

MEJORA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN LA EMPRESA TIMONES HIDRÁULICOS VELOZ DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

IMPROVEMENT OF PLANT DISTRIBUTION, TO INCREASE PRODUCTIVITY, IN THE COMPANY TIMONES HIDRÁULICOS VELOZ DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

 Jorge Alberto Veloz Pereda^{1a}
 Manuel Humberto Vásquez Coronado^{1b}
 Manuel Alberto Arrascue Becerra^{1c}



Fecha de recepción : 08 de Noviembre del 2020
Fecha de aprobación : 30 de Noviembre del 2020
DOI : <https://doi.org/>

Resumen

En la presente investigación se realizó un estudio de distribución de planta de la empresa Timones Hidráulicos Veloz, en la ciudad de Trujillo, con la finalidad de elaborar una propuesta de redistribución de planta y determinar si su implementación incrementa la productividad de dicha empresa. Para esto se tuvo en cuenta información de las áreas del proceso de producción, las cuales son 7. De acuerdo a la observación directa, una entrevista con el gerente general de la empresa y aplicando el análisis de Pareto se determinaron los servicios principales que ofrece la empresa a su clientela, así como su problemática actual, analizando cada uno de los procesos, para poder realizar la propuesta de investigación. Se utilizaron diversas herramientas como el diagrama de Ishikawa para el análisis de las principales causas de la baja productividad, también se consideraron diagramas de operaciones de proceso (DOP) y diagramas de análisis de procesos (DAP). Se aplicó el Método de Guerchet para evaluar las áreas adecuadas, así como el método SLP y sus herramientas como el diagrama relacional, lo que permitió proponer una distribución técnica de la planta. Finalmente, se determinó que con la aplicación de la propuesta se aumentaría la productividad de 0.15 servicios / h-h a 0.16 servicios / h-h, obteniéndose así un beneficio / costo de 1.60, es decir por cada sol invertido se obtendría un beneficio de 0.60 céntimos de sol.

Palabras Clave: Distribución de planta, productividad, actividades, procesos

Abstract

In this research, a plant distribution study was carried out for the company Timones Hidráulicos Veloz, in the city of Trujillo, in order to prepare a proposal for the redistribution of the plant and determine if its implementation increases the productivity of said company. For this, information from the areas of the production process was taken into account, which are 7. According to direct observation, an interview with the general manager of the company and applying the Pareto analysis, the main services offered by the company were determined. company to its clientele, as well as its current problems, analyzing each of the processes, in order to carry out the research proposal. Various tools such as the Ishikawa diagram were used for the analysis of the main causes of low productivity, process operations diagrams (DOP) and process analysis diagrams (DAP) were also considered. The Guerchet method was applied to evaluate the appropriate areas, as well as the SLP method and its tools such as the relational diagram, which allowed proposing a technical distribution of the plant. Finally,

¹Universidad Señor de Sipán, Pimentel – Chiclayo – Perú

^aEstudiante Escuela de Ingeniería Industrial, vperedajorgealb@crece.uss.edu.pe

^b Doctor en Educación, Ingeniero Industrial, mhumbertovc@crece.uss.edu.pe

^c Maestro en Administración de Negocios, Ingeniero Industrial, marrascue@crece.uss.edu.pe

it was determined that with the application of the proposal, productivity would increase from 0.15 services/hh to 0.16 services/hh, thus obtaining a benefit/cost of 1.60, that is, for each sun invested, a benefit of 0.60 sun cents would be obtained.

Keywords: Plant distribution, productivity, activities, processes

1. Introducción

El comercio Internacional obliga a las empresas a adoptar un perfil acorde a los cambios y necesidades del mercado, las exigencias competitivas, buscando siempre mantener sus fortalezas y una mejora continua. Las empresas productivas tienen un gran reto pues deben realizar sus actividades a un nivel muy exigente, por lo cual deben ser eficientes y eficaces dentro de cada una de las fases de sus operaciones para poder ser competitivas a nivel global. Es así que, las MYPES deben ser conscientes de que están obligadas a lograr una mayor producción, optimizar sus procesos y costos, así como la flexibilidad de cada etapa tomando en cuenta el crecimiento de un producto o servicio de calidad. Para ello existen diversas alternativas de gestión entre ellas la evaluación de su distribución de planta y su diseño adecuado para que el funcionamiento de las instalaciones sea lo mejor posible. En ese contexto surge el término “productividad” referido a la optimización de sus recursos humanos y físicos para poder tener oportunidad de competir y tener éxito empresarial.

En un informe del CAF- Banco de Desarrollo de América Latina (2019) su presidente ejecutivo, Luis Carranza, asistió a un Encuentro de Empresas de América Latina que fue promovido por la Fundación Iberoamericana Empresarial (FIE), la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB) y la Secretaría de Estado para la Cooperación Internacional y para Iberoamérica (SECIPI). En dicha reunión expuso que uno de los problemas relevantes en América Latina es la baja productividad, la cual, está estancada desde los años 50; se mencionó que es vital elevar los niveles de este importante indicador empresarial para poder ser competitivos a nivel global. Indicó, además, que es importante mejorar la eficiencia de las infraestructuras y atraer inversión extranjera, manifestando que de no tomar en cuenta estas recomendaciones China será un jugador dominante en los siguientes años.

La presente investigación está orientada a el incremento de la productividad en la organización “Timones Hidráulicos Veloz”, la cual empezó sus actividades en la ciudad de Trujillo hace quince años, realizando servicios de reparación de direcciones hidráulicas de vehículos livianos (autos, camionetas y combis). Para realizar los servicios, la empresa utiliza diversos ambientes, herramientas y máquinas, y debido al incremento importante de la demanda en los últimos años, ha tenido la obligación de adquirir más equipos para poder cumplir con sus clientes.

Este estudio tiene una justificación teórica porque la empresa no cuenta con ninguna herramienta para llevar el control de los procesos, ya que al tratarse de una pequeña empresa las decisiones son tomadas empíricamente, sin seguir lineamientos técnicos para las secuencias de las áreas de trabajo o para el desempeño del personal. Para esto existen diversas fuentes documentales con información sobre las actividades o herramientas que se pueden utilizar, como es el caso de la “Redistribución de planta”. Este estudio, por lo tanto, busca elegir una teoría, aplicar las herramientas adecuadas y contrastar resultados para determinar si contribuye a la mejora de la empresa. Tiene una justificación económica pues la implementación de una Redistribución de Planta en la empresa Timones Hidráulicos veloz busca disminuir los gastos, reducir tiempos en el proceso de producción, evitar tiempos de espera y eliminar movimientos innecesarios del personal, con lo que se lograría una mayor producción, lo que conlleva a que se obtengan muchos beneficios económicos. Además, tiene una justificación social porque servirá como una fuente de consulta y guía para futuros trabajos de investigación con respecto a la redistribución de planta de empresas relacionadas al rubro de la mecánica automotriz de la localidad.

Con la aplicación de la distribución de planta se busca también cambiar las condiciones laborales de los trabajadores, se busca convertir el área de trabajo en un lugar agradable y seguro, lo que trae como consecuencia también el aumento de la productividad del personal.

La investigación tiene como hipótesis que la aplicación de la propuesta de mejora de la distribución de planta contribuye en el incremento de la productividad en la empresa. El objetivo general es elaborar una propuesta de mejora de la distribución de planta, para incrementar la productividad en la empresa "Timones Hidráulicos Veloz" de la ciudad de Trujillo, los objetivos específicos son los siguientes:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la distribución de la planta de la empresa "Timones Hidráulicos Veloz" de la ciudad de Trujillo, en relación a la productividad.
- Analizar el área disponible y definir las mejoras en la distribución aplicando el método de Guerchet.
- Analizar el flujo de recorrido del personal y definir la distribución aplicando el método SLP.
- Calcular el beneficio costo de la mejora en la distribución de planta.

2. Material y Método

Este trabajo tiene un enfoque cuantitativo, porque como menciona Hernández (2014) "Para su elaboración se utilizaron herramientas de la matemática y estadística tradicionales en la medición de resultados". Además, es de tipo descriptivo porque define las características de los procesos de la empresa, así como los problemas que afectan a la productividad. De acuerdo a Hernández (2014), la presente investigación describe las características de los procesos realizados en la empresa Timones Hidráulicos Veloz de la ciudad de Trujillo.

Su diseño es no experimental, ya que, mediante el presente estudio, no se genera ningún evento nuevo, sino que como menciona Hernández (2014): "Se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza". En este trabajo se observó diferentes situaciones relacionadas con la distribución de planta de la empresa Timones Hidráulicos Veloz sin manipular ninguna variable deliberadamente.

Se definió como población y como muestra a la empresa Timones Hidráulicos Veloz que incluye las áreas físicas, operarios, maquinarias, materiales y procesos de producción.

Como variable independiente se consideró la mejora de la distribución de planta, que según De la Fuente Fernández (2005) radica en la disposición física de los factores y componentes industriales involucrados en las actividades productivas de la organización, en la disposición de los espacios disponibles, en determinar las figuras, diversas formas que requieran y establecer la ubicación de los diversos departamentos.

El propósito principal es que esta disposición de componentes sea eficiente y se pueda realizar de tal manera que contribuya exitosamente a la consecución del objetivo trazado por la empresa. Como variable dependiente se tomó en cuenta la productividad, ya que con el estudio y el planteamiento de mejora de la propuesta de investigación se trató de cambiar favorablemente esta situación que afecta la economía de la empresa, teniendo en cuenta también que hay una relación entre los productos obtenidos y los recursos empleados para obtenerlos.

3. Resultados

La empresa objeto de estudio de la presente investigación está dedicada al servicio de mantenimiento y reparación de direcciones hidráulicas en vehículos livianos, servicio que incluye reparar averías en cremalleras y motores de dirección de unidades vehiculares usadas en el transporte público como en el sector minero y también de uso personal. Para el desarrollo de sus diarias tareas utiliza máquinas, equipos y accesorios que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1

Máquinas, herramientas y accesorios de la empresa Timones Hidráulicos Veloz

Máquinas y herramientas	Medidas (metros)		
	Largo	Ancho	Alto
Tornos paralelos mecánicos de un metro entre centros 1	2.3	1.15	1.2
Tornos paralelos mecánicos de un metro entre centros 2	2.26	0.85	1.2
Fresadora universal número #1	1.6	1.5	1.6
Fresadora universal número #2	2	1.8	1.65
Prensa hidráulica de 50 toneladas	1.5	1.25	2.15
Taladro de columna automático de 4hp	1	0.6	2.75
Taladro de columna de 2 hp	0.6	0.45	1.75
Probador de direcciones hidráulicas de 3hp	0.86	0.68	1.05
Compresora de 5 hp	1.9	0.5	1
Equipo oxicorte	0.62	0.58	1.9
Esmeril de banco #1	0.6	0.4	0.9
Esmeril de banco #2	0.6	0.4	0.9
Esmeril de banco # 3	0.8	0.6	1.1
Tornillo #1	0.9	0.25	0.3
Tornillo #2	0.9	0.25	0.3
Tornillo #3	0.9	0.25	0.3
Tornillo #4	0.9	0.25	0.3
Máquina de soldar de 260 amperios #1	0.5	0.45	0.9
Máquina de soldar de 260 amperios #2	0.5	0.45	0.9
Máquina arenadora portátil	0.95	0.75	2.5
Mesas de trabajo de metal #1	1.3	1.6	0.91
Mesas de trabajo de metal #2	1.3	1.6	0.91
Mesas de trabajo de metal #3	2.05	1.2	1.2
Mesas de trabajo de metal #4	2.05	1.5	1.1
Compresor de resortes neumático	0.5	0.35	1.8
Total	29.39	19.66	30.57

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de analizar la secuencia de las actividades que se realizan, así como los recorridos correspondientes, se elaboró el diagrama de recorrido del proceso de reparación de una cremallera hidráulica, trabajo solicitado con mayor frecuencia por los clientes, el mismo que se puede observar en la figura 1. En la tabla 2 se muestra el Diagrama de Análisis de Proceso.

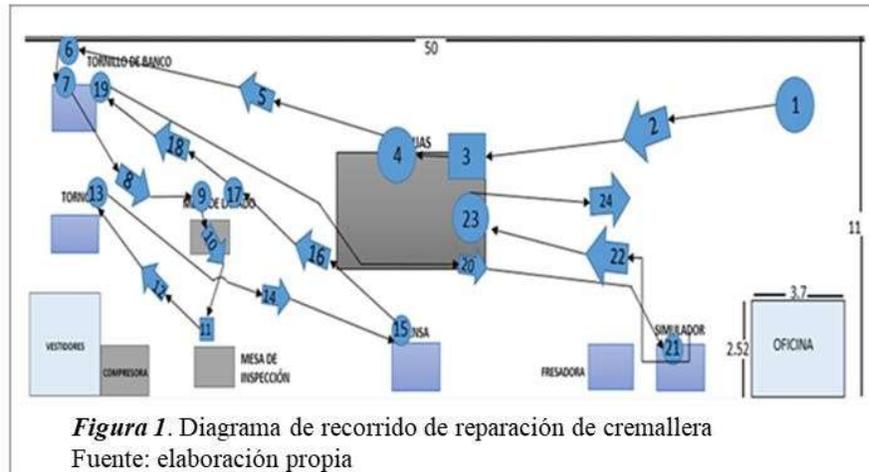


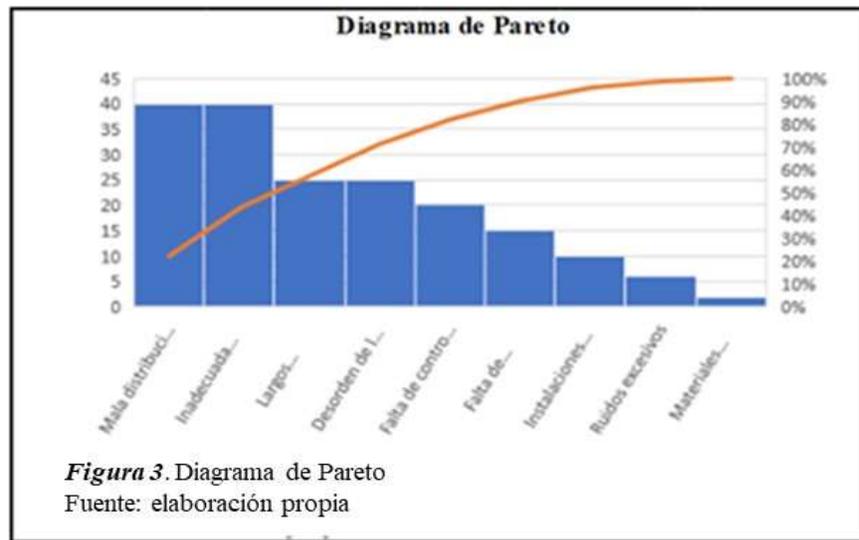
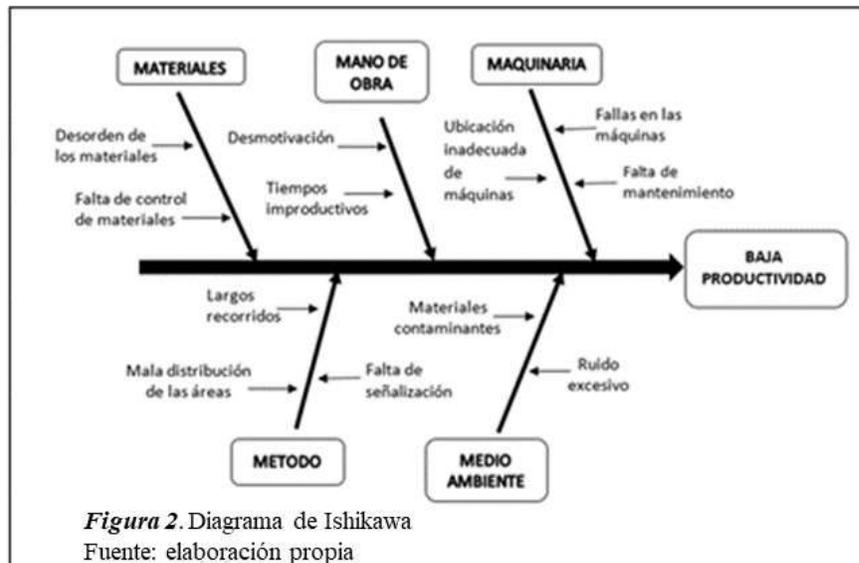
Figura 1. Diagrama de recorrido de reparación de cremallera
Fuente: elaboración propia

Tabla 2
DAP de reparación de cremallera hidráulica

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO							
Datos Generales			Leyenda		N°		
Empresa	Timones Hidráulicos Veloz	Operación			11		
RUC	10178787506	Transporte			11		
Servicio:	Reparación de cremallera hidráulica	Demora			0		
Elaborado por:	Jorge Alberto Veloz Pereda	Inspección			2		
	10/10/2019	Almacenamiento			0		
Número	Actividad	Símbolo			Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones
1	Recepción de auto					1.94	
2	Paso a las zanjas para revisión				25	0.94	
3	Revisión en zanja					9.91	
4	Desmontaje de cremallera					39.83	
5	Traslado de cremallera al tornillo de banco				25	0.99	
6	Sujeción de cremallera usando el tornillo de banco					0.25	
7	Desarmado de cremallera					19.89	
8	Traslado de partes de cremallera a estación de lavado				12	0.90	
9	Lavado de partes de cremallera					14.73	
10	Traslado a mesa de inspección				4	0.38	
11	Inspección de piezas					9.85	
12	Traslado al torno				22	0.93	
13	Fabricación de bocina					20.02	
14	Traslado de racks a la prensa				27	0.95	
15	Prensado de racks					4.93	
16	Traslado de piezas a la estación de lavado				19	0.92	
17	Segundo lavado de piezas					9.90	
18	Traslado de piezas al tornillo de banco				12	0.75	
19	Armado de la cremallera					19.92	
20	Traslado de la cremallera al simulador				45	1.94	
21	Prueba de cremallera					14.76	
22	Traslado a la zanja				23	0.88	
23	Montaje de la cremallera al vehículo					39.87	
24	Traslado a la zona de recepción				25	0.84	
TOTAL					239	216.21	

Fuente: Elaboración Propia

Para diagnosticar la situación actual del problema en estudio se utilizaron técnicas de recojo de información como la observación directa, la entrevista y el análisis documental, complementándose con el uso de herramientas de análisis como los diagramas de Ishikawa y de Pareto, cuyos resultados se muestran en las figuras 2 y 3.



El diagrama de Ishikawa muestra las causas del problema de la baja productividad en relación a la distribución actual de la planta, entre las que destacan la mala distribución de las áreas, la inadecuada ubicación de las máquinas y los recorridos largos e innecesarios, problemática que se puede observar también en el diagrama de Pareto.

3.1. Productividad actual

Para efectuar el cálculo de la productividad actual en la empresa se presentará la información necesaria en la tabla 3 y 4.

- Cálculo de la productividad por número de servicios al mes

- Cantidad de servicios prestados en promedio mensual = 2616/12 = 218 *servicios/mes*
- N° de trabajadores del área de producción: 10
- Cálculo de la productividad por horas de trabajo
- En la determinación de las horas-hombre se ha considerado: (10 trabajadores, 8 horas diarias, 6 días a la semana, 4 semanas) x 0.75

$$Productividad = \frac{N^{\circ} \text{ Servicios Prestados}}{\text{horas} - \text{hombre}} = 0.1514 \text{ servic. } h - h$$

Tabla 3
Número de servicios brindados en el 2019

Servicio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total Anual
Reparación de cremallera hidráulica de dirección	139	130	148	128	127	136	138	143	140	139	142	148	1658
Reparación de piñón	84	72	81	68	75	80	91	78	84	85	82	78	958
Total mensual	223	202	229	196	202	216	229	221	224	224	224	226	2616

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4
Costo laboral según el régimen REMYPE.

N°	Especialidad	Sueldo	Vacaciones	Essalud 9%	Total
1	Técnico mecánico	S/ 1,500.00	S/62.50	S/ 135.00	S/ 1,697.50
2	Técnico mecánico	S/ 1,500.00	S/ 62.50	S/ 135.00	S/ 1,697.50
3	Técnico mecánico	S/ 1,500.00	S/ 62.50	S/ 135.00	S/ 1,697.50
4	Técnico mecánico	S/ 1,500.00	S/ 62.50	S/ 135.00	S/ 1,697.50
5	Técnico mecánico	S/ 1,500.00	S/ 62.50	S/ 135.00	S/ 1,697.50
6	Técnico mecánico	S/ 1,500.00	S/ 62.50	S/ 135.00	S/ 1,697.50
7	Técnico soldador	S/ 1,650.00	S/ 68.75	S/ 148.50	S/ 1,867.25
8	Técnico tornero	S/ 1,900.00	S/ 79.17	S/ 171.00	S/ 2,150.17
9	Técnico tornero	S/ 1,900.00	S/ 79.17	S/ 171.00	S/ 2,150.17
10	Técnico fresador	S/ 1,900.00	S/ 79.17	S/ 171.00	S/ 2,150.17
Total					S/ 18,502.75

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la productividad por costo de la mano de obra,

$$Productividad = \frac{218 \text{ Servicios Prestados}}{18502.75 \text{ soles}} = 0.012 \text{ servicios/sol}$$

De acuerdo a los datos obtenidos se determinó que por cada sol de costo laboral mensual se presta 0.012 servicios.

La productividad actual está influenciada, entre otros problemas, por la mala distribución de la planta, como se puede observar en las figuras 2 y 3.

Tabla 5

Cálculo de superficies de distribución de planta - Método Guerchet (m²)

Máquina	N	n	Ss	Sg	Se	St
Torno universal #1	1	1	1.9	1.9	7.68	11.53
Torno universal # 2	1	1	2.7	2.7	10.6	15.87
Fresadora universal #1 Máquina	1	2	2.4	4.8	14.4	21.6
Fresadora universal # 2	1	2	3.6	7.2	21.6	32.4
Prensa hidráulica 50 ton.	1	1	1.9	1.9	7.5	11.25
Taladro de columna automático de 4 hp	1	3	0.6	1.8	4.8	7.2
Taladro de columna de 2 hp	1	2	0.3	0.5	1.62	2.43
Probador de direcciones hidráulicas de 3 hp	1	1	0.6	0.6	2.34	3.51
Compresora de 5 hp	1	1	1	1	3.8	5.7
Equipo oxicorte	1	1	0.4	0.4	1.44	2.16
Esmeril de banco (2 unidades) 1 hp	2	1	0.2	0.2	0.96	1.44
Esneril de banco 2 hp	1	1	0.5	0.5	1.92	2.88
Tornillos (prensas) 4 unidades	4	1	0.2	0.2	0.9	1.35
Máquina de soldar 260 amp. 2 unidades	2	1	0.2	0.2	0.9	1.35
Arenadora	1	1	0.7	0.7	2.85	4.28
Mesas de metal 2 unidades	2	3	2.1	6.2	16.6	24.96
Mesas de metal 2 unidades	2	3	3	9	24	36
Compresor neumático de resortes	1	2	0.2	0.4	1.05	1.58
Total m ²						187.5

Fuente: Elaboración propia

Luego se trabajó con el método SLP (SystematicLayoutPlanning) de Richard Muther, considerándose en primer lugar la enumeración de las estaciones, luego la lista de motivos y los códigos y la relación de proximidad, con lo que se elaboró la tabla relacional de actividades, como se muestra en las tablas 6, 7 y 8 y en la figura 5.

Tabla 6

Enumeración de estaciones

Estaciones	Número
Recepción y entrega	1
Desmontaje y montaje	2
Desarmado y armado	3
Lavado	4
Prensado	5
Soldadura	6
Maquinado	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Lista de motivos

Motivos	Código
Por secuencia de proceso	1
Por inspección de autoparte	2
Por condiciones de inseguridad	3
Por cortorecorrido	4
Por largorecorrido	5

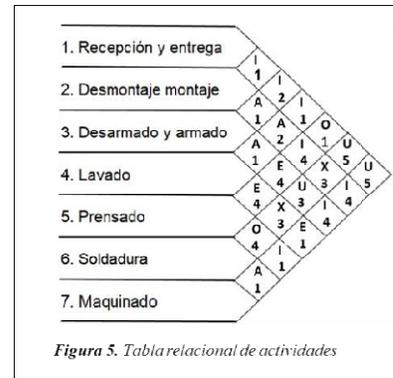
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Código y relación de proximidad

Relación de proximidad	Código
Absolutamente necesario	A
Especialmente necesario	E
Importante	I
Normal u ordinario	O
Sin importancia	U
Norecomendable	X

Fuente: Elaboración propia



En la tabla 9 se presentan los códigos de las proximidades entre las actividades y en la figura 6 el diagrama de relación de las actividades de la empresa, teniendo en cuenta la relativa importancia de la proximidad que existe entre ellas, tratando de minimizar el número de cruces entre las líneas representativas de las relaciones entre actividades y lograr una distribución de manera que las actividades con mayor flujo estén lo más próximo posible para que la distancia recorrida sea mínima y así eliminar recorridos y tiempos innecesarios.

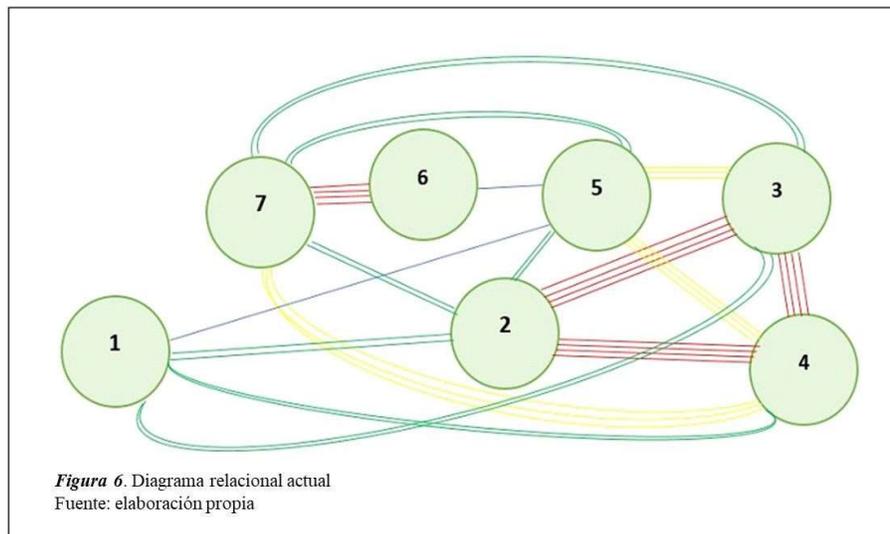
Tabla 9

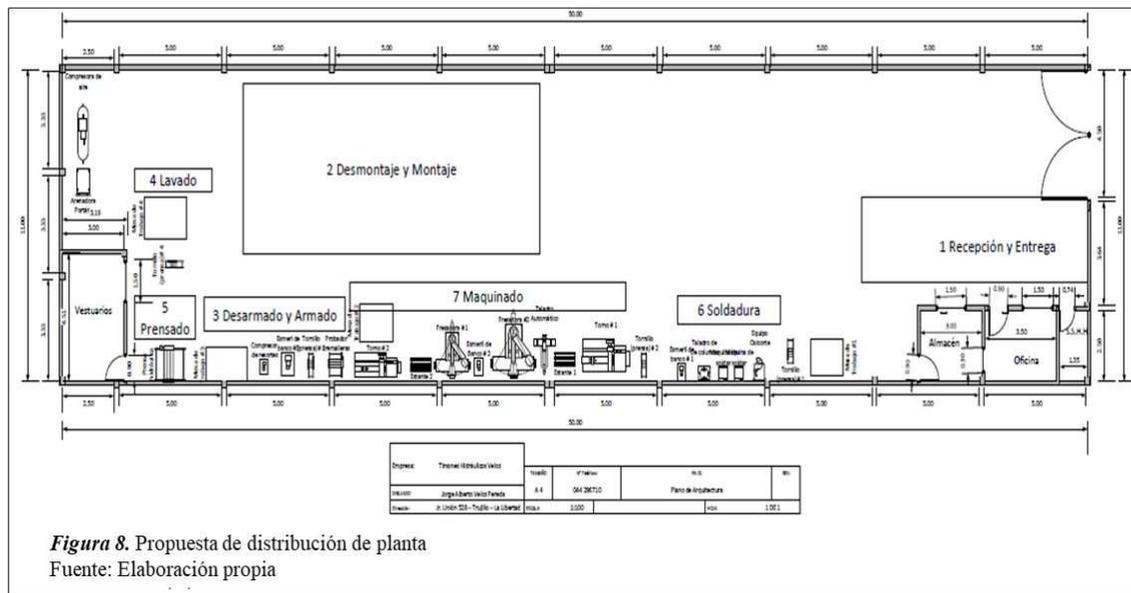
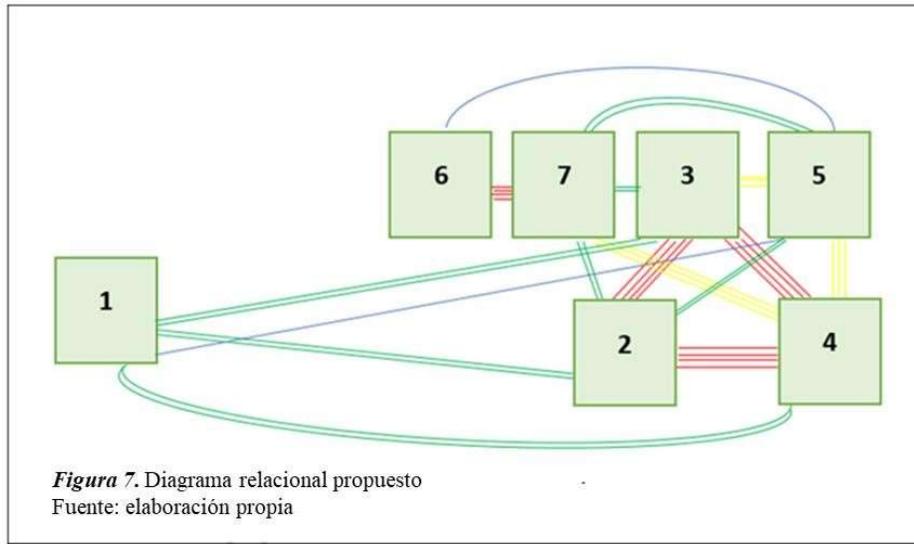
Código de proximidades

Código	Proximidad	Color	N° de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 líneas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 líneas
I	Importante	Verde	2 líneas
O	Normal u ordinario	Azul	1 línea
U	Sin importancia	-----	-----
X	No recomendable	Naranja	1 zigzag

Fuente: Elaboración propia

En base a la información anterior, se elaboraron los diagramas relacionales que muestran el actual ordenamiento de la empresa y el nuevo ordenamiento con la propuesta de investigación, como se aprecia en las figuras 6 y 7. En la figura 8 se presenta la distribución de planta propuesta.





Con la redistribución de planta propuesta se obtendría un incremento de la productividad, los datos para el cálculo respectivo, teniendo en cuenta el producto más representativo de la empresa, se presentan en la tabla 10.

Tabla 10

DAP de reparación de cremallera hidráulica propuesto

No.	Actividad	●	➔	◐	■	▼	Distancia (m)	Tiempo (min)
1	Recepción de auto	x						1.94
2	Paso a las zanjas para revisión		x				25	0.84
3	Revisión en zanja							9.91
4	Desmontaje de cremallera	x						39.83
5	Traslado de cremallera al tornillo de banco		x				13	0.45
6	Sujeción de cremallera usando el tornillo de banco	x			x			0.45
7	Desarmado de cremallera	x						19.89
8	Traslado de partes de cremallera a estación de lavado		x				10	0.33
9	Lavado de partes de cremallera	x						14.73
10	Traslado a mesa de inspección		x				4	0.15
11	Inspección de piezas							9.85
12	Traslado al torno		x				4	0.13
13	Fabricación de bocina	x						20.02
14	Traslado de racks a la prensa		x		x		12	0.40
15	Prensado de racks	x						4.93
16	Traslado de piezas a la estación de lavado		x				4	0.15
17	Segundo lavado de piezas	x						9.90
18	Traslado de piezas al tornillo de banco		x				10	0.33
19	Armado de la cremallera	x						19.92
20	Traslado de la cremallera al simulador		x				9	0.31
21	Prueba de cremallera	x						14.76
22	Traslado a la zanja		x				13	0.44
23	Montaje de la cremallera al vehículo	x						39.87
24	Traslado a la zona de recepción		x				25	0.84
Total							129	210.37

Fuente: Elaboración propia

3.3. Situación de la variable dependiente con la propuesta

Para determinar la productividad mensual de acuerdo al nuevo tiempo propuesto por los servicios prestados se empleó la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{N^{\circ} \text{ Servicios Prestados}}{\text{horas} - \text{hombre}}$$

Mediante la propuesta de modificación de la planta de producción se logró reducir los recorridos disminuyendo en 30 minutos (0.50 hr.) por jornada laboral de 8 horas de cada trabajador, lo cual significa un beneficio de 90 horas mensuales:

$$Productividad = \frac{218 \text{ Servicios Prestados}}{(10 \text{ trab} \times 8 \text{ h} \times 6 \text{ días} \times 4 \text{ sem} \times 0.75) - 90 \text{ h}} = 0.16 \text{ servicios/h} - h$$

La productividad económica mensual fue determinada utilizando la fórmula que se muestra a continuación:

$$\text{Productividad} = \frac{N^{\circ} \text{ Servicios Prestados}}{\text{costo de mano de obra}}$$

Para los 218 servicios prestados al mes se emplearon 1440 horas-hombre (10 x 8 x 6 x 4 x 0.75), empleando para cada servicio prestado un tiempo promedio de 6.6 horas-hombre. Determinado el tiempo de 90 horas-hombre de ahorro de tiempo por la nueva distribución al dividirlo entre el tiempo promedio de cada servicio (6.6 horas-hombre) se observa que se podría atender 14 nuevos servicios.

$$\text{Productividad} = \frac{218 + 14 \text{ Servicios Prestados}}{18502.75 \text{ soles}} = 0.013 \text{ servicios/sol}$$

3.4. Cálculo del beneficio/costo de la propuesta

Según información de la gerencia de la empresa para los 218 servicios prestados al mes tiene un costo laboral de 18502.75 soles y el costo promedio de cada servicio representa 84.88 soles. Incremento de la productividad = 0.16 – 0.15 = 0.01 servicios/horas-hombre Beneficio = 0.01 x 1440 horas/hombre- mes x 12 meses = 172 servicios al año Beneficio = 172 x 84.88 Beneficio = 14598.50

Para poder determinar los costos del proyecto se solicitó la cotización a una empresa especializada en construcciones obteniendo los datos que se observan en la tabla 11.

Tabla 11
Costos de implementación de planta

Descripción	Costo
Técnico electricista	S/. 850
200 metros alambre N°8	S/. 810
2 estantes de fierro	S/. 2200
Tarrajeo de pared	S/. 1350
50 metros cuadrados de piso	S/. 2500
Montacarga (3h)	S/. 600
Cemento (2 bolsas)	S/. 50
Pintura	S/. 650
Costo Total	S/. 9010

Fuente: Elaboración propia

Por lo que el beneficio costo de la propuesta de investigación es: Beneficio/costo = 14598.50 / 9010.00 Beneficio / costo = 1.6 Se puede establecer que por cada sol invertido de obtendría 0.60 soles de utilidad.

3.5. Discusión

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados en el estudio se acepta la hipótesis general que establece que la propuesta de mejora de la distribución de planta si contribuye a incrementar la productividad, en la empresa “Timones Hidráulicos Veloz”.

Estos resultados guardan relación con un estudio realizado por Assia y Rivera (2017) donde los resultados obtenidos indican que con una adecuada distribución de planta se obtuvo una mayor capacidad de producción, la cual en un inicio fue de 200 galletas de alfajor al día y con la mejora se alcanzó una capacidad de producción de 800 galletas de alfajor al día, esto debido a las mejoras que se dieron y al aumento de la productividad.

También coincide con los resultados que obtuvo Otavalo (2017) en Ecuador, quien determinó mediante diagramas, flujogramas de procesos y tiempos de producción, los tiempos reales de las actividades. Al final de su estudio, el autor tuvo como resultado que el 84% del personal mencionó que

la distribución de la planta no es ideal, además el 84,62% manifestó que para realizar su trabajo tiene que trasladarse largas distancias, determinándose mediante la toma de tiempos que se demora 39.2 horas en producir un horno de 18 latas, tiempo que mediante el estudio se redujo a 34 horas en días laborables.

Por otro lado, en el ámbito nacional se tiene un trabajo desarrollado por Sanchez (2018) quien determinó que mediante la distribución de planta se incrementó la productividad en 44.72%, en el área de estudio de la empresa en estudio. Habiendo aumentado de 0.6609 a 0.9565 gracias a la mejora. El presente estudio es respaldado por los resultados encontrados por el autor de la presente investigación.

Finalmente, los autores Aguilar y Sáenz (2017) demuestran en sus resultados que la empresa solo empleaba el 19.35 % del tiempo disponible, y con la propuesta se obtuvo un considerable aumento que llegó al 27.80 % de las horas que disponía la factoría. En cuanto a los objetivos específicos, se determinó el indicador Beneficio / Costo de la investigación demostrando que el nuevo modelo de distribución de planta es beneficioso porque por cada sol empleado, se obtendría una utilidad adicional de S/.1.17 soles para la empresa.

Mediante el estudio de la problemática de la empresa “Timones Hidráulicos Veloz”, y con el apoyo de la teoría existente en la literatura consultada, se planteó la mejora en su distribución de planta con lo que se obtendría un incremento de la productividad laboral en 0.01 servicios/horas-hombre. Se determinó que con la distribución de planta propuesto disminuye el tiempo que se utiliza en brindar en cada servicio, pues antes era de 216 minutos para la reparación de cremallera hidráulica y 96 minutos para la reparación de timón de motor, mientras que con la propuesta se obtuvo 210 minutos para reparación de cremallera hidráulica y 92 para reparación de timón de motor.

El análisis de Pareto, el diagrama de Ishikawa, el método de Guerchet y el método SLP de Richard Muther con sus herramientas de distribución como: tabla relacional y el diagrama relacional permitieron determinar que con la nueva distribución de planta se aumentaría la productividad de 0.15 servicios / h-h a 0.16 servicios / h-h, obteniendo así un beneficio / costo de 1.60, es decir por cada sol que se invierta en la propuesta se obtendría un beneficio de S/. 0.60.

4. Conclusiones

La propuesta de mejora de la distribución de planta si contribuye en el incremento de la productividad, en la empresa “Timones Hidráulicos Veloz”.

Al analizar la distribución actual de la empresa se pudieron determinar las causas principales de la baja productividad, se obtuvieron datos importantes como la ubicación de las estaciones de trabajo, tiempos y distancias. Se concluye que los largos recorridos, la mala distribución de maquinarias y su ubicación inadecuada ocasionan que no se puedan brindar los servicios eficientemente.

Mediante el método Guerchet, se calcularon los espacios físicos que requiere la planta de acuerdo a la maquinaria y equipo, y se determinó que se necesita una superficie de 187.472 m².

Se elaboró la propuesta de mejora en la distribución de planta, de acuerdo al método SLP de Richard Muther, proponiéndose la reubicación de áreas de trabajo y su maquinaria según las necesidades reales de los procesos, optimizándose los tiempos de recorrido, lo que permitirá reducir tiempos e incrementar la productividad de 0.15 servicios / h-h a 0.16 servicios / h-h.

Se realizó el cálculo del beneficio costo de la propuesta de investigación, obteniéndose 1.60, el cual es mayor que uno por lo que la propuesta es aprobada, tomando como interpretación que por cada 1 nuevo sol invertido la empresa obtendría un beneficio de S/. 0.60.

5. Referencias

- Aguilar, Á. y Sáenz, C. (2017). Evaluación de la productividad actual y rediseño de la distribución de planta para su mejoramiento en la Factoría Correa Wan - Chiclayo 2016. (Tesis de Pregrado). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú.
- Assia, D., & Rivera, J. (2017). Propuesta de diseño de planta de la Empresa Dulcemía Gourmet para aumentar la capacidad instalada. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia.
- BID. (31 de 03 de 2016). El salto a un mayor nivel de productividad e ingreso. Obtenido de Ideas que Cuentan: <https://blogs.iadb.org/ideas-que-cuentan/es/el-salto-a-un-mayor-nivel-de-productividad-e-ingreso/>
- CAF. Banco de Desarrollo de América Latina. (17 de 07 de 2019). www.caf.com. Obtenido de El problema de América Latina se llama baja productividad: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/07/el-problema-de-america-latina-sellama-baja-productividad/>
- De la Fuente García, D., & Fernández Quesada, I. (2005). Distribución en planta. Oviedo, España: Universidad de Oviedo
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL.
- Otavallo, C. J. (2017). Estudio de la distribución de planta en el área de hornos para el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa industrial metálica Cotopaxi en el período 2016-2017. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Sanchez, D. K. (2018). Distribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa pinturas y diluyentes Evan's, Carabayllo, 2017. Universidad César Vallejo, Lima, Perú.