

# Use of Systematic Layout Planning (SLP) in a printing factory

Vilchez-Torres M.<sup>1</sup>; Rojas- Elescano E.<sup>2</sup>; Sanchez-Alvarado M.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>First, Second, and Third Author's Private University of the North, Peru, [karen.vilcheztorres@gmail.com](mailto:karen.vilcheztorres@gmail.com),  
[eire1209@gmail.com](mailto:eire1209@gmail.com), [mariaclau096@gmail.com](mailto:mariaclau096@gmail.com)

*Abstract– This research was carried out in a printing company classified as a small enterprise (SME), which specializes in the production of office supplies, among which desktop calendars are the most in demand by its clients. The study's primary objective was to reduce transport distances and eliminate unnecessary movement times within the manufacturing process of these calendars. The entire production process takes place within a single designated area containing eight workstations and two storage facilities. The methodology applied was Systematic Layout Planning (SLP), a structured approach that facilitates the analysis of material flow within a process. By evaluating the intensity of interrelationships among workstations, SLP enables the development of a layout redesign that corrects inefficient transport routes, commonly referred to as the "spaghetti phenomenon," where unnecessary movements that do not add value are concealed. The results demonstrate a successful transition from a disorganized, chaotic movement pattern between workstations to a more streamlined layout, as illustrated by the travel path diagram. Furthermore, the Process Analysis Diagram (PAD) indicated a reduction in travel distance from 92.7 meters to 35.5 meters, equivalent to a 38% improvement compared to the original configuration. Additionally, the production time per calendar was reduced by 157 seconds, increasing 4.7 calendars produced per batch.*

*Keywords-- layout, SLP, path diagram, PFD, spaghetti phenomenon.*

# Planificación Sistemática de la Distribución de Planta (SLP) en la mejora del taller de una imprenta

Vilchez-Torres M.<sup>1</sup>; Rojas- Elescano E.<sup>2</sup>; Sanchez-Alvarado M.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Primer, Segundo y Tercer Autor Universidad Privada del Norte, Perú, karen.vilcheztorres@gmail.com, eire1209@gmail.com, mariaclau096@gmail.com

**Resumen**– La presente investigación se desarrolló en una imprenta clasificada como pequeña empresa (PYME), que se dedica a la fabricación de productos para oficina, siendo el calendario de escritorio el más demandado por sus clientes. El objetivo del estudio fue disminuir las distancias de recorrido y los tiempos de transporte innecesarios presentes durante el proceso de fabricación de estos calendarios. El proceso se desarrolla en su totalidad dentro de una misma área donde se ubican 8 estaciones de trabajo y dos almacenes. La metodología usada fue la Planificación Sistemática de la Distribución de Planta conocida como SLP, esta metodología permite analizar los recorridos por transporte en un proceso y luego, mediante la valoración de la intensidad de las relaciones entre estaciones de trabajo, se desarrolla un bosquejo que permite la reorganización de la distribución del área de trabajo, permitiendo corregir los recorridos caóticos conocido como fenómeno de espagueti, los cuales ocultan transportes innecesarios que no aportan valor. El resultado muestra cómo se logró pasar de un recorrido caótico entre estaciones de trabajo, a uno más organizado visible a través del diagrama de recorrido, así mismo a través del diagrama de análisis de proceso (DAP) se evidenció una disminución de la distancia de 92.7 metros a 35.5 metros, lo cual equivale a un 38% de mejora respecto a la situación inicial, y una disminución del tiempo de realización de cada calendario de 157 segundos, el cual permitió incrementar la producción en 4.7 calendarios por lote.

**Palabras clave** -- distribución de planta, método SLP, diagrama de recorrido, DAP, fenómeno de espagueti.

## I. INTRODUCCIÓN

Diseñar la distribución de una planta es un aspecto importante en la administración de las operaciones de producción de bienes y servicios [1]. La distribución de planta es un aspecto clave que debe considerarse antes y durante la operación de los procesos, debido a su impacto tanto en el desempeño del proceso como del negocio [2]. Diseñar una distribución de planta implica organizar los diferentes elementos de un proceso en un área física, garantizando fluidez, seguridad, flexibilidad, bajo costo, un entorno agradable, y cumplimiento con las regulaciones del sector [1].

Usualmente la distribución en fábricas industriales está orientada al flujo de los materiales, siguiendo la secuencia de generación del producto, procurando colocar estaciones lo más cerca posible dentro de una misma área; en servicios la distribución se orienta al flujo de personas o información, se usa modelos más enfocados en el proceso, con zonas que agrupan máquinas y personal especializado en funciones específicas, por ejemplo los bancos; este tipo de distribución suele generar un fenómeno conocido como “espagueti” caracterizado por recorridos caóticos que ocultan distancias y tiempos de recorrido innecesarios y que no agregan valor [3].

La empresa en estudio es una imprenta dedicada a la fabricación de productos para oficina, siendo los calendarios de escritorio los más demandados en las campañas de fin de año, y que representa más del 60% de sus ingresos en este periodo. La empresa está clasificada como pequeña empresa (PYME), empleando a 5 operarios para la realización de los productos solicitados. Como parte de sus actividades de mejora continua, identificaron una serie de desperdicios en el proceso de producción de calendarios de escritorio, destacando los transportes con un 18% del total. El proceso de realización de los calendarios se da en una única área denominada taller de operaciones (modelo de distribución por producto), sin embargo, la distribución de la planta requiere estaciones de trabajo con materiales y maquinaria especializada (modelo de distribución por procesos), ocasionando que los operarios realicen recorridos caóticos tipo espagueti al interactuar entre estaciones durante la realización secuencial del producto.

Existe una serie de metodologías para mejorar el diseño de una planta, una de ellas es la Planificación Sistemática de la Distribución de Planta conocida como SLP por sus siglas en inglés. Esta metodología analiza los recorridos por transporte que se requieren en un proceso, y mediante el análisis y la valoración de la intensidad de las relaciones entre estaciones o áreas operativas, se desarrolla un bosquejo que permite la reorganización de la distribución del área de trabajo [4], permitiendo corregir los recorridos caóticos y disminuir los tiempos y distancia en transportes [5] y [6].

En este sentido, el estudio tuvo como objetivo disminuir las distancias y tiempos de transporte innecesarios que realizan los operarios en el taller de la imprenta para producir calendarios de escritorio, mediante la aplicación de la metodología del SLP, y el uso del diagrama de análisis de procesos (DAP) y el diagrama de recorridos para valorar la mejora, mostrando de esta manera aportes prácticos de la aplicación de la metodología en un entorno particular como es el taller de producción de una imprenta.

## II. METODOLOGÍA

La metodología del SLP implica las siguientes fases:

### A. Distribución inicial

Para desarrollar la distribución inicial (línea base del estudio) se utilizó el diagrama de análisis de proceso (DAP), este diagrama implica una tabla donde se organizó la secuencia del proceso de producción de calendarios en el lado izquierdo, en el centro se clasificó las actividades por tipo

(operación, inspección, transporte, demora, almacén) y se graficó el flujo del proceso a través de una línea secuencial, y en el lado derecho se agregó las distancias y tiempos que implica la realización de cada actividad [7] y [8].

Seguidamente, se usó el diagrama de recorrido para graficar el flujo del proceso del DAP sobre el área donde se desarrolla el proceso, para poder detectar la presencia del fenómeno de espagueti, así como distancias y relaciones entre estaciones de trabajo [7].

### B. Construcción del diagrama relacional

En esta fase se analizó la relación entre estaciones de trabajo considerando los códigos de relación de proximidad. No hay un estándar para estos códigos que además presentan algunas variaciones dependiendo de la complejidad o necesidades del caso en estudio, para esta investigación se usó 6 códigos; la lista de códigos y la información asociada a cada código se muestran en la Tabla I [9]:

TABLA I  
CÓDIGOS DE RELACIÓN DE PROXIMIDAD

Código	Proximidad	Color	Número de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	
E	Especialmente necesario	Amarillo	
I	Importante	Verde	
O	Normal	Azul	
U	Sin importancia	-	
X	No recomendable	Plomo	

Con la información del análisis previo se pasó a construir el diagrama relacional que contiene la lista de estaciones de trabajo a la izquierda, y la valoración de las relaciones de proximidad  $X_{i,j}$  a la derecha ( $X_{i,j}$  = relación de la estación  $i$  con la estación  $j$ ).

Para calcular el número de relaciones se utilizó (1) [4] y [9]:

$$N = n(n - 1) / 2 \quad (1)$$

Donde:

N = número de relaciones  
n = número de estaciones

### C. Calcular la intensidad de las relaciones

Para calcular la intensidad de las relaciones se hizo una sumatoria de la multiplicación de la cantidad de relaciones identificadas por cada estación en cada tipo de código relacional y el peso asociado a cada código como se muestra en (2) [4]:

$$I = \sum \text{número de relaciones tipo } i * \text{peso de } i \quad (2)$$

Donde:

I = intensidad de las relaciones por estación  
i = Tipo de código relacional {A,E,I,O,U,X}

Los pesos por código relacional se presentan en la Tabla II [9]:

TABLA II  
PESO POR CÓDIGO

Cod.	Peso
A	4
E	3
I	2
O	1
U	-
X	-

### D. Diseño del diagrama adimensional de bloques

Cada estación de trabajo se representó en bloques, en una primera aproximación se van acercando los bloques con mayor intensidad de relación, uniéndolos con líneas de acuerdo con cada código, a la vez que las relaciones tipo X se alejan y se va rellenando los espacios que quedan con los demás bloques de menor intensidad de relación; luego en una segunda aproximación se procede a colocar los bloques de manera adyacente, ubicando nuevamente en el centro los bloques que se relacionan con mayor intensidad, y verificando que las relaciones tipo X queden separadas [4].

Cada bloque se identifica ubicando en el centro el nombre de la estación y las relaciones tipo X que poseen con otros bloques, en la esquina superior izquierda y derecha se escriben las relaciones tipo A, E, y en las esquinas inferior izquierda y derecha las relaciones I, O respectivamente; el resultado de la metodología es un bosquejo que sugiere la redistribución de las estaciones que favorecería la disminución de las distancias y tiempos de transporte [4] y [9].

### E. Distribución final

En esta fase se procedió a redistribuir las estaciones de trabajo siguiendo el bosquejo del diagrama adimensional de bloques, luego se actualizó la información del DAP y del diagrama de recorrido para valorar la mejora.

## III. RESULTADOS

Siguiendo las fases expuestas en la parte metodológica, en la Tabla III se muestra el DAP de elaboración de calendarios de escritorio.

En este diagrama las líneas azules corresponden a la fase de preparación de la base del calendario y salida del producto final, las líneas rojas la fase de preparación de los tacos de calendario, y las líneas verdes la incorporación de los anillos, es decir, estamos ante un proceso tipo ensamble.

La tabla también muestra la cantidad de operaciones, su clasificación por tipo de operación y los tiempos, adicionalmente profundiza en la distancia recorrida en cada transporte y la cantidad de transportes que involucra el proceso.

Como se puede apreciar, en la situación inicial la elaboración de cada calendario implicaba 8578 segundos, y un recorrido de 92.7 metros.

TABLA III  
DAP DE LA ELABORACIÓN DE CALENDARIOS DE ESCRITORIO

ACTIVIDADES	TIEMPO					DISTANCIA metros
	○	□	⇨	▽	seg	
Seleccionar los forros	17	9	11	0	0	35
Tender forro sobre la mesa						18
Aplicar pegamento al forro						32
Cartón sobre forro						40
Traslado a la siguiente mesa						4.5
Doblar bordes del forro						70
Revisar pegado de bordes						8
Aplicar pegamento en la guarda						30
Pegar la guarda en la base						25
Marcar dobleces						60
Revisar pegado de guardas						12
Traslado a prensado						42
Acomodar y ajustar en prensa						135
Dejar prensando y secando						7200
Retirar bases de la prensa						110
Traslado a limpieza						19.2
Limpiar la base						80
Traslado a perforado						14.1
Perforar la base						50
Revisar perforado						15
Seleccionar base buena						14
Traslado a ensamblaje						40.7
Deja base para ensamble						2
Traslado a compaginado						26
Seleccionar los tacos						20
Compaginar						40
Traslado a perforado						5.3
Perforar los tacos						170
Revisa perforado						8
Traslado a ensamblaje						40.7
Deja tacos para ensamble						2
Traslado a cortar anillos						24.4
Cortar anillos						30
Traslado anillos a ensamblaje						24.4
Anillar las tacos con la base						105
Revisar producto final						15
Traslado a prod. terminados						10.6
<b>Total</b>						<b>8578</b>
						<b>92.7</b>

La Fig. 1 muestra el diagrama de recorrido del proceso sobre un área de 64.2 m<sup>2</sup>. Al igual que en la Tabla III, el recorrido azul representa los transportes asociados a la preparación de la base del calendario, el rojo a la preparación de tacos de calendario, y el verde a la incorporación del anillado.

Note el recorrido caótico que se genera, lo que demuestra la presencia del fenómeno de espagueti. El área gris no fue incorporada en la mejora por corresponder a espacios administrativos y de servicio.

Note además que el proceso inicia en la estación de pegado donde almacén previamente a dejado los materiales, el transporte de almacén de materiales al inicio del proceso representado en líneas negras punteadas no se contabiliza por

ser parte de los procesos del departamento de almacén, pero la ubicación de este almacén si ingresa en el proceso de mejora de la distribución.

La distribución también involucra un almacén de materiales en tránsito que se usa eventualmente para guardar producción en proceso al final del turno.

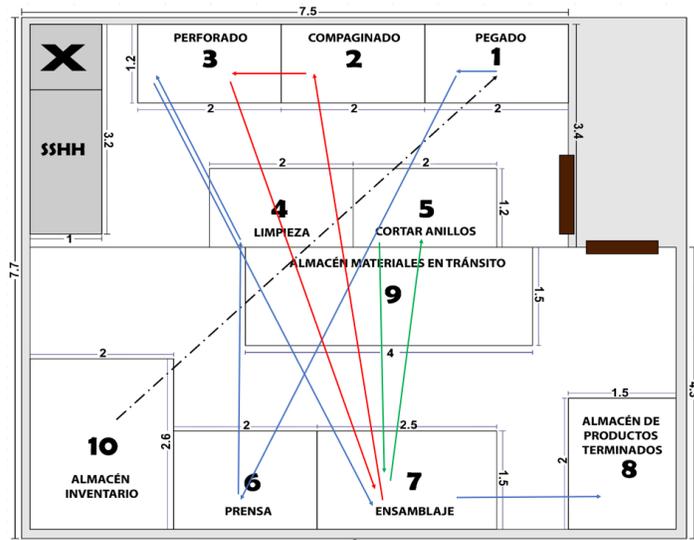


Fig. 1 Diagrama de recorrido del proceso inicial con perímetros en metros (m).

Con esta información se procedió a calcular el número de relaciones a evaluar:

$$N = 10 (9) / 2 = 45 \text{ relaciones}$$

Por lo tanto, el diagrama relacional se diseñó con 45 rombos (Fig. 2):

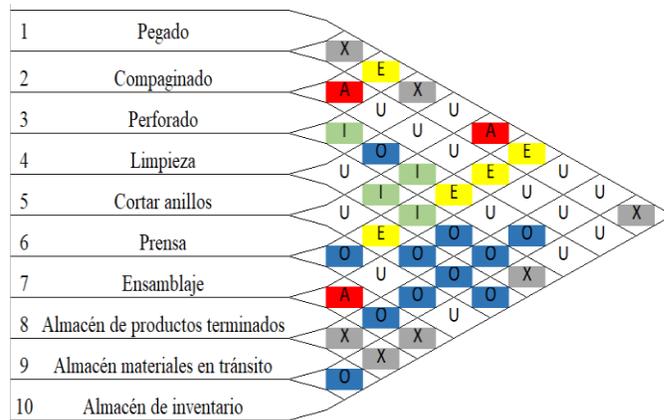


Fig. 2 Diagrama de relaciones del proceso de producción de calendarios de escritorio.

Como se puede apreciar, cada uno de los 45 rombos del diagrama relacional muestra el código de relación de

proximidad asignado. Luego esta información se descargó en una matriz (Tabla IV):

Tabla IV  
RELACIONES DE PROXIMIDAD POR ESTACIÓN

Estación	Peso	4	3	2	1	-	-
		A	E	I	O	U	X
(1) Pegado	6	3,7	-	-	-	5,8,9	2,4,10
(2) Compaginado	3	7	-	-	-	4,5,6,8,9,10	1
(3) Perforado	2	1,7	4,6	5,9	8,10	-	-
(4) Limpieza	-	-	3,6,7	8,9	2,5	1,10	-
(5) Cortar anillos	-	7	-	3,8,9,10	1,2,4,6	-	-
(6) Prensa	1	-	3,4	7,9	2,5,8,10	-	-
(7) Ensamblaje	8	1,2,3,5	4	6,9	-	-	10
(8) Almacén de productos terminados	7	-	-	4,5	1,2,3,6	-	9,10
(9) Almacén materiales en tránsito	-	-	-	3,4,5,6,7,10	1,2	-	8
(10) Almacén de inventario	-	-	-	5,9	2,3,6	-	1,4,7,8

Cada número dentro de la matriz indica la o las estaciones con las que la actividad correspondiente está relacionada, en cada categoría, por ejemplo, analizando la primera celda se aprecia el número 6, esto quiere decir que la estación de pegado tiene una relación de proximidad de categoría A con la estación 6 de prensado, y así sucesivamente. Entonces por lo pronto las relaciones tipo A identificadas son:

(1,6), (2,3), (3,2), (6,1), (7,8) y (8,7)

Luego se calculó la intensidad de las relaciones por cada estación (Tabla V):

Tabla V  
INTENSIDAD DE LAS RELACIONES POR ESTACIÓN

Estación	Peso	4	3	2	1	-	-	Intensidad (I)
		A	E	I	O	U	X	
(1) Pegado	6	I	II	-	-	III	III	10
(2) Compaginado	3	I	I	-	-	IIIIII	I	7
(3) Perforado	2	I	II	II	II	II	-	16
(4) Limpieza	-	-	-	III	II	II	II	8
(5) Cortar anillos	-	-	I	-	IIII	IIII	-	7
(6) Prensa	1	I	-	II	II	IIII	-	10
(7) Ensamblaje	8	I	IIII	I	II	-	I	20
(8) Almacén de productos terminados	7	I	-	-	II	IIII	II	6
(9) Almacén materiales en tránsito	-	-	-	-	IIIIII	II	I	6
(10) Almacén de inventario	-	-	-	-	II	IIII	IIII	2

En esta tabla se contabiliza la cantidad de relaciones que cada estación de trabajo genera con las demás en cada categoría, por ejemplo, en este caso la estación de pegado tiene una relación con categoría A, dos relaciones en categoría E, y así sucesivamente; por lo tanto, la Intensidad (I) para la estación pegado sería:

$$1*4+2*3 = 10$$

Bajo este análisis, las estaciones de trabajo con mayor intensidad relacional son:

- Estación 7 con I = 20
- Estación 3 con I = 16
- Estación 1 y 6 con I = 10

Con la información de las Tablas IV y V se procedió a diseñar el diagrama adimensional de bloques, primero organizando los bloques de acuerdo con la intensidad de relación, y aproximándolas con la cantidad y color de líneas que corresponde a cada código (Fig. 3):

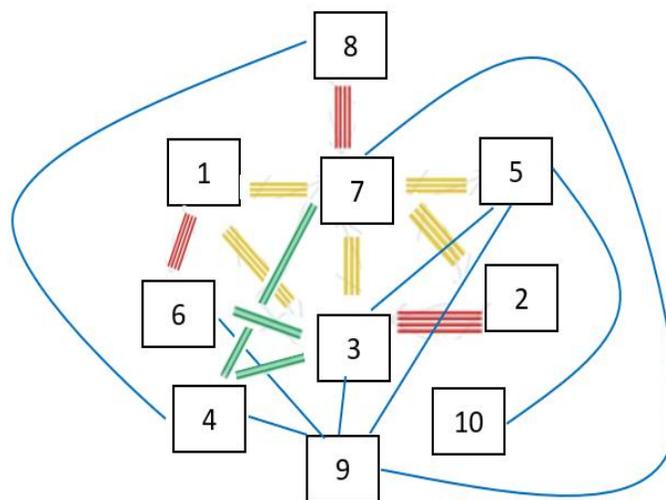


Fig. 3 Primer diagrama adimensional de bloques.

Como se puede apreciar, los bloques que se unen con 4 y 3 líneas están más próximos el uno del otro, y los demás bloques se van organizando en su entorno, es decir, no hay un arreglo espacial predefinido, si no que, a base de prueba y error, se fue organizando los bloques considerando las pautas de las intensidades representadas por líneas de colores.

Una vez que se completó la primera aproximación espacial de los bloques, se procedió a crear la segunda aproximación de la distribución, para ello se eliminó las líneas entre bloques manteniendo su ubicación, luego se fue colocando cada bloque de manera adyacente, monitorizando que las relaciones tipo A estén adyacentes, y las de tipo X permanezcan separadas (ver Fig. 4). Como se puede apreciar ahora cada bloque contiene información, y a continuación se explica la lectura del bloque 7 que es el bloque con mayor puntuación en intensidad de relación:

- Centro: aparece el nombre de la estación que representa en este caso la estación ensamblaje. Y el número 10 indica que no es recomendado que esté próximo al almacén de inventario, en este caso debido a que el ensamblaje es una estación ubicada casi al final del proceso.
- Esquina superior izquierda: se visualiza el número 8 lo que quiere decir que esta estación tiene una relación proximal tipo A con el almacén de productos terminados.
- Esquina superior derecha: se visualiza los números 1,2,3 y 5, por lo tanto, la estación de ensamblado tiene una relación proximal tipo E con las estaciones de pegado, compaginado, perforado y corte de anillos.

- Esquina inferior izquierda: el número 4 indica que la estación de ensamblaje tiene una relación proximal tipo I con la estación de limpieza.
- Esquina inferior derecha: los números 6 y 9 indican que la estación de ensamblaje tiene una relación tipo O con las estaciones de prensado y almacén de materiales en tránsito.

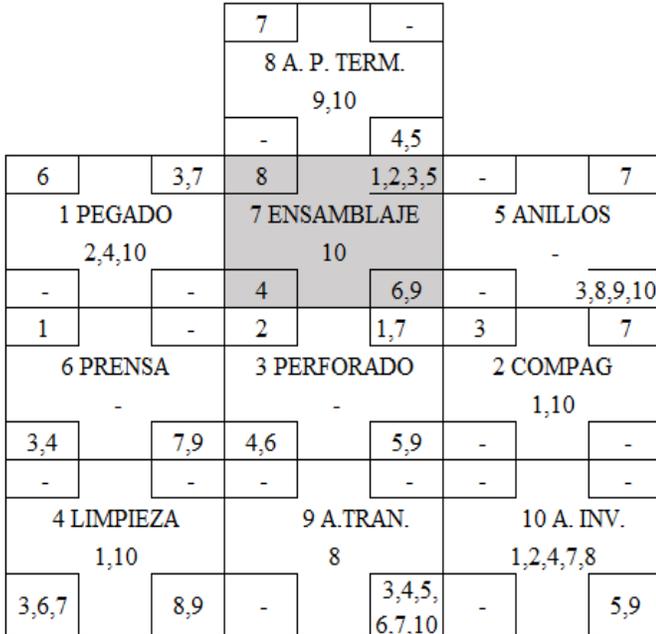


Fig. 4 Diagrama adimensional de bloques

Usando este bosquejo se redistribuyeron las estaciones del taller sobre la misma área disponible y se plasmó en un diagrama de recorrido actualizado (Fig. 5):

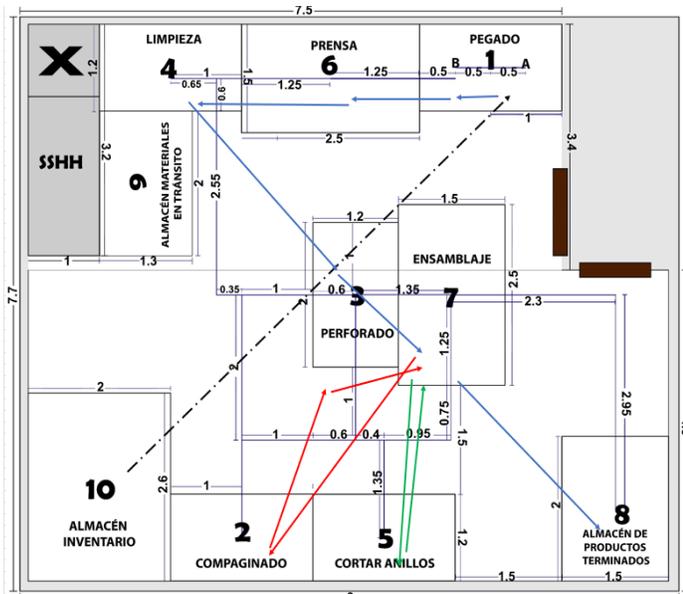


Fig. 5 Diagrama de recorrido actualizado.

La nueva distribución generó un recorrido más ordenado y una reducción del tiempo y distancia en transporte como se muestra en el DAP actual del proceso (Tabla VI).

TABLA VI  
DAP ACTUAL DE LA ELABORACIÓN DE CALENDARIOS DE ESCRITORIO

ACTIVIDADES	○	□	⇨	D	▽	TIEMPO	DISTANCIA
	17	9	11	0	0	seg	metros
Seleccionar los forros						35	
Tender forro sobre la mesa						18	
Aplicar pegamento al forro						32	
Cartón sobre forro						40	
Traslado a la siguiente mesa						3	1
Doblar bordes del forro						70	
Revisar pegado de bordes						8	
Aplicar pegamento en la guarda						30	
Pegar la guarda en la base						25	
Marcar dobleces						60	
Revisar pegado de guardas						12	
Traslado a prensado						5.1	1.5
Acomodar y ajustar en prensa						135	
Dejar prensando y secando						7200	
Retirar bases de la prensa						110	
Traslado a limpieza						5.03	2
Limpiar la base						80	
Traslado a perforado						13	3.2
Perforar la base						50	
Revisar perforado						15	
Seleccionar base buena						14	
Traslado a ensamblaje						4.95	1.35
Deja base para ensamble						2	
Traslado a compaginado						12.47	6.3
Seleccionar los tacos						20	
Compaginar						40	
Traslado a perforado						13.1	4.95
Perforar los tacos						170	
Revisa perforado						8	
Traslado a ensamblaje						4.94	1.35
Deja tacos para ensamble						2	
Traslado a cortar anillos						7.44	4.3
Cortar anillos						30	
Traslado anillos a ensamblaje						7.44	4.3
Anillar las tacos con la base						105	
Revisar producto final						15	
Traslado a prod. terminados						18.57	5.25
<b>Total</b>						<b>8421</b>	<b>35.5</b>

En el nuevo DAP del proceso se aprecia que el tiempo de recorrido bajó a 8421 segundos, 157 segundos menos que la situación inicial, esto debido a que la distancia de recorrido bajó a 35.5 metros, lo que equivale a una mejora del 38% respecto a la situación inicial.

Considerando que la empresa venía produciendo 250 calendarios de escritorio por lote, al ahorrar 157 segundos por cada unidad se tendría un total de ahorro de:

$$157 * 250 = 39250 \text{ segundos por lote}$$

Es decir 4.7 calendarios más por lote producido.

#### IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

De la misma manera que [4] y [9], la redistribución de las estaciones en el taller usando la metodología SLP, permitió una reducción de los tiempos y distancias de recorrido en transporte que no generaban valor, y aunque no fue parte del alcance de esta fase del estudio, es importante notar que la consecuencia de estas mejoras favorece a su vez otros aspectos del desempeño empresarial como: el costo al reducir el pago por horas-hombre improductivas; calidad al reducir la manipulación de los materiales; producción al incrementar la capacidad de producción; y condiciones ergonómicas al reducir la exigencia muscular y esfuerzo físico al recorrer distancias innecesarias [1], [2], y [10].

Pero la aplicación de la metodología del SLP como toda teoría, sirve como una guía que debe ser adaptada a diferentes entornos para obtener los resultados deseados, en este sentido al ser aplicado en una PYME se buscó que la metodología fluya de manera fácil, para evitar alterar la frágil organización de la empresa, y evitar sobre cargar las actividades del dueño que debe cumplir roles simultáneos de gerencia, supervisión de operaciones, gestión del recurso humano y materiales entre otros, lo cual es típico en estas empresas [1], siguiendo esta premisa, se creyó conveniente usar una codificación de relaciones de solo 6 categorías, y las relaciones se basaron en la descripción de la categoría en sí misma, pero es importante aclarar que se puede generar más categorías y construir diagramas de relaciones más complejos, que combinan el código con una escala numérica, la que sustenta con mayor detalle la razón de asignación de la categoría por cada relación analizada [11].

Lo mismo se puede decir del diagrama adimensional de bloques, que, siguiendo la metodología, se diseñó primero una aproximación de la distribución usando las líneas por categoría, sin embargo, al ser un taller pequeño con pocas estaciones de trabajo, es un paso que se puede evitar y pasar directamente a la aproximación considerando las adyacencias por categoría y obtener el bosquejo de la nueva distribución [4] y [11].

Otro aspecto importante mencionado en la literatura es que al implementar la mejora se debe valorar el costo-beneficio entre seguir exactamente la distribución, o hacer una distribución aproximada a la sugerida, debido a la presencia de aspectos estructurales [9], en el caso de la imprenta, el almacén de materiales contiene las columnas de soporte principal de la edificación, hacer una modificación hubiera implicado una demolición total de las instalaciones, en tal sentido se decidió mantener inalterable la posición de este almacén. En el caso de las otras áreas la redistribución implicó reajustar tomas a fuentes de energía o movilización de maquinaria y mesas de trabajo.

Finalmente se puede decir que a través del estudio se pudo lograr el objetivo de disminuir las distancias y tiempos de transporte, lo cual se tradujo en una mayor capacidad de la empresa para producir más unidades por cada lote; aportando de esta manera con un modelo de implementación más simplificado del SLP, alineado al tamaño de la PYME en estudio, y un enfoque mixto de modelo de distribución por producto y modelo de distribución por proceso, el cual puede ser replicable en otras empresas similares del sector.

#### REFERENCIAS

- [1] J. Alamar Belenguer, R. Guijarro Tormo, and LEAN RESULTAE, *El libro de la productividad en la empresa española 2018*, 1a ed. RESULTAE, 2018. [Online]. Available: <https://www.resultae.com/wp-content/uploads/2018/04/resultae-ebook-capitulo-2.pdf>
- [2] D. Álvarez-Arias, J. De Ávila-Moore, and J. Hurtado-Rivera, "Aplicación de Metodología SLP para Redistribución de Planta en Micro Empresa Colombiana del Sector Marroquino: Un Estudio de Caso," *Boletín De Innovación Logística Y Operaciones*, vol. 4, no. 1, Jun. 2022, doi: 10.17981/bilo.4.1.2022.11.
- [3] R. Carro Paz and D. González Gómez, "Administración operaciones de las PRODUCTIVIDAD y COMPETITIVIDAD."
- [4] R. Charris-Charris, L. Coronado-Castrillón, D. González-Galindo, and L. Rivera-Rojas, "Aplicación del Método Systematic Layout Planing (SLP) en Una Estación De Servicios de Puerto Colombia," *Boletín De Innovación Logística Y Operaciones*, vol. 5, no. 2, pp. 116–124, Dec. 2023, doi: 10.17981/bilo.5.2.2023.10.
- [5] T. J. F. Herrera, E. J. De La Hoz Granadillo, and J. M. Gómez, "La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional," *Dimensión Empresarial*, vol. 16, no. 1, pp. 47–60, Jan. 2018, doi: 10.15665/dem.v16i1.1375.
- [6] J. A. Franco-López, J. A. Uribe-Gómez, and S. Agudelo-Vallejo, "Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso," *Revista CEA*, vol. 7, no. 15, p. e1800, Aug. 2021, doi: 10.22430/24223182.1800.
- [7] G. K. I. Sánchez and G. O. T. Villena, "Lean Manufacturing como metodología para el aumento de la productividad empresarial: Una revisión sistemática," *INGENIERÍA Ciencia Tecnología E Innovación*, vol. 10, no. 2, pp. 60–69, Dec. 2023, doi: 10.26495/icti.v10i2.2650.
- [8] J. E. Medina Fernández De Soto and Universidad EAN, "Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación," *Revista Escuela De Administración De Negocios*, vol. núm. 69, pp. 110–119, Jul. 2010, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/206/20619966006.pdf>
- [9] H. Quispe-Roncal, M. Takahashi-Gutierrez, L. Cardenas, E. Carvallo-Munar, and I. Macassi-Jauregui, "Modelo combinado de SLP y TPM para la mejora de la eficiencia de producción en una MYPE del sector textil confecciones peruano," *Proceedings of the 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Engineering, Integration, and Alliances for a Sustainable Development "Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on a Knowledge-Based Economy"*, Jan. 2020, doi: 10.18687/laccei2020.1.1.322.
- [10] G. G. R. Méndez, D. E. M. Medina, and R. N. O. López, "Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica," *TRASCENDER CONTABILIDAD Y GESTIÓN*, vol. 8, no. 20, pp. 189–208, Aug. 2022, doi: 10.36791/tcg.v8i20.166.
- [11] K. J. T. Soto, L. S. F. Peña, C. W. Sánchez, and N. M. Castañeda, "Metodología SLP para la distribución en planta de empresas productoras de Guadua Laminada Encolada (G.L.G.)," *Ingeniería*, vol. 25, no. 2, pp. 103–116, Jul. 2020, doi: 10.14483/2344839 cv3.15378.