

# **Propuesta para mejorar la eficiencia y calidad del servicio de un almacén mediante SLP.**

## **Caso: programa de complementación alimentaria en una región con un alto nivel de pobreza**

Ángel Jesús Torres Aliaga

<https://orcid.org/0000-0002-2157-4658>

Carrera de Ingeniería Industrial

Universidad de Lima, Perú

20173948@aloe.ulima.edu.pe

Alexandra Vásquez Idrogo

<https://orcid.org/0000-0002-6990-6105>

Carrera de Ingeniería Industrial

Universidad de Lima, Perú

20173948@aloe.ulima.edu.pe

Maria Teresa Noriega-Araníbar

<https://orcid.org/0000-0001-6824-1415>

Carrera de Ingeniería Industrial

Universidad de Lima, Perú

Marianorieg@ulima.edu.pe

Recibido: 27 de julio del 2024 / Aceptado: 28 de agosto del 2024

Publicado: 25 de abril del 2025

doi: <https://doi.org/10.26439/ciii2024.7786>

**RESUMEN.** El objetivo del estudio es aumentar la eficiencia en el nivel de servicio dentro del almacén del Programa de Complementación Alimentaria (PCA) mediante la aplicación de la metodología de *systematic layout planning* (SLP). La problemática radica en la baja eficiencia de las actividades de recepción y despacho, lo que incrementa el esfuerzo y el trabajo de los

operarios. El estudio se ubica en la provincia de Cajamarca, una de las regiones con mayores índices de pobreza (42,5 %) a nivel nacional, hasta el 2021. La aplicación de la metodología SLP ayudó a desarrollar propuestas de mejora de una manera más accesible en un contexto en el que los programas sociales carecen de recursos para la implementación de metodologías complejas o de costosos *softwares* de simulación de diseño de instalaciones. Como resultado, el *layout* propuesto logró una mejora del 78,1 % en el nivel de servicio y una reducción del 99,04 % del esfuerzo.

PALABRAS CLAVE: programa social / planificación sistemática de la distribución / diseño de almacenes / mejora del nivel de servicio / reducción de esfuerzo

## PROPOSAL TO IMPROVE THE EFFICIENCY AND SERVICE QUALITY OF A WAREHOUSE THROUGH SLP. CASE: FOOD SUPPLEMENTATION PROGRAM IN A REGION WITH A HIGH LEVEL OF POVERTY

ABSTRACT. The objective of the study is to increase the efficiency of the service level within the Food Complementation Program (PCA) warehouse through the application of the Systematic Layout Planning (SLP) methodology. The problem lies in the low efficiency of the reception and dispatch activities, which increases the effort/work of the operators. The study is located in the province of Cajamarca, one of the regions with the highest poverty rates (42,5 %) at the national level, until 2021. The application of the SLP methodology helped to develop improvement proposals in a more accessible way in a context where social programs lack resources for the implementation of complex methodologies or expensive facility design simulation software. As a result, the proposed layout achieved a 78,1 % improvement in the level of service and a 99,04 % reduction in effort.

KEYWORDS: social program / systematic distribution planning / warehouse design / service level improvement / effort reduction

## 1. INTRODUCCIÓN

El hambre es uno de los mayores problemas a los que se ha enfrentado la humanidad. Se podría pensar que, en un mundo de abundancia, en el que se producen alimentos suficientes para alimentar a todo el planeta, el hambre debería ser cosa del pasado. Sin embargo, una de cada nueve personas sigue acostándose con hambre (World Food Programme, 2021). A nivel global, el Programa Mundial de Alimentos (PMA) es la principal organización humanitaria que salva y cambia vidas, proporciona asistencia alimentaria en situaciones de emergencia y trabaja con las comunidades para mejorar la nutrición y aumentar la resiliencia. Su Plan Estratégico 2017-2021 alinea el trabajo de la organización con el llamado mundial a la acción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que prioriza los esfuerzos para eliminar la pobreza, el hambre y la desigualdad (según el segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible [ODS], hambre cero) (World Food Programme, 2021).

A nivel nacional, según el Ministerio de Salud et al. (2023), desde el 2009 hasta el primer semestre del 2021, la desnutrición crónica en el Perú ha disminuido en un total de 10,4 puntos porcentuales. A pesar de ello, se registró hasta el 2021 que el 20,5 % de la población peruana sufre de desnutrición, es decir, existen aproximadamente 6,8 millones de personas que enfrentan estos problemas a nivel nacional (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura et al., 2023). Como ya lo ha señalado la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018), en el Perú existe una marcada brecha territorial en la prevalencia de la desnutrición crónica. Las regiones con mayor índice de desnutrición, según el Ministerio de Salud et al. (2023), son Huancavelica (24,1 %), Cajamarca (21,5 %) y Amazonas (21,4 %).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2023), en el Perú los programas sociales se dirigen a zonas afectadas por la pobreza o pobreza extrema. Por ello, esta investigación se centra en Cajamarca, una de las regiones con mayores índices de pobreza (42,5 %) a nivel nacional (Instituto Peruano de Economía, 2021). Según el informe *Perú: indicadores de gestión municipal 2022* (INEI, 2023), entre el 2018 y el 2021, esta región ocupa el segundo lugar con mayor número de comedores populares y el cuarto lugar con mayor número de beneficiarios a nivel nacional. Asimismo, la Oficina de Servicios de Investigación y Seguimiento Presupuestario del Congreso de la República (2023), en su Reporte Temático 125/2022-2023, informó que el gasto social asignado al cierre del mes de abril del 2023 por el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (Midis) para programas sociales en este departamento asciende a S/ 199,1 millones. Este presupuesto es el segundo más alto en comparación con otras regiones del Perú. Por ello, la investigación se centrará específicamente en el Programa de Complementación Alimentaria (PCA) de Cajamarca. La problemática en este centro de atención radica en la baja eficiencia de las actividades de recepción y despacho, lo que incrementa el esfuerzo y el trabajo de los operarios del almacén. Por esta razón, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo la aplicación del *systematic layout planning* (SLP) puede aumentar la eficiencia en el nivel de servicio dentro del almacén?

Según Ruel y Alderman (2013) y Calderón-Martínez et al. (2017), los programas sociales son estrategias para el desarrollo nutricional de una comunidad específica. La motivación de dichos programas define el impacto en la población objetivo, así como la metodología utilizada para el diseño e implementación del programa (Calderón-Martínez et al., 2017). Chamorro Rosero (2014) afirma que la seguridad alimentaria que se brinda en estos centros debe cumplir con los siguientes aspectos: disponibilidad de alimentos; acceso a los alimentos; estabilidad de la oferta y acceso a los alimentos; utilización y aprovechamiento de los alimentos. Por lo tanto, es posible suponer que las actividades que tienen lugar dentro de cualquier almacén de programas sociales son cruciales para los procesos de distribución. Sin embargo, un factor importante para que este proceso se desarrolle correctamente es la distribución adecuada de los espacios disponibles dentro del almacén (Zakirah et al., 2018). Así, una correcta disposición física es relevante para lograr una alta eficiencia operativa (Turati & Filho, 2016) y para maximizar la facilidad de acceso y uso de los materiales disponibles en los almacenes (Gozali et al., 2020). Es por esto que el objetivo de la investigación es aumentar la eficiencia en el nivel de servicio dentro del almacén del PCA mediante la aplicación de la herramienta de SLP.

El PCA, según el Midis (s. f.), es un programa que brinda apoyo alimentario a sus usuarios a través de centros de atención (comedores). Los alimentos suministrados por el PCA son lentejas, arroz superior, aceite vegetal y caballa en conserva, los que se consideran alimentos no perecibles, que, según el Minsa, en la Resolución Ministerial 066-2015 (2015), son aquellos que para su conservación no requieren ser almacenados en condiciones de refrigeración o de congelación. El espacio utilizado para el almacenamiento de estos alimentos cumple con las condiciones sanitarias generales tanto para alimentos perecibles como no perecibles; estas son las siguientes: exclusividad, ubicación, estructura, protección contra plagas, pisos, paredes, techos, ventanas y puertas, iluminación y ventilación (Resolución Ministerial 066-2015).

En esta línea, la metodología SLP, propuesta por Díaz Garay y Noriega (2017, pp. 199-206) y por Muther (1970), tiene como objetivo optimizar una planta, brindar un mejor servicio y minimizar los costes. Esta herramienta

es un modelo de sistematización de procedimientos en busca de una disposición física teóricamente óptima y no ideal, ya que, a través de restricciones prácticas y consideraciones de cambio, la disposición física ideal se ajusta y se transforma en la disposición física óptima. (Campos & Silva, 2020)

Esta metodología trata de identificar, entre varias propuestas alternativas de disposición, la que mejor se adapte a los procedimientos operativos del departamento y a las estrategias de la institución (Yang et al., 2000). El SLP es un procedimiento utilizado para establecer la distribución de los puestos de trabajo en función de la proximidad y su relación de frecuencia (Febriandini & Yuniaristanto, 2019). Como menciona Zakirah et al. (2018), “la planificación sistemática de la distribución (SLP) es el método más adecuado para realizar la distribución del almacén junto con el flujo de trabajo”.

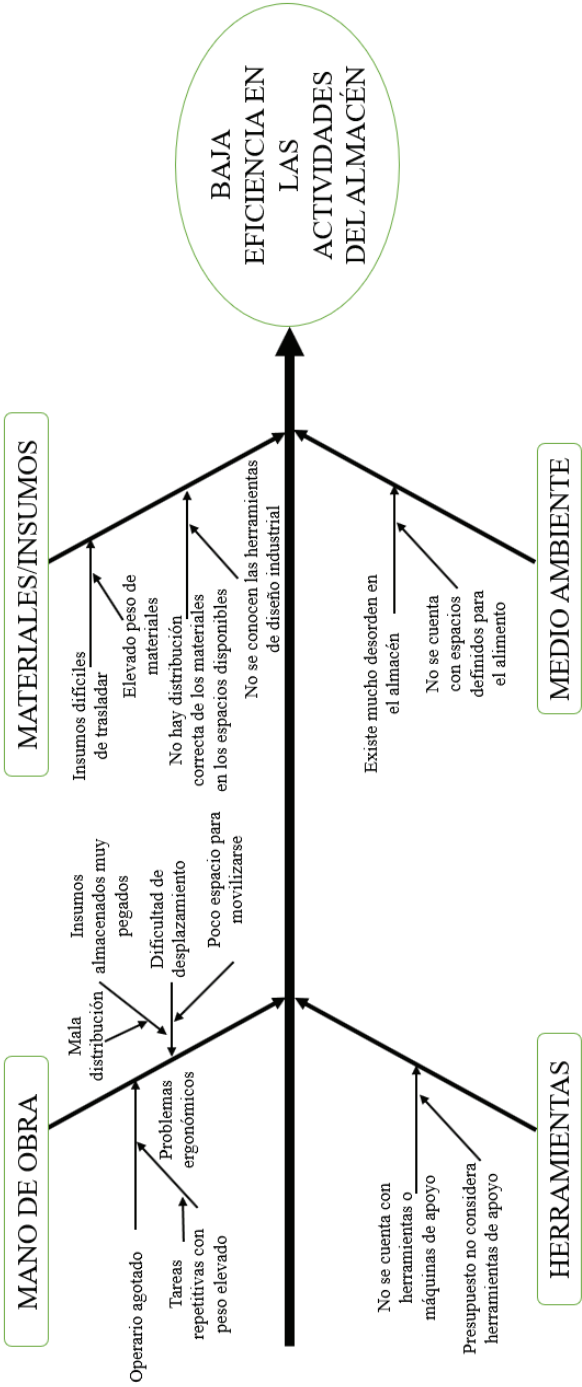
## 2. METODOLOGÍA

En este estudio, la hoja de ruta de la investigación tendrá un enfoque cuantitativo, ya que se utilizarán indicadores, los cuales ayudarán a evaluar la eficiencia de las propuestas, así como la selección de una de estas. En cuanto al diseño metodológico de la investigación, se considera experimental, porque hay modificaciones en las variables independientes y se evalúa la variación de estas para poder comparar los resultados obtenidos entre estos (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). La variable independiente es el volumen de alimentos del PCA, que no será manipulado, sino solo observado y utilizado como dato para el desarrollo de la metodología propuesta. Además, esta investigación utiliza un diseño transversal, es decir, los datos se recogen en un único momento (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Por lo tanto, para este estudio se trabajará con los datos proporcionados por la gerencia de PCA de 2022. Asimismo, se definió que el alcance del proyecto sea descriptivo, ya que selecciona una serie de temas y luego recoge información sobre cada uno de ellos, con el fin de representar lo que se está investigando (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Como se mencionó anteriormente, esta investigación hará uso de los registros proporcionados por la Dirección del PCA. Cabe destacar que este estudio se limita a las dos plantas del almacén, donde se almacenan los alimentos para los comedores sociales; no se están considerando áreas administrativas, puesto que eso se maneja en las oficinas de la Gerencia de PCA. En cuanto a la parte práctica de la investigación, se utilizará como base la metodología SLP de la ingeniería industrial.

## 3. RESULTADOS

Para poder definir el problema principal del almacén del PCA, se utilizó la herramienta Ishikawa, la que permitió orientar y organizar los diferentes problemas encontrados, lo cual dio como resultado el problema principal: baja eficiencia en las actividades del almacén. La Figura 1 muestra el resultado del análisis descrito.

Figura 1  
Diagrama de Ishikawa



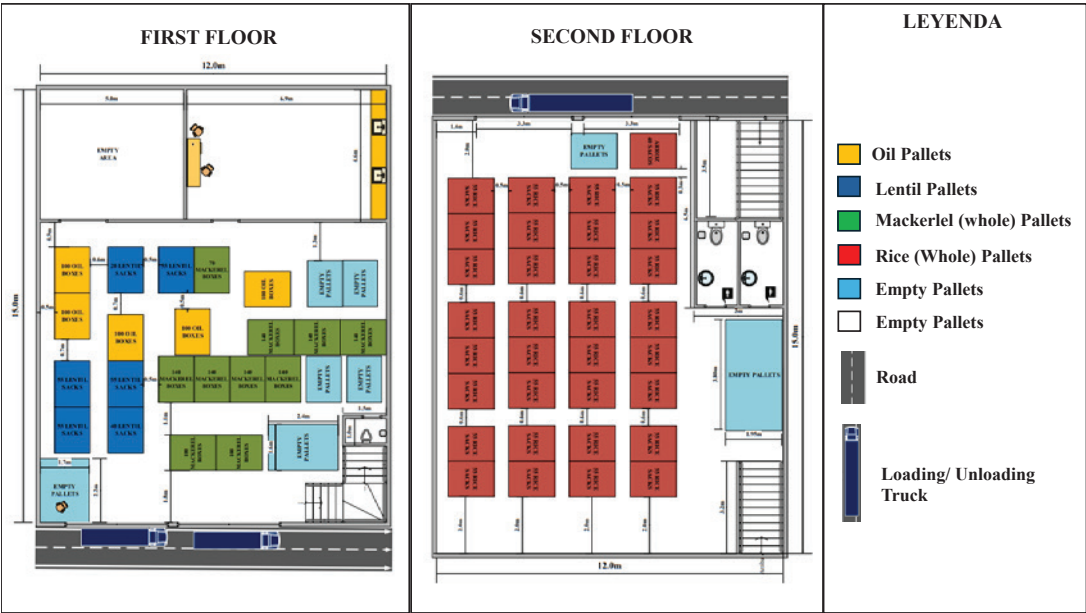
La información que se considera necesaria para la primera etapa del SLP es el volumen anual de alimentos y el plano inicial de las dos primeras plantas del almacén. Respecto de la primera, la cantidad total llega al almacén en tres entregas repartidas a lo largo del año. Las cantidades se especifican en la Tabla 1. La Figura 2 muestra la distribución de alimentos para la primera entrega.

**Tabla 1**  
*Volumen de entrega de alimentos trimestral*

| Descripción   | Cantidad anual | Unidad | Conversión de unidades |             | Primera entrega | Segunda entrega | Tercera entrega | Unidades |
|---------------|----------------|--------|------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| Aceite        | 20 315         | L      | 12                     | L/cajas     | 500             | 500             | 693             | Cajas    |
| Arroz         | 279 016        | kg     | 50                     | kg/sacos    | 1800            | 1800            | 1980            | Cajas    |
| Lenteja       | 42 199         | kg     | 50                     | kg/sacos    | 280             | 280             | 284             | Cajas    |
| Latas de atún | 89 326         | Latas  | 24                     | Latas/cajas | 1250            | 1250            | 1222            | Cajas    |

El plano inicial del primer y segundo piso del almacén del PCA no presenta un esquema o una disposición de los alimentos bien definido. Esto significa que los alimentos se disponen aleatoriamente en *pallets* y donde haya espacio disponible. Los *pallets* ocupan una superficie de 152,34 m<sup>2</sup> en ambas plantas, lo que representa el 25,93 % de la superficie total de las dos plantas del almacén.

**Figura 2**  
*Layout original de la primera entrega del PCA*



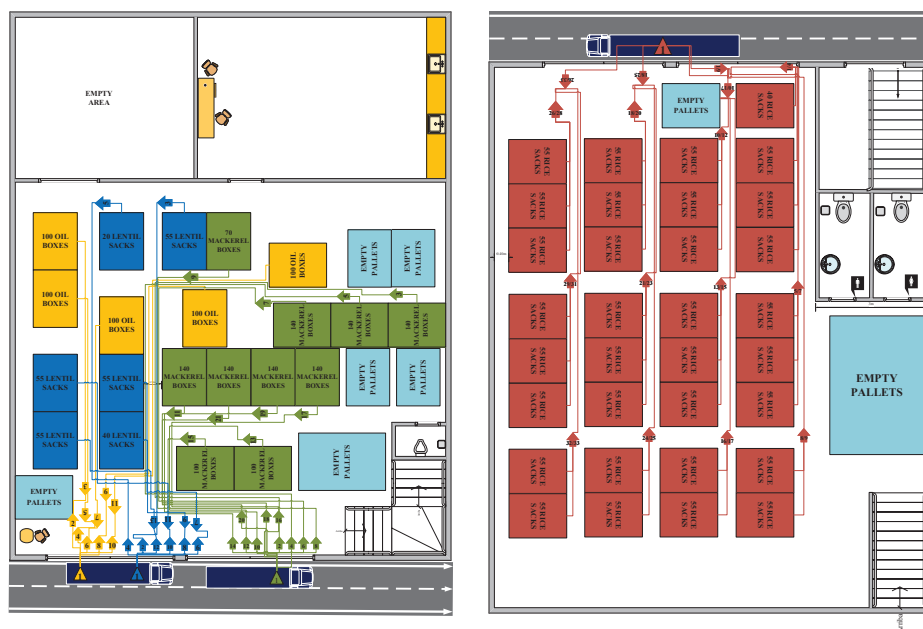
A partir de la información de la segunda fase de la metodología, se ha podido determinar, mediante un análisis de desplazamiento de los productos, que la disposición actual del almacén dificulta el desplazamiento para el personal. La Tabla 2 muestra que las personas encargadas de la carga y descarga de los productos recorren una distancia total de 325 065 m: 162 536 m para la carga y 162 536 m para la descarga. Estos desplazamientos se han representado en el *Diagrama de recorrido* (véase la Figura 3).

Tabla 2

*Flujo de trabajo del layout*

| Alimento         | Cantidad de entrada | Distancia de movimientos (m) | Movimientos totales | Cantidad de salida | Distancia de movimientos (m) | Total de movimientos (m) |
|------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------|
| Cajas de aceite  | 500                 | 20,8                         | 10 400              | 500                | 20,8                         | 10 400                   |
| Sacos de arroz   | 1800                | 68,1                         | 122 514             | 1800               | 68,1                         | 122 514                  |
| Sacos de lenteja | 280                 | 10,7                         | 2984                | 280                | 10,7                         | 2984                     |
| Cajas de latas   | 1250                | 21,3                         | 26 634              | 1250               | 21,3                         | 26 634                   |
| TOTAL            |                     |                              | 162 532             | 162 532            |                              |                          |

**Figura 3**  
*Diagrama de recorrido*



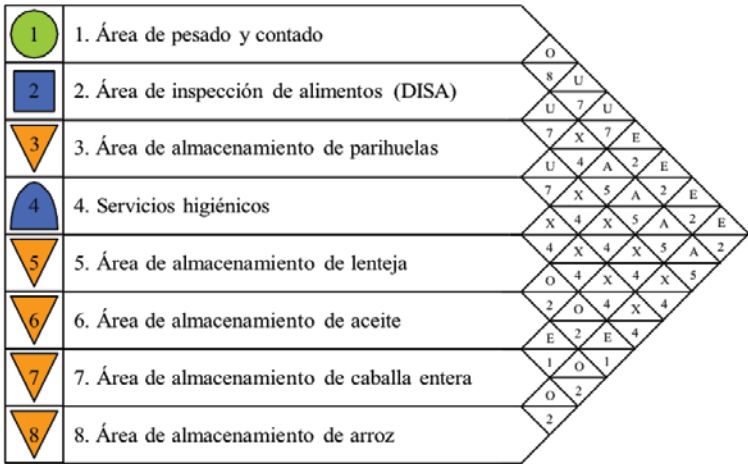
También se ha determinado que el almacén necesita las siguientes zonas para poder realizar correctamente sus operaciones: zona de pesaje y recuento, zona de inspección de la Dirección de Salud (DISA), zona de almacenamiento de *pallets* vacíos y zonas de almacenamiento definidas para aceite, lentejas, caballa entera y arroz. Además, teniendo en cuenta que la tercera entrega es en la que se prevé recibir más alimentos, el almacén debe estar diseñado de forma que este mayor volumen de alimentos no dificulte su distribución y transporte.

Utilizando la tabla relacional entre zonas, se estableció la importancia de la proximidad de una zona a otra. Además, se elaboró una lista de ocho razones que identifican los valores de proximidad entre las áreas:

1. Mínimo espacio ocupado
2. Mínima distancia recorrida
3. Facilidad de transporte
4. Sanidad del alimento
5. Atención rápida
6. Facilidad de carga y descarga
7. Sin importancia
8. Aprovechamiento del espacio

En consecuencia, se elaboró la tabla relacional entre actividades que se muestra en la Figura 4.

**Figura 4**  
*Matriz de relación entre actividades*



Una vez creada la tabla relacional (véase la Figura 4), se elaboró el diagrama relacional. Este diagrama muestra de forma visual la relación e importancia de proximidad de cada área.

Además, mediante la comparación entre el espacio disponible y el espacio necesario, se estableció que la superficie mínima necesaria para el almacenamiento es de 153,02 m<sup>2</sup> (véase la Tabla 3). El tamaño de las áreas detallado en la Tabla 3 se estimó en las visitas al almacén. El área de almacenamiento de alimentos se calculó tomando en cuenta la cantidad de cada tipo de alimento (sacos de arroz y lentejas, cajas de caballa y aceite) y la distribución que se tiene actualmente en el almacén.

**Tabla 3**  
*Área mínima requerida*

|   | Áreas                               | Medida (m) | Piso    |
|---|-------------------------------------|------------|---------|
| 1 | Área de pesado y conteo             | 3,26       | 1 y/o 2 |
| 2 | Área de inspección (DISA)           | 8,4        | 1 y/o 2 |
| 3 | Área de pallets                     | 15,36      | 1       |
| 4 | Baños                               | 10,8       | 1 y 2   |
| 5 | Área de almacenaje de lentejas      | 11,52      | 1 y/o 2 |
| 6 | Área de almacenaje de aceite        | 11,52      | 1 y/o 2 |
| 7 | Área de almacenaje de latas de atún | 21,12      | 1 y/o 2 |
| 8 | Área de almacenaje de arroz         | 71,04      | 1 y/o 2 |
|   | Total                               | 153,02     |         |

Basándose en la metodología SLP, se elaboraron tres propuestas de distribución diferentes. Los planos siguen la metodología de diseño de instalaciones, el cual indica que debe aprovecharse al máximo el espacio cúbico del almacén. Por lo tanto, se han diseñado dos tipos de estanterías teniendo en cuenta las características del almacén. La primera estantería tendrá tres pisos para alojar seis *pallets*, dos por piso. Se utilizará, en los primeros, 6,5 m de la segunda planta, ya que este espacio supera los 2,5 m de altura. La segunda estantería tendrá dos pisos y se utilizará en la primera planta y en la parte trasera de la segunda planta. Esto se debe a que en estos espacios la altura está limitada a 2,5 m. Ambas estanterías tendrán un ancho de 1,6 m, una longitud de 2,4 m y una altura de 3 m y 2,4 m, respectivamente, tanto para la segunda planta como para la primera. En todas las propuestas se ha habilitado una zona específica para el pesaje y las inspecciones de DISA.

Se ha propuesto utilizar una carretilla elevadora de pasillo estrecho con una capacidad para 1400 kg. Esto simplificará el uso de las estanterías y reducirá el esfuerzo de los operarios para transportar los alimentos.

Para cada propuesta diseñada, se elaboró un plano con su respectivo cuadro de flujo de trabajo. Con los datos recolectados fue posible evaluar las propuestas mediante el uso de los

indicadores antes mencionados, con lo cual se obtuvo los resultados que figuran en las tablas 4, 5 y 6.

**Tabla 4**  
*Indicador 1*

|                                             | Layout original | 1. <sup>a</sup> propuesta | 2. <sup>a</sup> propuesta | 3. <sup>a</sup> propuesta |
|---------------------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Área usada (m <sup>2</sup> )                | 152,34          | 153,02                    | 150,48                    | 150,48                    |
| Total de área del almacén (m <sup>2</sup> ) | 600             | 600                       | 600                       | 600                       |
| Espacio requerido                           | 25,39 %         | 25,50 %                   | 25,08 %                   | 25,08 %                   |
| % de reducción de espacio requerido         |                 | -0,44 %                   | 1,22 %                    | 1,22 %                    |

**Tabla 5**  
*Indicador 2*

|                              | Esfuerzo inicial | 1. <sup>a</sup> propuesta | 2. <sup>a</sup> propuesta | 3. <sup>a</sup> propuesta |
|------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Total esfuerzo (tn-km)       | 22 522 128       | 219 326                   | 215 905                   | 3 914 693                 |
| % de variación de eficiencia |                  | 99,03 %                   | 99,04 %                   | 82,62 %                   |

**Tabla 6**  
*Indicador 3*

|                               | Original layout | 1. <sup>a</sup> propuesta | 2. <sup>a</sup> propuesta | 3. <sup>a</sup> propuesta |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| # de comedores                | 57              | 57                        | 57                        | 57                        |
| Total H-H                     | 102,17          | 23,23                     | 22,33                     | 82,04                     |
| # comedores/ H-H              | 0,56            | 2,45                      | 2,55                      | 0,69                      |
| % mejora de nivel de servicio |                 | 77,3 %                    | 78,1 %                    | 19,7 %                    |

#### 4. DISCUSIÓN

A partir de los resultados mostrados en el indicador 1 (véase la Tabla 4), se observa que no hay mucha diferencia entre propuestas. Además, estas se desarrollaron tomando en cuenta el aumento de alimentos de la tercera entrega. Trabajos similares, como el de Gozali et al. (2020), también utilizan el indicador de reducción de espacio. Los resultados mostraron que no había diferencias significativas en las propuestas desarrolladas. Por otro lado, en la investigación de Zakirah et al. (2018), el indicador de porcentaje de reducción de espacio ha sido de hecho de mayor relevancia, ya que, al redistribuir el almacén, se encuentran con un área diferente a la original. En esta redistribución se logró reducir el espacio utilizado del almacén de 3000 m<sup>2</sup> a 2588 m<sup>2</sup>. Así, al analizar este indicador en diferentes estudios, se ha observado que la reducción de espacio es de mayor relevancia cuando el almacén se va a redistribuir por completo o cuando se va a utilizar un nuevo espacio para tal fin.

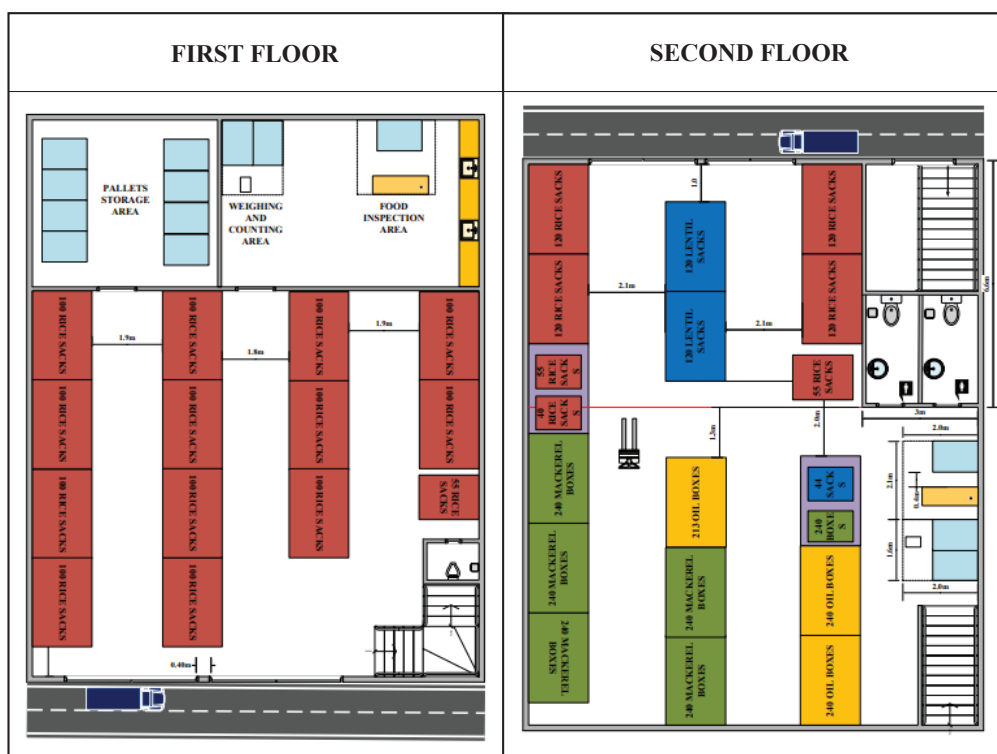
Dentro del análisis del segundo indicador (véase la Tabla 5), se han tomado en cuenta tanto el volumen de alimento que se va a recepcionar como el recorrido que se llevará a cabo para poder realizar cada entrega de alimentos. De este indicador, el factor determinante para poder conseguir una diferencia significativa en la reducción del esfuerzo será la distancia recorrida, ya que la cantidad de alimento a movilizar se mantendrá para cada propuesta. Las dos primeras propuestas consiguieron una mejora de más del 95 % en la reducción de las distancias de movimiento, gracias a que la carretilla elevadora facilita el transporte de alimentos y reduce el esfuerzo de los operarios. En la tercera propuesta, se utilizó un mayor número de *pallets* para organizar mejor los espacios, con lo cual se minimizó el costo de implementación de los *racks*, a comparación de las otras dos propuestas. El resultado fue una reducción del 63 % del flujo de trabajo. En una investigación similar, realizada por Sunardi et al. (2020), se pudo reducir el flujo de materiales en un 57 %. Del mismo modo, Zakirah et al. (2018) consiguieron reducir el flujo de trabajo del almacén en un 44 %. Asimismo, Febriandini y Yuniaristanto (2019) muestran que la reducción de la manipulación de materiales también puede vincularse a la reducción de los costes de flujo. En este sentido, se observó que fue posible reducir los costos involucrados en el flujo de materiales en 40 % y 47 %, según cada propuesta respectivamente.

Teniendo esto en cuenta, y considerando el resultado del cálculo de esfuerzo de las propuestas, se puede observar que las dos primeras propuestas muestran una mejora de eficiencia del 99,03 % y del 99,04 %, respectivamente. Munive Silvestre et al. (2022) muestran que se puede mejorar la productividad en un 8 % e incluso disminuir los productos defectuosos en el proceso en 3 %. Por otro lado, Leon-Enrique et al. (2022) incrementaron la eficiencia de los procesos de descarga y almacenaje en un 40 %, así como un 60 % de incremento en el margen neto. Asimismo, Potadar y Kadam (2019) obtuvieron una mejora del 11,63 % de reducción en el flujo de materiales, lo que impactó en el costo de traslado de estos. Según un estudio de Suhardini et al. (2017), se pudo obtener un aumento en la producción del 37,5 % y una reducción de costos de manipulación de materiales del 10,98 %. Por lo tanto, se

puede considerar que, aunque existen diferentes factores que influyen en la elección del *layout* óptimo, la mejora en el esfuerzo —o, siendo más específicos, la mejora del flujo de materiales— puede ser el criterio más relevante dentro de la metodología SLP (Campos & Silva, 2020). La Figura 5 muestra la disposición del plano final.

Se estimó el costo de implementación de la propuesta escogida y se obtuvo un aproximado de S/ 80 000,00; además, el costo de los *racks* y la compra de la carretilla elevadora de pasillo estrecho se aproxima a los S/ 100 000,00. Para no interrumpir las actividades del PCA, se propone la puesta en marcha de la mejora en el tiempo entre la última disposición de alimentos y la primera recepción del siguiente año. Esta propuesta sigue el cronograma mostrado en la Tabla 7.

**Figura 5**  
*Layout de la propuesta final*



**Tabla 7**  
*Cronograma de actividades (diagrama de Gantt)*

| Actividad                                          | Responsable                                | Días | L | M | M | J | V | L | M | M | J | V | L | M | M | J | V |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orden y limpieza del almacén                       | Personal de Gerencia de programas sociales | 2    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Traslado de los racks                              | Proveedor de racks                         | 2    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Armado de los racks                                | Proveedor de racks                         | 3    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Orden del almacén según distribución del layout    | Personal de Gerencia de programas sociales | 7    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Traslado del montacargas                           | Proveedor de montacargas                   | 1    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Capacitación al personal sobre uso del montacargas | Proveedor de montacargas                   | 1    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Inicio de despachos hacia los comedores populares  | Personal de Gerencia de programas sociales | 1    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

5. CONCLUSIONES

En consecuencia, en esta investigación se pudo elaborar tres propuestas de mejora para la distribución de este almacén. Al evaluar los indicadores, se concluyó que la segunda alternativa de diseño presenta la mejor distribución del espacio. Los resultados de cada una de ellas fueron de 1,22 %, 99,04 % y 78,1 %, respectivamente, en los indicadores propuestos.

Para la selección de la propuesta ganadora no se ha considerado variables como el costo o el tiempo que tomaría implementar las propuestas, ya que hay mucha diferencia en lo implementado en las dos primeras propuestas y la tercera. Esto, como ya se ha mencionado, es porque se realizó una propuesta de mejora que solo utiliza los materiales que el programa tiene actualmente y en la que se minimiza la cantidad de inversión.

La infraestructura actual del PCA no es la idónea para las actividades del programa, a pesar de ser un espacio habilitado como almacén. El espacio es pequeño y no cuenta con áreas acondicionadas para el adecuado almacenamiento y cuidado de los alimentos.

Se ha observado que en la disposición actual no existe una zona de inspección para la DISA ni una zona de pesaje de alimentos, las cuales se han implantado en cada una de las propuestas de mejora, ya que son fundamentales para las actividades que se llevan a cabo en el PCA.

## REFERENCIAS

- Calderón-Martínez, M. E., Taboada-Gaytán, O. R., Argumedo-Macías, A., Ortiz-Torres, E., López, P. A., & Jacinto-Hernández, C. (2017). Cultura alimentaria: clave para el diseño de estrategias de mejoramiento nutricional de poblaciones rurales. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14(2), 303-321. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6058719>
- Campos, G. F., & Silva, A. L. (2020). Aplicação da metodologia SLP em uma empresa fabricante de produtos domissanitários. *Revista Produção Online*, 20(2), 422-448. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v20i2.3704>
- Chamorro Rosero, A. M. (2014). Desarrollo y crisis alimentaria: el caso de la seguridad alimentaria en Colombia. *CES Derecho*, 5(1), 57-65. <https://revistas.ces.edu.co/index.php/derecho/article/view/2697/2138>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018, 2 de abril). Malnutrition among children in Latin America and the Caribbean. Recuperado el 16 de noviembre del 2022, de <https://www.cepal.org/en/insights/malnutrition-among-children-latin-america-and-caribbean>
- Congreso de la República. (2023, 15 de mayo). Reporte Temático N°125/2022-2023. (Lima). Presupuesto de los Programas Sociales a cargo del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social – MIDIS. [Online]. <https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/DIDP/files/informes-tem-22-23/rt-125-presupuesto-d-l-program-soc-a-cargo-del-midis-15-05-23.pdf>
- Díaz Garay, B., & Noriega, M. T. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicio*. Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Febriandini, I. F., & Yuniaristanto. (2019). Re-design facility layout using systematic layout planning method: A case study: Biopro Cosmeceutical Sdn. Bhd. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 495(1), Artículo 012027. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/495/1/012027>
- Franco, G. C., & Silva, A. L. (2020). Aplicação da metodologia SLP em uma empresa fabricante de produtos domissanitários. *Revista Produção Online*, 20(2), 422-448. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v20i2.3704>
- Gozali, L., Marie, I. A., Natalia, Kustandi, G. M., & Adisurya, E. (2020). Suggestion of raw material warehouse layout improvement using class-based storage method (case study of PT. XYZ). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1007, Artículo 012024. <http://doi.org/10.1088/1757-899X/1007/1/012024>

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). *Perú: indicadores de gestión municipal 2022*. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1902/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1902/libro.pdf)
- Instituto Peruano de Economía. (2021, 8 de junio). Cajamarca: la quinta región más pobre del 2020. *El Nuevo Diario*. <https://www.ipe.org.pe/portal/cajamarca-la-quinta-region-mas-pobre-de-2020/>
- Leon-Enrique, E., Torres-Calvo, V., Collao-Díaz, M., & Flores-Pérez, A. (2022). Improvement model applying SLP and 5S to increase productivity of storing process in a SME automotive sector in Peru. En *IEIM 2022: The 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management* (pp. 219-225). Association for Computer Machinery. <https://doi.org/10.1145/3524338.3524372>
- Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. (s. f.). *Programa de Complementación Alimentaria (PCA)*. Gob.pe. Recuperado el 8 de mayo del 2022, de <https://www.gob.pe/11779-ministerio-de-desarrollo-e-inclusion-social-programa-de-complementacion-alimentaria-pca>
- Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. (2023). *Estado nutricional de niños menores de cinco años que acceden a los establecimientos de salud del Ministerio de Salud. Informe Gerencial Nacional. 2022* [Informe Gerencial SIEN HIS]. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4525312/Inf%20Gerencial%20SIEN-HIS%202022.pdf>
- Munive Silvestre, S. E., Paucar Chaicha, V. D., Álvarez Merino, J. C., & Nallusamy, S. (2022). Implementation of a lean manufacturing and SLP-based system for a footwear company. *Production*, 32, e20210072. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210072>
- Muther, R. (1970). *Distribución en planta* (2.ª ed.). Hispano Europea.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, Organización Panamericana de la Salud, Programa Mundial de Alimentos, & Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2023). *América Latina y el Caribe. Panorama regional de la seguridad alimentaria y la nutrición 2023. Estadísticas y tendencias*. <https://doi.org/10.4060/cc8514es>
- Potadar, O. V., & Kadam, G. S. (2019). Development of facility layout for medium-scale industry using systematic layout planning. En H. Vasudevan, V. K. N. Kottur & A. A. Raina (Eds.), *Proceedings of International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation* (pp. 473-483). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2490-1\\_43](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2490-1_43)

- Resolución Ministerial 066-2015-MINSA. (2015, 6 de enero). [Online]. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM\\_66\\_2015\\_SA.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM_66_2015_SA.pdf)
- Ruel, M. T., & Alderman, H. (2013). Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition? *The Lancet*, 382(9891), 536-551. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673613608430>
- Suhardini, D., Septiani, W., & Fauziah, S. (2017). Design and simulation plant layout using systematic layout planning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 277 [10<sup>th</sup> International Seminar on Industrial Engineering and Management “Sustainable Development In Industry and Management”]. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/277/1/012051>
- Sunardi, Esya, J. A., & Santoso, B. (2020). Redesign of the production facility layout by using systematic layout planning method at Cahaya Bintang Mas Company Surabaya. *Journal of Physics: Conference Series*, 1569(3), Artículo 032007. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1569/3/032007>
- Turati, S. A., & Filho, E. M. (2016). Reorganização do arranjo físico da caldeiraria de uma empresa do setor metalomecânico por meio do método de planejamento sistemático de layout – SLP. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, 11(2), 39-51. <http://doi.org/10.15675/gepros.v11i2.1391>
- World Food Programme (2021). *Corporate Strategy*. <https://www.wfp.org/publications/wfp-strategic-plan-2022-25>
- Yang, T., Su, C.-T., & Hsu, Y.-R. (2000). Systematic layout planning: A study on semiconductor wafer fabrication facilities. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(11), 1359-1371. <https://doi.org/10.1108/01443570010348299>
- Zakirah, T., Emeraldi, R., Handi, O. M., Danil, D., & Kasih, T. P. (2018). Warehouse layout and workflow designing at PT. PMS using systematic layout planning method. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 195(1), Artículo 012026. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/195/1/012026>