

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



PRODUCTION MANAGEMENT MODEL FOR INCREASE EFFICIENCY BY APPLYING LEAN MANUFACTURING TOOLS AS STANDARDIZED WORK, AUTONOMOUS MAINTENANCE AND SLP IN A PLASTIC BOTTLE COMPANY

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Ana Maria Meza Cardenas

Código 20184677

Asesor

Jorge Antonio Corzo Chávez

Lima – Perú

Octubre de 2024

Propuesta
Carrera Ingeniería Industrial

Título

PRODUCTION MANAGEMENT MODEL FOR INCREASE EFFICIENCY BY APPLYING LEAN MANUFACTURING TOOLS AS STANDARDIZED WORK, AUTONOMOUS MAINTENANCE AND SLP IN A PLASTIC BOTTLE COMPANY

Autor(es)

Ana María Meza Cárdenas
20184677@aloe.ulima.edu.pe
Universidad de Lima
Jorge Antonio Corzo Chávez
jacorzo@ulima.edu.pe
Universidad de Lima

Resumen: La manufactura en Perú constituye el 9% del Producto Interno Bruto del país, y el sector del plástico contribuye con un 4% a la industria manufacturera. En un contexto de pandemia que ha afectado negativamente al crecimiento económico en el sector manufacturero, con una disminución del 11.2% en el último año y la quiebra de muchas empresas debido a la paralización parcial de la economía nacional, es esencial que las empresas se vuelvan más competitivas y sobrevivan en un mercado afectado por los efectos continuos de la emergencia sanitaria.

El problema central identificado se relaciona con la eficiencia del proceso productivo, los cuales se originan principalmente debido a la falta de procedimientos estándar, de un correcto orden en la zona de producción y la ausencia de mantenimiento adecuado en la máquina utilizada en la impresión de tomatodos.

Con el objetivo de implementar un modelo de mejora continua, se aplicarán diversas metodologías lean, como el trabajo estandarizado, SLP y mantenimiento autónomo junto con diversas herramientas estadísticas que nos permitieron llegar a los resultados esperados. Estas técnicas se implementaron a lo largo de dos ciclos de mejora para optimizar la producción de tomatodos y maximizar la eficiencia, logrando conseguir cambios de importancia en los principales KPI demarcados en nuestra investigación, generando un 8% más de ganancias proyectadas, al haberse implementado estas mejoras de manera exitosa.

Palabras Clave: Botellas de plástico, Máquina de transferencia térmica, eficiencia, trabajo estandarizado, Mantenimiento autónomo, SLP

Abstract: Manufacturing in Peru constitutes 9% of the country's Gross Domestic Product, and the plastics sector contributes 4% to the manufacturing industry. In a context of pandemic that has negatively affected economic growth in the manufacturing sector, with a decrease of 11.2% in the last year and the bankruptcy of many companies due to the partial paralysis of the national economy, it is essential that companies become more competitive and survive in a market affected by the continuous effects of the health emergency.

The central problem identified is related to the efficiency of the production process, which originates mainly due to the lack of standard procedures, a correct order in the production area and the absence of adequate maintenance on the machine used in printing tomatoes.

With the aim of implementing a continuous improvement model, various lean methodologies will be applied, such as standardized work, SLP and autonomous maintenance along with various statistical tools that allowed us to reach the expected results. These techniques were implemented throughout two improvement cycles to optimize the production of tomatoes and maximize efficiency, achieving important changes in the main KPIs outlined in our research, generating 8% more projected profits, having implemented these improvements successfully.

Keywords: Thermal transfer machine, efficiency, standardized work, Autonomous maintenance, SLP
Línea de investigación IDIC – ULIMA Operations Research & Analysis
Área y Sub-áreas de Investigación: Desarrollo empresarial – Operaciones y logística
Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación. ODS 9 - INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha identificado una brecha técnica en eficiencia del 7%, atribuida a varios factores clave. Entre las razones principales se encuentran la reducción de tiempos improductivos y los retrasos en los tiempos de entrega. Las causas raíz incluyen el tiempo de inactividad entre cambios de turno, una distribución inadecuada del área de etiquetado y desorden en el área de trabajo, así como problemas con la calibración de las máquinas. Para abordar estos problemas, se recomienda implementar el Tiempo Estándar para reducir el tiempo improductivo, mejorar la distribución del área de producción mediante el uso del Systematic Layout Planning (SLP), y optimizar el mantenimiento de las máquinas de transferencia térmica a través del Mantenimiento Autónomo. El objetivo económico es reducir el impacto a \$200,000, que representa el 7% de los ingresos. La aplicación de estas medidas es crucial para alcanzar el objetivo y mejorar la eficiencia general.

OBJETIVOS

- Objetivo general:

Desarrollar un modelo que incremente la eficiencia en una empresa de botellas plásticas mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, tales como el trabajo estandarizado, mantenimiento autónomo y la planificación sistemática de la distribución en planta (SLP).

- **Objetivos específicos:**

- Mejorar la distribución de la zona de producción
- Reducir los tiempos improductivos
- Reducir el tiempo muerto por cambio de turno
- Aumentar la capacidad productiva
- Capacitar constantemente a los operarios
- Dar mantenimiento adecuado a las máquinas

JUSTIFICACIÓN

El problema de estudio son las deficiencias encontradas en el área de producción de la línea de negocio de botellas de plástico de la empresa a estudiar. Esta línea de negocio representa la mayor fuerza de ventas y abarca grandes proyectos y procesos medianamente complejos para alcanzar el resultado. Se ha determinado que estos resultados están directamente relacionados con los problemas de la máquina y del personal utilizado en el proceso. Es por eso que hemos determinado que el Indicador Clave de Desempeño (KPI) más relevante para medir el impacto que tiene en la empresa es la eficiencia.

HIPÓTESIS

La aplicación de un modelo que incremente la eficiencia en una empresa de botellas plásticas mediante herramientas de manufactura esbelta, tales como el trabajo estandarizado, mantenimiento autónomo y planificación sistemática de la distribución de planta, incrementará los ingresos anuales de la empresa debido a una mayor capacidad productiva y una reducción en los retrasos.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo: Aplicada

Esta investigación se clasifica como aplicada, ya que tiene como objetivo incrementar la eficiencia del etiquetado de botellas de plástico a través de la implementación de un modelo operativo basado en herramientas de manufactura esbelta.

Enfoque: Cuantitativo

El estudio utiliza un enfoque cuantitativo, ya que se pretende medir, comparar e interpretar los datos recogidos antes de la implementación en la fase de diagnóstico y después de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta mediante en la fase de validación, analizando el comportamiento del mismo proceso en ambas fases.

Alcance: Causal

El alcance del estudio es causal, ya que busca determinar el efecto de la implementación de herramientas de manufactura esbelta sobre la eficiencia de la empresa analizada.

Técnicas y herramientas:

- Trabajo estandarizado (TS):

Para estandarizar el trabajo, es crucial identificar y eliminar actividades que no agregan valor, ya que generan tiempos muertos y retrasos en los plazos de entrega. Filtrar estas actividades permite optimizar el proceso y mejorar el rendimiento de los operarios. La formación continua del personal es esencial para garantizar la correcta aplicación del nuevo método de trabajo.

- Systematic Layout Planning (SLP):

Para implementar correctamente el SLP, es necesario visitar la planta para identificar problemas en el área de producción. Durante las visitas, se observó un ambiente de trabajo desordenado con cajas y herramientas que dificultan el rendimiento de los operarios. La redistribución del área de empaque, junto con un sistema "online", busca optimizar el espacio y aumentar la producción diaria, evitando movimientos innecesarios y mejorando el orden.

- Mantenimiento autónomo:

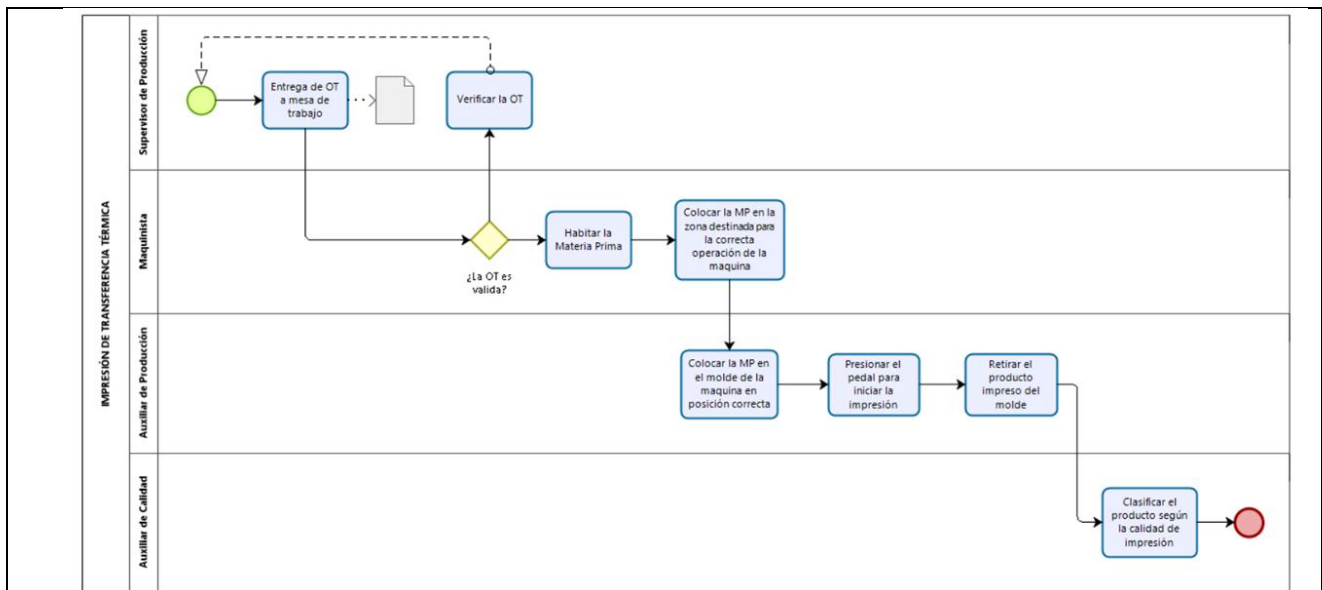
La implementación de mantenimiento autónomo reduce desperdicios al capacitar a los operarios para realizar ajustes y mantenimiento, optimizando el presupuesto mediante formación interna. Herramientas como el Trabajo Estandarizado y SLP aumentan la eficiencia y reducen movimientos innecesarios, mejorando la productividad en un 12,5% y reduciendo costos operativos. El uso de SLP también optimiza el almacenamiento y reduce la obsolescencia de productos, contribuyendo a una mejor planificación de la producción. A pesar de las limitaciones en los estudios piloto, los resultados han sido favorables, recomendando el uso de estas herramientas para optimizar el espacio y mejorar la eficiencia operativa.

Desarrollo de la investigación:

Para la investigación actual, Se hará un plan piloto de puesta en marcha de herramientas de ingeniería, las cuales son SLP, Mantenimiento autónomo y Trabajo estandarizado. Para esto, se presentará el panorama actual del local en un plano de Visio, cómo están distribuidos los materiales, mesas de trabajo, máquinas y espacios de la zona de producción, esto para la herramienta SLP. En cuanto al Trabajo estandarizado, se mostrará la organización y capacitación a los operarios de la zona de producción. Luego, se aplicará el TPM y se realizará el plan de acción hacia adelante para poder mantener las máquinas siempre operativas y con el personal adecuado para realizar tanto un mantenimiento seguido como uno de emergencia.

Figura 1

Diagrama de flujos de la impresión térmica realizada a los tomatodos



NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi mamá, Liley, cuyo apoyo incondicional ha sido el motor que ha impulsado esta etapa tan importante. Agradezco profundamente a mi familia Cárdenas por estar a mi lado en cada paso de este proceso. Y no puedo olvidar a mis adorables perritos, Gastón y Romi, quienes han sido una fuente constante de apoyo emocional y ternura a lo largo de este camino.

REFERENCIAS

- Abidin, M. H., Leman, Z., Abidin, Z., Yusof, M., & Khalili, A. (2022). Lean Impact on Manufacturing Productivity: A Case Study of Industrialized Building System (IBS) Manufacturing Factory. *Jurnal Teknologi*, 65-77. doi:10.11113/JURNALTEKNOLOGI.V84.18156
- Abidin, Muhamma d Harith Zainala; Leman, Zulkifllea; Abidin, Zainal; Yusof, Mohdb; Khalili, Amjadc (2022). LEAN IMPACT ON MANUFACTURING PRODUCTIVITY: A CASE STUDY OF INDUSTRIALIZED BUILDING SYSTEM (IBS) MANUFACTURING FACTORY
- Al Hazza M.H.F.; Elbishari E.M.Y.; Bin Ismail M.Y.; Adesta E.Y.T.; Abdul Rahman, Nur Salihah Binti (2017). Productivity improvement using discrete events simulation
- Alkhalefah, Hisham, Qudeiri, Jaber E. Abu, Umer, Usama, Abidi, Mustufa Haider, Elkaseer, Ahmed (2021) Development of an Efficient Prediction Model for Optimal Design of Serial Production Lines
- Alvarez-Placencia, Ignacio Sánchez-Partida, Diana Cano-Olivos, Patricia Martínez-Flores, JoséLuis (2020) Inventory management practices during COVID 19 pandemic to maintain liquidity increasing customer service level in an industrial products company in Mexico
- Angulo-Noel, B., Carretero-Landauro, D., Iturrino-Vilchez, D., Vásquez-Mananita, J., & Geldres-Marchena, T. (2021). Propuesta De Mejora En El Área De Logística Sobre Los Costos Operativos De Bermanlab S.A.C Trujillo, 2020. 1–8. <https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.117>
- Anthony Lora-Soto, Cristhoffer Morales-Silva, Jose Llontop-Jesus, and Nestor Mamani (2020). Process improvement proposal for the reduction of machine setup time in a copper transformation company using lean manufacturing tools
- Aziz, Zeeshan Qasim, Rana Muhammad Wajdi, Sahawneh (2017) Improving productivity of road surfacing operations using value stream mapping and discrete event simulation
- Bai, Y. (2019). Research on Distribution Center Layout Based on SLP. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 330(5), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/330/5/052018>
- Bonilla-Ramirez, K. A., Marcos-Palacios, P., Quiroz-Flores, J. C., Ramos-Palomino, E. D., & Alvarez-Merino, J. C. (2019, December). Implementation of lean warehousing to reduce the level of returns in a

distribution company. In 2019 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM) (pp. 886-890). IEEE.

Caso-Murillo, N., Mejia, R. L., & Quiroz-Flores, J. (2023, January). Process improvement model based on Lean manufacturing and Kaizen to increase machine availability at a plastics company. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2613, No. 1, p. 020016). AIP Publishing LLC.

Castillo, Cristian (2022). The workers' perspective: emotional consequences during a lean manufacturing change based on VSM analysis

César Stoll Quevedo Christian Cornejo Sanchez Wilmer Atoche Diaz Jonatán Edward Rojas Polo (2018). Productivity improvement for the manufacture of disposable medical material in a South American Country pointing towards industry 4.0

Chumpitaz-martínez, E., Eng, B., Sanchez-sotelo, A., Eng, B., León-chavarri, C., & Eng, M. (2022). Implementation of engineering techniques for reducing waste in Warehousing: A case study in a Peruvian Food Company. 1–8.

Da Silva Etges, Bernardo Martim Beck; Pereira, Bruno Bronzatto; Da Silveira, Thiago José Salgado (2022). A lean approach to improve productivity in a coke oven refurbishment project: A case study

Daniel Verán Leig, Xavier Brioso (2021) IMPLEMENTATION OF LEAN CONSTRUCTION AS A SOLUTION FOR THE COVID-19 IMPACTS IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION PROJECTS IN LIMA, PERU

Daryl Powell · Maria Chiara Magnani ni · Marcello Colleda ni · Odd Myklebu st. (2022). Advancing zero defect manufacturing: A state-of-the-art perspective and future research directions

De la Vega, Marin Baez-Lopez, Yolanda Limon Romero, Jorge Tlapa, Diego Flores, Dora-Luz Rodríguez Borbón, Manuel Iván MaldonadoMacías, Aidé Arcely (2021) Lean manufacturing critical success factors for the transportation equipment manufacturing industry in Mexico

Dhiravidamani P; Ramkumar A.S.; Ponnambalam S.G. (2018). Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry—an industrial case study

Diaz, D. E. A., Garcia, Y. S., Santivanez, G. Q., & Castaneda, E. (2022). Optimization Model to Increase the Productive Flow, Applying SLP, 5s and Kanban-Conwip Hybrid System in Companies of the Metalworking Sector. 2022 8th International Conference on Information Management (ICIM), 186–190. <https://doi.org/10.1109/ICIM56520.2022.00041>

Diego Michael Cornelius dos Santos Bruna Karine dos Santos César Gabriel dos Santos (2021). Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study

Djula Borozan (2021). Technical efficiency and productivity change in the european union with undesirable output considered

Flores, G., Valenzuela, R., Viacava, G., & del Carpio, C. (2020). Model to reduce waste in the production of labels in Peruvian companies of the plastic sector by applying Autonomous Maintenance, Kanban and Standardization of work. LACCEI, Inc.

García – García, Guillermo · Singh, Yadvinder · Jagtap, Sandeep (2022). Optimising Changeover through Lean Manufacturing Principles: A Case Study in a Food Factory

Groten, Marcel; Gallego-García, Sergio (2021) A systematic improvement model to optimize production systems within industry 4.0 environments: A simulation case study

Herzog, Dirk; Bartsch, Katharina Bossen, Bastian (2022). Productivity optimization of laser powder bed fusion by hot isostatic pressing

Huda L.N (2018). The effect of material productivity on scrap reduction on aluminum reduction pot process

Kullberg, Susanne; Edén, Elin; Wänström, Carl (2022) Continuous Improvement Processes and Learning Climate as Antecedents for Learning and Motivation in Production Teams

- Leon, E., Torres, V., Collao, M., & Flores, A. (2022). Improvement model applying SLP and 5S to increase productivity of storing process in a SME automotive sector in. 219–225.
- Li, Hongliang wang, Yuming Fan, Feiyang Yu, Haijun Chu, Jiangwei (2021). Sustainable Plant Layout Design for End-of-Life Vehicle Recycling and Disassembly Industry Based on SLP Method, A Typical Case in China
- Michael S Puddicombe (2019). Productivity in the us housing industry: Total factor and public firms
- Mora García, L. A. (2015). KPI “Los indicadores claves del desempeño logístico”. Indicadores de la gestión logística. https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf
- Nguyen, DatMinh; Duong, TruongKien (2022) Enterprises Characteristics and Lean Outcome: An Empirical Evidence from Vietnam Manufacturing Enterprises
- Peder Johansen Søren Christensen Hasse H. Neve Søren Wandahl (2021). LEAN RENOVATION - A CASE STUDY OF PRODUCTIVITY, FLOW, AND TIME IMPROVEMENTS
- Psarommati s, Foivos; Sousa, João; Mendonça, João Pedro; Kiritsis, (2021) Zero-defect manufacturing the approach for higher manufacturing sustainability in the era of industry 4.0: a position paper
- Qureshi, Karishma M.; Mewada, Bhavesh. G.a; Alghamdi, Saleh Y.b; Almakayeel, Naifb; Qureshi, Mohamed Rafik N.b; Mansour, Mohamed (2022). Accomplishing Sustainability in Manufacturing System for Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs) through Lean Implementation
- Qureshi, Karishma M.; Mewada, Bhavesh G.a; Alghamdi, Saleh Y.b; Almakayeel, Naifb; Mansour, Mohamedb, c; Qureshi, Mohamed Rafik N.b (2020). Exploring the Lean Implementation Barriers in Small and Medium-Sized Enterprises Using Interpretive Structure Modeling and Interpretive Ranking Process
- Rubén Calderón-Andrade, Eva Selene Hernández-Gress, * and Marco Antonio Montufar Benítez (2020) Productivity improvement through reengineering and simulation: A case study in a footwear industry
- Silvestre, Sergio Enrique Munive · Chaicha, Victor David Paucar · Merino, Jose Carlos Alvarez · Nallusamy S. (2021) Implementation of a Lean Manufacturing and SLPbased system for a footwear company
- Singh, Satbir Singhal, Sandeep (2021). Implementation and analysis of the clustering process in the enhancement of manufacturing productivity
- Small, Edgar P Al Hamouri, Khaled Al Hamouri, Husameddin (2017) Examination of Opportunities for Integration of Lean Principles in Construction in Dubai
- Somkeit Noamnaa · Theerapong Thongphuna · Chalermpong Kongjit (2021). TRANSFORMER PRODUCTION IMPROVEMENT BY LEAN AND MTM-2 TECHNIQUE
- Suhardi, Bambang; Juwita, Eldiana; Astuti, Rahmanyah Dw (2021). Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach
- Suresh, Subashini Renukappa, Suresh Alghanmi, Ibrahim Mushatat, Sabah Olayinka, Raymond (2017). Examining the satisfaction level of construction workers regarding safety management in the Kingdom of Saudi Arabia
- Swarna, Nadia Akter; Sayid Mia, Md. Abu Sayid (2018). Productivity improvement of leather products industry in Bangladesh using lean tools: A case study
- Tošanović, Nataša · Štefanić, Nedeljko (2022). Influence of Bottleneck on Productivity of Production Processes Controlled by Different Pull Control Mechanism
- Tripathi, Varun · Chattopadhyaya, Somnath · Mukhopadhyay A.K. · Saraswat, Suvandan · Sharma, Shubham · Li, Changhe · Rajkumar S. · Georgise, Fasika Bete (2022). A Novel Smart Production Management System for the Enhancement of Industrial Sustainability in Industry 4.0

Troncoso, A., Sanchez, A., & Gonzalez, J. (2020, May). Discrete events simulation method for analyze cycle time: a case study in the plastics industry sector. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 844, No. 1, p. 012063). IOP Publishing.

Ximena Cusihualpa-Vera, Evelyn SuarezMontes(&), Juan Quiroz-Flores, and Jose Alvarez (2021). Improvement of the manufacturing of aluminum pots using lean manufacturing tools

Yadav, Gunjana; Luthra, Sunilb; Huisingh, Donaldc; Mangla, Sachin Kumard; Narkhede, Balkrishna Eknathe; Liu, Yang (2020). Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Production management model for increase efficiency by applying lean manufacturing tools as standardized work, autonomous maintenance and SLP in a plastic bottle company
- **Autores:** Ana Maria Meza Cardenas,
- **Co autor(es):** Jorge Antonio Corzo Chávez

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** Industrial engineering and operations management South American Conference
- **Organizador:** IEOM Society international
- **Sede:** Bogota, Colombia
- **Año:** 2024
- **Pp:** 15-28
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.46254/SA05.20240017>

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.