

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **PRODUCTION MANAGEMENT MODEL BASED ON SLP, 5S, AND STANDARDIZED WORK TOOLS TO INCREASE OTIF RATE IN A SHOE REPAIR SHOP**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Ernesto Alan Raul Bernardo Saavedra**

**Código 20180232**

**Miguel Angel Carpio Najera**

**Código 20151717**

**Asesor**

**Juan Carlos Quiroz Flores**

Lima – Perú

Setiembre de 2024

|   |
|---|
| <b>Propuesta</b><br><b>Carrera Ingeniería Industrial</b>  |
| <b>Título</b><br>Production Management Model Based on SLP, 5s And Standardized Work to increase OTIF in a Shoe Repair Shop  |
| <b>Autor(es)</b><br>Ernesto Alan Raul Bernardo Saavedra<br>20180232@aloe.ulima.edu.pe<br>Universidad de Lima<br><br>Miguel Angel Carpio Nájera<br>20151717@aloe.ulima.edu.pe<br>Universidad de Lima<br><br>Juan Carlos Quiroz Flores<br>jcquiroz@ulima.edu.pe<br>Universidad de Lima  |
| <b>Resumen:</b> La industria manufacturera de calzado en el Perú ha venido recuperándose de una crisis económica generada por la pandemia del COVID 19. Prueba de ello es la supervivencia de empresas con una eficiente gestión de inventarios, plan de producción y calidad del producto o servicio ofrecido. El principal objetivo de la presente investigación es demostrar el impacto considerable de la implementación de herramientas Lean para incrementar la eficacia en un taller de calzado. En consiguiente, se identificaron diversos puntos de dolor que causaban la baja eficacia, principalmente debido a la deficiente distribución de estaciones de trabajo y tiempos muertos improductivos. El modelo de mejora propuesto estuvo compuesto por las siguientes herramientas: Systematic Layout Planning, 5S y Estandarización del trabajo. Asimismo, se utilizó la herramienta de simulación Arena para evaluar los resultados y validar la propuesta de mejora. Como resultado se logró alcanzar un 79% del indicador de eficacia OTIF, reducción del esfuerzo en un 40,6% y reducción en un 2% del tiempo de ciclo. |
| <b>Palabras Clave:</b> Lean, 5S, Systematic layout planning, trabajo estandarizado, calzado.  |
| <b>Abstract:</b> The footwear manufacturing industry in Peru has been recovering from an economic crisis generated by the COVID 19 pandemic. Proof of this is the survival of companies with an efficient inventory management, production plan and quality of the product or service offered. The main objective of this research is to demonstrate the considerable impact of the implementation of Lean tools to increase efficacy in a footwear workshop. Consequently, several pain points were identified that caused the low efficacy, mainly due to the poor distribution of workstations and unproductive idle times. The proposed improvement model was composed of the following tools: Systematic Layout Planning, 5S and Work Standardization. Likewise, the Arena simulation tool was used to evaluate the results and validate the improvement proposal. As a result, 79% of the OTIF efficacy indicator was achieved, effort was reduced by 40.6% and cycle time was reduced by 2%.   |
| <b>Keywords:</b> Lean, 5S, systematic layout planning, standard work, footwear.   |
| <b>Línea de investigación IDIC – ULIMA</b><br>Trabajo y crecimiento.  |
| <b>Área y Sub-áreas de Investigación:</b><br>Área: Productividad y empleo.<br>Sub línea: Diseños de Sistemas de trabajo   |
| <b>Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS)</b><br>ODS 3 - Salud y Bienestar.<br>ODS 8 - Trabajo decente y Crecimiento Económico.  |

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el año 2021, Calzados Murga E.I.R.L., un negocio familiar cuya actividad económica principal es la de mantenimiento y reparación de calzado, tuvo un impacto económico negativo de S/. 5,944.28 generado por las demoras y fallas en su servicio de cambio de suela.

En consecuencia, la empresa presentó un desempeño del OTIF (On Time In Full) de 68%, menor al estándar para todo el año equivalente a 90%, lo que representa un VAR del 16%.

Este bajo índice se debió a tres principales causas:

- Movimientos innecesarios, por la deficiente disposición del taller y la falta de orden y limpieza.
- Altos tiempos de espera de atención, por procesos no estandarizados y deficiente organización de materiales e inventarios.
- Transporte ineficiente, por recorridos innecesarios y deficiente disposición del taller.

### **OBJETIVOS**

El principal objetivo del presente trabajo es mejorar la eficacia del servicio brindado por el taller de reparación de calzado a través de metodologías y herramientas de mejora de procesos. Asimismo, dicho objetivo va alineado con los siguientes objetivos:

1° Mejorar la disposición de planta para reducir tiempos de transporte.

2° Mejorar la organización herramientas y limpieza de las áreas operativas para reducir movimientos innecesarios.

3° Mejorar las metodologías de trabajo para reducir tiempos de atención y procesos.

## JUSTIFICACIÓN

Según el Ministerio de la Producción para el 2020, la cantidad de MIPYMES formales representaron alrededor de 1,7 millones del mercado peruano (PRODUCE, 2020). De ellas, solamente el 14% se dedican a actividades productivas como manufactura, construcción, agropecuario, minería y pesca. Hasta antes de la pandemia por COVID-19, el año 2019, el sector textil y confecciones, en el cual se consideran productos de cuero y calzado, llegó a representar el 6.4% del PBI de manufactura y el 0.8% del PBI nacional. Conforme a un informe del Banco Central de Reserva del Perú, uno de los sectores más afectado principalmente fue el de manufactura que llegó a tener una recesión del 12.5% en el 2020 con respecto al periodo 2019 y se ha venido recuperando con un crecimiento del 18,6% en el 2021 (BCRP, 2022).

Generalmente, los pequeños negocios del sector calzado presentan aumentos en costos operativos debido a demoras en la entrega de productos, deficiencia en la distribución de última milla y el nivel de servicio brindado; similarmente otros hallazgos también consideran como responsable de dichos gastos a la deficiencia de calidad en procesos internos (Paucar, V. et al, 2020; Dextre del Castillo, D., 2020). En consecuencia, investigaciones previas han propuesto soluciones de ingeniería enfocadas en la productividad y/o eficiencia mejorando la gestión de los procesos internos. Ante problemas como el incumplimiento de pedidos o productos defectuosos, en diversos casos de estudio se han aplicado herramientas Lean como 5S teniendo como resultado la reducción de errores y movimientos innecesarios (Teplická, K., 2021), sumado a ello también se recomendó el establecimiento de políticas que asuman el compromiso de los líderes para la implementación de mejoras (Ishijima, H., 2020; Amitkumar, 2022). Conceição y Zakira (2018) y Suhardi (2019) mencionan que en otras industrias similares al sector alzado se han visto beneficiadas tras la aplicación de herramientas de reingeniería y simulación, utilizando indicadores de medición de tiempos, distancias y áreas. Por otro lado, Peralta (2019), Paucar (2020), Oliver (2021) y Sukapto (2019) han encontrado en el sector otros problemas como excesos de tiempos de transporte e ineficiencia de métodos de trabajo, para lo cual Peralta (2019) ha propuesto soluciones basadas en estandarización de trabajos enfocadas en mejorar el desempeño partiendo de la información que recolectó en entrevistas a trabajadores.

En este contexto muchos talleres del rubro deberían beneficiarse de la implementación de metodologías y herramientas de mejora de procesos que les permitan ser más competitivos. Por ello, se acordó la realización de un caso de estudio con CALZADOS MURGA E.I.R.L., un negocio familiar cuya actividad económica principal es la de mantenimiento y reparación de calzado, En consecuencia, según el diagnóstico se implementaron 3 herramientas: Systematic Layout Planning, 5S y Estandarización del trabajo. Este trabajo representa un gran aporte de conocimiento ya que son pocas las investigaciones relacionadas con enfoque a la eficacia de servicios de los talleres de calzado.

## HIPÓTESIS

La implementación de las herramientas de mejora de procesos SLP, 5S y estandarización de trabajo incrementará el OTIF del taller de reparación de calzado.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

- Tipo: Aplicada

El presente trabajo fue del tipo aplicado, debido a que está centrado en la implementación de las diversas herramientas de mejora de procesos SLP, 5S y estandarización de trabajo de manera directa en la realidad.

- Enfoque: Cuantitativo

El enfoque es cuantitativo debido a que utiliza diferentes herramientas de recolección y análisis de datos mensurables para compararlos e interpretarlos en la validación de la hipótesis.

- Alcance: Causal

El alcance es causal porque el objetivo es conocer el efecto que produce la implementación de las herramientas de mejora de proceso SLP, 5S y estandarización de trabajo en el indicador OTIF de la empresa en estudio.

Técnicas e instrumentos de la investigación:

- a) Técnicas:

Diseño de Distribución de Planta (SLP)  
Estandarización del trabajo  
5S

- b) Instrumentos:

Software Arena.  
Entrevista/ Fotos/ Videos.  
Medición de tiempos.  
Revisión de indicadores y auditorías.  
Revisión de literatura /Data histórica /Sector  
Herramientas de Ingeniería: VSM, DAP, DR.

Etapas del desarrollo de la investigación:

La investigación fue partida en 3 etapas, la primera fase agrupa todas las actividades de diagnóstico inicial del caso de estudio que se realizaron.

- Revisión y análisis de data histórica (indicadores)
- Elaboración de DAP y diagrama de recorrido
- Elaboración del VSM para el proceso escogido (identificación de mudas)
- Elaboración de diagrama de árbol de problemas (identificación de causa raíz)
- Elaboración de gráfico de Pareto (priorización de motivos por criticidad)

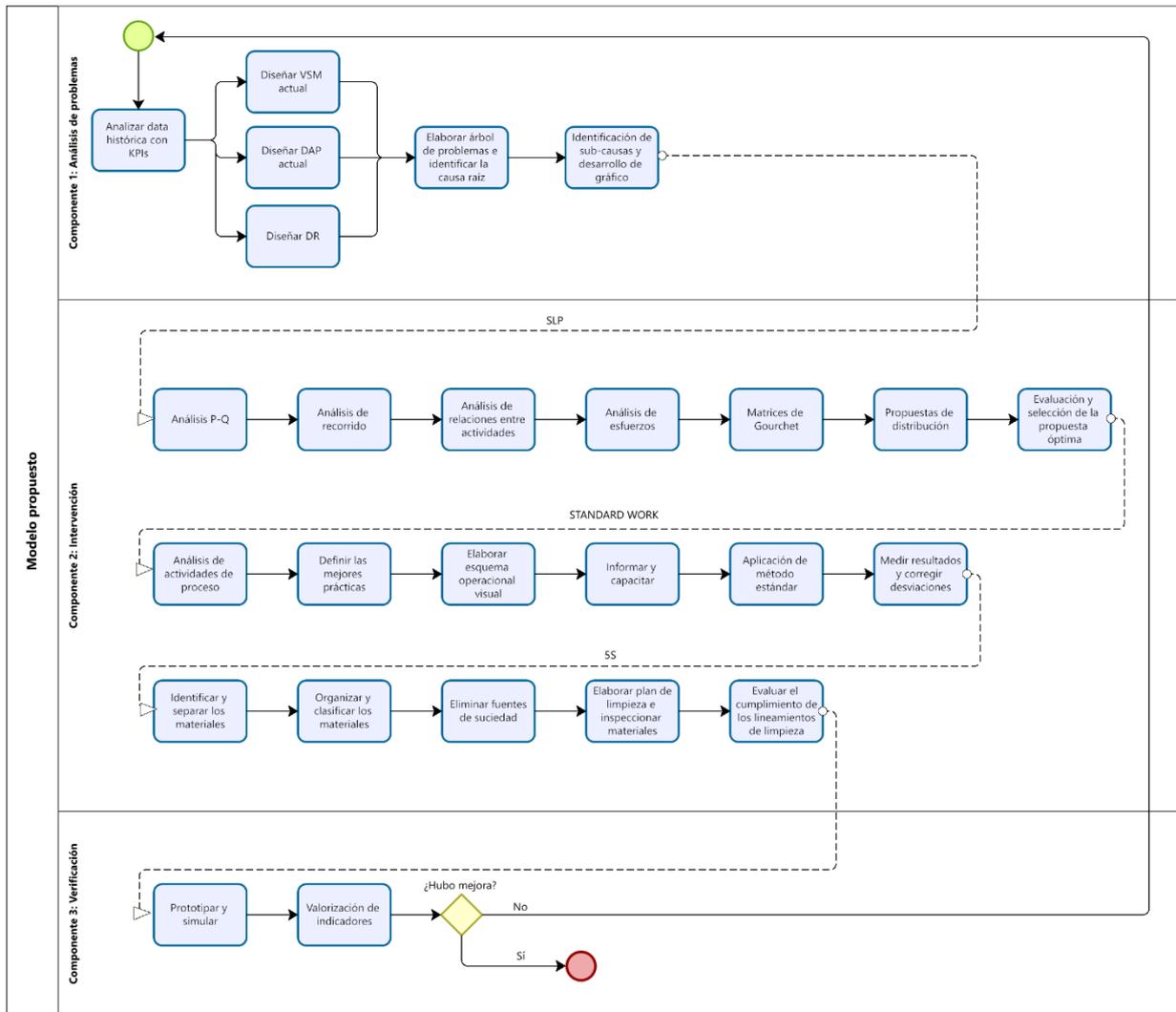
En la segunda fase se realizó el despliegue del modelo nuevo a implementar para dar solución a los problemas encontrados en la empresa del caso de estudio:

- SLP: mapeo de distribución actual de planta, análisis P-Q, análisis de recorrido de productos, análisis de relaciones entre actividades, análisis de actividades y disponibilidad de espacios, desarrollo del diagrama relacional de espacios, evaluación y selección de la alternativa óptima.
- Standard Work: identificación de procesos a estandarizar, definición de mejor práctica, elaboración de esquema operativo visual, capacitación, aplicación y control, medición y corrección de desviaciones, oficialización de estándar.
- 5S: identificación y separación entre materiales necesarios e innecesarios, organización y etiquetado de elementos, eliminación de fuentes de suciedad, elaboración de plan de limpieza e inspecciones, registro de cumplimiento de lineamientos de limpieza, auditoría.

En la última fase de verificación, se realizó la evaluación del impacto de las herramientas de mejora implementadas en el taller. En base a los indicadores definidos en el trabajo, se realizó el comparativo de “as is” vs “to be”, observando la variación obtenida entre ambas situaciones.

**Figura 1.1**

# Flujograma del método



## NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecemos a nuestras familias por brindarnos una carrera y apoyarnos en todo el camino. Y a nuestros profesores, por su tutela constante, la cual fue fundamental para lograr este importante hito en nuestras vidas.

## REFERENCIAS

- Acosta-Ramirez, D., Herrera-Noel, A., Flores-Perez, A., Quiroz-Flores, J. & Collao-Diaz, M., 12 ene. 2022, ACM International Conference Proceeding Series. Association for Computing Machinery, p. 70-76 7 p. (2022 The 9th International Conference on Industrial Engineering and Applications (Europe)).
- Amitkumar Dhanjibhai Makwana & Gajanan Shankarrao Patange (2022) Strategic implementation of 5S and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company, Australian Journal of Mechanical Engineering, 20:1, 111-120, DOI: 10.1080/14484846.2019.1676112
- Aranda-Yaulimango, C., Ramos-Aleman, M., Quiroz-Flores, J., & Alvarez-Merino, J. (2019). Proposal for improvement in the management of the productive process to increase profitability in a SME of confections applying lean tools. SHIRCON 2019 - 2019 IEEE Sciences and Humanities International Research Conference, November 2016. <https://doi.org/10.1109/SHIRCON48091.2019.9024884>.
- Bambang Suhardi, Eldiana Juwita & Rahmaniyah Dwi Astuti | Yuegang Yuegang Tan (Reviewing editor) (2019) Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach, Cogent Engineering, 6:1, DOI: 10.1080/23311916.2019.1597412.
- Benitez, G.B., Fogliatto, F.S., Cardoso, R.B. et al. Systematic Layout Planning of a Radiology Reporting Area to Optimize Radiologists' Performance. J Digit Imaging 31, 193–200 (2018). <https://doi-org.ezproxy.ulima.edu.pe/10.1007/s10278-017-0036-9>
- BCRP. (Marzo de 2022). Gerencia Central de Estudios Económicos. Obtenido de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM05176AA/html>
- Calderón-Andrade, R., Hernández-Gress, E. S. & Montufar Benítez, M. A. (2020, 12 agosto). Productivity Improvement through Reengineering and Simulation: A Case Study in a Footwear-Industry. Applied Sciences, 10(16), 5590. <https://doi.org/10.3390/app10165590>
- Conceição, J., De Souza, J., Gimenez Rossini, E., Risso, A. & Beluco, A. (2021, 16 marzo). Implementation of inventory management in footwear industry. Journal of Industrial Engineering and Management, 14(2), 360. <https://doi.org/10.3926/jiem.3223>
- Dextre del Castillo, D., Urruchi-Ortega, S., Peñafiel-Carrera, J., Raymundo-Ibañez, C., & Dominguez, F. (2020, March). Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 796, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Fuentes, E. A. & Rojas, A. F. (2018, agosto). Estandarización de Operaciones en el Servicio Postventa de una Empresa Automotriz para la Marca Principal. Información tecnológica, 29(4), 189-196. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000400189>.
- Ishijima, H., Nishikido, K., Teshima, M., Nishikawa, S. & Gawad, E. A. (2019, 17 diciembre). Introducing the “5S-KAIZEN-TQM” approach into public hospitals in Egypt. International Journal of Health Care Quality Assurance, 33(1), 89-109. <https://doi.org/10.1108/ijhcqa-06-2018-0143>
- Laura-Ulloa, G. A., Chinchay-Morales, G. N., & Quiroz-Flores, J. C. (2022). Lean model applied to increase the order fulfillment in SMEs in the footwear industry. En ACM International Conference Proceeding Series (pp. 141-146). (ACM International Conference Proceeding Series). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3524338.3524360>.
- Mor, R.S., Bhardwaj, A., Singh, S. and Sachdeva, A. (2019), "Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company", Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 30 No. 6, pp. 899-919. <https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2017-0151>.
- Murga Shoes. (20 de Abril de 2020). Murga Dance Shoes. Obtenido de <https://murgashoes.com/nuestra-historia/>
- Oliver, G., Gil, P., Gomez, J. F. & Torres, F. (2021, 23 marzo). Towards footwear manufacturing 4.0: shoe sole robotic grasping in assembling operations. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 114(3-4), 811-827. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-06697-0>
- Paucar, V., Munive, S., Nuñez, V., Marcelo, G. E., Alvarez, J. C., & Nallusamy, S. (2020, December). Development of a Lean Manufacturing and SLP-based System for a Footwear Company. In 2020

- IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM) (pp. 1112-1116). IEEE.
- Peralta, V., Sims, C., Palma, P., Fernandez, L., Del Mundo, J., Santiago, B. R. S., & Dinglasan, J. M. N. (2019). Increasing productivity in garments manufacturing through time standardization and work measurement. In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2019 (MAR) (pp. 1719-1726).
- Potadar, O. V. & Kadam, G. S. (2018, 5 noviembre). Development of Facility Layout for Medium-Scale Industry Using Systematic Layout Planning. Proceedings of International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation, 473-483. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2490-1\\_43](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2490-1_43).
- PRODUCE. (14 de Setiembre de 2020). Estadística MIPYME. Obtenido de <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/estadistica-oee/estadisticas-mipyme#:~:text=M%C3%A1s%20de%201%2C7%20millones,peque%C3%B1a%20y%200.2%25%20mediana%E2%80%93>
- Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Blanco-Fernandez, J., Sandoval-Quintanilla, J. D., Jiménez-Macías, E., & García-Alcaraz, J. L. (2020). Work standardization and anthropometric workstation design as an integrated approach to sustainable workplaces in the manufacturing industry. *Sustainability*, 12(9), 3728.
- Sari, A. D., Gumilar, R., Setiawan, N., Salleh, M. R., Suryoputro, M. R., & Zhafira, N. (2019, June). Hybrid Methods of MOST and 5S for Reducing Time Processing and Waste Motion in Milk SMEs Industry: A Case Study. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 530, No. 1, p. 012037). IOP Publishing.
- Soares Másculo, F. (2017, 8 diciembre). An ergonomics solution in the footwear industry: the footwear unimold. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 14(4), 577-585. <https://doi.org/10.14488/bjopm.2017.v14.n4.a13>
- Sukpto, P., Octavia, J. R., Pundarikasutra, P. A. D., Ariningsih, P. K. & Susanto, S. (2019, 30 octubre). Improving Occupational Safety and Health in Footwear Home Industry through Implementation of ILO-PATRIS, NOSACQ-50 and Participatory Ergonomics: A Case Study. *International Journal of Technology*, 10(5), 908. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v10i5.3033>
- Teplická, K., Hurná, S., & Seňová, A. (2021). Design of Workplace Layout Using the 5S Method in the Area of Quality Management System. *Quality-Access to Success*, 22(183).
- Zakirah, T., Emeraldi, R., Handi, O. M., Danil, D., & Kasih, T. P. (2018, December). Warehouse layout and workflow designing at PT. PMS using systematic layout planning method. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 195, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Zhang, Z., Wu, L., Wu, Z., Zhang, W., Jia, S. & Peng, T. (2022, 27 febrero). Energy-Saving Oriented Manufacturing Workshop Facility Layout: A Solution Approach Using Multi-Objective Particle Swarm Optimization. *Sustainability*, 14(5), 2788. <https://doi.org/10.3390/su14052788>.

## ANEXOS.

### Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Production Management Model Based on SLP, 5S, and Standardized Work Tools to Increase OTIF Rate in a Shoe Repair Shop
- **Autores:** Ernesto Alan Raúl Bernardo Saavedra, Miguel Angel Carpio Nájera
- **Co autor(es):** Juan Carlos Quiroz Flores

### Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** The 6th International Conference on Information Management and Management Science (IMMS 2023)
- **Organizador:** IMMS
- **Sede:** Chengdu, China
- **Año:** 2023
- **Pp:** 181 - 188
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.1145/3625469.3625511>

## 10% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

### Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

---

### Fuentes principales

10%  Fuentes de Internet

8%  Publicaciones

8%  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.