

REVERSE LOGISTICS FROM THE FINAL CONSUMER

LOGÍSTICA INVERSA DESDE EL CONSUMIDOR FINAL

Fátima Isabel Huayta Quispe¹

¹Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC, Lima, Lima, Perú

✉ fatima.huayta@utec.edu.pe

Recebido: 13 novembro 2024 / Aceito: 13 novembro 2024 / Publicado: 01 dezembro 2024

ABSTRACT

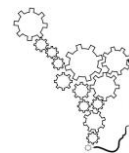
This study aims to promote paper recycling in West Lima, an area with an annual consumption of 1075 tonnes. According to MINAM data, the recovery rate of usable waste is only 1.8% for the year 2023. Transferring the situation to notebook recycling, this implies that 98.2% of notebooks are not being recycled, which contrasts with more advanced practices in other countries where up to 56.1% are recycled. The methodological approach used is the PHVA cycle. First, the problem was validated by prioritizing the research in the retail trade in Lima due to its direct connection with the final consumer. Next, the reverse logistics process in the recovery of defective products was described with the objective of collecting at least 4 notebooks per family per year. An agile and strategic collection system was designed with points located in the selected area. In addition, an application is being developed that will allow the implementation of a rewards programme for customers who return used notebooks. This project will generate significant benefits in the reduction of approximately 42 tonnes of CO₂ and an economic impact of \$608,000 per year.

Key Words: Reverse Logistics, Waste Paper Recycling, PHVA, Carbon Footprint

RESUMEN

El presente estudio busca fomentar el reciclaje de papel en Lima Oeste, área que registra un consumo anual de 1075 toneladas. Según datos del MINAM, la tasa de recuperación de los residuos aprovechables es apenas del 1.8% para el año 2023. Trasladando la situación al reciclaje de cuadernos, esto implica que el 98.2% no se están reciclando, lo que contrasta con las prácticas más avanzadas de otros países donde se recicla hasta un 56.1%. El enfoque metodológico empleado es el ciclo PHVA. Primero se validó el problema priorizando la investigación en el comercio minorista de Lima debido a su conexión directa con el consumidor final. Seguidamente, se describió el proceso de logística inversa en la recuperación de productos defectuosos con el objetivo de recolectar al menos 4 cuadernos por familia al año. Se diseñó un sistema de acopio ágil y estratégico con puntos ubicados en el área seleccionada. Complementariamente, se está desarrollando una aplicación que permitirá implementar un programa de recompensas a los clientes por la devolución de cuadernos usados. Este proyecto generará beneficios significativos en la reducción de aproximadamente 42 toneladas de CO₂ y un impacto económico de \$608,000 al año.

Palabras claves: Logística Inversa, Reciclaje de papel usado, PHVA, Huella de carbono



1. INTRODUCCIÓN

La logística inversa se ha convertido en un componente clave de la economía circular, enfocándose en la reutilización, reciclaje y reducción de residuos, conocido también como las 4Rs (Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar). Este concepto se ha vuelto especialmente relevante en la gestión de residuos post-consumo, ya que fomenta la sostenibilidad y eficiencia en el uso de recursos. Según Achahuanco et al (2023), la implementación de sistemas de logística inversa permite una mejor recuperación de materiales, lo cual es esencial para la economía circular.

En América Latina y el Caribe, la gestión de residuos es un desafío significativo. Datos del Banco Mundial indican que la región genera alrededor de 231 millones de toneladas de desechos al año, de los cuales solo el 14% se recicla (ISWA, 2023). Siendo los países con mayor tasa de reciclaje Alemania (56,1%), Austria (53,8%) y Corea del Sur (53,6%). Es importante reconocer que este índice de reciclaje tiene impacto directo en la salud pública y el medio ambiente, exacerbando problemas como la contaminación y el cambio climático. No obstante, en el mundo se vienen implementando diversas estrategias para mitigar estos problemas, incluyendo programas de educación ambiental y políticas de incentivos para el reciclaje (Contreras, 2022).

En Perú, el Ministerio del Ambiente (MINAM) reporta que la tasa de recuperación de residuos aprovechables es apenas del 1.8% para el año 2023. Esto implica que el 98.1% de los cuadernos usados no se reciclan, contrastando fuertemente con países como Alemania, donde se recicla hasta un 56.1% (MINAM, 2023). Esta problemática no solo genera una acumulación de residuos, sino que también representa una pérdida significativa de recursos potencialmente recuperables.

Por las razones mencionadas, en este trabajo se analizará el proceso de logística inversa aplicado al reciclaje de papel en Lima Oeste, utilizando el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) como metodología principal. Este enfoque permitirá estructurar un sistema eficiente de recolección y reciclaje de cuadernos usados, contribuyendo a la reducción de la huella de carbono y generando beneficios económicos significativos.



2. MÉTODO

Este proyecto se ha desarrollado bajo la metodología PHVA, una herramienta utilizada para la mejora continua de procesos. El ciclo PHVA, también conocido como el Ciclo de Deming, se compone de las siguientes fases:

2.1 PLANIFICAR

En esta fase, se identificaron y validaron los problemas relacionados con el consumo de cuadernos cosidos, empastados, espiralado y grapados en Lima. El análisis de la ciudad se realizó considerando los perfiles zonales de Lima metropolitana definidos por el IPSOS (2022): Centro, Este, Norte, Oeste y Sur. Asimismo, se prioriza la investigación en el comercio minorista debido a su conexión directa con el consumidor final.

TABLA 1 - PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN POR PERFIL ZONAL EN EL AÑO 2023

PERFIL ZONAL	PORCENTAJE
LIMA CENTRO	21.8%
LIMA ESTE	15.0%
LIMA NORTE	13.0%
LIMA OESTE	40.6%
LIMA SUR	9.6%
TOTAL	100%

FUENTE: Propia (2023)

Los resultados de esta investigación se muestran en la tabla 1. Se observa que el 40.6% de participación se tiene en la zona de Lima Oeste por lo que se decidirá trabajar con esta población.

Entonces, con la información brindada, la participación de mercado de la fuente de referencia para este estudio y la cantidad de familias distritos dentro del perfil zonal Lima Oeste (Tabla 2), sabemos que la cantidad de cuadernos reciclados es aproximadamente uno por familia (el consumo promedio es de 8 por familia). Considerando las mejoras prácticas en otros países, el reciclaje debería ser de al menos 4 por familia.



TABLA 2 - CANTIDAD DE FAMILIAS POR PERFIL ZONAL

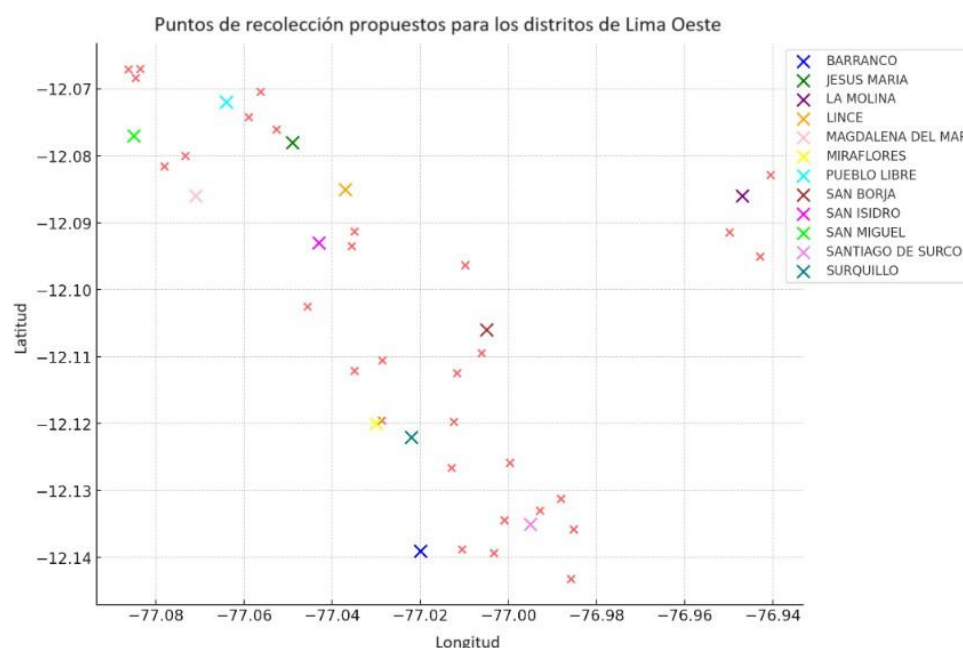
PERFIL ZONAL	FAMILIAS
BARRANCO	10,953
JESUS MARIA	23,011
LA MOLINA	37,847
LINCE	17,525
MAGDALENA DEL MAR	18,542
MIRAFLORES	36,953
PUEBLO LIBRE	25,315
SAN BORJA	33,497
SAN ISIDRO	20,652
SAN MIGUEL	43,835
SANTIAGO DE SURCO	97,069
SURQUILLO	27,826
TOTAL	393,025

FUENTE: Inei (2017)

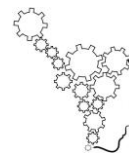
2.2 HACER

Una vez definido los distritos para desarrollar el plan piloto, se diseñó el procesos de logística inversa para la recolección de cuadernos usados en Lima Oeste. Se distribuyen los puntos de acopio considerando tanto la densidad de población (representada por la cantidad de familias) como la ubicación geográfica (latitud y longitud) de cada distrito.

FIGURA 1 - PUNTOS DE RECOLECCIÓN PROPUESTOS



FUENTE: Propia (2024)



Como resultado utilizando Python se observa el mapa de la Figura 1, es importante mencionar que la cantidad de puntos se ajustó tomando como referencia la cantidad de tiendas que tienen las principales cadenas minoristas en el perfil zonal de Lima Oeste. Los centros de acopio se muestran con una "x" roja, y los distritos se han ponderado para reflejar la distribución de la población. Es decir, se generaron coordenadas geográficas aleatorias alrededor de un punto central en cada distrito para simular ubicaciones de recolección realistas.

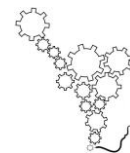
Seguidamente, se presenta el detalle del proceso desde la recepción de los cuadernos usados en las tiendas hasta su eventual reintegración en el ciclo productivo. Cada etapa ha sido diseñada para optimizar la eficiencia y asegurar un manejo sostenible de los materiales recolectados.

1. Recepción en el punto de acopio:

- a. Entrega del cuaderno usado: El cliente entrega el cuaderno usado en un punto de acopio específico dentro de la zona establecida.
- b. Verificación inicial: El personal del punto de acopio realiza una verificación del cuaderno entregado, asegurándose que cumpla con los estándares establecidos para su recolección y posterior procesamiento.
- c. Registro en la aplicación: Se registra la devolución del cuaderno en la aplicación móvil, otorgando al cliente puntos de recompensa según la cantidad y el tipo de cuadernos entregados.

2. Almacenamiento temporal en el punto de acopio:

- a. Acopio en contenedores: Los cuadernos recolectados se almacenan en contenedores especiales dentro de los puntos de acopio. Estos están diseñados para mantener el orden y estimar el volumen de recolección.
- b. Monitoreo del inventario de cuadernos usados: El personal de la tienda realiza un seguimiento del volumen de cuadernos acumulados, notificando a la central logística cuando se alcanza desde el 85% de almacenamiento en el contenedor.



3. Recolección y transporte:

a. Programación de recolección: Una vez que los contenedores están llenos, se programa una recolección mediante la aplicación móvil.

b. Transporte a centro de consolidación: Un camión que tenga programada una entrega al punto de acopio recogerá los cuadernos, esto ayuda significativamente a optimizar los recursos. Este camión transporta el material a un centro de consolidación.

4. Almacenamiento y venta:

a. Almacenamiento de materiales: Los cuadernos procesados se almacenan temporalmente en el centro de consolidación hasta que la empresa recicladora los recoja.

b. Venta a empresa recicladora: Los materiales clasificados se venden a una empresa recicladora que se especializa en la reintegración de papel usado en nuevos procesos productivos, como la fabricación de nuevos cuadernos o productos de papel.

5. Reinserción en el proceso productivo:

a. Transformación del papel reciclado: La empresa recicladora clasifica y procesa el papel usado, transformándolo en materia prima que puede ser reutilizada en la producción de nuevos cuadernos u otros productos de papel.

b. Cierre del ciclo de logística inversa: Los nuevos productos fabricados a partir del papel reciclado pueden volver al mercado, completando el ciclo de logística inversa y contribuyendo a la economía circular.

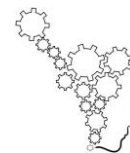
6. Monitoreo y mejora continua:

a. Evaluación del proceso: Se lleva a cabo un monitoreo continuo del proceso de logística inversa para identificar áreas de mejora, optimizar las rutas de recolección y mejorar la eficiencia del sistema.

b. Reportes y análisis: Los datos recopilados a lo largo del proceso se analizan para generar reportes sobre el impacto ambiental y la



www.relainep.ufpr.br



eficiencia operativa, lo que permite tomar decisiones informadas para futuras operaciones.

2.3 VERIFICAR

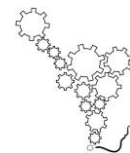
Se evalúa el desempeño del sistema de acopio mediante entrevistas a los consumidores y análisis de los datos recopilados. Se les mostró el prototipo de la aplicación mostrado en la Figura 2 para evaluar la cantidad de cuadernos recolectados anualmente y su impacto en la huella de carbono. Se realizaron un total de 15 entrevistas individuales con clientes del perfil zonal en análisis para el programa de recolección de cuadernos usados.

FIGURA 2 - PROTOTIPO DE APLICACIÓN

The image displays two screens of a mobile application prototype. The left screen is a dashboard for a user named Maria, showing accumulated ECO points (254) and CO2 impact (3.545 kg). It includes a filter button and a list of collection points. The right screen is a form titled 'Crear registro de cuadernos' (Create record of notebooks), with fields for delivery date, quantity of notebooks, user code, and collection point, followed by 'CANCEL' and 'CREATE' buttons.

Screen	Section	Content
Dashboard (Left)	Greeting	Buenos días Maria
	ECO PUNTOS acumulados	254
	KG de CO2 impactados	3.545
	Selection	Selecciona donde deseas dirigirte: FILTRAR DÍA
	Buttons	PRINCIPAL, ENTREGAR, BENEFICIOS, AJUSTES
Form (Right)	Title	Crear registro de cuadernos
	DÍA DE ENTREGA	8/17/2024
	CANTIDAD DE CUADERNOS	[Empty field]
	CÓDIGO DE USUARIO	[Empty field]
	PUNTO DE ACOPIO	[Dropdown menu]

FUENTE: Propia (2024)



7. Satisfacción con el proceso de recolección:

○ El 73% de los entrevistados calificaron el proceso de entrega de cuadernos como "fácil" o "muy fácil". El 17% restante mencionó que tendrían dificultades menores, principalmente relacionadas con la ubicación del punto de acopio para entregar los cuadernos.

○ Los entrevistados aprecian la simplicidad y organización del sistema.

Algunas sugerencias incluyen la necesidad de señalización visible en los puntos de acopio.

8. Opinión sobre la claridad de la información proporcionada:

○ 10 entrevistados consideraron que la información proporcionada sobre el sistema de acopio era "clara" o "muy clara", 4 entrevistados la calificaron como "neutral", y un entrevistado la encontró "poco clara".

○ Se recomendó principalmente ampliar las explicaciones sobre los beneficios ambientales del reciclaje y de la aplicación móvil.

9. Opinión sobre el programa de recompensas:

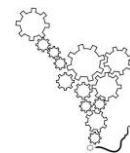
○ 14 de los 15 entrevistados (93%) expresaron alta satisfacción con el programa de recompensas, destacando la relevancia y atractivo de los incentivos.

○ La facilidad de uso de la aplicación móvil para gestionar las recompensas fue muy valorada.

10. Experiencia con la aplicación móvil:

○ El 87% de los entrevistados calificaron su experiencia con la aplicación móvil como "satisfactoria" o "muy satisfactoria". El 13% restante mencionó que la interfaz podría ser más intuitiva.

○ Los usuarios destacaron la velocidad de la aplicación y su facilidad de uso. Sin embargo, algunos sugirieron que se agreguen más detalles sobre las transacciones y el impacto ambiental de sus contribuciones.



2.4 ACTUAR

Con base en los resultados obtenidos en la fase de verificación, se valida la propuesta de recolección. Una vez se pueda implementar el piloto en Lima Oeste se evaluará la expansión a los otros perfiles zonales y en otras provincias de Perú.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

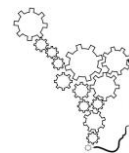
El sistema propuesto incluye 30 puntos de recolección distribuidos en Lima Oeste, basados en la densidad de población y ubicación geográfica de los distritos. La implementación de una aplicación móvil complementaria permite gestionar un programa de recompensas, lo que ha sido bien recibido por los usuarios. El 73% de los entrevistados calificaron el proceso de recolección como "fácil" o "muy fácil", y el 93% expresó alta satisfacción con el programa de recompensas.

El proyecto muestra un potencial significativo para mejorar la tasa de reciclaje en la región. Tomando en cuenta la investigación y el impacto que tienen los peruanos con estas iniciativas de sostenibilidad, se estima que el 53% de los peruanos participará activamente del proyecto. Por lo tanto, la cantidad de cuadernos reciclados sería de 4 por familia recordando que en Lima Oeste cada una consume en promedio 8 cuadernos. Entonces con las 393 mil familias, se logrará recolectar un total de 1.5 millones de cuadernos reciclados al año, tal como se muestra en la Tabla 2. Asimismo, se tendrá un impacto ambiental positivo al recuperar 42 toneladas de CO₂, considerando un peso promedio de 0.4755 kg de los cuadernos utilizados en este estudio. Finalmente, se generará un impacto económico estimado en 608 mil dólares al año por la venta de papel reciclado.

TABLA 3 - RESULTADOS

RESULTADOS	CANTIDAD
Cuadernos reciclados (un)	1,572,100
Peso total (kg)	747,533.55
Huella de carbono (kg CO ₂)	42,168.37
Impacto económico (USD)	607,750.85

FUENTE: Propia (2024)



Estos resultados subrayan la importancia de implementar sistemas de logística inversa para aumentar la tasa de reciclaje y contribuir a la sostenibilidad ambiental en Lima Oeste. Sin embargo, es esencial continuar mejorando la infraestructura y educación de los consumidores para aumentar las tasas de participación y recuperación de materiales. La integración de tecnologías, como aplicaciones móviles y sistemas de recompensas, ha demostrado ser efectiva en incentivar a los consumidores a participar en programas de reciclaje.

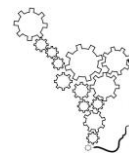
4. CONCLUSIÓN

En este estudio, se demostró que la implementación de un sistema de logística inversa en Lima Oeste puede incrementar significativamente la tasa de reciclaje de cuadernos usados con el cumplimiento del objetivo al recolectar al menos 4 cuadernos por familia dentro del perfil zonal. Asimismo, este proyecto ayudará con una reducción estimada de 42 toneladas de CO₂ al año al reutilizar la materia prima recolectada.

Los resultados sugieren que este modelo no solo fomenta una mayor conciencia ambiental entre los consumidores, sino que también ofrece un marco sostenible con un impacto económico positivo de aproximadamente 608 mil dólares anuales por la venta de los cuadernos reciclados.

En conclusión, este proyecto representa un avance significativo hacia la sostenibilidad en la gestión de residuos en Lima Oeste. Sin embargo, es importante reconocer que la investigación se limitó a Lima Oeste, por lo que se recomienda realizar estudios adicionales en los otros perfiles zonales de la región para evaluar la escalabilidad y adaptación del modelo.

Futuros trabajos podrían enfocarse en la integración de tecnologías avanzadas en la aplicación móvil para optimizar la experiencia del usuario y facilitar la expansión del programa a nivel nacional.



RECONOCIMIENTOS

- Al Ing. Alejandro Gallegos Chocce por su continuo apoyo y orientación durante este proyecto.

AUTOR

- Fátima Isabel Huayta Quispe: Elaboración y revisión del trabajo

REFERENCIAS

- ACHAHUANCO MOLINA, A. et al. Logística inversa y economía circular de los años 2022 al 2023. **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, v. 7, n. 4, p. 5338-5350, 2023. Disponible em: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7350.
- BANCO MUNDIAL. **Reporte de residuos sólidos en América Latina**. Disponible em: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/03/06/convivir-con-basura-el-futuro-que-no-queremos>.
- COCA-COLA EUROPACIFIC PARTNERS. **Los consumidores prefieren el envase de vidrio**. Disponible em: <https://www.cocacolaep.com/es/al-dia/notas-de-prensa/2023/consumidores-prefieren-envase-vidrio/>.
- CONTRERAS ORTIZ, Y. **Gestión de residuos sólidos en América Latina: casos de éxito y retos pendientes**. Instituto de Estudios Urbanos, Universidad Nacional de Colombia, 2022. Disponible em: https://ieu.unal.edu.co/images/DGU_28_Gestin_Residuos_ALTA_070422.pdf.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI). **Perú: perfil sociodemográfico, informe nacional**. 2018. Disponible em: https://www.censos2017.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Libro1538/libro.pdf.
- IPSOS PERÚ. **Perfiles zonales 2022 de Lima Metropolitana**. Disponible em: <https://www.ipsos.com/es-pe/perfiles-zonales-2022-de-lima-metropolitana>.
- INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION (ISWA). **Cifras que maneja el sector del reciclaje en el mundo**. 2023. Disponible em: <https://www.iswalac.org/descarga/Traduccion-espanol-Task-Force-Report-2.pdf>.
- KANTAR. El 48% de peruanos busca marcas que usen envases reciclables, según Kantar. 2023. **Gestión**. Disponible em: <https://gestion.pe/tendencias/el-48-de-peruanos-busca-marcas-que-usen-envases-reciclables-segun-kantar-nndc-noticia/>.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM). En el Perú se recicla solo 1.8% de la basura que se genera. 2023. **Sistema Nacional de Información Ambiental**. Disponible em: <https://especial.larepublica.pe/la-republica-sostenible/2023/08/15/en-el-peru-se-recicla-solo-18-de-la-basura-que-se-genera-198210>.