosynthetic Systems on Mining Heaps. *Civil and Environmental Engineering*, 19(1), 414–425. <https://doi.org/10.2478/cee-2023-0037>
- Keppner, V., Sieber, C. C., Freiberger, E., Kob, R., Krumpoch, S., & Siebentritt, H. M.** (2023). Characteristics of older cyclists with self-perceived needs for improvement in cycling competence: SiFAR trial. *European Geriatric Medicine*, 14(3), 595–602. <https://doi.org/10.1007/s41999-023-00765-2>
- Klos, L., Fiedler, J., Nigg, C., Niessner, C., Wäsche, H., & Woll, A.** (2024). Walking and non-motorized vehicle use in adolescents: the role of neighborhood environment perceptions across urbanization levels. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 54(1), 145–155. <https://doi.org/10.1007/s12662-023-00931-5>
- Knura, M., Kluger, F., Zahtila, M., Schiewe, J., Rosenhahn, B., & Burghardt, D.** (2021). Using object detection on social media images for urban bicycle infrastructure Planning: A Case study of Dresden. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(11), 733. <https://doi.org/10.3390/ijgi10110733>
- Kon, F., Ferreira, É. C., De Souza, H. A., Duarte, F., Santi, P., & Ratti, C.** (2021). Abstracting mobility flows from bike-sharing systems. *Public Transport*, 14(3), 545–581. <https://doi.org/10.1007/s12469-020-00259-5>
- Kousis, I., Pigliatile, I., & Pisello, A. L.** (2021). A Mobile Vehicle-Based Methodology for dynamic Microclimate analysis. *International Journal of Environmental Research*, 15(5), 893–901. <https://doi.org/10.1007/s41742-021-00349-7>
- Kwiatkowski, M. A., & Szymańska, D.** (2020). Cycling policy in strategic documents of Polish cities. *Environment Development and Sustainability*, 23(7), 10357–10377. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01060-x>
- Lin, J., Lin, H., Lu, S., Chien, J., & Shen, C.** (2022). Research on the current situation of rural tourism in southern Fujian in China after the COVID-19 epidemic. *Open Geosciences*, 14(1), 24–43. <https://doi.org/10.1515/geo-2020-0335>
- Majewska, A., Denis, M., Jarecka-Bidzińska, E., Jaroszewicz, J., & Krupowicz, W.** (2021). Pandemic resilient cities: Possibilities of repairing Polish towns and cities during COVID-19 pandemic. *Land Use Policy*, 113, 105904. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105904>

- McDonald, N., & Yuan, Q.** (2021). Freight Loading Space Provision: Evidence from the US. *Journal of Urban Planning and Development*, 147(2). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)up.1943-5444.0000688](https://doi.org/10.1061/(asce)up.1943-5444.0000688)
- Monteiro, J., Sousa, N., Natividade-Jesus, E., & Coutinho-Rodrigues, J.** (2023). The Potential Impact of cycling on Urban transport energy and modal share: A GIS-Based Methodology. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(2), 48. <https://doi.org/10.3390/ijgi12020048>
- Nazari, M., Tehrani, F. M., & Ansari, M.** (2022). Lightweight rubberized concrete slabs for sustainable road pavements serving Non-Auto traffic. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. <https://doi.org/10.3311/ppci.19346>
- Schering, J., Säfken, P., & Gómez, J. M.** (2024b). Extraction of Geolocations from Site Maps in the Context of Traffic Counting. *Sustainability*, 16(11), 4631. <https://doi.org/10.3390/su16114631>
- Strömberg, H., & Wallgren, P.** (2022). Finding that elusive bell and other issues - experiences from starting to cycle during a pandemic. *Cities*, 122, 103574. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103574>
- Trembecka, A., Ginda, G., & Kwartnik-Pruc, A.** (2023). Application of the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory Method to assess factors influencing the development of cycling infrastructure in cities. *Sustainability*, 15(23), 16421. <https://doi.org/10.3390/su152316421>
- Yang, X., Orjuela, J. P., McCoy, E., Vich, G., Anaya-Boig, E., Avila-Palencia, I., Brand, C., Carrasco-Turigas, G., Dons, E., Gerike, R., Götschi, T., Nieuwenhuijsen, M., Panis, L. I., Standaert, A., & De Nazelle, A.** (2022). The impact of black carbon (BC) on mode-specific galvanic skin response (GSR) as a measure of stress in urban environments. *Environmental Research*, 214, 114083. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114083>
- Yuan, S., Dai, W., Zhang, Y., & Yang, J.** (2024). Cycling Greenway Planning towards Sustainable Leisure and Recreation: Assessing Network Potential in the Built Environment of Chengdu. *Sustainability*, 16(14), 6185. <https://doi.org/10.3390/su16146185>

206

NUESTRO FORMATO



CTS CAFE Para ciudadanos...

REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA

FORMATO DE PRESENTACIÓN DE ARTÍCULO

Para todos aquellos investigadores científicos y al público en general que deseen publicar sus trabajos en esta su *Revista de Investigación Multidisciplinaria CTSCAFE* y para la correcta revisión por parte de nuestro Comité Científico de los artículos que serán escogidos para la publicación, los archivos de su artículo deberan ser enviados por correo electrónico a los editores: **revistactscafe@ctscafe.pe**. Los trabajos pueden ser presentados en idioma castellano, inglés o francés siguiendo las siguientes indicaciones:

207

Título del Artículo: Español, Inglés, francés y portugués escrito en altas y bajas, con una longitud no mayor a 150 caracteres, incluidos espacios.

Autor-autores: Nombre y apellido del autor o los autores. Afiliación institucional de los autores, correo electrónico de cada uno de los autores, indicando la dirección postal del autor para correspondencia si es que tuviera.

Resumen: no mayor de 250 palabras en Español, Inglés, y Francés

Palabras clave: cinco en español, inglés, y francés

Cuerpo: El cuerpo del artículo debe presentar:

- 1- **Introducción**
- 2- **Material y métodos**
- 3- **Resultados**
- 4- **Discusión**
- 5- **Agradecimiento**
- 6- **Conclusiones**
- 7- **Literatura Citada** (Incluirá todas las referencias citadas en el texto dispuestas solamente en orden alfabético y sin numeración. La cita se inicia con el apellido del primer autor a continuación, sin coma, las iniciales del nombre separadas con puntos y sin espacio. El segundo y tercer autor deben de tener las iniciales de los nombre y a continuación el apellido. El último autor se diferenciara por que le antecede el símbolo &. Si hubiesen más de tres autores pueden ser indicados con la abreviatura et al. Los nombres de las publicaciones periódicas (revistas) pueden ir en la abreviatura oficial considerada según su código ISSN. El código DOI debe ser colocado al final de la referencia. En la literatura citada solamente se usa letra tipo normal, no itálica, no versalita).

PRESENTACIÓN DE LOS ARCHIVOS

Los archivos deben presentarse por separado, esto es:

1. Un archivo con el texto y leyendas en formato MS-Word.
2. Otro archivo para las tablas en MS-Excel o como tablas en MS-Word.
3. Otros archivos en formatos nativos, no como imágenes insertadas o pegadas en una hoja de MS-Word o Excel.
4. Número de páginas: 10 - 15
5. Espacio interlineal: Espacio y medio
6. Tipo de letra: Times New Roman
7. Formato: Hoja A4
8. Justificado: 3cm por lado
9. Dibujo y fotografías: Incluir en el cuerpo del artículo en formato .jpg

208

Cualquier consulta dirigirse al Editor: **revistaactscafe@ctscafe.pe**, además en nuestra página Web: **ctscafe.pe** donde responderemos sus inquietudes respecto a los artículos y su publicación.

Los editores

ÍNDICE DE IMÁGENES

1. https://farallonesdelcirtara.bioexploradores.com/biodiversidad/eudicotyledoneae/gentianales/rubiaceae/coffea-arabica/#google_vignette
2. <https://lavozdeperu.com/peru-en-top-ten-mundial-de-productores-de-cafe-arabica/>
3. <https://cafeselcriollo.com/salud/beneficios-del-cafe-arabica/>
4. <https://prevencionmaule.wordpress.com/2014/11/25/acarreo/>
5. <https://www.prosegur.com.pe/blog/efectivo/transporte-minerales>
6. https://www.freepik.es/imagen-ia-premium/vibrante-escena-mina-carbon-camiones-pesados-excavadoras-dominan-bulliciosa-industria-minera-vertical-mob_73490983.htm
7. <https://camiper.com/investigacion-por-camiper-escuela/el-coste-economico-de-los-accidentes-laborales>
8. <https://www.tecsup.edu.pe/cursos/seguridad-industrial-y-minera-2/>
9. <https://tecnologiaminer.com/noticia/la-importancia-de-implementar-sistemas-de-seguridad-en-la-industria-minera-1679494326>
10. <https://es.dreamstime.com/planta-monocroma-de-quinua-dibujada-mano-coloreada-superalimento-ilustraci%C3%B3n-vectores-en-estilo-retro-image167238709>
11. <https://antipode-peru.com/es-guia-cual-es-el-origen-de-la-quinua>
12. <https://manitoba.com.co/blog/los-beneficios-de-la-avena-y-la-quinua/>
13. <https://elcomercio.pe/politica/gobierno/fiestas-patrias-2023-dina-boluarte-los-mensajes-de-sus-antecesores-en-28-de-julio-tras-un-primer-tramo-de-gestion-28-y-29-de-julio-fiestas-patrias-de-peru-dia-de-la-independencia-del-peru-dina-boluarte-congreso-gobierno-noticia/>
14. <https://e-huacho.blogspot.com/2016/05/identifican-60-puntos-peligrosos-cerca.html>
15. <https://www.infobae.com/peru/2023/12/26/peru-registra-mas-de-mil-asesinatos-en-el-2023-e-ingresa-a-la-semana-mas-peligrosa-del-ano/>
16. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-64330302>
17. <https://grupogoberna.com/analisis-electoral-2026-nombres-partidos/>
18. <https://www.businessempresarial.com.pe/perspectivas-2025-peru-en-un-contexto-de-crecimiento-estable-y-de-recuperacion-economica/>
19. <https://www.infobae.com/peru/2025/03/19/marcha-contra-la-inseguridad-este-viernes-21-de-marzo-en-plaza-san-martin-artistas-convocan-ante-asesinato-de-paul-flores-de-armonia-10/>
20. https://diariocorreo.pe/economia/adex-industria-farmaceutica-pierde-competitividad-842787/#google_vignette
21. <https://logtra.com.uy/cursos/logistica-farmaceutica/>
22. <https://isanidad.com/256866/abuso-perversion-y-discriminacion-asi-define-la-patronal-de-los-farmacuticos-la-ley-que-permite-la-telefarmacia-a-los-hospitales/>
23. <https://www.safelinkmexico.com/drones-de-carga-el-futuro-de-la-logistica/>
24. <https://www.fdatobot.com/es/market-served/>



209

De izquierda a derecha

- transporte-robots/robot-de-transporte-de-materiales-de-fabrica/
25. <https://www.gep.com/blog/technology/how-drones-can-transform-warehouse-and-inventory-management>
26. <https://www.comunidadbaratz.com/blog/la-archivistica-a-lo-largo-de-la-historia/>
27. <https://www.comunidadbaratz.com/blog/la-renovacion-de-albala-7-la-solucion-integral-para-la-gestion-archivistica-ya-esta-aqui/>
28. <https://fuenteshistoricasdelperu.com/indices/unmsm/>
29. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=2925689837479301&id=116474905067489&set=a.1201669856547983&locale=az_AZ
30. <https://www.timetoast.com/timelines/la-educacion-del-pueblo-los-anos-de-lucha-armada>
31. <https://www.gaceta.unam.mx/un-desafio-enseñar-la-historia-de-manera-atractiva/>
32. <https://andina.pe/agencia/noticia-mas-102-mil-ciclistas-se-desplazaron-cicloviadas-implicadas-municipio-lima-812448.aspx>
33. <https://www.elparana.com/que-es-la-movilidad-sostenible/>

REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen VIII- N° 25 Marzo 2025

210

Contáctenos en nuestro correo electrónico

revistactscafe@ctscafe.pe

Página Web:

<http://ctscafe.pe>

