



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Rediseño de distribución de planta y su efecto en la
productividad de la empresa metalmecánica Rocagu SRL.**

Pacasmayo, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Carbonel, Mostacero Luis Enrique (ORCID: 0000-0002-1145-8696)

ASESOR:

Mg. Cruz Salinas, Luis Edgardo (ORCID: 0000-0002-3856-3146)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

CHEPÉN - PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Agradecimiento

Como agradecimiento en especial es a mis padres que fueron los que me ayudaron y alentaron para continuar, son los pilares fundamentales de todos mis logros académicos en el cual confiaron en mis habilidades y desempeño en todos estos años de estudio, a mi asesor de tesis que estuvo al tanto de mis avances y gracias por sus especificaciones en mi investigación que ayudaron a obtener excelentes resultados, final mente a todos los que confiaron en que podía concluir mi proyecto de investigación.

Índice de contenidos

Caratula	ii
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción.....	1
li. Marco teórico	4
lii. Metodología	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestro	11
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Métodos de análisis de datos	13
3.7. Aspectos éticos	13
Iv. Resultados.....	15
V. Discusión	31
Vi. Conclusiones.	34
Vii. Recomendaciones	35
Referencias	36
Anexos.....	xx

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de los principales problemas	15
Tabla 2. Proyectos ejecutados en el 2019.....	16
Tabla 3. Indicador de productividad de materia prima segundo semestre 2019....	17
Tabla 4. Indicador de productividad de mano de obra segundo semestre de año 2019.....	18
Tabla 5. Indicador de utilización para el segundo semestre del año 2019	18
Tabla 6. Índice combinado de productividad para el segundo semestre del año 2019.....	19
Tabla 7. Distancias recorridas en un día de trabajo en la ejecución de proyectos metalmecánicos antes de la implementación de la redistribución de instalaciones.	20
Tabla 8. Escala de valores para la proximidad	21
Tabla 9. Escala de valores para los motivos	21
Tabla 10. Tabla relaciona de actividades de la empresa rocagu srl.	22
Tabla 11. Resumen de las relaciones actividades de la empresa rocagu srl	23
Tabla 12. Código de proximidad.....	23
Tabla 13. Distancias recorridas en un día de trabajo en la ejecución de proyectos metalmecánicos después de la implementación de la redistribución de instalaciones.....	26
Tabla 14. Proyectos ejecutados en el primer semestre 2020	27
Tabla 15. Indicador de productividad de materia prima de 2020	27
Tabla 16. Indicador de productividad de mano de obra del año 2020	28
Tabla 17. Indicador de utilización para el año 2020.....	28
Tabla 16. Índice combinado de productividad para el segundo semestre del año 2020.....	29

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de pareto	15
Figura 2. Diagrama relacional de actividades de la empresa rocagu srl.....	24
Figura 3. Diagrama relacional de espacios de la empresa rocagu srl.	24
Figura 4. Nueva distribución de instalaciones de la empresa rocagu srl.	25

RESUMEN

Esta investigación tuvo como principal objetivo determinar el efecto del rediseño de la distribución de planta en la productividad. El tipo de investigación es aplicada con un diseño pre experimental, enfoque cuantitativo y alcance explicativo. Las técnicas empleadas en la recolección de datos son la entrevista, la observación y el análisis documental. La población estuvo formada por las diversas áreas de la empresa. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial, mediante el software estadístico SPSS. Como conclusión se determinó que el rediseño de las instalaciones tuvo un efecto positivo en la productividad de la empresa, lográndose incrementar en 8.33%, del mismo modo la utilización de la empresa aumentó en 7%.

Palabras clave: Distribución de planta, productividad, método SLP

ABSTRACT

This research had the general objective of determining the effect of the redesign of the plant distribution on productivity. The type of research is applied with a pre-experimental design, quantitative approach and explanatory scope. The techniques used in data collection are interview, observation and documentary analysis. The population was made up of the various areas of the company. The data were analyzed using descriptive and inferential statistics, using the SPSS statistical software. In conclusion, it was determined that the redesign of the facilities had a positive effect on the productivity of the company, achieving an increase of 8.33%, similarly, the utilization of the company increased by 7%.

Keywords: Plant distribution, productivity, SLP method

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el mercado internacional, el rubro del sector metalmecánico tienen en claro la mejora de sus instalaciones en el proceso productivo, ámbito laboral y sobre todo en la calidad, con lo cual entra a tallar el diseño de planta, ideando la mejor forma de maximizar los espacios y recursos dentro de la compañía haciendo que su productividad sea más elevada que las de sus competidores, además crea un valor en las zonas industriales mediante su mejorada tecnológica y al crecimiento de ésta, ya que trae bienestar y empleo situando a los diversos países subdesarrollados en países con auges elevados; Los países que se encuentran en este boom industrial son Alemania, Japón, EE.UU, China y por Latinoamérica se encuentra Argentina, Colombia y Brasil, estos países lograron alcanzar estos puestos gracias al aprovechamiento de las oportunidades y mediante estrategias establecidas que garantizaron el éxito.

El tema del diseño de planta a nivel global, es sumamente reconocido, ya que las empresas buscan generar mayores utilidades, por lo cual es necesario ser cada día más persuasivos e intuitivos en la forma de cómo definir los espacios destinados a las áreas que se desea diseñar permitiendo el aporte a la mejora del sistema productivo dentro de la organización dando la posibilidad a que los colaboradores tengan el mayor confort al realizar sus labores generando bienestar y conformidad entre las empresas y el cuerpo laboral, es necesario enfatizar que el diseño que se obtendrá sea lo más eficiente posible en cuanto los recursos disponible, el aprovechamiento del espacio en cuanto la maquinaria fija y móvil será clave importante para la movilidad de los operarios en cuanto sus funciones; A nivel nacional, el Perú, tuvo un incremento en el sector metalmecánico por la variedad de los servicios que ofrecen lo cual nos indica que la industria va en un crecimiento óptimo abriéndose paso en las principales ciudades, la calidad que ofrece estos servicios está siendo reconocido en el país produciendo mucha más demanda que aporta al bienestar económico de este, teniendo en cuenta la gran capacidad de desarrollo e invención por parte de este sector industrial, en los últimos años se puede apreciar el posicionamiento que ha tomado la metalmecánica dentro de las industrias que nos muestra una mejor planificación y mejores resultados cada año, en cuanto al diseño de planta la gran mayoría tienen definido sus áreas de trabajo y almacén los cuales les

permite tener un desarrollo laboral en condiciones favorables y desempeñar sus actividades con normalidad lo que nos indica que tan sólido puede llegar a ser su diseño de planta.

Dentro de nuestra empresa de estudio ROCAGU S.R.L podemos observar los principales problemas que esta presenta: Una mala organización y distribución, la acumulación de residuos metálicos dentro de las áreas de trabajos que impide la movilidad de los operarios, déficit en la logística y falta de seguridad que da como resultado un día laboral poco productivo, Asimismo observamos demasiados desplazamientos, áreas no definidas, desorden dentro en las instalación donde se trabaja, la falta de señalización de áreas, el embotellamiento de personal en un sólo punto de trabajo, almacén en total desorden y falta de inventariado, acumulación de chatarra y residuos metálicos que estorban el paso de los operarios y disminuye el desempeño laboral, el flujo de recorrido de materiales tiene constantes demoras por lo ya mencionado con lo cual la productividad de la empresa se ve afectada, la primera muestra de productividad analizada por el proyecto investigación la cual fue medido por proyecto desarrollado, mensual mente en la cual se obtuvo como productividad actual 2.87 (Proyectos Fabricados / Mes).

De continuar con la situación descrita la productividad seguirá disminuyendo Temiendo identificado el problema de la investigación nos planteamos lo siguiente: ¿Qué efecto tendrá la aplicación de un rediseño de planta en la productividad de la empresa ROCAGU S.R.L.?

Como justificación del presente estudio, se presentará la realización de la investigación con la finalidad de aportar convenientemente a la empresa ROCAGU S.R.L. al no contar con un diseño de planta óptimo con la cual incurre a no desempeñar y cumplir sus objetivos, con lo cual el rediseño de planta sea el adecuado y con el tiempo necesario para no general algún tipo perdida en cuanto la rentabilidad de la organización y a la par con la productividad.

El proyecto de investigación se justifica metodológica ya que el desarrollo del rediseño de planta se pondrá en desarrollo y se aplicara los conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanzas absorbidos en la universidad, así como también teorías externos recopilados en el tiempo académico, por lo cual el presente estudio se desarrollara de forma efectivo y puntual. Con lo cual el

tema de estudio tiene importancia social debido a la mejora de las áreas de trabajo por parte del rediseño de planta armonizando tanto el cuerpo laboral y la organización generando resultados favorables, lo que aportara al aumento de la productividad. El rediseño de planta tiene la finalidad de mejorar el área de trabajo y almacén en una empresa ya constituida con áreas no funcionales que afectan al desempeño laboral, el rediseño debe ser sistemático, sin improvisación y definitivamente no aleatorias, con lo cual se planificará con sumo detalle y evidenciado paso por paso. La indagación tiene que ser práctica en cuanto su desarrollo ayudando a eliminar los problemas, o amilanándolos, se plantea propuestas que sumen y contribuyan a resolver dicho problema.

En este trabajo de investigación tenemos como objetivo general (OG): Determinar el efecto de un rediseño de planta en la productividad en la empresa ROCAGU S.R.L.

Tenemos como objetivos específicos que se presentan en este trabajo de investigación son los siguientes: O1 El análisis de la distribución actual de la empresa y evaluar el nivel base de productividad de la empresa ROCAGU S.R.L, evidencia de data de la empresa en cuanto a la productividad, se realizará una ficha de observación, cuestionario a todo el personal, diagrama de operaciones (DOP). O2: Se implementará y esquematizará el rediseño de planta que aportará a la mejora de la productividad de la empresa ROCAGU S.R.L aplicando la metodología SLP (Planeación sistemática de distribución).

O3: Determinar los indicadores de la productividad final de la empresa ROCAGU S.R.L. tras aplicar el rediseño de planta.

El presente trabajo de investigación presenta como:

Hipótesis nula. H0: La aplicación de un rediseño de planta no incrementará en la productividad de la empresa ROCAGU S.R.L., Pacasmayo 2020. Teniendo como hipótesis alternativa: H1: La implementación de un rediseño de planta incrementará la productividad de la empresa ROCAGU S.R.L., Pacasmayo 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Según la investigación de Castro (2018) *“Diseño y distribución de planta para una infraestructura nueva en una empresa de Congelados Trust S.A.C”* aplicando las técnicas de ingeniería con el fin de mejorar su productividad, Bogotá: Universidad de la Salle, facultad de ingeniería industrial. Esta tesis tiene por objetivo que el diseño y la distribución mejorar y explotar las instalaciones, la radicación de los desperdicios y el bienestar del cuerpo laboral, productividad, como la seguridad y sanidad de congelados TRUST S.A.C .En el proyecto de investigación se halló e identifico la problemática que presenta la organización con fin de radicarlos desde la raíz, como también encontrar el incremento de la productividad; utilizando los mecanismos como el método SPL y herramientas que ayuden a la recolección de datos como entrevistas, encuestas, y la observación. La población y la muestra se obtuvieron en el proceso de producción de la empresa congelados trust. Como conclusión se llegó que al radicar todos los problemas mejora el sistema productivo como el incremento de 9% en la productividad y un aprovechamiento de espacio de un 95% de la planta. En relación se desea emplear los mecanismos para dar solución a nuestra problemática; Como segundo antecedente de Espinoza (2017). *Distribución de planta para mejorar la productividad de la empresa Global S.A.C*, Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería. “su principal objetivo fue incrementar su nivel de producción reduciendo tiempos muertos, la marcha innecesaria de materiales y del personal”. Para conocer los problemas de la empresa se utilizó el diagrama de Ishikawa permitiendo saber el problema causante y el diagrama de Pareto, con las cuales se tomaron decisiones en busca de solución al problema. En esta investigación se consideró como población y muestra a la empresa tejidos Global S.A.C dedicadas a separar el líquido y sólidos durante el proceso de producción. Las herramientas consideradas para esta tesis fueron mecanismos de ingeniería con lo cual alcanzamos los resultados deseados, estos fueron el método de Layout y método de relación de actividades, permitió estudiar los lapsos de movimientos innecesarios de los procesos y la comunicación entre las áreas que presenta las instalaciones. Como resultado final la productividad incremento un 29% cumpliendo con las metas establecidas esto se dio mediante el diseño de planta

y la utilización de las herramientas empleadas. En la relación con nuestro proyecto de investigación las herramientas que utilizaremos permitirán que alcancemos nuestros objetivos propuestos aumentando así la productividad y logrando que la empresa ROCAGU S.R.L sea competente en su rubro laboral. Siguiendo como ejemplo a Beltrán (2016). Propuesta y aplicación de una distribución de planta con el fin de aumentar la productividad en la industria COSTERITA LTDA, Caparrapi - Colombia: Universidad Católica de Colombia, facultad de ingeniería. Esta investigación tiene como objetivo dar una mejor utilidad a todos los ambientes de la planta procesadora de quesos la COSTERITA LTDA. En esta investigación se busca optimizar el espacio de la planta, permitiendo a que las tareas que se realicen y el traslado de los materiales sean más óptimas para el proceso. En los métodos considerados en la investigación presente son los siguientes: 5s utilizada para disminuir los residuos, relación de actividades, como herramientas para recolección de datos de hizo uso de los diagramas de Ishikawa y de Pareto. Se finalizó en que la empresa COSTERITA LDTA incrementó un 15% de su productividad eliminando los problemas que esta presentaba. En correlación con nuestro tema de investigación se espera que la empresa ROCAGU incremente su productividad mediante la radicación de factores que influyen en su mejora, utilizando adecuadamente los espacios y distribuyendo mejores los ambientes de trabajo para el proceso productivo de la empresa. El punto de vista de Gonzáles (2016). Redistribución de planta en el proceso de producción en la mejora de la productividad en la empresa HILADOS RICHARDS S.A.C, Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Esta investigación se enfocó en ejecutar una reestructuración de planta en el proceso de elaboración de productos con a finalidad de mejorar la productividad. En este estudio se pretenderá ver la situación actual de la organización, donde se observarán los recorridos innecesarios que presenta en el momento de la producción. De la misma forma se conocerá la población en la cual está incluida toda la infraestructura mientras en la muestra se consideró al área de producción de la organización. Los métodos y herramientas usadas en la obtención de datos fue a través de la observación, cuestionarios, guía de documentación para conocer las causas que presenta se utilizara el método de Pareto diagrama de

relación, análisis- costos, etc. con estos mecanismos utilizados se dio la solución para la problemática encontrada en la organización de estudios. En conclusión el rediseño de planta permitió a la empresa conocer que el espacio donde se realizan los productos había demoras en el traslado de los materiales por la falta de logística como para el proceso en el traslado de los operarios por el desorden y el acumulo de desperdicios y la mala instalación de las maquinarias que esta presenta.

En relación a nuestro proyecto de investigación utilizaremos algunas de las herramientas mencionadas anteriormente, con el cual identificaremos los problemas que perjudican a la empresa ROCAGU S.R.L, así se dará solución a la problemática permitiendo que haya un incremento en la productividad, continuando con Ospina (2016) Plan de distribución de planta, para mejorar la productividad de una metalmecánica en Ate-Lima. Tesis (Ingeniero industrial y comercial). Perú: Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de ingeniería. “El proyecto de tuvo como meta desarrollar una plan para la redistribución de planta con fundamentos teóricos y así mismo mejorar el bienestar de su personal y mejorar la productividad”. Para demostrar la veracidad de este trabajo de investigación se ha utilizado los principios básicos del método de las 5s, y de esta manera también un diagrama de Pareto y de actividades y flujos gramas. Para desarrollar este trabajo se hizo mediante la recolección de datos a cada trabajador. En esta tesis se consideró como población a la planta en su totalidad, teniendo como muestra a todos los problemas que esta presenta. Los instrumentos que se utilizó para este trabajo fueron en cuesta y lista de cotejo que permitieron recolectar datos para poder alcanzar la productividad y la entrega de los productos a tiempo. Se concluyó que el rediseño de planta ayudara a la radicación de las problemáticas en los trayectos de los materiales, equipos y el cuerpo laboral, eliminando ciclos muertos de los procesos productivos. En relación con nuestra tesis se pude decir que empleando el diseño de planta ayudara a mejorar la relación de las instalaciones de nuestra empresa de la forma que el proceso tarde menos y la entrega de producto se cumpla en el periodo requerido por los clientes; De acuerdo lo que nos dice Guerrero (2015). Distribución de planta en la producción. Tesis (De ingeniero industrial). México: Universidad Tecnológica de Querétaro, “Tiene principal

objetivo disminuir los trayectos de la materia prima a través de la mejora en sus instalaciones empresa PSA Automotive S.A". Se recolecto datos mediante las encuestas y la entrevista por las cuales se obtuvieron información que ayudo a resolución de este trabajo de investigación. La población de esta tesis la constituye toda la empresa y la muestra las áreas funcionales de esta. Las herramientas empleadas para el diseño de planta que se utilizo fue el layout, el diagrama de recorrido, VSM actual y Manufacturing permiten ayudar a encontrar la mejora y una relación en los procesos de fabricación de un producto y tener tiempos óptimos. Se concluye con los objetivos cumplidos de tener un sistema más productivo y proactivo, evitaron realizar recorridos innecesarios así mismo ahora la empresa tendrá una presencia más agradable. En relación a nuestro tema investigado el rediseño de empresa permite tener bien definidos los lugares de trabajo donde el empleado transite y cumpla con sus funciones de trabajo.

En opinión de Velasco (2014), de la distribución de planta su principal objetivo es el aumento de la eficiencia de los recursos humanos y materiales, la forma ideal para la obtención de estos recursos es necesario:

Estructurar la producción obtendremos de la utilización del mínimo espacio de esta manera podremos reducir los desplazamientos de materias, alquiler, mantenimiento y limpieza, reducción de transporte, lo consiguiente el ahorro de mano de obra.

La reducción de esperas durante el trascurso de un proceso nos mostrara la disminución de la cantidad estático en curso y el tiempo en la elaboración.

Los distintos tipos de distribución:

Puesto fijo.

Funcional.

Línea de fabricación (orientando al producto).

La mejora de la calidad representa un aspecto importante en la distribución de las líneas, en cual se pretende que las horas de trabajo destinadas a los diversos operarios se la misma, consiguiendo un flujo continuo.

Teniendo una oportunidad de poder combinar los tipos de distribución y en línea:(llamada como distribución mixta), (Muther, 1800).

Como definimos la productividad en la actualidad, se realiza como objeto de estudio en cada una de las ingenierías y ciencias de la administración.

Medianero (2016), nos dice que el concepto básico de la productividad parcial es el aprovechamiento de los recursos empleados para obtener un producto o la prestación de servicios, teniendo a estos como los más utilizados, como la productividad del trabajo de donde podemos expresar múltiples operaciones de relación.

$$\frac{\text{Total de unidades producidas}}{(\text{Total de horas hombre trabajadas})(N^{\circ} \text{ de trabajadores})}$$

La productividad total que nos muestra Medianero es que la utilidad de cada uno de los recursos utilizados en el proceso de producción (hora máquina, materia prima, mano de obra, entre otros), generando una relación de todo lo adquirido entre la utilización (P.26).

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Recursos utilizados}}$$

En cuanto Münch (2014) Nos muestra que la productividad es el obtener un resultado primigenio frente a la utilización mínima de los recursos que utilizamos frecuentemente, para obtener un producto o brindar un servicio esto se entiende que es la relación operacional de los logros adquiridos entre los recursos que se emplearon (P.20.).

Lo cual Hernández y Vizán (2013), 5S muestra la ejecución de un orden y limpieza en las áreas de trabajo, de forma menos formal y metodológica, la razón del nombre de 5S viene de las palabras en japonés que al inicio lleva la "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitauke que en castellano sería: limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. (P.35).

Lo que nos indica GUTIÉRREZ (2010), Esta técnica metodológica tiene como objetivo el orden y limpieza de las áreas teniendo como finalidad incrementar la productividad y generando un ambiente óptimo para laborar junto a todo el cuerpo laborar de la organización.

Las bases de esta metodología son la limpieza y el orden que tiene como misión obtener resultados productivos y eficientes, esta se puede establecer en cualquier tipo de áreas, con el uso constante de esta herramienta se producirá una disciplina que favorece tanto a empresa como colaboradores.

La distribución de los espacios de producción ayudan y facilitan a la labor del operario, permitiendo que cumpla con los objetivos propuestos laboralmente obteniendo excelencia en los trabajos a realizar (Heizer, 2009).

Una distribución comprenden en crear áreas para ordenar adecuadamente los ambientes de trabajo y mejorar el flujo de materias primas, equipos y maquinarias que posea la empresa (Chase Aquilano & Jacobs, 2014).

Realizar una distribución de instalaciones abarca cuatro etapas importantes las cuales son: Emplazamiento (Fase 1.- Donde se procura hallar espacios para ubicar las zonas de trabajo), Planificación (Fase 2.- se establece el modelo a seguir sobre la distribución), Preparación del planeamiento (Fase 3.- Estudios sobre las circulaciones de materia, equipos/ herramientas y cuerpo laboral en los ambientes tizados), Instalación (Fase 4.- Se concluye con la implementación de las zonas de trabajo).

El SLP es un método que comprende medidas sobre etapas, técnicas y ajustes para las tomas de decisiones sobre un nuevo desplazamientos de ambientes laborales en una organización (Muther).

El método de Guerchet se encarga de hallar las medidas de los ambientes físicos que se requiera en el área perimétrica, se necesita conocer las cantidades de elementos móviles y estáticos.

Se muestra a continuación la fórmula:

$$St = N (Ss + Sg + Se)$$

St= Superficie total - Ss= Superficie estática - Sg= Superficie de gravitación.

Se= Superficie de evolución - N= Número de elementos estáticos y móviles.

La Superficie estática comprende el espacio donde habitan los muebles y herramientas / equipos, calculando el largo por ancho.

La Superficie de gravitación se habla por los operarios y MP que es empleada en la realización de las áreas de trabajos, se calcula mediante el número de lados por la superficie estática.

La superficie de evolución se utiliza para calcular la circulación del personal y material para ello se emplea un coeficiente llamado K que busca la correlación de las alturas de los elementos estáticos y móviles, se halla mediante la suma de las superficies estática y gravitacional por el coeficiente k, Para hallar el coeficiente se procederá a realizar las siguiente operación.

$$K = \frac{h1}{2xh2}$$

Donde h1 es la altura ponderada de los elementos móviles y h2 es la altura ponderada de los elementos estáticos.

La indagación obtenida en el presente, nos explica que mediante la relación de tareas como la cercanía a ellas, es recolectada mediante instrumentos de recojo de información, se realizara por datos brindados por la empresa. Este mecanismo consiste en representar nodos relacionados por líneas (brindan información sobre algún tipo de relación que existan, se emplean códigos, tiene como finalidad reducir las distancias entre actividad y el flujo de materiales.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Este trabajo fue de tipo aplicado. Ya que el consejo nacional de ciencia e innovación tecnológica (CONCYTEC), define una investigación aplicada “como la investigación dirigida a brindar los medios (metodologías, protocolos y tecnologías), a través del conocimiento para cubrir una necesidad específica y reconocida” (2018, p. 65). En tal sentido el estudio se basó en la orientación de las teorías de redistribución de planta con el fin de incrementar la productividad.

Diseño de investigación

EL diseño de investigación fue pre experimental. Hernández (2014), que una investigación de diseño pre experimental sólo tiene un grupo de estudio, el cual es el grupo de experimentación, donde pueden realizar mediciones (observaciones) sólo después de aplicar el estudio de caso antes y después del mismo. La investigación fue pre experimental, porque se aplicará como estímulo una redistribución de planta que esperamos mejore la productividad.

3.2. Variables y operacionalización

Este trabajo cuenta con una variable independiente la cual es Redistribución de planta y también la variable dependiente que es Productividad.

3.3. Población, muestra y muestro

Población

La población de nuestra investigación estuvo formado por las áreas que conforman la empresa.

Muestra

La muestra del estudio fue igual a la población.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

En este trabajo se empleó las técnicas con relación a sus respectivos instrumentos.

Para el análisis actual y la productividad actual que presenta la empresa ROCAGU S.R.L., Pacasmayo 2020, se usó la técnica de la observación junto con el instrumento de los esquemas de los procesos, ficha de observación, cuestionario, la ficha de lluvias de ideas y para determinar la productividad inicial se utilizó la ficha de registros de datos.

Para efectuar el segundo objetivo específico de implementar y esquematizar el rediseño de planta con el cual ayudo a mejorar la productividad de la empresa, se empleó la observación como técnica y las herramientas que se utilizó fueron, las 5S, Diagrama de Ishikawa con el cual determinará los problemas que presenta la empresa, además se usó la técnica de recolección de datos sobre las medidas de los espacios y equipos/maquinarias, para la implementación de SLP y sobre la metodología de relación de actividades se hizo uso de la observación y la gráfica de actividades.

Para determinar el tercer objetivo específico con relación a determinar la productividad final en la empresa ROCAGU S.R.L., Pacasmayo 2020, se efectuó a emplear la técnica de observación, utilizando la ficha de registro de datos.

Validez. Para el primer objetivo presentado y utilizado en la investigación fueron puestos a validación por los expertos, en cuanto al esquema de análisis de datos, se obtuvo la información mediante la investigación de libros e información brindado por la empresa. Para el segundo objetivo se evaluaron los esquemas empleados para realizar el rediseño de la empresa por ingenieros conocedores sobre el tema y para el tercer objetivo se desarrolló la ficha de registro de datos.

Confiabilidad. La indagación realizada es brindada por los docentes expertos que dieron la aprobación sobre las técnicas/ instrumentos y a la vez los jurados calificador que determinó la veracidad de la investigación.

Mediante el uso y el empleo de los mecanismos utilizados para la recolección de datos de la empresa, se aplicó las diferentes técnicas ya mencionadas, su ejecución y su empleo, como también el uso de herramientas de evaluación, recopilación de datos y la discusión. Con la abundancia de información que se alcanzó a recopilar, se procedió a averiguar datos sobre la empresa ROCAGU S.R.L., la cual se obtuvo mediante la colaboración del cuerpo laboral y la gerencia, logrando alcanzar resultados que cumplan con los objetivos deseados y brindando soluciones factibles para la empresa.

3.5. Procedimientos

Los datos se recolectaron mediante entrevistas y observación directa de los procesos. Luego de haber coordinado con el dueño de la empresa, quien dispuso todas las facilidades para los accesos al lugar como a la información. Se realizaron mediciones en todas las áreas de la empresa, se tomaron tiempos y se calcularon los índices de productividad. Se aplicó la metodología SLP. Se estableció la matriz de relaciones. Se calcularon los índices de productividad antes y después de aplicar la metodología SLP con el fin de ver su variación.

3.6. Métodos de análisis de datos

Por contar con variables cuantitativas, se aplicó estadística descriptiva haciendo uso de tablas y gráficos. Asimismo, se utilizó análisis inferencial para el contraste de la hipótesis, empleado el programa SPSS.

3.7. Aspectos éticos

Para el trabajo de investigación presente refiere al permiso de la gerencia general y administración de la empresa ROCAGU S.R.L., dando la facilidad de recolección y obtención de información y datos de los distintos procesos que se desarrolla dentro de ella, a su vez el investigador asume un compromiso ético sobre la confiabilidad de información.

Confidencialidad. Los datos brindados por la empresa serán estrictamente guardados.

Objetividad. Evitar el cambio de datos para favorecer a la empresa
Veracidad. La investigación será verdadera, confiable y habrá discreción de información.

Originalidad. Los datos encontrados en dicho proyecto serán citados las bibliográficas, esto es para mostrar que no hay plagio en la información que se averiguado.

IV. RESULTADOS

Diagnóstico de la situación actual.

Para analizar la situación presente realizamos varias visitas a la empresa y realizamos una encuesta al personal de la empresa y obtuvimos los siguientes problemas.

Tabla 1. Clasificación de los principales problemas

Problemas	Frec.	%	% Acum
Desplazamientos excesivos	25	32%	32%
Inadecuada distribución de instalaciones	20	26%	58%
Desorden en las áreas	15	19%	77%
Ruido excesivo	10	13%	90%
Falta de EPP	8	10%	100%

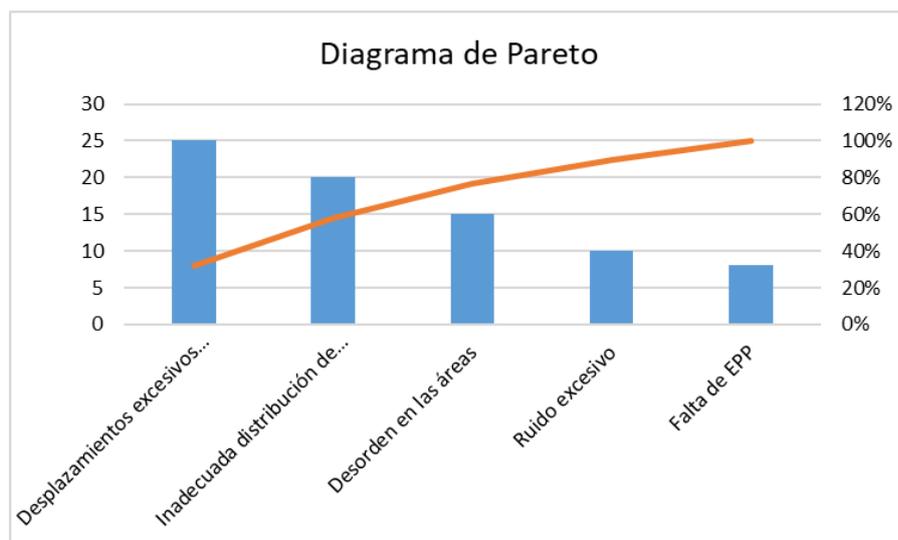


Figura 1. Diagrama de Pareto

Se observa que los problemas que ocupan el 80% son desplazamientos excesivos, inadecuada distribución de las áreas y desorden de las áreas.

Cálculo de los indicadores de productividad antes de aplicar la redistribución de instalaciones

Para calcular los indicadores de productividad antes de aplicar el rediseño de las instalaciones se consideraron los recursos de mano de obra y de materia prima

$$\text{Productividad MP} = \frac{\text{Proyectos ejecutados}}{\text{Planchas fierro galvanizado}}$$

$$\text{Productividad MO} = \frac{\text{Proyectos ejecutados}}{\text{Horas hombre}}$$

Los proyectos ejecutados durante el último semestre del año 2019 se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Proyectos ejecutados en el 2019

Meses	Proyectos ejecutados (Unidades)
Julio	8
Agosto	10
Setiembre	7
Octubre	8
Noviembre	9
Diciembre	9

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de la productividad de materia prima se consideró el componente más utilizado en la elaboración de proyectos el cual es la plancha de fierro galvanizado. El cálculo de la productividad se observa Tabla 3.

Tabla 3. Indicador de productividad de materia prima segundo semestre 2019

Meses	Proyectos ejecutados (Unidades)	Materia prima (Planchas de fierro galvanizado)	Productividad MP
Julio	8	24	0.33
Agosto	10	30	0.33
Setiembre	7	21	0.33
Octubre	8	24	0.33
Noviembre	9	27	0.33
Diciembre	9	26	0.35
Promedio	8.50	25	0.34

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla3, se puede deducir que, en el segundo semestre del año 2019, por cada plancha de fierro galvanizado de ejecutaron 0.34 proyectos en promedio mensual.

De la misma forma se calculó el indicador de productividad de mano de obra teniendo que se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicador de productividad de mano de obra segundo semestre de año 2019

Meses	Proyectos ejecutados (Unidades)	Mano de obra (HH)	Productividad MO (Proyectos/HH)
Julio	8	4224	0.002
Agosto	10	4224	0.002
Setiembre	7	4224	0.002
Octubre	8	4224	0.002
Noviembre	9	4224	0.003
Diciembre	9	4224	0.002
Promedio	8.5	4222	0.002

Fuente: Elaboración propia.

De la anterior podemos mencionar cada hora hombre se obtiene 0.002 proyectos en promedio mensual.

El porcentaje de utilización se determinó teniendo en cuenta la capacidad máxima. El resultado se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Indicador de utilización para el segundo semestre del año 2019

Meses	Proyectos ejecutados (Unidades)	Capacidad máxima	% Utilización
Julio	8	15	53%
Agosto	10	15	67%
Setiembre	7	15	47%
Octubre	8	15	53%
Noviembre	9	15	60%
Diciembre	9	15	60%
Promedio	8.5	15	57%

El porcentaje de utilización de la planta es de 57% en el segundo semestre del 2019 en promedio mensual.

Índice combinado de productividad para el 2019

El índice combinado de productividad se calculó siguiendo la siguiente relación:

$$\frac{\text{Proyectos ejecutados} \times \text{Precio de cada proyecto}}{(\text{Planchas de fierro galvanizado} \times \text{Precio de cada plancha}) + \text{Total horas hombre} \times \text{Costo HH}}$$

El índice combinado de productividad de mano de obra y materia prima se muestra en la tabla 6

Tabla 6. Índice combinado de productividad para el segundo semestre del año 2019

Meses	Índice combinado de productividad
Julio	4.9
Agosto	4.8
Setiembre	4.6
Octubre	4.5
Noviembre	5.4
Diciembre	4.4
Promedio	4.8

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior podemos afirmar que por cada sol invertido en materia prima y mano de obra se obtuvo 4.8 soles de utilidad en promedio en el año 2019

Rediseño de planta mediante la aplicación de la metodología SLP

Como paso inicial se procedió a cálculo de las distancias recorridas en la actualidad en un día de trabajo, como se observa en la tabla 7.

Tabla 7. Distancias recorridas en un día de trabajo en la ejecución de proyectos metalmecánicos antes de la implementación de la redistribución de instalaciones.

Actividades	Distancia (m) Unitarias	Número de veces	Total distancia recorrida (m)
Traslado almacén de herramientas	12	10	120
Traslado almacén de materia prima	16	15	240
Traslado de corte a soldado	14	8	112
Soldado de soldado a forma	12	9	108
Traslado de forma a pintado	16	5	80
Traslado de pintado a almacén producto terminado	14	8	112
Traslado de Almacén de producto terminado a zonas de maniobras	12	6	72
Total	96	61	844

En un día de trabajo los operarios recorren una distancia de 844 m.

A continuación, se elaboró la tabla de relaciones de actividades para determinar las relaciones entre las áreas de la empresa. En las tablas 8 y 9 se muestran las escalas que utilizaremos para realizar el cuadro de relaciones.

Tabla 8. Escala de valores para la proximidad

Código	Valor proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal y ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Escala de valores para los motivos

Código	Motivos
1	Por secuencia de operaciones
2	Por complementación del área
3	Importante presencia de gerencia
4	Por abastecimiento de materiales
5	Condiciones de seguridad altas.
6	Sin relación
7	Por no ser necesario

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Tabla relaciona de actividades de la empresa Rocagu SRL.

1.Oficina	X																			
2.Corte	6	X																		
3.Soldado	A	6	X																	
4.Formado	1	O	6	X																
5.Pintado	A	7	O	6	X															
6.Almacén maquinaria	1	O	7	I	6	X														
7.Almacén MP	A	7	I	4	E	6	X													
8.Almacén PT	1	I	4	O	4	O	6	X												
9.Zona de maniobras	I	4	O	7	O	7	O	6	X											
10.SSHH	4	O	7	O	7	O	7	O	6	E										

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Resumen de las relaciones actividades de la empresa Rocagu SRL

Resumen de actividades	
A	(2,3) (3,4) (4,5) (8,9)
E	(2,7) (1,10)
I	(2,6), (3,6) (4,6) (5,6) (2,4) (2,5) (2,8) (2,9) (2,10) (3,5) (3,7) (3,8) (3,9) (3,10) (4,7)
O	(4,8) (4,9) (5,7) (5,8) (5,9) (6,8) (6,9) (7,9) (7,10) (8,10)
U	(6,7) (9,10)
X	(1,2) (1,3) (1,4) (1,5)(1,6) (1,7)(1,8) (1,9)

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se procede a diseñar el diagrama relacional de actividades teniendo en cuenta los códigos de línea de la tabla 12

Tabla 12. Código de proximidad.

CÓDIGO	PROXIMIDAD	Nº LÍNEAS
A	Absolutamente necesario	4 rectas
E	Especialmente necesario	3 rectas
I	Importante	2 rectas
O	Normal y ordinario	1 recta
U	Sin importancia	----
X	No deseable	1 formal

Fuente: Elaboración propia.

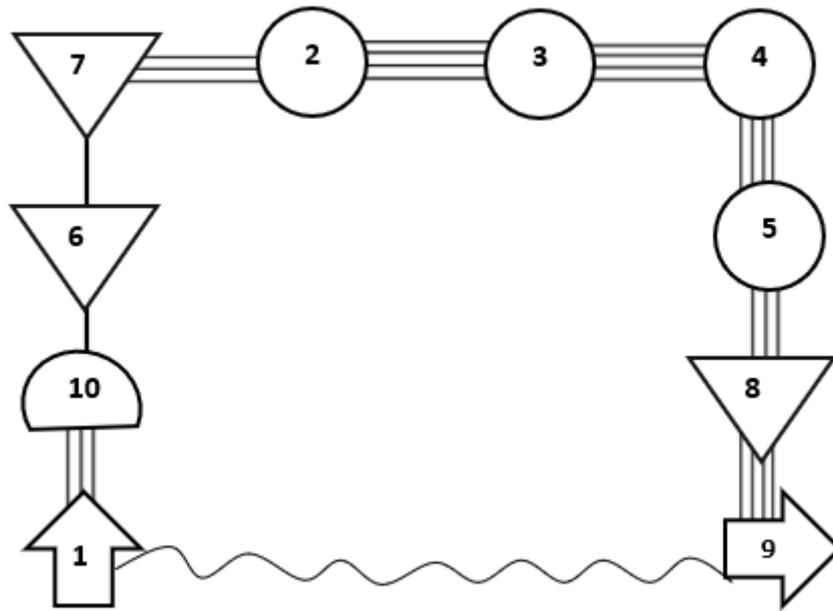


Figura 2. Diagrama relacional de actividades de la empresa Rocagu SRL.

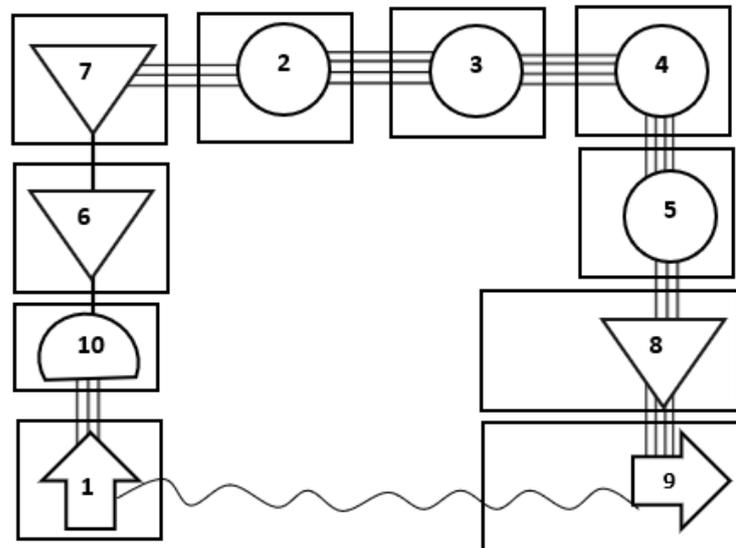


Figura 3. Diagrama relacional de espacios de la empresa Rocagu SRL.

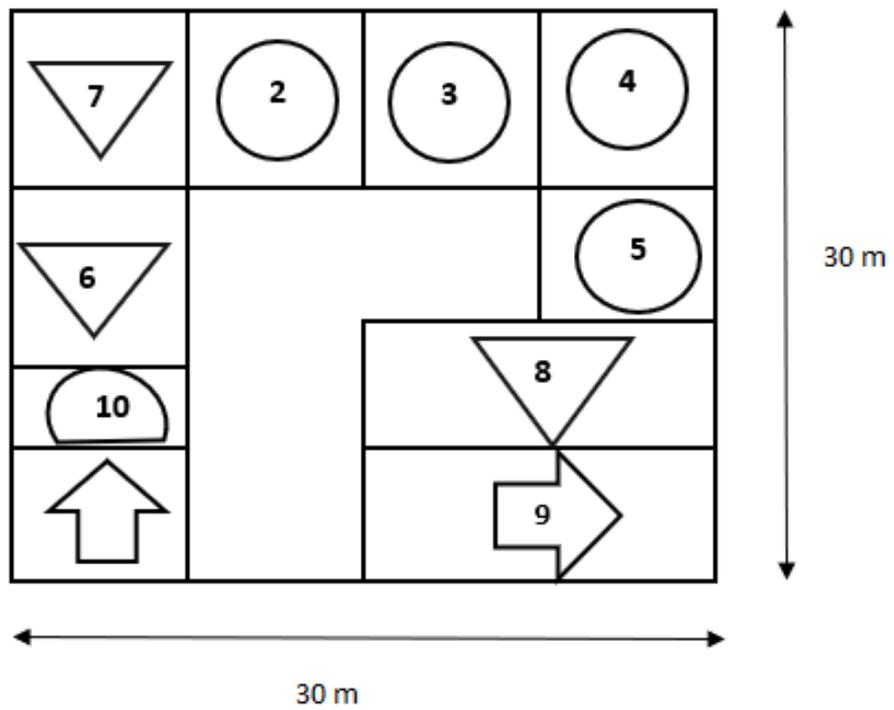


Figura 4. Nueva distribución de instalaciones de la empresa Rocagu SRL.

Luego de la redistribución de las instalaciones se procedió a calcular nuevamente las distancias recorridas por los operarios como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Distancias recorridas en un día de trabajo en la ejecución de proyectos metalmecánicos después de la implementación de la redistribución de instalaciones

Actividades	Distancia (m) Unitarias	Número de veces	Total distancia recorrida (m)
Traslado almacén de herramientas	4	10	40
Traslado almacén de materia prima	3	15	45
Traslado de corte a soldado	3.5	8	28
Soldado de soldado a forma	2	9	18
Traslado de forma a pintado	3	5	15
Traslado de pintado a almacén producto terminado	1.5	8	12
Traslado de Almacén de producto terminado a zonas de maniobras	5	6	30
Total	22	61	188

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla anterior se redujo la distancia recorrida por los trabajadores de 844 a 188 durante un día de trabajo.

Cálculo de los indicadores de productividad después de aplicar la redistribución de instalaciones

Tabla 14. Proyectos ejecutados en el primer semestre 2020

Meses	Proyectos ejecutados (Unidades)
Enero	10
Febrero	10
Marzo	9
Abril	9
Mayo	11
Junio	9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Indicador de productividad de materia prima de 2020

Meses	Proyectos ejecutados (Unidades)	Materia prima (Planchas de fierro galvanizado)	Productividad MP
Enero	10	25	0.40
Febrero	10	28	0.36
Marzo	9	20	0.45
Abril	9	23	0.39
Mayo	11	24	0.46
Junio	9	25	0.36
Promedio	9.67	24.17	0.40

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 15, se puede deducir que por cada plancha de fierro galvanizado de ejecutaron 0.40 proyectos en promedio mensual.

Tabla 16. Indicador de productividad de mano de obra del año 2020

Meses	Proyectos ejecutados (Unidades)	Mano de obra (HH)	Productividad MO (Proyectos/HH)
Enero	10	3840	0.003
Febrero	10	3840	0.003
Marzo	9	3840	0.002
Abril	9	3840	0.002
Mayo	11	3840	0.003
Junio	9	3840	0.002
Promedio	9.67	3840	0.003

Fuente: Elaboración propia.

De la anterior podemos mencionar cada hora hombre se obtiene 0.003 proyectos en promedio mensual.

El porcentaje de utilización se determinó teniendo en cuenta la capacidad máxima. El resultado se observa en la tabla 17.

Tabla 17. Indicador de utilización para el año 2020

Meses	Proyectos ejecutados (Unidades)	Capacidad máxima	% Utilización
Enero	10	15	67%
Febrero	10	15	67%
Marzo	9	15	60%
Abril	9	15	60%
Mayo	11	15	73%
Junio	9	15	60%
Promedio	9.67	15	64

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de utilización de la planta es de 64% en el 2020 en promedio mensual.

Tabla 16. Índice combinado de productividad para el segundo semestre del año 2020

Meses	Índice combinado de productividad
Enero	5.3
Febrero	5.2
Marzo	5.0
Abril	4.8
Mayo	5.9
Junio	4.8
Promedio	5.2

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior podemos afirmar que por cada sol invertido en materia prima y mano de obra se obtuvo 4.2 soles de utilidad en promedio en el año 2020.

El incremento de la productividad es $(5.2-4.8) / 4.8 \times 100 = 8.33\%$

Prueba de hipótesis

En esta medición se realizó una prueba de normalidad con los datos de la productividad. La prueba que se ejecutó fue la Shapiro Wilk por tratarse de datos menores que 35. Las hipótesis planteadas para la prueba de normalidad son las siguientes:

H0: Los datos de la productividad de la empresa Rocagu siguen una distribución normal

H1: Los datos de la productividad de la empresa Rocagu no siguen una distribución normal.

El software estadístico SPSS arrojó los resultados siguientes:

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ProdAntes	,189	6	,200 [*]	,914	6	,466
ProDespués	,207	6	,200 [*]	,877	6	,257

De la tabla anterior podemos visualizar que la prueba de Shapiro-Wilk arroja un nivel de significancia de 0.466, lo que significa que es mayor que 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, esto quiere decir que los datos de la productividad de la empresa Rocagu presentan una distribución normal.

Por lo tanto, la prueba que se realizó para la contratación de la hipótesis fue la T student, con las hipótesis:

H0: El rediseño de la distribución de planta no incrementará la productividad de la empresa Rocagu

H1: El rediseño de la distribución de planta incrementará la productividad de la empresa Rocagu.

Los resultados de la prueba comparación de medias con muestras relacionadas resultaron:

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas							
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
ProdAntes - ProDespués	-,40000	,06325	,02582	-,46637	-,33363	-15,492	5	,000

El nivel de significancia de la prueba T student resultó en 0.000, esto significa que es menor de 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, esto concluye que el rediseño de la distribución de la planta incrementará la productividad de la empresa Rocagu.

V. DISCUSIÓN

El objetivo de la presente investigación fue incrementar la productividad de la empresa Rocagu, mediante el rediseño de distribución de la planta.

Según el objetivo general, el efecto del rediseño de la distribución de planta tuvo un efecto positivo en la productividad de la empresa, lográndose incrementar de 4.8 a 5.3 es decir 8.33%, el porcentaje de utilización se elevó de 57% a 64%.

Los resultados anteriores son similares a los obtenidos por el autor Castro (2018) en cuya investigación la productividad se incrementó en 9 %. Además, el espacio disponible se aumentó hasta 95%.

Asimismo, coincide el autor Beltrán (2016) obtuvo un incremento del 15 % en la productividad.

Además, los autores Jajodia, Minis, Harhalakis y Proth (2012), también respaldan lo resultados al afirmar que, para aumentar la productividad, reducir los costos, mejorar la seguridad y los métodos de trabajo, es necesario una adecuada distribución de las instalaciones.

Del mismo modo el autor Sule (2014), manifiesta que una adecuada distribución de planta mejora la productividad, los ciclos de producción se reducen, al igual que los tiempos muertos y el tiempo de manejo de material, así como las distancias recorridas.

La distribución de planta es una decisión estratégica que tiene un efecto directo e importante en la productividad y eficiencia del sistema de productivo (Ripon y Torresen, 2014).

Según el objetivo específico 1, al realizar el diagnóstico de la problemática, mediante el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa, se determinó que los problemas principales fueron los desplazamientos excesivos y la inadecuada distribución de las instalaciones. Se determinó el índice combinado de la productividad inicial que fue de 4.8. de igual forma se

determinó la productividad de mano de obra, materia prima y el porcentaje de utilización de la planta.

El antecedente Espinoza (2017) empleó herramientas similares para la obtención de la problemática de la empresa, obteniéndose como problemática la inadecuada distribución de la planta.

Las herramientas diagrama de Pareto, Ishikawa también fueron utilizadas por Beltrán (2016) en la determinación de su problemática de la empresa. El problema principal fue el recorrido innecesario a través de la planta.

En el objetivo específico 2, referente al rediseño de las instalaciones de la planta, el método empleado para determinar la nueva distribución fue el de la planificación sistemática de la distribución (SLP), mediante el diagrama de relaciones de actividades, se encontró la distribución adecuada, lográndose reducir la distancia recorrida en la planta en 656 metros.

El antecedente castro (2018), utilizó el método SLP para mejorar la distribución de la planta, mediante el diagrama de relaciones de actividades, obteniendo una adecuada distribución de planta, disminuyendo las distancias recorridas.

Beltrán (2016), aplicó igualmente el método SLP a través de las relaciones de actividades de las actividades de la empresa

La aplicación de la redistribución de planta es respaldada por Chase y Jacobs (2014), quienes manifiestan que una adecuada distribución permite el óptimo ordenamiento de los factores físicos de la producción, permitiendo que se logren los objetivos de la manera más eficiente posible.

Díaz, Jarufe y Noriega (2014), afirman que la utilización del método SLP, incrementa la productividad y la calidad, reduce costos, ya que asegura el ordenamiento físico de los factores productivos. Se destaca la importancia del análisis de las relaciones entre las áreas, porque permite optimizar y definir la distribución de la diversas las áreas de la organización, tanto de operaciones, administrativas o de servicio.

El método SLP es utilizado por la importancia y efectividad de reducir la distancia recorrida por los materiales, por las personas, disminuye los materiales en proceso, el tiempo de fabricación, evitando la congestión de materiales en las diversas etapas del proceso productivo (Askin y Standridge 1993).

Según el objetivo específico 3, medir la productividad después de la aplicación del rediseño de la distribución de la planta, se determinó en 5.3 soles/soles, del mismo el porcentaje de utilización de la planta aumentó en 7%, lo que demuestra el efecto positivo de la redistribución de la planta.

El resultado anterior coincide con el de Castro (2018), quien en su investigación tuvo como resultado el aumento del espacio utilizado, llegando a 95%.

Es importante el aporte de esta investigación, sobre todo en empresas metalmeccánicas, en cuanto al rediseño de las distribuciones de planta. Asimismo, este trabajo servirá de base a futuras investigaciones.

Se debe mencionar que se esperaba conseguir mayor porcentaje de capacidad, se debe realizar estudios de mayor profundidad, ya que no se encontraron estudios anteriores referentes a empresa metalmeccánicas.

VI. CONCLUSIONES.

Las conclusiones a que se llegó en este trabajo son:

1. El rediseño de la distribución de planta tuvo un efecto positivo en la productividad, obteniéndose un incremento del 8.33% en el índice combinado de la productividad, del mismo modo el porcentaje de utilización aumentó de 57% a 64%.
2. Al evaluar la situación de la problemática actual de la empresa, se llegó a la conclusión que los principales problemas en la empresa fueron los desplazamientos innecesarios de los materiales y del personal. Asimismo, el índice combinado de la productividad resultó en 4.8 y el porcentaje de utilización de la planta resultó en 57%.
3. Al aplicar el rediseño de la distribución de la planta las distancias recorridas por los trabajadores disminuyeron de 844 metros a 188 metros, es decir hubo una reducción de 656 metros.
4. Para determinar el efecto del rediseño de la distribución de planta, el índice combinado de productividad resultó en 5.3 y el porcentaje de utilización de la planta resultó en 64 %.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de mayor profundidad que permitan incrementar la disposición de la planta.
- Se debe realizar una capacitación al operario sobre temas de la seguridad y salud ocupacional.
- Definir bien las áreas de trabajo con sus respectivos instructivos.

REFERENCIAS

CASTRO, Erika. Plan para un diseño y distribución de una planta de congelados trust s.a. aplicando la técnica de la Ingeniería. Tesis (Ingeniería Industrial) Colombia-Bogotá. Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería, 2018. 95. pp.

ESPINOZA, Kiara. Distribución de planta para la mejora de la productividad de la empresa tejidos con aplicación de técnica de la Ingeniería. Tesis (Ingeniería Industrial) Lima – Perú. UCV., 2017. 100. pp.

BELTRÁN BELTRÁN., MIGUEL ÁNGEL. Propuesta y aplicación para la distribución de planta con el fin de aumentar la productividad en la fábrica la COSTERITA LTDA. Tesis (Ingeniería Industrial) Colombia-Bogotá. Universidad Católica de Colombia. 2016. 49. pp.

GONZALEZ, Henry. Redistribución de planta en las instalaciones del proceso de producción para lograr incrementar su productividad de la empresa HILADOS RICHARDS S.A.C. Tesis (Ingeniería Industrial) Pimentel – Perú. USS. Facultad de Ingeniería, 2016. 128. pp.

OSPINA, Pablo. Plan de una distribución de planta, para la mejora de la productividad en una metalmecánica. Tesis (de Ingeniería Industrial) Lima-Perú. Universidad San Ignacio de Loyola. Facultad de Ingeniería, 2016. 113. pp.

GUERRERO, A. Una redistribución de planta en el proceso productivo. Tesis (ingeniero en procesos y operaciones industriales). Santiago de Querétaro: universidad tecnológica de querétaro, 2015.33pp.

MÜNCH, L. La mejora Continua en la calidad: Fundamentos de la competitividad y la productividad. 2ed. México: Editorial Trillas, 2013. 128 pp.

ISBN: 978-607-17-1633-0

VELASCO, Juan. Distribuciones en planta para una organización en la producción y mejora de las actividades reduciendo tiempos. 3.ª Edición) Madrid. Editorial Pirámide, 2014. 541. pp.

ISBN: 978-84-368-3018-7

RICHARD, Muther. Distribución de planta., 2.ª Edición. Barcelona (España) editorial hispano europea, 1970. 468. pp.

ISBN: 978-84-255-0350-4

RICHARD MUTHER., "Planificación y proyección de la empresa industrial (Método SLP)", Edit.: Técnicos Asociados S.A., Barcelona, 196.

JAJODIA., I. MINIS, G. HARHALAKI AND J-M POTH, "CLAS: Computerized Layout Solutions Using Simulated Annealin," International Journal of Production Research, 30(1): 2012, pp. 95- 10

SULE, Manufacturing Facilities Locatio, Plann and Design, 2nd ed., PWS Publish Company, Boston, MA (2014).

CHIANG. "intelligent local search strategies for solving facility layout problem with the quadratic assignment problem formulation". european journal of operatinal research, 106, 1998, pág. 457-480.

ARMOUR and BUFFA (1963), "A heuristic algorithm and simulation approach to relativ allocatin of facilitie", Management Science 9(2) 294-300.

FOLUDS (1983). "Technique for faciities layout: Deciding which pair of activitie should adjacent", Management Science, 29(2), 1414-1426.

THOMPCKINS, WHITE, y BOZER. Propuestas de instalaciones. 3 ed. México: Editorial Thomson Learning. 2006. P 380.

SEEHOF AND EVANS. (1967). "Automated layout desi program", The journal of industrial Engineering. 18(2), 690-695.

CHIANG, KOUVELIS AND URBAN, (2002). "Incorporating workflo in facilit layout design: the quar asigmat problem". Management Science, vol. 48, No. 4 (April), pp. 584-590

CHIANG, KOUVELIS, AND URBAN (2006). "Single and multi-objective facility layout with workflow interference consideration". *European Journal of Operational Research*, vol. 174, No. 3 (November), pp. 1414-1426.

JAJODIA, MINIS, HARHALAKIS, AND PROTH (1992). "CLASS: Computerized layout solutions using simulated annealing". *International Journal of Production Research*, vol. 30, No. 1 (January), pp. 95-108.

GAO, Z, YOSHIMOTO, K., and OHMORI, S. (2010). Application to facility layout selection. *Proceedings of the III International Joint Conference on Computational Science and Optimization*, IEEE Computer Society, Huangshan, EEUU.

Recycling plants layout design by means of an interactive genetic algorithm. *Intelligent Automation and Soft Computing* (2013). For GARCÍA, [et al]. 19(3), 457-468. doi:10.1080/10798587.2013.803679

RIPON, & TORRESEN (2014). Integrated job shop scheduling and layout planning: A hybrid evolutionary method for optimizing multiple objectives. *Evolving Systems*, 5(2), 121-132. doi:10.1007/s12530-013-9092-7

ASKIN, & STANDRIDGE (1993). *Modeling and analysis of manufacturing systems*. New York, EEUU: Wiley.

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dedición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Redistribución de planta (Variable Independiente)	Según Muther (1981, p.13) "La distribución en planta es la ordenación física de los elementos industriales, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, como el equipo de trabajo y el personal de taller".	Se rediseñará el espacio de trabajo, asignando las áreas correspondientes así se optimizará los procesos y operaciones generando comodidad e incremento de la productiva.	Método diagrama relacional de actividad	$\frac{\text{distancia recorrida actual}}{\text{distancia recorrida propuesta}}$	Razón
Productividad (Variable Dependiente)	La relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, en un periodo definido (GARCIA, 2011, P.17)	Se tendrá la mejora de la productividad realizándose las modificaciones correspondientes en la variable independiente, en definitivo se realizará el rediseño de planta directamente.	Productividad	$\frac{\text{proyectos fabricados}}{H, hombre}$ $\frac{\text{proyectos fabricados}}{\text{materia prima}}$ $\frac{\text{proyectos fabricados}}{m. prima + m. obra + servicios}$ $\text{Utilización} = \frac{\text{proyectos fabricados}}{\text{Capacidad de diseño}}$	Razón

Anexo 2

RECONOCIMIENTO DEL CUERPO LABORAL ROCAGU S.R.L

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Fecha: _____

1.- ¿Cuál es el tipo de cargo que desempeñas en la organización?

2.- ¿La distribución de tareas a realizar por parte del personal es distribuida con planificación?

3.- ¿Estás al tanto de cómo y cuándo desempeñar tus actividades dentro de las áreas de trabajo?

4.- ¿Te sientes conforme con la distribución de las áreas de trabajo?

5.- ¿Según tú opinión estás de acuerdo con tus funciones en tu área de trabajo?

6.- ¿Define el problema más repetitivo del área al que perteneces?

7.- ¿Por qué crees que las causas y problemas más frecuentes ocurren en tu área de trabajo?

8.- ¿Cree usted que si se lleva a cabo un rediseño de las áreas de trabajo de forma correcta aportara a la mejora de la productividad?

9.- ¿Cada cuánto la empresa capacita a su personal?

10.- ¿Según tú criterio personal crees que el cuerpo laboral se adapte mejor a un nuevo rediseño de planta?

Anexo 3

LLUVIA DE IDEAS	
CUÁLES SON LOS PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AQUEJAN A LA EMPRESA METALMECÁNICA ROCAGU S.R.L	
CAUSAS	PROPUESTAS Y SOLUCIONES
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Anexo 4

FICHA DE OBSERVACIÓN ROCAGU S.R.L (2019)

Nombre: _____

Puesto o cargo de trabajo: _____

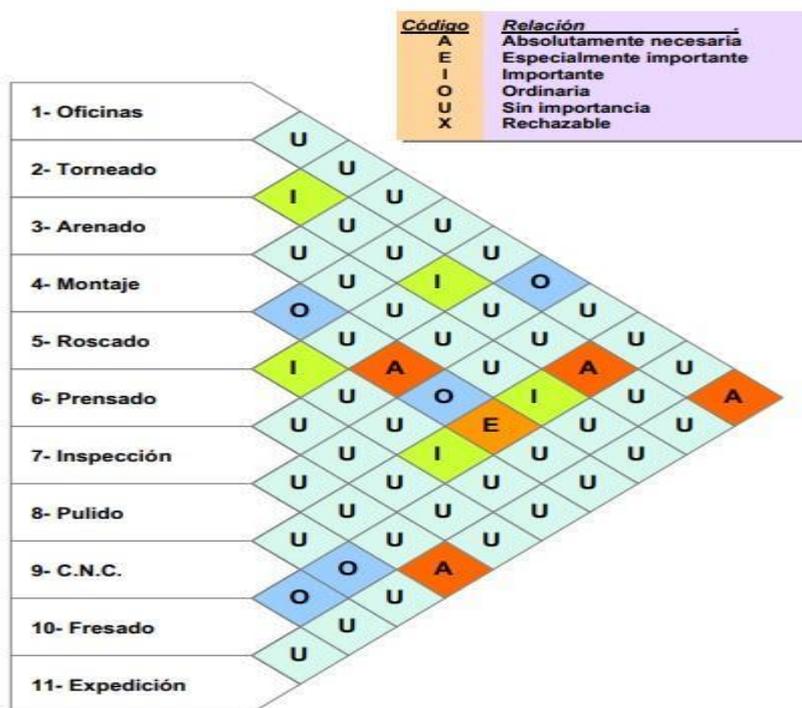
Fecha de ingreso laboral: _____

Pautas a seguir: Según su criterio personal marcar con una (x) si estás de acuerdo con la respuesta (Si; No; Tal vez).

FINALIDAD DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN: Analizar el desempeño de los trabajadores dentro de la empresa.

1. ¿Eres puntual en la hora de ingreso y salida?
Si () NO () Tal vez ()
2. ¿Te tomas el tiempo de observar si todo está en conforme en tu área de trabajo?
Si () NO () Tal vez ()
3. ¿Llegas correctamente uniformado?
Si () NO () Tal vez ()
4. ¿Desarrollas tus actividades en el tiempo correcto y forma adecuada?
Si () NO () Tal vez ()
5. ¿Tienes una buena relación con tus compañeros de trabajo?
Si () NO () Tal vez ()
6. ¿El espacio donde realizas tus actividades son los adecuados?
Si () NO () Tal vez ()
7. ¿Crees que la distribución de las áreas están bien definidas?
Si () NO () Tal vez ()
8. ¿Te encuentras con objetos u herramientas que no deberían encontrarse en tu área de trabajo con lo cual dificulta tus actividades?
Si () NO () Tal vez ()

Anexo 8 Imagen de relación de tareas



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Diagrama relacional de recorrido	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Método de diagrama relacional de actividades							
1	Distancia actual/distancia recorrida propuesta	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad de mano de obra							
3	Producción obtenida/ horas hombre	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Utilización	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Producción obtenida/Capacidad total de la planta	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Producción de materia prima	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción obtenida/ materia prima	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. . Mg: Carlos ~~Jose~~ Sandoval Reyes

DNI: 09222224

Especialidad del validador: Ingeniero Industria-Gerencia de operaciones

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específicos del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Noviembre 2019



Carlos J. Sandoval Reyes
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. 151873

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Diagrama relacional de recorrido	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Método de diagrama relacional de actividades							
1	Distancia actual/distancia recorrida propuesta	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad de mano de obra							
3	Producción obtenida/ horas hombre	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Utilización	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Producción obtenida/Capacidad total de la planta	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Producción de materia prima	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción obtenida/ materia prima	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Luz Angelita Moncada Vergara

DNI: 18110864

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Noviembre 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CIP 52199

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO



N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Diagrama relacional de recorrido	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Método de diagrama relacional de actividades							
1	Distancia actual/distancia recorrida propuesta	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad de mano de obra							
3	Producción obtenida/ horas hombre	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Utilización	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Producción obtenida/Capacidad total de la planta	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Producción de materia prima	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción obtenida/ materia prima	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia
 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. . Mg: Carlos ~~Jose~~ Sandoval Reyes

DNI: 09222224

Especialidad del validador: Ingeniero Industria-Gerencia de operaciones

Noviembre 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específicos del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Carlos J. Sandoval Reyes
 ING. INDUSTRIAL
 R. CEP 151871

Firma del Experto Informante

