

Diseño de redistribución de planta en una empresa metal-mecánica de la región sur del estado de Chihuahua

Jorge Tomás Gutiérrez Villegas, María Leticia Silva Ríos, Estefani López Regalado, Javier González Zapien

Tecnológico Nacional de México, campus Parral. Ave. Tecnológico #57, Hidalgo del Parral, Chihuahua.

Resumen

La distribución en planta pretende encontrar la ordenación de áreas de trabajo y equipo del modo más eficiente y adecuado. El objetivo fue realizar un diseño de redistribución de planta en una empresa dedicada a la fabricación de estructuras metálicas. Para lograr la correcta reubicación de los equipos y obtener una distribución más funcional de la maquinaria y equipo, se utilizó el método Planeación Sistemática de la Distribución, considerando las distancias existentes entre diversos departamentos para disminuirlas al máximo, se establecieron códigos de cercanía entre distintos espacios con la finalidad de crear un flujo correcto en la fabricación de productos. Se realizaron tres distintas propuestas de redistribución de planta, estas fueron evaluadas con el método carga distancia, la propuesta que resultó más conveniente es la número tres la cual obtuvo una valoración de 9700.95 metros-unidad esto implica un ahorro total de 4,330.6 metros-unidad al implementar el diseño de redistribución propuesto.

Abstract

The layout of the plant aims to find the arrangement of work areas and equipment in the most efficient and appropriate way. The objective was to carry out a plant redistribution design in a company dedicated to the manufacture of metal structures. To achieve the correct relocation of the equipment and obtain a more functional distribution of the machinery and equipment, the systematic distribution planning method was used, existing distances between different departments were considered to reduce them to the maximum, proximity codes were established between different spaces with the purpose of creating a correct flow in the manufacture of products. Three different plant redistribution proposals were made, these were evaluated with the load distance method, the proposal that was most convenient is number three, which obtained a valuation of 9,700.95 unit-meters, this implies a total saving of 4,330.6 unit-meters per implement the proposed redistribution design.

Palabras clave: Redistribución Planta, planeación sistemática de la distribución, flujo de materiales

Keywords: Plant Redistribution, systematic distribution planning, material flow

ANTECEDENTES

Desde sus inicios la empresa de manufactura mecánica motivo de este estudio se ha dedicado a fabricar artículos en acero al carbón y acero inoxidable, actualmente tienen nueve departamentos en su área de producción, estos son: Almacén de materia prima, medición y trazado, corte, pulido, rolado, doblado, barrenación, soldadura, pintura. La empresa desarrolla íntegramente los proyectos de sus clientes con los más altos estándares de calidad. Cuenta con el equipo necesario y personal capacitado para la fabricación de cualquier proyecto en base a la necesidad del cliente, desarrollando proyectos y productos desde el área de diseño e ingeniería por medio de programas CAD, ofreciendo a sus clientes la mejor opción para resolver sus necesidades.

Entre los productos que más se fabrican se destacan los siguientes: estructuras de edificio, mesas, contenedores, barandales, tarjas, asadores, charolas, repisas, campanas extractoras, freidoras, ciclones, carros de servicio, baños maría, barras, mostradores, discos, ollas de presión, remolques para comida, parrillas

múltiples, estufas de leña, entre otros. La empresa está conformada por 4 empleados en oficina y 10 trabajadores en planta, además dos gerentes encargados de la parte administrativa de la empresa.

De la Fuente García & Fernández Quesada (2005) mencionan que la distribución en planta busca la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de cualquier empresa productora de bienes. Para determinar una adecuada distribución se deben considerar aspectos tales como la variedad y demanda de productos o servicios que se ofrecen, las operaciones que se requieren para su producción y las estaciones de trabajo, de tal manera que la configuración de estos factores permita asegurar un flujo continuo y óptimo que tenga en cuenta los espacios necesarios para los equipos de trabajo, operarios, el manejo de material y almacenamiento del mismo.

La mayoría de las distribuciones de maquinaria y equipo quedan diseñadas eficientemente para las condiciones que se tienen al iniciar operaciones, pero a medida que la organización crece debe adaptarse y generar mejoras en el layout de la planta al quedar este obsoleto. La situación anteriormente mencionada hace necesaria una redistribución de planta.

Rivera, Felipe, Vásquez y Rodríguez (2012), mencionan que los entornos industriales son muy cambiantes, lo que hace a la redistribución de planta una herramienta muy utilizada. Se deben considerar una serie de factores que representen tanto criterios cuantitativos como cualitativos para evaluar los diseños de planta, adicionalmente un proyecto de redistribución de planta requiere métodos que consideren los criterios mencionados para garantizar diseños eficientes sin invertir gran capital de trabajo.

En un recorrido por la empresa se identificaron algunos problemas que ponen de manifiesto la necesidad de una redistribución de planta, principalmente se desconoce la distancia al pasar por los distintos departamentos del área productiva y el tiempo que consumen los productos para su elaboración, esto repercute en la ausencia de una distribución adecuada de la maquinaria y equipo en las distintas áreas del departamento de producción provocando altos costos de manejo de materiales debido a movimientos innecesarios, no se utiliza el espacio de la mejor manera posible en la empresa, disminuyendo así su capacidad para adaptarse a los cambios que exija el mercado.

Vilca (2010), realizaron una redistribución de planta en donde generaron 2 propuestas, consideraron las restricciones que la empresa presentó, para lograrlo utilizaron la metodología de Richard Muther, al considerar que es una de las más completas ya que considera factores cualitativos y factores cuantitativos para la toma de la decisión final. Entre los beneficios encontrados lograron una reducción efectiva en los desplazamientos de material y mano de obra, se eliminaron los cruces de flujos de trabajo mejorando la productividad de la fábrica.

Pérez (2009), indica que el método Systematic Layout Planning (SLP), creado por Richard Muther en 1961, es la metodología que goza de mayor aceptación y utilización para resolver problemas de distribución o redistribución de planta, afirma el autor que los métodos anteriores al SLP son sencillos y no proporcionan mucha información, mientras que los métodos posteriores son variantes ampliadas del SLP; esto califica al SLP como un referente muy importante en el diseño de instalaciones de producción y servicios.

Una metodología útil para valorar las diferentes opciones generadas con el método de SLP es el método de Carga Distancia. Cávero y Garate (2018) realizaron una investigación en donde reordenaron la distribución de planta utilizando el método de Carga Distancia para desarrollar un plan de mejora. La herramienta de Carga Distancia permite generar distribuciones eficientes ya que permite conocer las áreas, sus dimensiones, las rutas

utilizadas, las distancias y los tiempos de fabricación. Concluyeron que el reordenamiento de planta permite disminuir las distancias y los tiempos de producción haciendo más ordenada el área de trabajo.

Metodología

El proyecto de estudio y el cumplimiento de los objetivos fueron alcanzados con la utilización de una investigación mixta al considerar aspectos cualitativos y cuantitativos y el empleo de una variedad de herramientas e instrumentos de recolección de datos y observación directa. El primer paso en la realización fue la determinación de la línea base, la secuencia de los principales productos fabricados y la demanda histórica, posteriormente se empleó la metodología SLP para elaborar la matriz de relación de actividades y su respectiva agrupación que sirve de base para elaborar croquis de redistribuciones propuestas. Una vez planteada la redistribución son evaluadas con el método de Carga Distancia para de esta manera determinar la mejor propuesta que cumpla con el objetivo planteado.

Objetivos

- Realizar una reubicación de los equipos para tener una distribución más funcional de la maquinaria y del equipo en el departamento de producción.
- Realizar la redistribución y designación de áreas para las máquinas y los equipos al implementar el rediseño de distribución de maquinaria y equipo en el departamento de producción.
- Reducir los costos de manejo de materiales evitando o reduciendo al máximo los movimientos, para que el tiempo de entrega de transporte sea mínimo.
- Determinar el impacto de los beneficios de la propuesta de rediseño de distribución de maquinaria y equipo en el departamento de producción.

Determinación de la línea base

Las condiciones iniciales del proyecto diseño de redistribución de planta en una empresa de fabricación de estructuras metálicas son las siguientes: De la población de productos total se seleccionó una muestra de 5 productos estos fueron elegidos de acuerdo a las ventas anuales que presentan, además en el área de producción existen dos áreas que no se pueden mover, estas son el área de rolar y el área de barrenar, su posición permanece fija debido a la maquinaria que se encuentra instalada y anclada en ellas, el área de rolar se encuentra en un punto estratégico para la electricidad que requiere la máquina Roladora, además esta máquina se encuentra colocada un metro por debajo del piso del área de producción, es decir es subterránea cierta parte de este equipo, mientras que en el área de barrenado la máquina de esta zona se encuentra dispuesta en un área protegida por paredes de concreto debido a los procedimientos que se realizan en ella.

Por otra parte, dentro del área de producción existen ciertas áreas adicionales que deben ser contempladas en la redistribución de planta, estas zonas son para la realización de trabajos de otras empresas que rentan ese espacio.

De acuerdo con las ventas de la empresa, se establecieron los 5 productos que tienen mayor demanda en la compañía, los cuales son: mesa de acero inoxidable (P1), mesa con respaldo y entrepaño (P2), tarja con respaldo (P3), barandal (P4) y campana minera extractora (P5). La Tabla 1 muestra la secuencia de fabricación de los productos seleccionados y su demanda anual.

Tabla 1. Secuencia de fabricación y demanda de productos seleccionados

Producto	Secuencia	Demanda anual
P1	1-2-3-4-8-4	81
P2	1-2-3-4-8-4	62
P3	1-2-3-4-6-8-4	33
P4	1-2-3-7-8-4	45
P5	1-2-3-5-7-4-8-9	35

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró una matriz de relación de actividades, para la asignación de estas relaciones se utilizaron los códigos de cercanía A, E, I, O, U los cuales se observan en la Tabla 2 con su respectiva simbología y significado.

Tabla 2. Significado y simbología de los códigos de cercanía

Clasificación	Significado	Símbolo
A	Absolutamente importante	██████████
E	Especialmente importante	██████████
I	Importante	=====
O	Indiferente	-----
U	No importante	

Fuente: Elaboración propia

La elaboración de la matriz de relaciones tiene como objetivo visualizar las relaciones existentes, también identificar la importancia de cercanía entre los diferentes centros de trabajo, las conexiones existentes entre los departamentos se visualizan en la Tabla 3, mientras que en la Tabla 4 se encuentran agrupadas. Previamente a la asignación de estas relaciones, se estableció un rango desde-hasta, este se visualiza en la Tabla 5, es utilizado para clasificar con valores numéricos los códigos de cercanía, para establecer los valores numéricos se utilizó la demanda anual de los productos diagramados.

Tabla 3. Matriz de relaciones

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	--	--	--	--	--	--	--	--
2	256	0	--	--	--	--	--	--	--
3	--	256	0	--	--	--	--	--	--
4	--	--	176	0	--	--	35	221	--
5	--	--	35	--	0	--	--	--	--
6	--	--	--	33	--	0	--	--	--
7	--	--	45	--	35	--	0	--	--
8	--	--	--	178	--	33	45	0	--
9	--	--	--	--	--	--	--	35	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Matriz de relaciones agrupada

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	--	256	--	--	--	--	--	--	--
2		--	256	--	--	--	--	--	--
3			--	176	35	--	45	--	--
4				--	--	33	35	399	--
5					--	--	35	--	--
6						--	--	33	--
7							--	45	--
8								--	35
9									--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Clasificación de rangos

Clasificación	Rango
A	320-399
E	240-319
I	160-239
O	80-159
U	0-79

Fuente: Elaboración propia

La elaboración de rangos permite asignar el código correspondiente a cada par de departamentos, según la importancia existente entre estos, en la Tabla 6 se puede observar que el departamento cuatro y ocho tienen un código de cercanía A, los departamentos uno y dos tienen un código E al igual que los departamentos dos y tres, también existe un código I entre los departamentos tres y cuatro, se observan siete códigos U entre otros departamentos, esto indica que no existe importancia con la distancia entre esas áreas involucradas .

Tabla 6. Relación entre departamentos representada con códigos de cercanía

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	--	E	--	--	--	--	--	--	--
2		--	E	--	--	--	--	--	--
3			--	I	U	--	U	--	--
4				--	--	U	U	A	--
5					--	--	U	--	--
6						--	--	U	--
7							--	U	--
8								--	U
9									--

Fuente: Elaboración propia

La Figura 1 es un croquis que muestra la distribución original de la empresa, con sus respectivas medidas y un diagrama de espagueti con los flujos de los productos seleccionados para elaborar la redistribución de planta. La evaluación de la distribución original se realizó con el método de carga distancia. Se determinó en el plano original las distancias a partir de un sistema cartesiano empírico. La Tabla 7 muestra las coordenadas de cada departamento. Una vez determinadas las coordenadas se elaboró una matriz de distancia (Tabla 8), una matriz de carga (Tabla 9) que sirvieron para calcular la carga distancia total de la distribución original (Tabla 10) arrojando un valor de carga distancia de 14,031.55 metros-unidades.

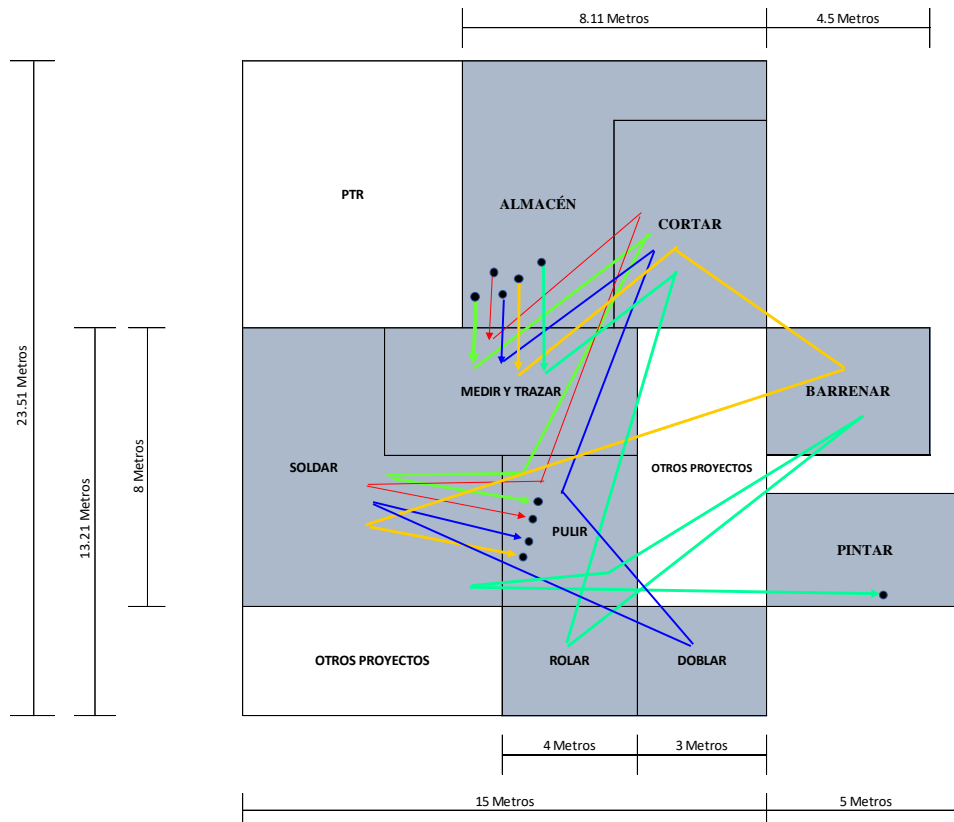


Figura 1. Croquis de la distribución actual
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Coordenadas distribución original

Coordenadas		
Departamento	X	Y
1	9	16.9
2	9.2	11.4
3	13.05	15.9
4	11.5	6.5
5	10	2
6	13.5	15.4
7	13.2	2
8	4	10.9
9	16.45	7.1

Elaboración propia

Tabla 8. Matriz de distancia para la distribución original

Matriz de distancia									
Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	--	5.7	5.05	12.9	15.9	6	19.1	11	17.25
2		--	8.35	7.2	10.2	8.3	13.4	5.7	11.55
3			--	10.95	16.95	0.95	14.05	14.05	12.2
4				--	6	10.9	6.2	11.9	5.55
5					--	16.9	3.2	14.9	11.55
6						--	13.7	14	11.25
7							--	18.1	8.35
8								--	16.25
9									--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Matriz de carga para la distribución original

Matriz de carga (demanda)									
Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	--	256	--	--	--	--	--	--	--
2		--	256	--	--	--	--	--	--
3			--	176	35	--	45	--	--
4				--	--	33	35	399	--
5					--	--	35	--	--
6						--	--	33	--
7							--	45	--
8								--	35
9									--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Matriz de carga distancia para la distribución original

Matriz de carga distancia para la distribución original									
Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	--	1459.2	--	--	--	--	--	--	--
2		--	2137.6	--	--	--	--	--	--
3			--	1927.2	593.25	--	632.25	--	--
4				--	--	359.7	217	4748.1	--
5					--	--	112	--	--
6						--	--	462	--
7							--	814.5	--
8								--	568.75
9									--

Fuente: Elaboración propia

El costo total de la solución resultante para la distribución original es de 14,031.55 metros-unidades.

RESULTADOS

Las propuestas de acomodo de planta de la empresa fueron evaluadas con el método SLP, el cual arroja valores medidos en distancia unidades, este método indica que se debe seleccionar aquella propuesta que tenga un valor menor a las demás opciones presentadas.

Se delimitó y estableció las áreas en metros cuadrados para cada uno de los departamentos del área de producción, tomando en cuenta la maquinaria y equipo existente en cada departamento, en la Tabla 11 se puede visualizar las áreas necesarias para cada centro de trabajo.

Tabla 11. Áreas de los departamentos de producción

Departamento	Área requerida (mts ²)
1. Almacén de MP	36.8
2. Medir y Trazar	15
3. Cortar	21
4. Pulir	15
5. Rolar	16
6. Doblar	12
7. Barrenar	15.66
8. Soldar	48
9. Pintar	17.5

Fuente: Elaboración propia

Se establecieron y evaluaron los espacios donde se pueden reacomodar los distintos departamentos, teniendo en cuenta posibles ampliaciones o aprovechamiento de zonas que cumplan con los requerimientos para el área que se pretenda acomodar en ese espacio, también se determinan que áreas son fijas, en el caso particular se tienen dos áreas que no se pueden mover por diversas situaciones expresadas por la empresa, estas áreas son: área de Rolar y área de barrenado. Dentro de los espacios disponibles para realizar la reubicación de los distintos departamentos se tomaron en cuenta cinco metros a lo largo del pasillo principal, este espacio fue considerado una opción viable para su utilización.

Se realizó la elaboración de 3 propuestas y los planos con diferentes reacomodos de las áreas de producción, cumpliendo con las relaciones de cercanía establecidas, cada plano de los diversos acomodados se evaluó mediante el procedimiento que sigue el método SLP, en primera instancia se calcularon las coordenadas (X,Y) del centro de cada departamento, estas coordenadas son las pautas para elaborar la matriz de distancias, la cual indica los metros que se recorren para elaborar cada uno de los cinco productos que se tomaron como base para el análisis.

En este desarrollo de soluciones también se contempló la cantidad de productos a elaborar anualmente, esta información se obtuvo de la base de datos de ventas de la empresa, mediante esta información se realizó una matriz de productos a fabricar. Para llegar al resultado de cada una de las soluciones, se realizó una matriz de carga distancia, la cual resulta de la multiplicación de los valores de la matriz de distancia con los datos de la matriz de carga, en la matriz de carga distancia se indican los metros acumulados para cada solución, el valor total de la solución resultante queda expresado en metros-unidades. Se presentó el desarrollo de la propuesta 3 por ser la que resultó más conveniente. La Figura 2 muestra un croquis de la distribución. El procedimiento de evaluación de la propuesta 3 siguió los mismos pasos para evaluar la propuesta original. La Tabla 12 indica

las coordenadas del plano cartesiano, la Tabla 13 es la matriz de distancia, la Tabla 14 indica la carga de la distribución y la Tabla 15 es la matriz de carga distancia de la propuesta arrojando un valor de 9,700.25 metros-unidades.

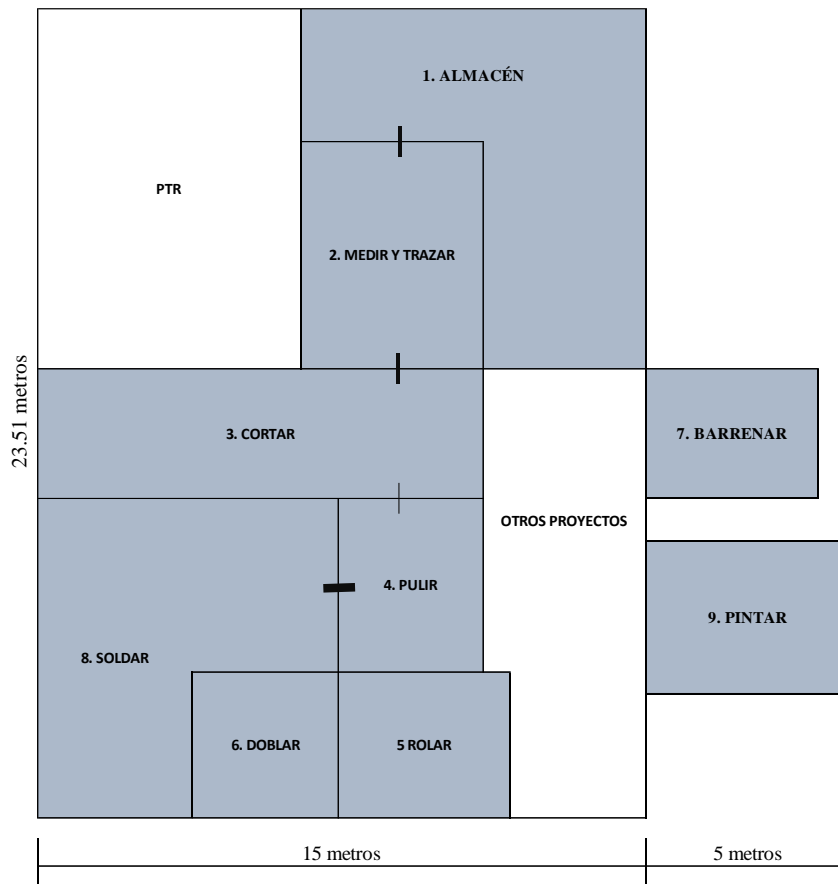


Figura 2. Croquis del Plano de la propuesta 3
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Coordenadas:

Departamento	Coordenadas	
	X	Y
1	10.7	20.15
2	8.2	15.4
3	6.7	11.15
4	9.5	6.5
5	10	2
6	6	1.5
7	17	11.25
8	6	6
9	16.45	7.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Matriz de distancia propuesta 3

Matriz de distancia									
Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	--	7.3	13	14.9	18.85	23.4	15.2	18.85	18.8
2		--	5.8	10.2	15.2	16.1	13	11.6	16.55
3			--	7.5	12.45	10.4	10.4	5.85	13.8
4				--	5	8.5	12.3	4	7.55
5					--	4.5	16.3	8	11.55
6						--	20.8	4.5	16.05
7							--	16.25	4.7
8								--	11.55
9									--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Matriz de carga de productos propuesta 3

Matriz de productos (Demanda)									
Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	--	256	--	--	--	--	--	--	--
2		--	256	--	--	--	--	--	--
3			--	176	35	--	45	--	--
4				--	--	33	35	399	--
5					--	--	35	--	--
6						--	--	33	--
7							--	45	--
8								--	35
9									--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Matriz de costo de carga distancia propuesta 3

Matriz de costo de desplazamiento (Metros acumulados) para la solución 3									
Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	--	1856	--	--	--	--	--	--	--
2		--	1472	--	--	--	--	--	--
3			--	1311.2	435.75	--	468	--	--
4				--	--	280.5	428.75	1596	--
5					--	--	568.75	--	--
6						--	--	148.5	--
7							--	731.25	--
8								--	404.25
9									--

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de redistribución de planta se realizaron tres propuestas de redistribución de planta, de estas se eligió la que menor carga distancia obtuvo, el acomodo con el valor resultante más bajo es el número tres, el cual obtuvo 9,700.05 metros-unidad, seguido del acomodo número dos con un valor resultante de 10,719.75 metros-unidad, en la tercera posición se encuentra el acomodo número 1 con 11,417.45 metros-unidad, mientras que el acomodo original de planta de la empresa arroja un valor de 14,031.55 metros-unidad. Se seleccionó la que cumple mejor con las necesidades solicitadas por la empresa, la propuesta con esas características es el

número tres, además esta propuesta tiene el valor resultante más bajo con respecto a los demás acomodos y a la disposición original. La Tabla 16 es un resumen de los resultados de las propuestas analizadas y su valor resultante.

Tabla 16. Valores resultantes de las propuestas de redistribución de planta

Acomodo	Costo total
Propuesta 1	11,417.45 metros-unidad
Propuesta 2	10,719.75 metros-unidad
Propuesta 3	9,700.95 metros-unidad
Disposición inicial	14,031.55 metros-unidad

Fuente: elaboración propia

Los principales aspectos que se mejoran con esta nueva disposición de áreas son: la creación de un flujo de los materiales, disminución de caminares innecesarios, reducción de las piezas retrabajadas a causa de errores, mayor control de las piezas fabricadas, disminución de retrasos en entregas de pedidos, aumento de la seguridad de los operadores. Con respecto al acomodo inicial de la empresa, se aprecia una disminución en los cruces interdepartamentales que se tienen en la empresa a la hora de fabricar los productos. La Figura 3 es un diagrama de espagueti de la distribución rediseñada y seleccionada en donde se representa el flujo de los productos seleccionados.

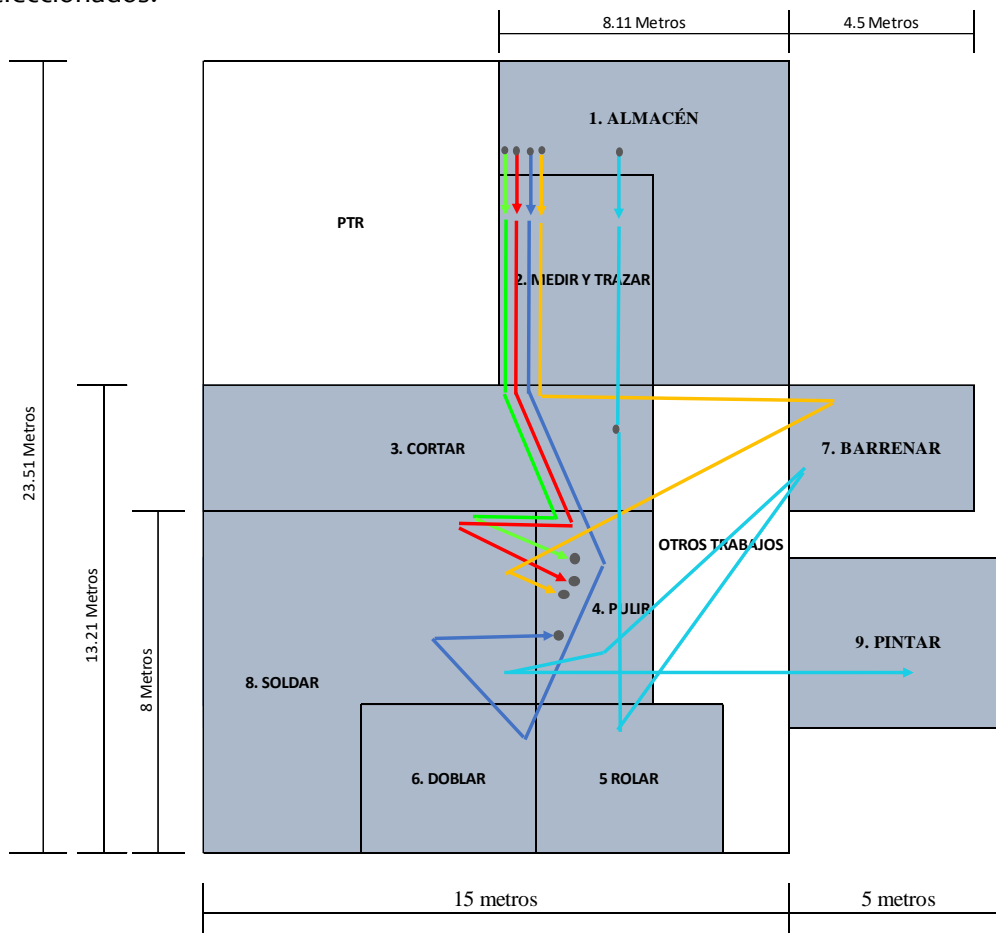


Figura 3. Diagrama de espagueti propuesta de redistribución de planta

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos mediante el método SLP acerca del diseño de redistribución de planta, se concluye que la utilización de este método cumple con el objetivo de realizar una reubicación de los equipos para tener una distribución más funcional de la maquinaria y del equipo en el departamento de producción, de acuerdo con lo expuesto en el trabajo al evaluar las tres propuestas de reacomodos se llegó a la resolución que la propuesta número tres es la que presenta un mayor beneficio para la empresa, puesto que presenta la carga distancia más baja, el cual es de 9,700.95 metros-unidades, mientras que la disposición actual de los departamentos del área de producción de esta empresa tiene un valor de 14,031.55 metros-unidad, es decir, se obtiene una disminución en el costo total de 4,330.6 metros/unidades representando un 30.86% de mejoramiento en la carga distancia al implementarse la propuesta número tres. Esta propuesta trae consigo el cumplimiento de los objetivos del proyecto, al lograr una correcta distribución en planta encontrando el acomodo más ordenado de los equipos y áreas de trabajo para fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que es segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo, también se estima una importante reducción de los costos de manejo de materiales debido a que con el reacomodo número tres se reduce al máximo los movimientos dando como resultado que los tiempos de entrega de transporte sean mínimos o nulos y por consecuencia se evitan pérdidas o deterioros en los productos que se van a fabricar.

REFERENCIAS

- [1] De la Fuente García, D., & Fernández Quesada, I. (2005). *Distribución en Planta*. Universidad de Oviedo. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=7aRzyoJqTMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=distribuci%C3%B3n+en+planta&ots=nouaZBITIC&sig=IKrHWKedllilLwTpga6H27pajno#v=onepage&q=distribuci%C3%B3n%20en%20planta&f=false>
- [2] Cavero Pacheco, Shaiji Julie. Garate, Palomino, Flor de María. Reordenamiento de la distribución de planta mediante el modelo carga-distancia de la Empresa Concretos Arteaga Cusco, 2016-2017. Universidad Andina del Cusco. Junio del 2018. <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/3355>
- [3] Pérez. P (2009). Metodologías para la resolución de problemas de Distribución en Planta. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Cuba.
- [4] Rivera, Leonardo, & Felipe Cardona, Luis, & Vásquez Palacios, Laura, & Rodríguez, María Andrea (2012). Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones. *Sistemas & Telemática*, 10(23),9-. ISSN: 1692-5238. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4115/411534391004>
- [5] Vilca G., L. A. (2010). Redistribución de Planta en la fábrica de embutidos Razzeto & Nestorovic S.A. *Tecnología y Desarrollo*

correo de autor: jtguvi@hotmail.com