



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L
CHICLAYO – 2019**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor (es):

**Bach. Requejo Rodríguez, Beysmer Alexander
(ORCID: 0002-6693-0716)**

**Bach. Requejo Rodríguez, José Edwin
(ORCID: 0002-9235-9058)**

Asesor:

**Dr. Gómez Fuertes, Alberto
(ORCID:0003-0908-5138)**

**Línea de Investigación:
Gestión Empresarial y Emprendimiento**

**Pimentel - Perú
2021**

**DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L CHICLAYO – 2019**

Aprobación del jurado

Dr. Gómez Fuertes, Alberto

Asesor

Dr. Ramos Moscol, Mario Fernando

Presidente del jurado de Tesis

Ing. Símpalo López, Walter Bernardo

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Larrea Colchado, Luis Roberto

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

“A Dios, por haberme permitido llegar hasta esta instancia, a mi madre, Mérida Rodríguez Narvaiza por brindarme su enorme apoyo en todos los pasos que he ido dando, a mi abuela Aurora Narvaiza Zurita por impulsarme a seguir adelante por medio de sus consejos, su amor y su bondad y, a mi hermano por apoyarme en los momentos más difíciles que he atravesado”.

Beysmer Alexander

“De manera principal a Dios, por darme las fuerzas y ganas necesarias para poder concretar todos mis objetivos. A mi madre, porque a pesar de obstáculos presentados siempre me ha demostrado su incondicional apoyo, por sus sabios consejos y sobre todo por inculcarme el precio de los valores. A mi abuelita y mis tíos, que siempre me han apoyado en momentos muy engorrosos y por enseñarme el valor del trabajo arduo, que día a día se consigue con sacrificio”.

José Edwin

Agradecimiento

“Agradecer a Dios por darnos salud e iluminarnos cada día para terminar nuestros estudios universitarios. A nuestra familia, que son nuestro motivo para cumplir con nuestras metas, por los valores inculcados en casa y apoyo moral que nos ha servido para culminar esta etapa de nuestras vidas. A la universidad, por formarnos correctamente y a los excelentes ingenieros industriales que conocimos, siendo los responsables de esta meta profesional. A nuestros asesores, por habernos habilitado las herramientas necesarias para llevar con éxito el desarrollo de esta tesis. A nosotros mismos por trazar un objetivo y cumplirlo. Y finalmente al señor Luis Arriola Torres, propietario de la factoría Multiservicios Arriola S.R.L, por habernos permitido realizar nuestra investigación en las instalaciones de su empresa, asimismo por habernos facilitado la información necesaria para llevar a cabo la tesis”.

Los autores

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L CHICLAYO – 2019

PLANT DISTRIBUTION TO INCREASE PRODUCTIVITY IN THE COMPANY MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L CHICLAYO – 2019

Requejo Rodríguez Beysmer Alexander ¹

Requejo Rodríguez José Edwin ²

Resumen

La factoría “MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L”, empresa metalmecánica, cuyo dueño es el Sr. Luis Arriola Torres, dedicada a fabricar Tolvas para quemadores de ladrillo, Tambores de freno, Poleas, Discos de freno, Fajas transportadoras, Bocamasas, Polines, Pines Acerados, Pernos, Tuercas, Bocinas de Nylon, otros.

El objetivo principal de la tesis es redistribuir áreas para incrementar la productividad, apoyándose con el método de Muther o (SLP) para distribuir relacionalmente las áreas y Guerchet para definir las superficies totales de maquinaria. Para ello utilizamos los siguientes instrumentos de recolección de datos, guía de observación, encuesta, lista de cotejo, guía de análisis documentario y un flexómetro con el que obtuvimos el área total en m².

Mediante el análisis de la propuesta utilizamos indicadores de productividad parcial de Mano de Obra de los productos más representativos. Se calculó la productividad de M.O con respecto a los trabajadores, soles y horas hombre, consiguiendo un aumento de productividades de mano de obra (trabajadores) en Tolvas para quemadores de ladrillo a 60 % unidades/trabajador, Tambores de freno a 60 % unidades/trabajador, Poleas a 60% unidades/trabajador, la mano de obra (soles) un incremento en Tolvas para quemadores de ladrillo a 58.13% unidades/soles, Tambores de freno a 62.5 % unidades/soles, Poleas a 58.33% unidades/soles, y en cuanto a las h-H en las Tolvas para quemadores de ladrillo incrementó a 30.43% de unidades fabricadas/h-H, Tambores de freno a 32 % de unidades fabricadas/ h-H, Poleas a 27.27% de unidades fabricadas/ h-H.

Palabras Clave: Rediseño, distribución de planta, SLP y cálculo de productividad.

¹ Adscrito a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: rrodriguezbeysm@crece.uss.edu.pe código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6693-0716>

² Adscrito a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: rrodriguezjosee@crece.uss.edu.pe código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9235-9058>

Abstract

The factory “MULTISERVICIOS ARRIOLA SRL”, metalworking company, whose owner is Mr. Luis Arriola Torres, manufacturer and manufacturer of Hoppers for brick burners, Brake drums, Pulleys, Brake discs, Conveyor belts, Bocamasas, Polines, Steely Pins, Bolts, Nuts, Nylon Speakers, others.

The main objective of the thesis is to redistribute areas to increase productivity, supporting with the method of Muther or (SLP) to distribute the areas and Guerchet in a relational way to define the total surfaces of machinery. For this we use the following data collection instruments, observation guide, survey, checklist, document analysis guide and a flexometer with which we obtained the total area in m2.

Through the analysis of the proposal we use partial Labor productivity indicators of the most representative products. Calculate the productivity of MO with respect to workers, soles and man hours, achieving an increase in labor productivity (workers) in Hoppers for brick burners at 60% units / worker, Brake drums at 60% units / worker, Pulleys to 60% units / worker, labor (soles) an increase in Hoppers for brick burners to 58.13% units / soles, Brake drums to 62.5% units / soles, Pulleys to 58.33% units / soles, and in terms of h-H in the Hoppers for brick burners, it increased by 30.43% of manufactured units / h-H, Brake drums to 32% of manufactured units / h-H, Pulleys to 27.27% of manufactured units / h-H.

Key Words: *Redesign, plant distribution, SLP and productivity calculation.*

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Trabajos previos.....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	23
1.3.1. Productividad	23
1.3.2. Distribución de planta.....	26
1.4. Formulación del Problema.....	44
1.5. Justificación e importancia del estudio.....	44
1.6. Hipótesis.	44
1.7. Objetivos.....	45
1.7.1. Objetivo General.....	45
1.7.2. Objetivos Específicos	45
II. MÉTODO	46
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	46
2.1.1. Tipo de investigación: Descriptiva - Aplicada	46
2.1.2. Diseño de investigación: Cuantitativa – No experimental.....	46
2.2. Variables	47
2.2.1. Variable dependiente	47
2.2.2. Variable independiente	47
2.3. Población y muestra.....	47
2.3.1. Población	47
2.3.2. Muestra	47
2.4. Operacionalización de variables	48
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	49
2.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	49
2.5.2. Instrumentos de recolección de datos	50
2.6. Procedimientos de análisis de datos.	50
2.7. Aspectos éticos.	50

III. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	52
3.1. Diagnóstico de la Empresa	52
3.1.1. Información General	52
3.1.2. Descripción del Proceso Productivo y/o de servicio	57
3.1.3. Análisis de los productos representativos.....	58
3.1.4. Análisis de la problemática.....	65
3.1.5. Diagrama de recorrido multiproducto actual	85
3.1.6. Situación actual de la productividad.....	86
3.2. Propuesta de investigación	93
3.2.1. Fundamentación.....	93
3.2.2. Objetivos de la propuesta.....	93
3.2.3. Justificación de la propuesta.....	93
3.2.4. Diagrama de recorrido multiproducto propuesto.....	94
3.2.5. Desarrollo de la propuesta	95
3.2.6. Cálculo de la Productividad con la nueva distribución de planta.	105
3.3. Análisis Beneficio Costo	111
3.4. Discusión de resultados.	114
IV. CONCLUSIONES	117
V. RECOMENDACIONES	119
REFERENCIAS.....	120
ANEXOS.....	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Código y proximidad.....	36
Tabla 2. Operacionalización de variables.	48
Tabla 3. Análisis FODA externo	56
Tabla 4. Análisis FODA interno.....	56
Tabla 5. Volumen de producción mensual y anual.	57
Tabla 6. Tabla de frecuencias.	58
Tabla 7. Correcta distribución de áreas.	67
Tabla 8. Efecto de una adecuada distribución de planta.	68
Tabla 9. Espacio y área adecuada.	69
Tabla 10. Recorridos innecesarios.....	70
Tabla 11. Nuevos métodos de trabajo en los procesos.....	71
Tabla 12. Comodidad en el trabajo.....	72
Tabla 13. Recursos de la empresa.	73
Tabla 14. Demoras en la producción.	74
Tabla 15. Ubicación de maquinaria acorde a operaciones.	75
Tabla 16. Reubicación de máquinas.	76
Tabla 17. Orden de elementos en planta.....	77
Tabla 18. Distribución de planta.....	78
Tabla 19. Planta con áreas distribuidas.	79
Tabla 20. Productividad en mano de obra de Tolvas para quemadores de ladrillos = N° und / N° de trabajadores	86
Tabla 21. Productividad en mano de obra para Tambores de freno = N° und / N° de trabajadores.....	86
Tabla 22. Productividad en mano de obra para Poleas = N° und / N° de trabajadores.....	87
Tabla 23. Productividad en mano de obra de Tolvas para quemadores de ladrillos = Producción/Costo total de mano de obra....	88
Tabla 24. Productividad en mano de obra para Tambores de freno = Producción /Costo en mano de obra	89
Tabla 25. Productividad en mano de obra para Poleas = Producción/Costo en mano de obra.....	90
Tabla 26. Productividad en mano de obra de Tolvas para quemadores de ladrillos = Unidades producidas/Total h - H.....	91

Tabla 27. Productividad en mano de obra para Tambores de freno = Unidades producidas/Total h-H.	91
Tabla 28. Productividad Mano de Obra Poleas = Unidades producidas/Total h-H.	92
Tabla 29. Demanda de productos representativos en los últimos 5 años.....	92
Tabla 30. Proximidad y motivos.....	95
Tabla 31. Gráfico de relaciones.	96
Tabla 32. Relación de máquinas con sus dimensiones correspondientes.....	100
Tabla 33. Cálculo de superficies de cada máquina.....	102
Tabla 34. Horas actuales de producción.	105
Tabla 35. Horas actuales para la demanda.	105
Tabla 36. Horas propuestas para la demanda.....	106
Tabla 37. Productividad parcial de la mano de obra en Tolvas para quemadores de ladrillos (trabajadores) según la demanda.....	107
Tabla 38. Productividad en mano de obra para Tambores de freno (Trabajadores) según demanda.....	107
Tabla 39. Productividad en mano de obra para Poleas (Trabajadores) según demanda. ..	108
Tabla 40. Productividad en mano de obra de Tolvas para quemadores de ladrillos (Equivalente en soles).....	108
Tabla 41. Productividad en mano de obra para Tambores de freno (Equivalente en soles)	109
Tabla 42. Productividad en mano de obra para Poleas (Equivalente en soles).	109
Tabla 43. Productividad de trabajadores calculados en h-H en elaboración de Tolvas para quemadores de ladrillos.	110
Tabla 44. Productividad de trabajadores calculados en h-H en elaboración de Tambores de freno.....	110
Tabla 45. Productividad de trabajadores calculado en h-H en la elaboración de poleas...	111
Tabla 46. Ahorro de tiempo anual.....	111
Tabla 47. Beneficio con el ahorro de tiempo anual.....	112
Tabla 48. Beneficio con el ahorro de M. O. (trabajadores).	112
Tabla 49. Costos en la inversión de la implementación.	113
Tabla 50. Beneficios de la propuesta.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Operarios trabajando sobre la misma mesa.....	29
Figura 2. Operarios trabajando con banda transportadora.....	30
Figura 3. Esquema del Systematic Layout Planning.....	33
Figura 4. Análisis P-Q.....	35
Figura 5. Formato de tabla relacional.....	37
Figura 6. Celda de motivos y valor de proximidad.....	37
Figura 7. Diagrama relacional de actividades.....	38
Figura 8. Diagrama relacional de espacios.....	38
Figura 9. Diagrama Multiproducto.....	39
Figura 10. Ubicación geográfica de la empresa Multiservicios Arriola S.R.L.....	53
Figura 11. Organigrama estructural de la empresa.....	55
Figura 12. DOP de tolvas para quemadores de ladrillos.....	59
Figura 13. DOP de tambores de freno.....	60
Figura 14. DOP de poleas.....	61
Figura 15. DAP de Tolvas para quemadores de ladrillo.....	62
Figura 16. DAP de Tambores de freno.....	63
Figura 17. DAP de poleas.....	64
Figura 18. Correcta distribución de áreas.....	67
Figura 19. Efecto de una adecuada distribución de planta.....	68
Figura 20. Espacio y área adecuada.....	69
Figura 21. Recorridos innecesarios.....	70
Figura 22. Nuevos métodos de trabajo en los procesos.....	71
Figura 23. Comodidad en el trabajo.....	72
Figura 24. Recursos de la empresa.....	73
Figura 25. Demoras en la producción.....	74
Figura 26. Ubicación de maquinaria acorde a operaciones.....	75
Figura 27. Reubicación de máquinas.....	76
Figura 28. Orden de elementos en planta.....	77
Figura 29. Distribución de planta.....	78
Figura 30. Planta con áreas distribuidas.....	79
Figura 31. Diagrama de causa efecto.....	83
Figura 32. Gráfico de Pareto de la producción anual para los productos y servicios.....	84

Figura 33. Diagrama de recorrido multiproducto actual.	85
Figura 34. Diagrama de recorrido multiproducto propuesto.	94
Figura 35. Tabla relacional.	95
Figura 36. Distribución de áreas actual.	97
Figura 37. Diagrama relacional de espacios propuesto.	98
Figura 38. Distribución de planta propuesta.	99
Figura 39. Área total según el método Guerchet.	103
Figura 40. Área de la distribución de planta actual.	103
Figura 41. Área total de distribución propuesta.	104

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Internacional

En el trabajo “Propuesta de redistribución de planta en una entidad del sector textil”, se detalla la problemática suscitada en la actualidad. Las empresas están estudiando su disposición y su debida mejora, pues la mayoría de los diseños se utilizan para actividades iniciales de fabricación y en muchos casos se han visto afectados por el crecimiento de manufactura, cambios internos y externos en el proceso productivo, modernización, etc. De tal forma un alza de inventario, la continua manipulación de elementos y transporte, llevaron a las entidades de manufactura a encontrar una manera de reorganizar el campo apto, pues los distintos almacenes no cuentan con un sistema que pueda hacer un mejor uso del espacio (Baron y Zapata, 2012)

Campoy (2007) señala que las distribuciones de planta dentro de una empresa quedan esquematizadas eficientemente en su etapa inicial, donde a medida que van creciendo deben acoplarse a los diferentes cambios que se suscitan dentro y fuera del ámbito de su desarrollo, es donde la distribución original tiene que reestructurarse además de la maquinaria, equipos y área total.

Los autores Vallhonrat y Corominas (1991) en “Localización, distribución en planta y manutención” indican que existen distribuciones orientadas al procesamiento: Los componentes de la sistematización productiva se agrupan de acuerdo a la función que desempeñada (un taller mecánico que produce piezas bajo pedido, un taller reparador de vehículos, un hospital, etc.). El movimiento de materiales resulta generalmente complejo y caro, pero se obtiene así flexibilidad y fiabilidad.

Asimismo, en el artículo denominado “Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño” explica lo siguiente: Una amplia literatura científica ha abordado el problema de la distribución espacial de plantas industriales completamente contemporáneo. Sin embargo, no se ha prestado suficiente atención a la problemática de redistribución de instalaciones existentes. Las escasas investigaciones que evalúan el layout, en su mayoría, aplican metodología que solo tienen sentido si comparamos múltiples alternativas (Pérez, 2016).

Por otro lado, en el artículo “Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución” la problemática con las distribuciones de instalaciones está relacionada con encontrar un óptimo “Layout” para determinado número de áreas con diferentes requisitos de capacidad en la fábrica con el fin de afianzar exitosamente dichos procedimientos. La razón crucial es debida a costes de utilización de recursos, representando en su totalidad del 30% al 75% en costes de fabricación. La característica de este problema es que mientras más aumenta el número de áreas a ubicar, crecen posibles soluciones con mejor calidad (Mejía et al., 2011).

Nacional

A continuación, el investigador Rau (2009) en su averiguación que rediseñaron la disposición en instalaciones de una entidad comercializadora de equipamiento de bombeo define que los espacios actuales entre áreas de trabajo son muy estrechos, lo que se convierte en una problemática diaria en la realización de actividades, por lo que se obtiene disminución de la productividad, motivación de los empleados y problemas de seguridad industrial.

Por otra parte, en el estudio donde diseñaron una disposición de instalaciones en una mueblería de madera y del mismo modo propusieron contemporáneas políticas para la gestión de sus inventarios en el año 2014, Alva y Paredes señalan que el mayor problema de esta entidad era que no realizaron suficientes investigaciones antes de la puesta en funcionamiento de la fábrica. El diseño de la fábrica se basaba en la experiencia empírica y con el tiempo, el espacio se ajustaba debido a la instalación de nuevas máquinas.

Por otro ámbito, en el estudio para el “Layout” de disposición de fábrica en una entidad textil se indica que actualmente este rubro es uno de los sectores que más ha crecido, por temas de valor añadido, la calidad de su materia prima y por la calificada mano de obra, teniendo como objetivo aumentar la productividad. Además, manifiesta que al momento de construir la planta no se ha hecho una buena distribución, porque no se ha previsto la posibilidad que la fábrica se extendería a largo plazo y por esa razón hay congestión de materiales, máquinas, y colaboradores. Al existir esta problemática el autor ha tomado medidas y afirma que hace falta una distribución de planta (Muñoz, 2004)

De manera similar, los autores Chase, Jacobs y Aquilano (2009) en su ejemplar “Administración de operaciones, producción y cadena de suministros” describen que las empresas actuales deben actualizar constantemente la distribución de su fábrica para mejorar su competitividad en el mercado, por lo que una buena distribución de fábricas puede brindar una ventaja competitiva real porque se promueve información de proceso y materiales, a la vez se prolonga la vida laboral de los empleados.

Local

En la provincia de Chiclayo Perú, se observaron muchas complicaciones en un estudio realizado con el fin de mejorar el KPI fundamental de la producción al instaurar una disposición de planta en la factoría “CORREA WAN”, por ejemplo, el desorden de maquinaria, equipos y áreas originando más uso de tiempo en el desplazamiento, espacio, del mismo modo mayores costos. Asimismo, sostienen que la productividad es el arma más importante para la supervivencia de una fábrica y puede ayudarnos a competir exitosamente. No es más que utilizar los menores recursos para ver buenos resultados, y estos producen más a costos de competencia (Aguilar y Sáenz, 2017).

Realidad problemática de la empresa

La empresa Multiservicios Arriola S.R.L ubicada en la provincia de Chiclayo región Lambayeque cuenta con problemas de producción, movimientos innecesarios, reproceso, una deficiente evaluación de costos y una mala organización de fábrica no apta para los colaboradores y clientes, generando demoras y tiempos muertos en los procesos de fabricación y entrega. Se sugiere que las máquinas y el operario tengan su propio espacio, con esto se evitará aglomeraciones y exposición a accidentes e incidentes de los colaboradores.

Al tener un área bien distribuida se trabajará holgadamente y se avanzará más en la producción y rectificación de piezas metálicas, habría una mejor circulación con las personas y los pedidos se entregarían justo a tiempo.

La empresa no realiza mantenimientos preventivos en maquinaria y equipos, ni realiza capacitaciones en temas prioritarios como la calidad, por lo que se trabaja conforme a las instrucciones de la empresa, además, al no contar con tecnología moderna, puede generar problemas. En términos de productividad, los recursos humanos y la tecnología son complementarios, por lo que esta es el arma más importante para la supervivencia en el ámbito empresarial y con ello se compite exitosamente. No es más que ver mayores resultados empleando menores recursos.

1.2. Trabajos previos

Internacional

En el artículo titulado “Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño”, elaborado por Pérez (2016) afirma que el tema en cuestión es un proceso de ordenamiento materializado, conformado por sistemas productivos de espacios físicos, que consiguen objetivos de manufactura adecuada y eficientemente. Son decisiones operacionales estratégicas de diseño en relación con una entidad; su impacto es directo e importante en la eficiencia y productividad para los sistemas de manufactura. En relación a la Teoría de complejidad, la problemática de organización en instalaciones es clasificado como “NP – completo” considerado como el mas difícil de resolver, puesto que no hay algoritmos que proporcionen soluciones óptimas en tiempo comprensible. Este nivel de complejidad con características de multicriterios y multiobjetivos, nunca fue obstáculo para que múltiples investigadores hayan aplicado desde técnicas exactas hasta técnicas metaheurísticas avanzadas, proporcionando tolerables soluciones en tiempo sensato de cálculo. Las empresas necesitan adaptarse constantemente a las necesidades cambiantes de los mercados. Para esto, aumentan o contraen su capacidad productiva, cambian parcial o totalmente de tecnología, crean nuevos productos y servicios y mejoran e implementan nuevos procesos.

Del mismo modo el trabajo de los investigadores Mejía, Wilches, Galofre y Montenegro (2011) en su estudio “Aplicación de métodos en organización de fábrica para la estructuración de un centro de distribución” sostiene que la infinidad de productos ofrecidos, operaciones requeridas para su fabricación y estaciones laborales, son factores que permiten el aseguramiento de un flujo optimo y continuo, para ello se deben tener en cuenta todos los espacios necesarios para los equipamiento de trabajo, colaboradores, el manejo de materiales y almacenamiento de lo manufacturado. Asimismo, existen modelos de solución aplicables en función de características particulares y fines del problema de distribuciones, los sobresalientes son “CORELAP”, “SLP”, “ALDEP” y “CRAFT”.

De manera semejante, Mejía et al. (2011) en su investigación “Aplicación de metodología en distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución” concluyen que el método “SLP” y “CORELAP” son idóneos para determinar la estructuración del acopio, complementándose eficazmente entre sí. Asimismo, la utilización del “SLP” permite considerar las especiales características en las que los productos fabricados deben ser almacenados, calculando así la tasa total relacionada a cada subgrupo y determinando el número de estantes necesitados por familia de manufactura. Gracias a la heurística de “CORELAP” lograron efectuarse las asignaciones correspondientes en familias de productos y subgrupos a los estantes contenidos en zona de almacenaje, obteniéndose una mejor posición en la manufactura elaborada y un mejor flujo de las mismas en dirección a la zona de despacho. Es recomendable utilizar la heurística de “ALDEP” para comparar resultados alcanzados y la heurística de “CRAFT” para optimizarlos.

Por otro lado en la compañía Maldonado García Maga donde se diseñó una disposición de instalaciones utilizaron el método de planificación del diseño del sistema (SLP), donde su objetivo fue realizar un diagnóstico de una distribución de fábrica que se lleve a cabo eficazmente para estar acorde a los requerimientos de los clientes, asimismo, hace referencia que dicho método puede aplicarse a cualquier tipo de empresa, ya sea comercial, industrial o servicios, también encontró gran cantidad de procedimientos ineficientes en los procesos que se desarrollaban en la fábrica donde se hizo el estudio, de tal manera que se analizó en detalle toda dificultad para brindar solución en la instalación. La investigación que efectuó le ayudó a mejorar los métodos de todos los departamentos y evitar tiempos ociosos, y recorridos innecesarios, con esto se logró que el área sea más eficiente y confiable (Játiva, 2012).

En el estudio “Diseño de la distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado García Maga”, el autor Játiva (2012) sostiene que el uso sistemático de Layout o SLP es una forma razonable y metódica de planificación de una distribución. El método incluye tres etapas y una sucesión de procesos para distinguir, valorar y corroborar los componentes y campos involucrados; las etapas son el estudio, exploración y elección.

Nacional

En el año 2009 el investigador Rau, en su estudio de rediseñar una nueva disposición de fábrica en una entidad que comercializa equipamiento de bombeo, sustenta que su fin es mejorar la disposición de sus instalaciones donde se fabrica y se venden bombas de proceso y bombas de aguas residuales mediante una redistribución, expansión o transferencia, para brindar un apoyo efectivo a la fábrica, por lo tanto el proceso normal de un negocio desarrollado con estas características minimiza los costos y las actividades de traslado y/o procesamiento. Además, refirió que consideraría incrementar la comodidad de su personal, brindándoles un espacio adecuado para desarrollar su trabajo.

El autor Guerrero (2017) en su tesis “La disposición de planta en la entidad metal mecánica, factoría Rodríguez S.A.C. Callao - 2017”, tiene como fin sugerir una organización adecuada de factoría para acrecentar la producción en la procesadora de metales, también señaló que el área de almacén de la empresa tiene problemas de baja productividad. Por esta razón, se compraron máquinas de mayor capacidad para satisfacer las necesidades del cliente con el fin de aumentar la productividad, pero surgieron problemas cuando se instalaron y no tomaron en consideración sus ubicaciones con respecto al espacio operativo, obteniendo pérdidas en el tiempo de producción como discontinuidad del proceso, creando un cuello de botella en todas las actividades del procedimiento y dificultando la ligereza de operaciones, resultando con un proceso insuficiente y en consecuencia una baja productividad.

Riveros (citado por el investigador Guerrero, 2017) en su trabajo realizado en Callao, Lima de disposición de fábrica en la factoría “Rodríguez S.A.C” asevera que mediante la aplicación de la distribución de fábrica se comprobó que mejoró su “productividad”, pues anteriormente la productividad media era 77% y el resultado de la implementación fue de 88%, incrementando así su productividad en un 11%.

Después el autor Ospina (2016) publica su estudio “Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú” afirmando que el fin primordial de la investigación es originar una óptima organización de áreas para excluir procesos redundantes en las filas de producción, creando menores sobrecostes, alta seguridad para los colaboradores y un enorme rédito en todos los procedimientos que se necesita para la manufactura de mas producción. De la misma forma hace referencia que las herramientas de ingeniería industrial que se utilizaron fueron los diagramas de Pareto, recorrido, actividades, diagramas de causa efecto y flujogramas.

Posteriormente los autores Medina y Meregildo (2017) en la investigación “Diseño y distribución de planta en la empresa textil Wilmer Sport S.R.L. en Trujillo”, afirman que el propósito principal del estudio es conocer las distancias y número de cargas para hallar el costo actual de recorrido, y así proponer un diseño y distribución de planta que reduzca los costos y congestión del material en proceso, asimismo refieren que con la distribución actual tienen un costo de recorrido valorado en S/.12,251.44 y al realizar la propuesta de distribución obtuvieron un costo de S/. 3,569.10 ahorrando S/. 8,682.34 que es igual a una reducción de costos de recorrido valorado en “70.87% comparada a la contemporánea.

Por otro lado, en una empresa donde se propuso una disposición de fábrica del rubro de confección textil se tiene como objetivo rebajar costes y acrecentar la capacidad de manufacturación mediante el análisis de metodologías y factores que intervienen en la manufactura de prendas. Para ello se desarrollaron las metodologías como el “SLP” (“Systematic Layout Planning”) y “CRAFT” (“Computerized Relative Allocation of Facilities”) para cumplir con sus fines, de esta forma se reducirían altos costes de acarreo de un 80% a 85.96% para el tipo de prendas A y E correspondientemente y en el caso del aforo productivo incrementaría de 73.40% a 94.1% (Tirado, 2016).

Para finalizar, en Huaraz la empresa manufacturera de cerveza llamada “Sierra Andina Brewing Company”, se confirma que el fin de su estudio es realizar la organización de fábrica con el fin de mejorar los procedimientos en la realización de bebida alcohólica; optimizando así el orden del área de trabajo, desempeño del personal, secuencia congruente del proceso, también evitando transportes y movimientos innecesarios, asimismo la compra de nueva maquinaria a gran escala. Como conclusión es que la distribución de la fábrica aumentó la productividad a un 65,97% (Sulca, 2017)

Local

A nivel local, en la factoría “Correa Wan”, Chiclayo se confirma que el propósito fundamental de la entidad es diagnosticar la productividad de acuerdo al método de planificación del diseño del sistema “SLP” para una organización de planta, considerando sus métodos, recopilación de información a través del análisis documentario, divisación directa y herramientas como registro de cotejo, flexómetro y filmadora. Además, mencionaron que buscan aumentar la productividad de la fábrica mediante diseños de distribución de fábrica. Por otro lado, se afirma que con la distribución actual solo se usaba el 19,35% del tiempo disponible mientras que con la distribución propuesta se incrementó a un 27.80% de las horas totales para calcular productividades parciales de mano de obra y maquinaria. Incrementando así la productividad laboral de los productos más representativos: Bomba CG libre de 4 pulgadas (66,53% Und/operarios), molinos de grano (66,40% Und/operarios), trituradoras de forraje (65% para Und/operarios), y en relación a la maquinaria se obtuvo el siguiente resultado de incremento: (Bomba CG libre 4 in) a 22,22% Und/hora máquina, (molino de grano) a 13,63% Und/hora máquina y la trituradora de pasto a 11% Und/hora máquina; esto significa un aumento óptimo de productividad (Aguilar y Sáenz, 2017).

Para finalizar este nivel, en la investigación realizada por Gonzáles y Tineo en el año 2016, enfocada en redistribuir instalaciones de un área en específico (Producción) de la entidad “Hilados Richards S.A.C” determinaron que el cálculo en productividad con relación a la utilización del tiempo en la organización actual fueron 986 segundos y con la organización distribución propuesta fueron 746 segundos. En conclusión, la productividad aumentó el 32.17% como porcentaje, esto significa que hay un mayor aprovechamiento de los recursos al aplicar la propuesta.

1.3. Teorías relacionadas

1.3.1. Productividad

Es la correlación entre número de recursos elaborados, servicios y el número de materiales utilizados. Con la manufactura, la productividad se utiliza para valorar el desempeño de talleres, maquinaria, equipamiento y colaboradores (Jiménez, Castro y Brenes, 2009).

Esta mide la relación entre los insumos reales usados (tanto cantidades como costos) y la producción real manufactura. Cuanto más bajos sean los insumos para una cantidad determinada de productos o cuanto más altos sean los productos para una cantidad determinada de insumos, más elevada será la misma (Datar y Rajan, 2012).

Para los autores Carro y Gonzáles (2012) en su libro “Productividad y Competitividad”, esta significa desarrollo en el proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y cantidad de bienes y servicios producidos. Por lo tanto, la productividad es un índice que vincula la salida (productos fabricados) y recursos para manufacturar (materia prima).

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

1.3.1.1. Tipos de productividad

Productividad Parcial

Este tipo en mención se refiere al nexo entre todas las cosas producidas por sistemas, consideradas como “salidas” y los recursos empleados conocidas como “entradas” (Carro y Gonzáles, 2012).

$$Productividad\ Parcial = \frac{Salida\ Total}{Una\ entrada}$$

Productividad total

Los autores Carro y Gonzáles (2012) en su libro “Productividad y Competitividad” sostienen que la productividad total se refiere a todos los recursos (inputs) usados. En otros términos, es la división entre outputs y la suma de un grupo de entradas.

$$Productividad\ Total = \frac{Salida\ Total}{Entrada\ Total}$$

$$Productividad\ Total = \frac{Bienes\ y\ servicios\ producidos}{Mano\ de\ Obra + Capital + Materias\ Primas + Otros}$$

1.3.1.2. Indicadores de la productividad

Para describir KPI's del tema en mención con mayor relevancia, los autores Carro y Gonzáles (2012) en su libro titulado “Productividad y Competitividad” sustentan lo siguiente:

La eficiencia, rendimiento y aprovechamiento miden respectivamente, el grado de utilización de mano de obra, del capital y de las materias primas. No son otra cosa que la relación entre la productividad parcial real de cada uno de esos recursos y la que se esperaba (p. 7).

Eficiencia: Medida del grado de utilización de la mano de obra y puede expresarse como una relación de tiempos o de cantidades producidas.

Rendimiento: Establece el nivel de rendimiento de un patrimonio (máquinas, edificios, etc.)

Aprovechamiento: Mide el nivel de rendimiento de materias primas y materiales.

1.3.1.3. Factores para la medición de la productividad

Factor Materia Prima

Fundamentalmente, Díaz, Jarufe y Noriega (citado por los autores Aguilar y Saéñz en el año 2017) definen a las materias primas como los ingredientes básicos para la producción de bienes o servicios obtenidos del medio ambiente.

$$Productividad = \frac{Productos\ logrados}{Materia\ prima\ utilizada}$$

Factor Mano de Obra

De la misma forma, Díaz, Jarufe y Noriega (citado por los autores Aguilar y Saéñz en el año 2017) definen que la mano de obra es aquella que puede transformar las materias primas en productos finales y así brindar servicios.

$$Productividad = \frac{Productos\ logrados}{Horas - Hombre}$$

Factor Capital

Similarmente, Diaz, Jarufe y Noriega (citado por los autores Aguilar y Saéñz en el año 2017) expresan que este es un fragmento fundamental en la instauración y desarrollo de la factoría. Dónde se obtienen los materiales, equipamiento y se remunera a los colaboradores (p. 28).

$$Productividad = \frac{Productos\ logrados}{Costo\ de\ producción}$$

Factor maquinaria y herramientas

Además, Diaz, Jarufe y Noriega (citado por los autores Aguilar y Saéñz en el año 2017) definen que el factor maquinaria y herramientas son fundamentales para determinar las productividades parciales.

Se asume que es un recurso técnico que convierte las materias primas en productos terminados.

$$Productividad = \frac{Productos\ logrados}{Horas - Máquina}$$

1.3.1.4. Técnicas para mejorar la Productividad

En la medición del mejoramiento de la productividad se utilizan estas técnicas o métodos. Análisis de Pareto, análisis costo - beneficio, estudio con tiempos y traslados o el balance de líneas en fabricación (Aguilar y Sáenz, 2017)

1.3.2. Distribución de planta

1.3.2.1. Definición de distribución de planta

Para diseñar la distribución en la fábrica incluye establecer la ubicación de varios elementos que componen el proceso de producción en una parte específica del área (Vallhonrat y Corominas, 1991).

La organización en fábrica siempre implicará la reordenación física de los elementos industriales; ésta, ya implementada en proyectos, incluye espacios necesarios para la movilización de materiales, almacenamiento, colaboradores indirectos y otros servicios o actividades, como el plantel de labores y el personal de la compañía (Muther, 1970).

“La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos” (De la Fuente y Fernández, 2005, p.3).

1.3.2.2. Objetivo de la distribución de planta

Hallar una reorganización con las áreas de labores y el grupo de colaboradores optando por realizarla de una manera muy económica, de igual modo fiable y agradable. Otro fin a considerarse del ejemplar “Distribución en planta” es conseguir un camino mas reducido para la movilización de colosales materiales o estorbos de circulación, para bosquejar un diagrama de movilización se tomarán en cuenta de manera independiente las zonas de trabajo o áreas, asimismo definir la libre circulación de piezas, maquinaria, etc. Por otro lado, un diagrama operacional nos dirige a un plan de distribución y para convertirse en uno se tiene que considerar todos los elementos de fábrica como también dibujarse en serie (Muther, 1970).

1.3.2.3. Principios básicos de la distribución de planta

1.3.2.3.1. Principio de la integración de conjunto

“La mejor distribución es la que integra a hombres, materiales, maquinaria, equipamiento, instalaciones, actividades auxiliares entre otros factores, de modo que resulten vinculadas entre todas estas partes y la planta se convierta en una máquina única” (Muther, 1970, p. 11).

1.3.2.3.2. Principio de la mínima distancia recorrida

De acuerdo con el autor Muther (1970) es su libro “Distribución en planta” explica de manera detallada este principio analizando lo siguiente:

La mejor distribución es aquella que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta. Todo proceso industrial implica movimiento de material; por más que deseemos eliminarlo no podremos conseguirlo por entero. Siempre que dividimos un proceso en varias operaciones, podemos disponer un especialista o una maquina específica para cada una de ellas. Esta especialización del trabajo y de la maquinaria es la base de una producción eficiente, a pesar de no añadir ningún valor al producto (p. 19).

1.3.2.3.3. Principios de la circulación o flujos de materiales

Es eficiente una distribución que ordene las instalaciones de labores de modo que cada procesamiento este en un orden correlativo en que se manufacturan, manejan y/o montan los materiales. Este fundamento no tiene implicancias que el desplazamiento de los recursos no siempre se desplace en línea recta, ni tampoco limita el movimiento a una sola dirección. Muchas disposiciones requieren trayectos en zigzag y/o circulares y al trabajar en una edificación con pisos elevados y solo cuente con un elevador, la forma en “U” siempre será la el más óptima circulación, una noción de la misma está enfocada en una ideología de tenaz progreso hasta su culminación, con minúsculas interrupciones, congestiones o interferencias mas que en ideas de direccionales (Muther, 1970).

1.3.2.3.4. Principio del espacio cúbico

Para Muther (1970), una excelente distribución se obtiene utilizando el espacio disponible en su totalidad tanto verticalmente como horizontalmente, primordialmente esta es la ordenación de diversos espacios ocupados por colaboradores, materiales, maquinaria y servicios auxiliares. Todos ellos tienen tres dimensiones, ninguno ocupa totalmente el suelo, por ello se debe utilizar la tercera dimensión de la fábrica tanto como el área del suelo. Por otra parte, el movimiento de los hombres, material o maquinaria puede efectuarse en cualquiera de las tres direcciones; esto significa que aprovecharemos el espacio libre por encima de nuestras cabezas o bajo el nivel del suelo.

1.3.2.3.5. Principio de la satisfacción y la seguridad

El componente clave para lograr este principio es la satisfacción del colaborador, al conseguirlo, espontáneamente los menores costes de operaciones se verán reflejados y por ende la moral de los colaboradores será ideal para las compañías. También la seguridad es un factor de gran importancia y vital en la mayor parte de las distribuciones, por esas razones es la mas eficiente en comparación con las demás (Muther, 1970).

1.3.2.3.6. Principio de la flexibilidad

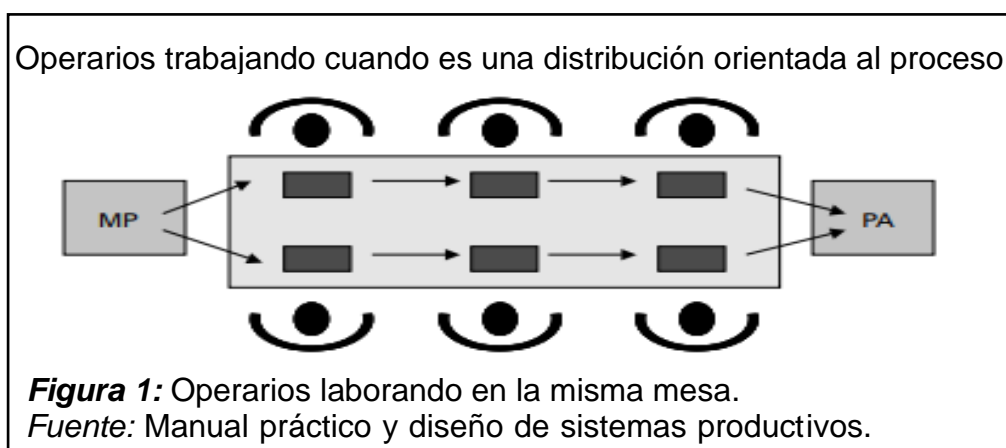
Para Muther (1970), este fundamento es vital para la efectividad de una reorganización de fábricas, para ello debe ser rápidamente ajustable, reordenable, adaptable con mínimos costes y dificultades. Es por ello que para el autor del ejemplar titulado “Distribución en planta” este fundamento va en ascenso diariamente en paralelo con la ciencia, tecnología, transporte, etc., obligando al gremio industrial a seguirles el ritmo y adaptándose a los constantes cambios que se dan en diseño de manufactura, procesamiento, fechas de entrega, entre otros factores; gracias a los motivos antes mencionados se esperan meritorias utilidades en distribuciones.

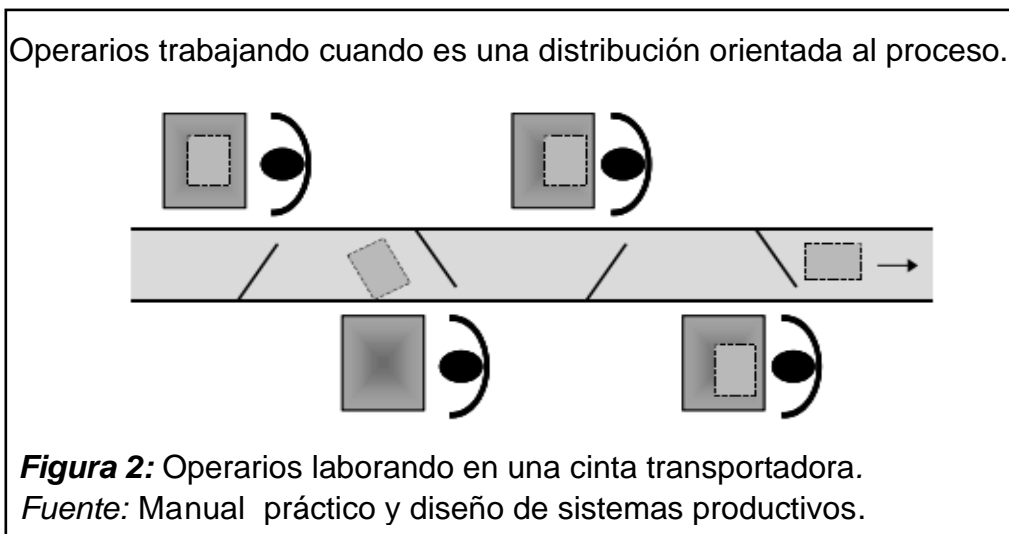
1.3.2.4. Tipos de distribución en planta

Además, el autor Muther (1970) es su libro “Distribución en planta” indica que los tipos de distribución dependen de tres elementos de producción: Del conjunto humano, material y maquinaria incluyedo el equipamiento, este estudio nos permite conocer la diversificación de distribuciones.

1.3.2.4.1. Distribución orientada a procesos

Este tipo se caracteriza por la agrupación de actividades en secciones que contienen procesos de naturaleza similar, mientras que su objetivo consiste en perfeccionar la disposición relativa de unas secciones respecto a otras (Suñe, Gil y Arcusa, 2004).





Ventajas de la distribución orientada a procesos

Con este tipo lograríamos aumentar la utilización de maquinaria; es adaptable a múltiples productos, a los requerimientos del mercado y a sus constantes variaciones relacionadas a la sucesión operacional; brinda mayor compromiso en el empleo de los colaboradores incrementado su producción, además permite que estos mantengan continuidad productiva en ocasiones de descompostura de maquinaria o equipamiento, ausencia de colaboradores y carencia de materia prima (Suñe, Gil y Arcusa, 2004).

Desventajas de la distribución orientada a procesos

Las desventajas mas frecuentes son que no se tiene rutas precisas para definir un trabajo continuo, esto exige un interés especial para administrar el trabajo, aumentar el lapso total de manufactura, capacitar a los operadores, etc. Por otro lado, las operaciones separadas y la mayor distancia que deben recorrer los colaboradores resulta una mayor utilización de elementos y mayores costes, por lo tanto, se emplea mayor cantidad de colaboradores. Asimismo, la carencia de arreglos compactos de manufactura lineal y la mejor distribución en elementos del equipamiento en varias áreas significa que cada unidad de producto tiene más espacio (Aguilar y Sáenz, 2017).

1.3.2.4.2. Distribución de planta en cadena direccionada al producto

A juicio de los autores Suñe, Gil y Arcusa (2004) en su libro "Manual práctico de diseños de sistemas productivos" indican que, al usar esta distribución, los productos pueden circular de manera equilibrada entre las máquinas, minimizando así el tiempo de flujo y sin materiales intermedios. En este método de distribución, las estaciones están dispuestas una tras otra, y en cada estación, el mecanismo de evacuación se utiliza para alimentar las estaciones posteriores sin otro mantenimiento intermedio. La cadena se puede asignar de muchas formas diferentes.

Ventajas de la distribución de planta en cadena o direccionada al producto

Suñe, Gil y Arcusa (2004) manifiestan que en este tipo hay decrecimiento en uso del material incluida la reducción de materiales en procesamiento, permitiendo reducir el tiempo de flujo como los costes en materiales. La mano de obra es mas efectiva en el control de fabricación, permitiendo estandarizar y fraccionar partes pequeñas del proceso, además se puede reducir el número de problemas interdepartamentales, la congestión, el área de suelo ocupado por pasillo, piezas y el almacenamiento de materiales.

1.3.2.4.3. Distribución por posición fija

La disposición por ubicación fija es sugestiva porque no se necesita mover lo manufacturado ya sea por estar demasiado grande, pesado o por tener ciertas características que lo impiden. Como resultado, el producto permanecerá inmóvil, por lo tanto, será un factor de producción que se acerca y trabaja en él, ya sea un operador, una máquina, o un componente a integrar al producto inicial (Suñe, Gil y Arcusa, 2004).

Ventajas de una distribución de planta por posición fija

Este tipo de disposición por posición fija disminuye la manipulación de piezas de mayor tamaño (aunque aumente el número de piezas a transferir al punto de montaje), autoriza a los operadores bien capacitados completar el trabajo en una sola parada y se asigna la responsabilidad de calidad a los trabajadores o al equipo de ensamblaje, permite cambios habituales en la sucesión del producto y operador; tiene mayor flexibilidad porque no son necesarias distribuciones altamente organizados o costosos, ni requiere medidas preventivas para evitar la discontinuidad del trabajo (Suñe, Gil y Arcusa, 2004).

1.3.2.5. Planeación Sistemática de Distribución (SLP)

Por lo consiguiente, los autores Mejía, Wilches, Galofre y Montenegro (2011) en su artículo “Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución” afirman que uno de los métodos más utilizados para su disposición de planta fue el método Systematic Layout Planning “SLP” en español Planeación Sistemática de Distribución, este se compone por tres etapas (análisis, búsqueda y solución). En la primera etapa se busca la determinación de los flujos de procesamiento para una disposición, realizándose un estudio de los mismos “flujo de material, colaboradores, información, etc.” y se desarrolla una matriz de relaciones en la que se asigna por pares de instalaciones una etiqueta de acuerdo con la razón de cercanía que refleja la mayor o menor necesidad, los enlaces de cercanía son representados con los valores predeterminados A - E - I - O - U - X, lo cual para cada par de instalaciones son absolutamente necesarios, especialmente importantes, importantes, indiferentes, no importantes e indeseables, en consecuencia se realiza una primera aproximación de disposición, satisfaciendo la matriz de vinculación y sus requerimientos. En la fase segunda, se traza un diagrama relacional espacial especificando la planimetría de cada departamento, pasillo y petición técnica; en la última fase se evalúa cada posible solución conseguida en la etapa predecesora, según criterios optimizadores y así establecer una final solución.

Por otra parte, en el ejemplar “Complejos industriales” se sostiene que el “SLP” es un sistema ordenado y sistemático que permite elaborar un correcto esquema de disposición, que hasta la época contemporánea se sigue ejecutando por sus múltiples pruebas beneficiosas, este consiste en precisar un plano operacional con múltiples procedimientos y normas que facilite corroborar, determinar y visibilizar todo componente que participa en realizar un plan; esta metodología fue instaurada por Richard Muther (Casals, Calvet y Roca, 2001).

No obstante, los autores Casals, Calvet, y Roca (2001) en su libro “Complejos industriales” mencionan seis pasos para emplear el método SLP de una forma correcta: El primero es empezar con la “Definición” que nos dará a conocer que se manufacturará y como se fabricará; el segundo es el “Análisis” cuyo fin es Estudiar los múltiples procedimientos del procesamiento en el sector industrial y lugares dependientes de la fábrica; el tercero es la “Síntesis” que nos ayuda a Optar por diversidad de opciones al ejecutarse el análisis anterior; el cuarto es la “Evaluación” con el objetivo de cotejar con otros estudios del mismo rubro; el quinto es la “Selección” que ayuda a optar por el trabajo más ideal para cada situación y por último esta la “Implantación y seguimiento” que ayuda a insertar dicha elección y efectuar un detallado rastreo.

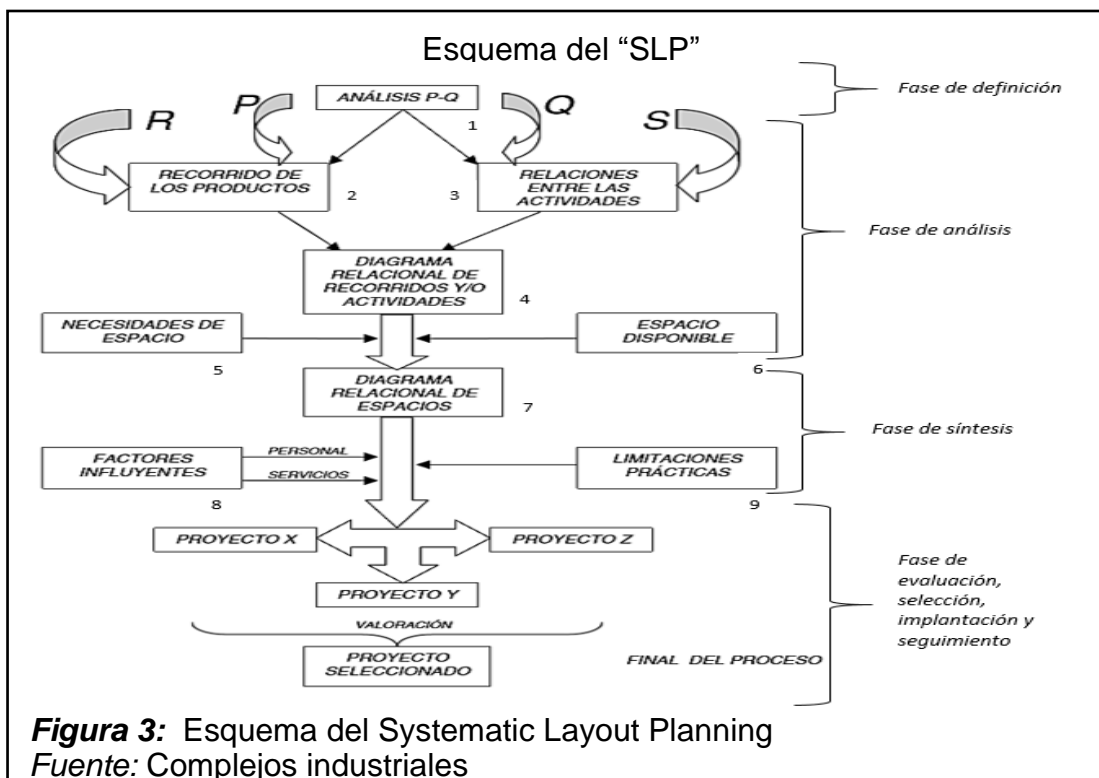


Figura 3: Esquema del Systematic Layout Planning
Fuente: Complejos industriales

Sin embargo, en “Disposición de planta” se describen otras pautas de utilización en metodología “SLP”: En primera instancia está el producto “P” que adjunta manufactura, inputs como piezas, y outputs fabricadas por la entidad de estudios; como segundo punto se tiene al volumen y/o cantidad “Q” definido como el número de unidades fabricadas, o insumos usados; a esta la podemos valuar por medio de cantidad de piezas, metro cúbico, tonelaje y valores de ventas. Como tercera instancia se tiene al recorrido “R” puntualizado como la sucesión operacional, el recorrido de labores estará sujeto a la secuencialidad operacional, para ello se utiliza de manera referencial el diagrama de funcionamiento del proceso. Para el cuarto punto que son los servicios agregados “S”, los mismos incluyen manutención de fábrica y servicios como: médico, alimenticio, higiene, zona de producción, zona de recepciones, zona de despacho y embarcadero de cargas y por último el componente tiempo “T” es un planificador que especifica cuándo se debe fabricar el producto y para cuando debe producirse el mismo, por otro lado el tiempo que necesita cada tarea precisa la escogencia de maquinaria y tipo de procesamiento (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

Análisis Producto - Cantidad (P - Q)

Mientras que, los autores Casals, Calvet y Roca (2001) lo mencionan como un panorama de evaluación a ejecutarse para manufacturar, materiales, piezas, etc.; estos se esquematizan en tablas por unidades producidas y a la vez tiene una correlación en cantidades de ascendencia a descendencia, este estudio corresponde a la primera casilla de la metodología “SLP” (“Systematic Layout Planning”) haciendo parte de la explicación del procesamiento, en el ejemplar “Complejos industriales”.

Procedimientos para el Análisis (P-Q)

Estos procedimientos promordialmente clasifican por categorías a los productos, luego se encuentra la atracción de las principales características en el conjunto de productos, posteriormente se define la cantidad a producirse cada mes o cada año de distinto producto, luego trazar el gráfico P-Q en un eje de coordenadas, estando en el eje “x” la variedad de artículos y en el eje de la “y” la cantidad de cada producto, adicionalmente se unen los puntos, se estudia el comportamiento de la curva y se efectúa un análisis para las divisiones lógicas (combinaciones de actividades), zonas o funciones (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

Aunque en otro sentido, los autores Casals, Calvet, y Roca (2001) en su libro “Complejos industriales” explican que en la figura mostrada a continuación se examina la manera de consolidar curvas en sucesión decreciente para los artículos fabricados y variedades de los mismos. Por otro lado, la figura “P - Q” expone una curva semejante a una hipérbola y asíntota por ambas terminaciones.

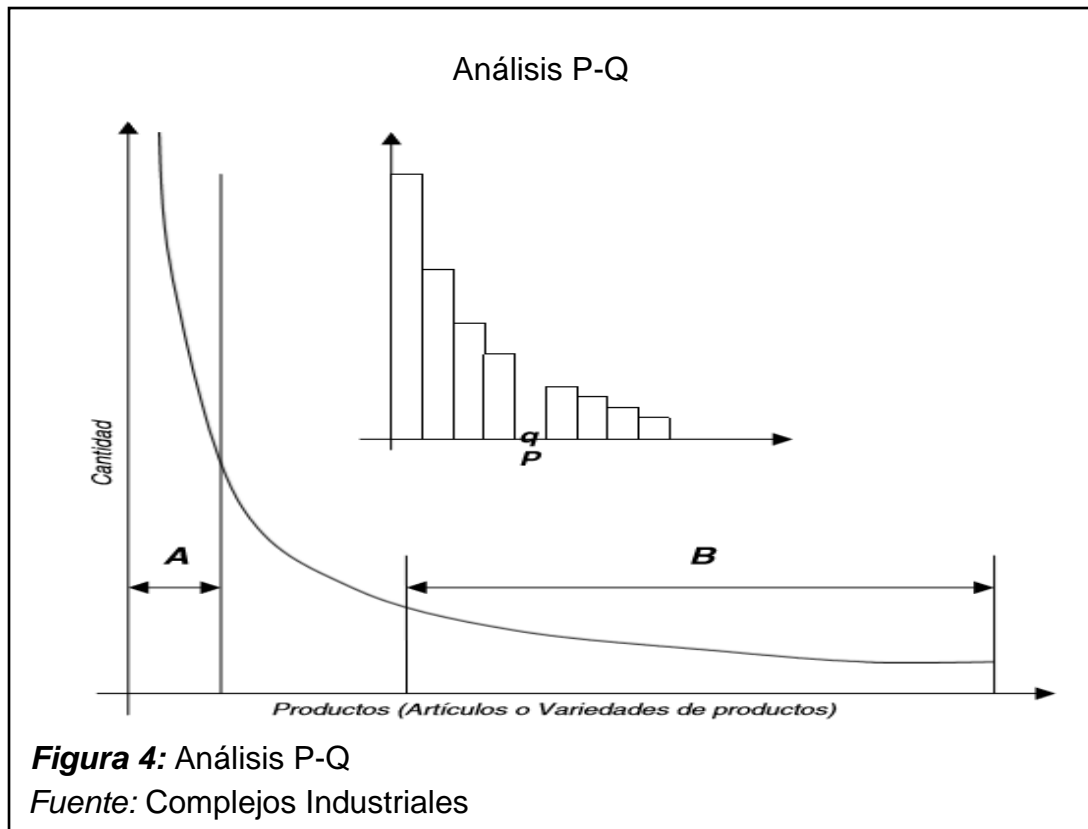


Tabla Relacional de Actividades

En síntesis, es un esquema diagonalmente organizado, donde se muestran las conexiones de cercanía y/o proximidad de cada procesamiento comparadas por su función o por sector y otras características. También expone los vínculos mutuos, evalúa el valor de cercanía entre procesamientos y está respaldada por una idónea codificación (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

Procedimiento para su construcción

Del mismo modo la metodología relacional se respalda por valores de proximidad, también por razones y/o motivos convirtiéndose en una potente técnica en crear mejoras ya que como ventaja permite la asociación de servicios anexos con los de operaciones, además de pronosticar disposiciones en servicios en concretos o áreas que lo requieran (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

Tabla 1

Código y proximidad

Código	Proximidad	Color	N° de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente importante	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia	---	---
X	No deseable.	Plomo	Zig – Zag
XX	Altamente no deseable	Negro	Zig – Zag

Nota: Información requerida para aplicar el Systematic Layout Planning

En el ejemplar “Disposición de planta” se menciona la siguiente lista de motivos: Importancia de contactos directos, administrativos y/o información; uso de equipamiento industrial, formatos, personal, fines personales o de altos mandos; Inspección y/o control; situaciones de ambiente; distracciones e interrupciones y movilización de materiales (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

Esquema de la tabla relacional

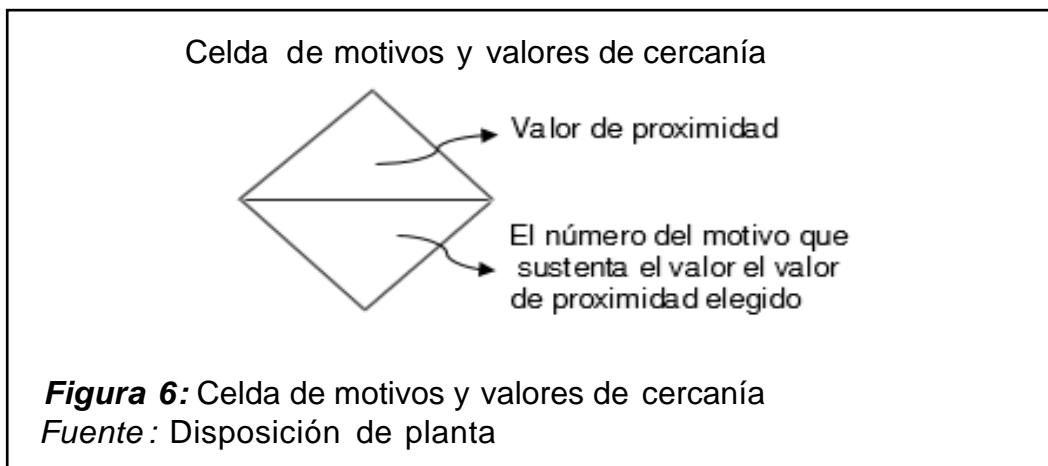
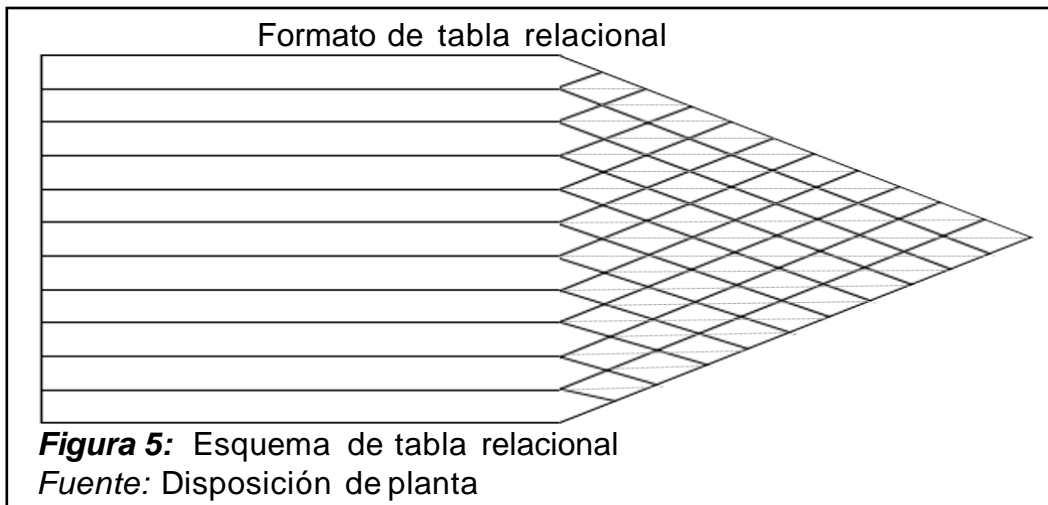


Diagrama relacional de recorrido o actividades

En otro orden de ideas, el diagrama relacional de recorrido es aquel proceso que expone gráficamente las actividades en análisis ya sea por su grado o por su valor de cercanía. En caso se tomase como valor de cercanía la intensidad de recorrido, el diagramado reflejará si se opta por una minimización de distancias entre zonas de labores (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

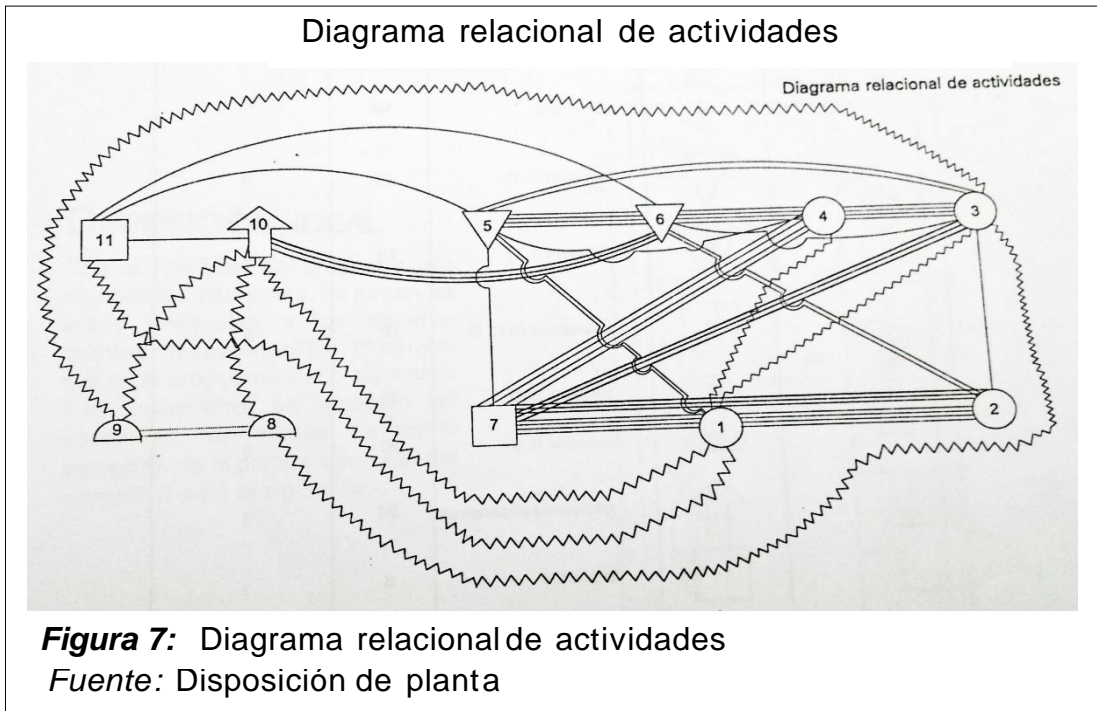


Diagrama relacional de espacios

Por lo contrario, este esquema se utiliza para visualizar gráficamente la distribución de las regiones en función al nivel de importancia en cercanía. Por este motivo, en los diagramas operacionales es designada el área respectivamente con cada actividad o parte, mencionado en el ejemplar “Disposición de planta” (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

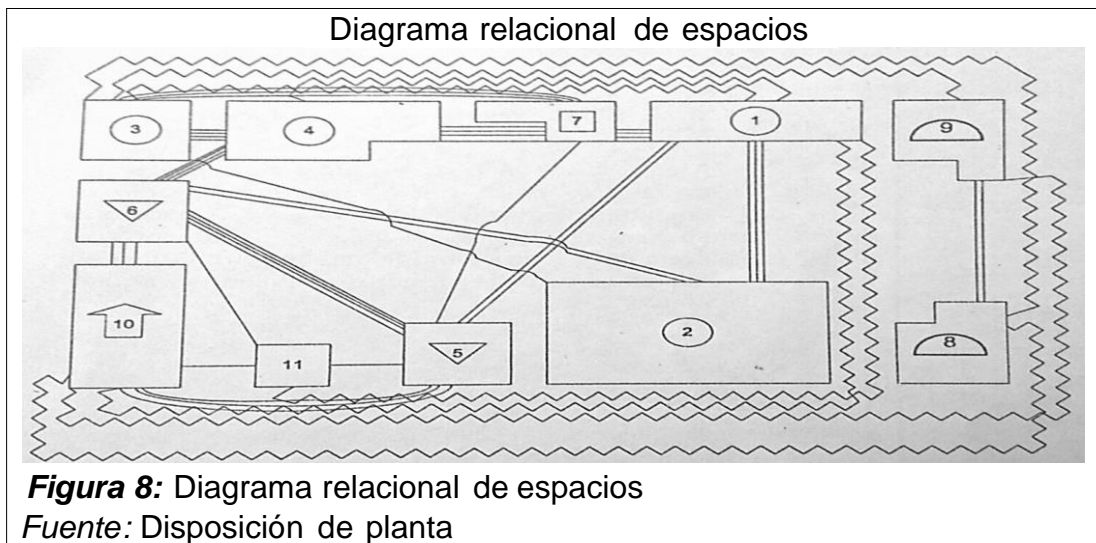
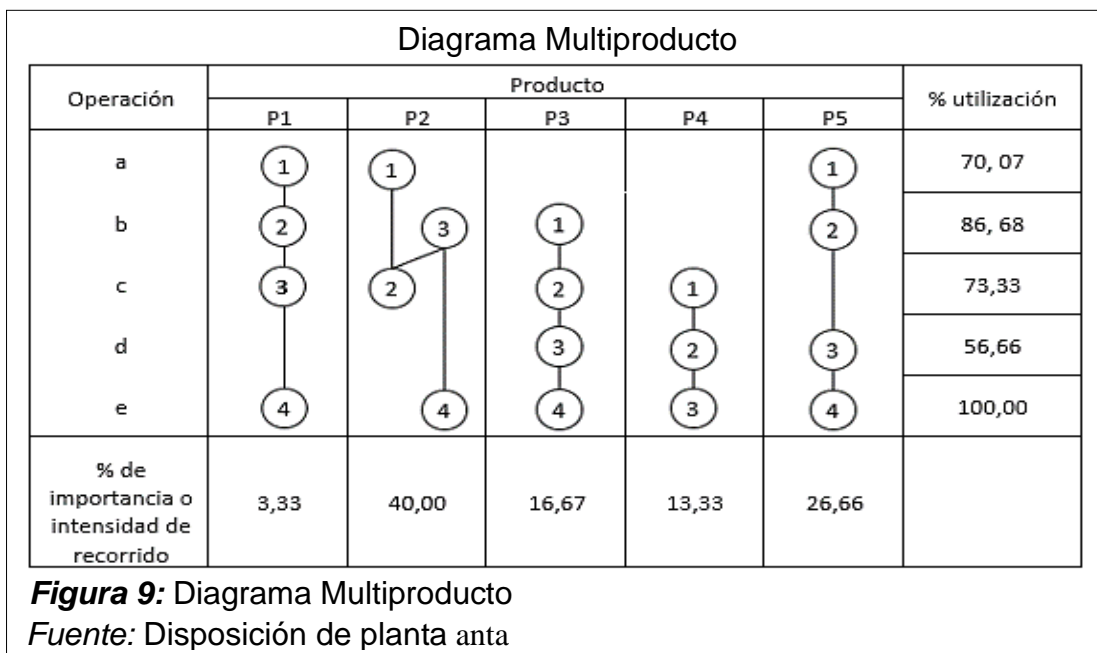


Diagrama Multiproducto

Es un diagrama que muestra una secuencia de procesos con muchos elementos producidos fabricados en una entidad de manufactura, la misma tiene una secuencia está definida de manera paralela; al tomar como referencia una distribución se percibe con atrasos probables en la movilización de insumos para su respectiva fabricación. Como esta data informativa, también se manejarán bases previas en recorridos improductivos generándose al ejecutar la disposición de fábrica (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).



1.3.2.6. Método de Guerchet

Gracias a esta metodología numérica se medirán los campos de trabajo necesitados para instalar una fábrica, para ello se debe tener en cuenta a los recursos estáticos considerando a la maquinaria como también el equipamiento en este sector y los recursos móviles considerando en este sector a la parte humana y equipamiento de acarreo (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

Para cada recurso a asignar, el área total requerida se calcula con la suma de las tres partes, es decir con la adición de la superficie estática “Ss”, gravitación “Sg” y evolución “Se”, además debemos tomar en cuenta a “n” que nos indica la cantidad de recursos móviles y estáticos.

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Superficie Estática (Ss)

Corresponde al área de terreno que ocupan los muebles, maquinaria y equipamiento. Este factor debe ser evaluado en la posición de uso de la máquina, lo que quiere decir que debe incluir las bandejas de depósito, palancas, tableros, pedales y demás objetos necesarios para su correcto funcionamiento (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

$$Ss = Largo * Ancho$$

Superficie de Gravitación (Sg)

Este tipo en mención se calcula independientemente para cada recurso, resulta de multiplicar la superficie estática “Ss” con “N” que indica la cantidad de lados que el recurso debe usar. Debe emplearse por los colaboradores y materiales recepcionados para las actividades sucesivas en los lugares (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

$$Sg = Ss * N$$

Superficie de Evolución (Se)

Este es un reservado para el movimiento de los colaboradores, equipos, elementos de acarreo y el egreso de productos terminados, para calcular el valor de "K" representa al coeficiente de evolución, que patenta una medida estimada en la altura de los recursos móviles y estáticos (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

$$Se = (Ss + N)K$$

Así mismo en el año 2007, Díaz, Jarufe y Noriega en su ejemplar "Disposición de planta", sustentan que, para el operador la superficie estática a considerarse es de 0,5 m² y la altura media es de 1,65 m. Los almacenes que están adecuadamente separados del área de proceso por paredes, rejillas, etc., no forman parte del estudio de Guerchet; asimismo, la superficie donde se aglomeran los diferentes elementos producidos o recepcionados y se labora en la estación de trabajo no produce una disposición de fábrica, porque está incluida en la superficie de evolución y gravitación. Sin embargo, si su superficie es superior a un 30% en el área gravitacional del lugar de labores, se considera de forma autónoma, según se tratase de una posición de espera. Tratándose de un estante, únicamente consideraremos las superficies estáticas y de evolución; sin embargo, si usa materiales con frecuencia, también debe considerarse las superficies de gravitación. Para equipos con planta circular (especialmente tanques), generalmente debe usarse "N" equivalente a 2 y el $\pi \cdot r^2$ para calcular nuestra superficie estática. Al referimos a recursos móviles (transporte de acarreo), si se encuentran estacionados dentro de planta, se considerarán superficies estáticas, contrariamente no incluiremos esta información y la utilizaremos para calcular "K".

A continuación, otros autores mencionan distintas teorías relacionadas a la distribución de planta.

En el artículo “Selección de alternativas de redistribución de planta: Un enfoque desde las organizaciones”, se manifiesta que para diseñar una fábrica es necesario determinar el modelo de instalación a desarrollar, durante el proceso de investigación pudieron comprobar que la distribución de las máquinas estaba empíricamente distribuida. Con el transcurrir del tiempo el acceso ha ido reduciéndose debido a la compra de nueva maquinaria y equipos, lo que ha llevado al problema de trasladar productos y / o materiales de una zona a otra, ya que esto ayuda a los investigadores a analizar y proponer soluciones en la nueva distribución de la fábrica. Se estableció un programa de comparación, que es una alternativa de redistribución factible para atender requerimientos de corto y largo plazo, pudiendo obtener una mayor productividad de todo factor que interfiera con el proceso productivo (Rivera, Cardona, Vásquez y Andrea, 2012).

Además, en el año 2009, Rau afirma que la metodología utilizada en una empresa que comercializa bombas para agua, es un plan de distribución sistemático (PSD) con el fin de obtener la mejora de la organización de las áreas en la empresa, lo que puede reducir costos, reducir el flujo inútil y obtener una mayor productividad, y señalan que la nueva distribución debe tener escenarios con protección personal y sanidad en las labores. En el progreso del estudio se descubrió que el espacio en la empresa era demasiado estrecho, dificultando realizar el trabajo diario con normalidad, obteniendo deficiencias en la producción.

Sin embargo, la metodología utilizada en una empresa que brinda servicio de mantenimiento vehicular, es el balanceo en las líneas de producción, pronósticos y el plan de distribución del sistema (PSD), el propósito es hacer recomendaciones para mejorar el proceso y obtener el diseño de distribución de la instalación que cambia año a año, sin afectar el costo de la empresa, porque puede satisfacer la demanda y tener una buena utilidad (Fuertes, 2012).

Por otro lado, en la investigación “Diseño de distribución de planta de una empresa textil”, el autor Muñoz (2004) explica que el método utilizado es el Plan de Distribución del Sistema (PSD), con el fin de diseñar una disposición de fábrica para optimar los distintos componentes de sucesión productiva, como maquinaria, mano de obra y materias primas. El problema es que las vías de traslado se han reducido, lo que dificulta la transferencia de los materiales necesarios de un proceso a otro, perdiendo así tiempo. En consecuencia, concluye que las nuevas instalaciones de la empresa unirán todos los recursos para lograr una mayor productividad.

Mientras tanto en una fábrica que elabora ollas de metal enfatizaron que utilizaron el método Guerchet, que tiene como propósito reorganizar las fábricas en las áreas de manufactura con el fin de aumentar productividades de dicha entidad. También describen el enfocamiento del factor tiempo en la entidad y observan que la reducción de tiempo aumentará la producción al reorganizar las máquinas después del proceso de fabricación de cada producto, y que la posición establecida en "U" tendrá más espacio para transportar productos durante el procesamiento y / o materias primas (Hoyos y Muñoz, 2013).

Por lo contrario, en la investigación “Diseño e implementación del planeamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados”, Marañón (2014) manifiesta que el método utilizado es un plan de distribución sistemática (SLP), que tiene como objetivo implementar una distribución que pueda aumentar la productividad, demostrando que, a través de una nueva distribución, el espacio y los recursos se aprovecharán mejor. En el proceso de implementación de esta metodología se usarán de una manera óptima los espacios para el factor humano, materias primas y maquinaria de acuerdo al grado de importancia. Además, se reduce la distancia de los movimientos innecesarios y las áreas más importantes se ordenan de acuerdo a su relevancia.

Y algo semejante ocurre con los autores Aquino y Castañeda (2015) en su investigación “Redistribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa la casa del tornillo S.R.L.”, donde afirman que los métodos e instrumentos de ingeniería industrial, como diagramas de operación, pueden mostrar gráficamente el proceso de producción actual. Asimismo, utilizando la metodología Guerchet para hallar las exigencias de espacio para el correcto posicionamiento de los factores de manufactura, la metodología SISTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) ayuda estableciendo vínculos entre campos de manufactura, esforzándose por minimizar el desplazamiento.

1.4. Formulación del problema.

¿Una correcta distribución de planta incrementará la productividad de la empresa Multiservicios Arriola S.R.L.?

1.5. Justificación e importancia del estudio.

Multiservicios Arriola S.R.L., tiene desplazamientos innecesarios y mala ubicación de máquinas originando así, aglomeración en todas las áreas de trabajo, puesto que los espacios están llenos de materia prima (MP), producto terminado (PT) o en proceso. Asimismo, los pasillos y máquinas no tienen la superficie adecuada; por lo tanto, se convierte en un problema para los colaboradores y materiales.

La importancia de realizar la redistribución de planta es para aumentar la productividad y para la satisfacción y seguridad de los colaboradores en el área de trabajo porque están expuestos a tener algún accidente si su espacio de labores es reducido o está lleno de materiales.

Por lo tanto, los resultados se verán reflejados en el aumento de clientes y ventas de productos y/o servicios que ofrece la empresa.

1.6. Hipótesis.

Una idónea distribución de fábrica en la factoría Multiservicios Arriola S.R.L. incrementa su productividad.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general.

Redistribuir la planta para incrementar la productividad en la empresa Multiservicios Arriola S.R.L Chiclayo - 2019.

1.7.2. Objetivos Específicos.

Diagnosticar la distribución actual de la planta.

Identificar los factores cruciales que afectan la productividad de la factoría.

Calcular la productividad actual de la factoría.

Rediseñar la distribución de planta actual para aumentar la productividad. En la factoría.

Evaluar la variación de la productividad con la propuesta de mejora y realizar un análisis “.BENEFICIO/COSTO”.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación: Descriptiva - Aplicada

Teniendo en cuenta el ejemplar “Metodología de la investigación”, los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014) describen lo siguiente acerca de los estudios DESCRIPTIVOS. Se intenta concretar los atributos, características y perfiles personales, equipos, comunidades, métodos o algún otro suceso a analizar. Es decir, solo pretenden cuantificar o recopilar información de forma independiente o colectiva sobre los conceptos o variables a los que hacen referencia.

Aplicada porque se utilizan métodos e instrumentos para disminuir el tiempo al realizar actividades, organizar áreas y determinar el espacio óptimo entre hombre - máquina.

2.1.2. Diseño de investigación: Cuantitativa - No experimental

Por otro lado, esta indagación CUANTITATIVA es sucesiva y probatoria. Asimismo, cada etapa antecede a la siguiente y no se puede saltar u obviar pasos. Los autores creen que este tipo de investigación comienza por acotar un concepto, una vez definido, se trazan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se establece un marco teórico emprendiendo en un punto de vista distinto. Para finalizar la investigación se anexan conclusiones basándose en el objetivo general y objetivos específicos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Al mismo tiempo, en el ejemplar “Metodología de la investigación”, los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014) describen lo siguiente acerca de la investigación NO EXPERIMENTAL. Son estudios realizados sin alterar intencionadamente las variables, en otras palabras, en estos estudios no cambiamos a propósito las variables autónomas para ver resultados con respecto a otras variables, lo que hicimos en estudios no experimentales fue divisar los fenómenos en su entorno natural.

2.2. Variables

2.2.1. Variable dependiente

Productividad

2.2.2. Variable independiente

Distribución de planta

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población es la suma de un fenómeno en estudio, se obtiene integrando grupo “x” de entidades poblacionales, estas entidades poblacionales tienen características comunes y se estudian para obtener datos de investigación (Tamayo, 2003).

En la FACTORÍA MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L. se incluye como población la infraestructura, áreas y todos los componentes de producción (colaboradores, maquinaria y herramientas).

2.3.2. Muestra

“Es un subconjunto del universo del que se recopilan datos y debe ser representativa del mismo” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 173).

La muestra es no probabilística, pues no depende de probabilidades por ello se ha utilizado para esto el tipo de muestreo intencional por lo que la misma estará basada en los operarios, maquinaria, y áreas de la empresa.

2.4. Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Productividad	Productividad (Mano de obra)	$PMo = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{N}^\circ \text{ trabajadores}}$	Observación	Guía de observación
		$PMo = \frac{\text{Unidades producidas}}{H - H}$		
		$PMo = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Costo M.O}}$		
Distribución de planta	Área total	Área que ocupa la distribución de planta (m ²)	Encuesta	Cuestionario de encuesta
	Distribución de las áreas en Planta	Distancia recorrida por el producto	Observación Medición	Lista de cotejo Flexómetro

Nota: La tabla muestra las variables dependientes y las variables independientes con sus respectivos indicadores, técnicas y herramientas de recolección de datos.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Las técnicas e instrumentos son el número y tipo de riesgos de la información cualitativa y cuantitativa recopilada en el trabajo de campo debe probarse completamente de acuerdo con el propósito y las probabilidades de la investigación, de lo contrario, los datos recopilados rara vez se utilizan para analizar un problema dentro de una investigación (Rojas,1996).

2.5.1. Técnicas de recolección de datos.

Variable Dependiente: Aumento de la productividad

Observación: Método con el que se recopila información directamente a los colaboradores, áreas, maquinaria, procedimientos e instalaciones.

Variable Independiente: Distribución de Planta

Encuesta: Técnica que ayudará a obtener información acerca de las dimensiones del área que ocupa la distribución de planta, se aplicará al gerente de la empresa directamente.

Observación: Método con el que se recopila información directamente a los colaboradores, áreas, maquinaria, procedimientos e instalaciones.

Medición: Técnica que se realizará en horario laboral, donde se tomarán las medidas del área total, espacios que ocupa toda la maquinaria, equipos y la planta en general.

2.5.2. Instrumentos de recolección de datos.

Variable Dependiente: Aumento de la productividad.

Guía de observación: Herramienta que se utilizará para poder obtener datos de la productividad por medio de la observación.

Variable Independiente: Distribución de Planta

Cuestionario de Encuesta: Herramienta que ayudará recoger información vinculada con la distribución actual de la factoría.

Lista de cotejo: Herramienta que ayudará a recopilar información detallada de la distribución en las áreas, incluido la ubicación de las herramientas y el recorrido en procesos de los productos elaborados desde su inicio a fin.

Flexómetro: Instrumento que se utilizará para tomar las medidas del área total, espacios que ocupa toda la maquinaria, equipos y la planta en general.

2.6. Procedimientos de análisis de datos.

En la evaluación de data se utilizará la observación, encuesta, análisis documentario como técnicas, en instrumentos usamos la guía de observación, la ficha de control para el flexómetro, listas de cotejo y cuestionarios para encuesta. Con los datos obtenidos se analizaron mediante tabulaciones. Para ello se utilizaron cuadros, tablas y gráficos para organizar la información; además cabe rescatar que el uso de la estadística descriptiva es esencial para el proceso de análisis

2.7. Aspectos éticos.

Para desarrollar la investigación, se deben considerar los siguientes aspectos éticos:

Originalidad: En nuestra redacción se usó el estilo APA para citar y referenciar el material bibliográfico, del contenido que mostramos para probar que no hubo imitación.

Veracidad: El contenido que se ha utilizado viene de fuentes confiables y reales, es por ello que se busca referenciar y citar la información demostrando siempre la verdad.

Derechos laborales: Esta investigación se basará en los datos que otorgue la empresa, con ello se conseguirá la mejora que beneficiará a los colaboradores y sobre todo a los dueños y accionistas de la factoría.

2.8. Criterios de rigor científico

El estudio que realizamos en la factoría de Multiservicios Arriola S.R.L., consideramos los siguientes principios de rigor científico.

Confiabilidad: Realizamos operaciones estadísticas para asegurar un buen contenido de técnicas e instrumentos que puedan producir resultados.

Objetividad: Se tomará en cuenta criterios técnicos precisos para solucionar la realidad problemática de la factoría Multiservicios Arriola S.R.L.

Validez: Se validará los instrumentos los cuales servirán para medir las variables dentro de la investigación.

III. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la Empresa

Realidad problemática de la empresa

Multiservicios Arriola S.R.L. localizada en la provincia de Chiclayo región de Lambayeque cuenta con problemas productivos, movimientos inútiles, reprocesos, una deficiente evaluación de costos y una distribución de fábrica empírica no idóneo para los colaboradores y clientes, generando demoras y tiempos muertos en los procesos de fabricación y entrega. Se sugiere que las máquinas y el operario tengan su propio espacio, con esto se evitará aglomeraciones y exposición a accidentes e incidentes de los colaboradores.

Al tener un área bien distribuida se trabajará holgadamente y se avanzará más en la producción y rectificación de piezas metálicas, habría una mejor circulación con las personas y los pedidos se entregarían justo a tiempo.

La factoría no posee una propuesta en mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipamiento, añadiendo también la falta de capacitación en temas prioritarios como calidad trabajándose así de acuerdo a lo que indica la empresa, además esta no cuenta con tecnología moderna, ocasionando así problemas en la productividad, se sabe también que el personal y tecnología se vinculan entre sí para incrementar la productividad.

3.1.1. Información General

RUC: 10433736449

RAZÓN SOCIAL: Multiservicios Arriola S.R.L

PROPIETARIO: Arriola Torres, Luis Román

NÚMERO DE TRABAJADORES: 8 (tres contratados, cinco nombrados).

ACTIVIDAD ECONÓMICA: Manufacturación de piezas metálicas y servicios de Torneado, Prensado, rectificación, Cepillado, Soldadura, taladrado, cortes.

UBICACIÓN: Calle Cois N° 449 Urb. San Luis a espaldas de Galería San Lorenzo

INFORMACIÓN DE CONTACTO:

Gerente: Arriola Torres, Luis Román

DNI: 43373644

Teléfono cel.: 994619855

E-mail: luisroman2@hotmail.com



La empresa MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L es una factoría especializada en la producción de piezas y rectificación de motores identificándose por hacer un trabajo de calidad y brindando un buen servicio a toda la clientela, además de la grata atención del personal hacia el cliente en el desarrollo de los procesos siendo nuestra característica que nos diferencia de otras empresas.

Nuestro compromiso y lealtad con nuestra clientela es una marca registrada. Aún en sus momentos más difíciles, los clientes de MULTISERVICIOS ARRIOLA saben que cuentan con un aliado permanente y dispuesto a tender todas las necesidades que sean necesarias y adaptarse a las mismas.

MISIÓN Y VISIÓN

Misión

Factoría Arriola S.R.L dedicada a los servicios de torneado, prensado, retificación, cepillado, soldadura, taladrado, cortes, cumple con todos los estándares de calidad y está apta a las especificaciones de nuestros clientes, ofreciendo trabajos seguros y confortables.

Visión

Al 2022 ser una factoría que lidere la región en prestación de servicios como torneado, prensado, retificación, cepillado, soldadura, taladrado, cortes. Asimismo brindar un mejor trato a nuestros clientes y propiciar el desarrollo de nuestros colaboradores.

VALORES

Confiabilidad: Empresa que brinda toda la confianza necesaria al entregar su producto, además del buen producto realizado.

Compromiso: Estamos comprometidos con la empresa, con nuestro trabajo y en satisfacer todas las necesidades de nuestra clientela.

Responsabilidad: Es un valor que nos caracteriza como empresa; además realizamos su producto con las características que nos pide y la entrega se realiza de acuerdo a lo planificado.

Respeto y tolerancia: Como empresa estamos aptos a atender a las múltiples opciones y diferentes problemas del cliente

Calidad de productos y servicio: Estamos muy comprometidos en brindarle una producción y/o servicio de excelente calidad para la satisfacción de toda nuestra clientela.

OBJETIVOS DE LA EMPRESA

Satisfacer y cubrir la demanda que requiere el mercado.

Responder de manera profesional y rápida los requerimientos de los clientes a nivel nacional.

Contar con un stock permanente de piezas más producidas a nivel del año.

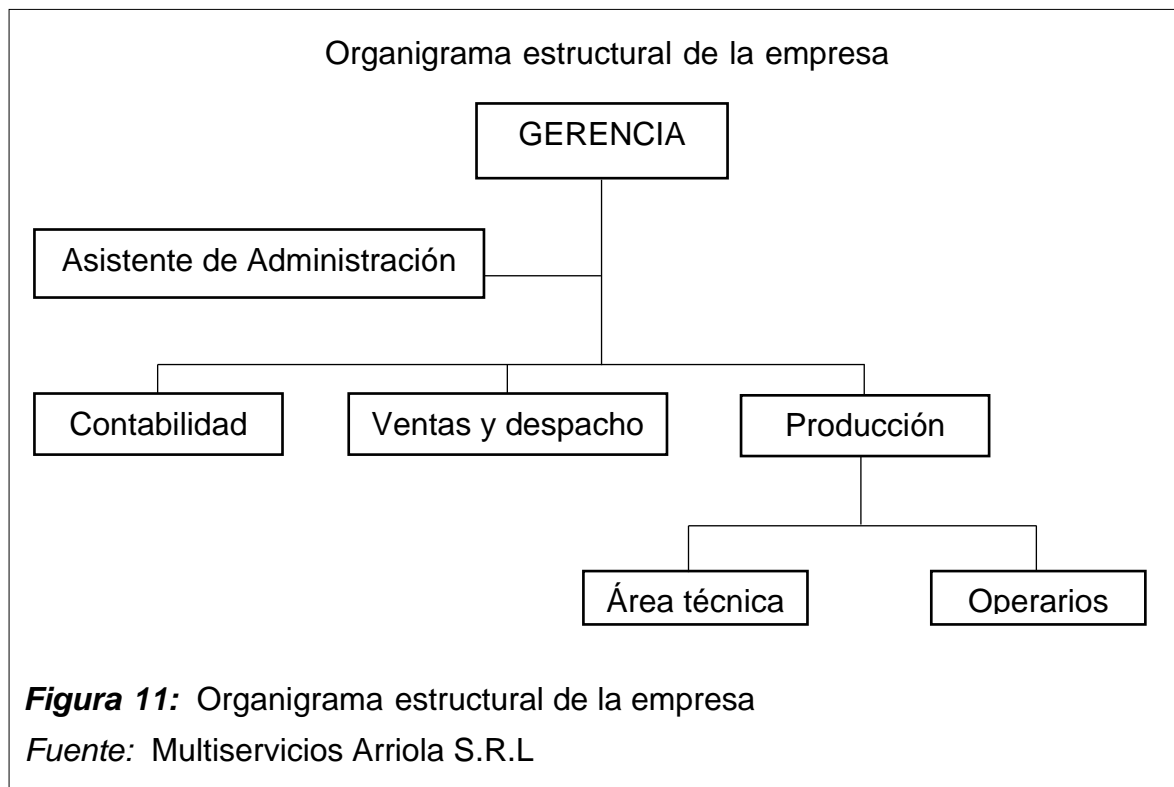
Mejorar el proceso productivo anual.

Desarrollar nuevas tácticas en marketing para mayor desarrollo en la factoría.

Ingresar en nuevos mercados

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Actualmente, la entidad cuenta con una totalidad de 8 colaboradores, de los cuales el 75% se encuentra en el área de producción y el 25% forman parte de área administrativa, ventas y despacho. Por consiguiente, mostramos el organigrama de la factoría.



ANÁLISIS FODA

Tabla 3

Análisis FODA externo

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
1. Desarrollo de nuevas estrategias y tecnologías para incrementar la productividad.	1. La competencia.
2. Demanda insatisfecha.	2. Incremento del costo de la materia prima.
3. Gran aceptación en servicios de torneado, prensado, retificación, cepillado, soldadura, taladrado, cortes.	3. La falta de eficiencia por parte de los proveedores al entregar la MP.
	4. La imitación de nuestra marca.

Nota: Oportunidades y amenazas de la factoría Multiservicios Arriola S.R.L

Tabla 4

Análisis FODA interno

FORTALEZAS	DEBILIDADES
1. Cuenta con áreas y equipos indicados para realizar sus operaciones.	1. No se cuenta con un plan estratégico.
2. Se realiza un control financiero y cuenta con los recursos económicos para realizar las operaciones.	2. No cuenta con diagramas de todos sus procesos.
3. Posicionamiento en el mercado metalmecánico de esta ciudad.	3. Falta de capacitación constante al capital humano.
	4. Falta de control de inventarios.

Nota: Fortalezas y debilidades de la factoría Arriola S.R.L

3.1.2. Descripción del proceso productivo y/o de servicio

Es una entidad dedicada a la rectificación y mantenimiento de motores automovilísticos, iniciando desde su recepción y desarmado hasta su entrega al cliente para su prueba y recolocación en el vehículo, asimismo se brindan servicios de torneado, cepillado, prensado hidráulico, soldadura, mantenimiento de tubos perforadores, además de la elaboración de tolvas metálicas para molinos de arroz, rectificación de zapatas, elaboración de pernos en general, entre otros productos.

Visitamos las instalaciones de MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L, ubicada en la provincia de Chiclayo; donde nos guiaron por toda el área de trabajo para mostrarnos el proceso de algunas piezas.

Tabla 5

Volumen de producción mensual y anual.

ÍTEM	PRODUCTOS Y/O SERVICIOS MÁS REPRESENTATIVOS	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN MENSUAL (und)	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN ANUAL (und)
1	Tolvas para quemadoras de ladrillos	25	300
2	Tambores de freno	24	288
3	Poleas	23	276
4	Bocamasas	14	168
5	Bocinas de nylon	13	156
6	Pines acerados	12	144
7	Sinfines 1.8 mm x 75 cm	10	120
8	Polines	9	108
9	Discos de freno	7	84
10	Fajas transportadoras	6	72
TOTAL		143	1716

Nota: En esta tabla se logra observar el volumen de producción de los productos con mayor rotación de la factoría Multiservicios Arriola S.R.L.

Tabla 6*Tabla de frecuencias.*

ÍTEM	PRODUCTOS Y/O SERVICIOS MÁS REPRESENTATIVOS	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN ANUAL (und)	ACUMULADO
1	Tolvas para quemadoras de ladrillos	300	17%
2	Tambores de freno	288	34%
3	Poleas	276	50%
4	Bocamasas	168	60%
5	Bocinas de nylon	156	69%
6	Pines acerados	144	78%
7	Sinfines 1.8 mm x 75 cm	120	85%
8	Polines	108	91%
9	Discos de freno	84	96%
10	Fajas transportadoras	72	100%
TOTAL		1716	

Nota: En esta tabla se hace referencia a las frecuencias de producción mensual y anual de los productos y/o servicios de la factoría Multiservicios Arriola S.R.L, asimismo estos datos servirán para realizar un gráfico de Pareto que mostrará los productos con mayor importancia.

3.1.3. Análisis de los productos representativos

En las tablas anteriores apreciamos que hay tres productos con mayor producción mensual y anual dentro de la factoría, esto quiere decir que son los productos y/o servicios que se fabrican con más frecuencia.

Tolvas para quemadores de ladrillo.

Parte superior de una máquina que sirve para quemar o chamuscar ladrillo.

Tambores de freno.

Pieza cilíndrica giratoria unido a la rueda del automóvil, donde al interior actúan los forros de rozamiento de zapatas del freno.

Poleas.

Rueda plana de metal o acero inoxidable que gira sobre su eje y sirve para transferir movimientos en mecanismos por medio de una faja o correa.

3.1.3.1. Diagrama de operaciones de proceso (DOP) - Tolvas para quemadores de ladrillos.

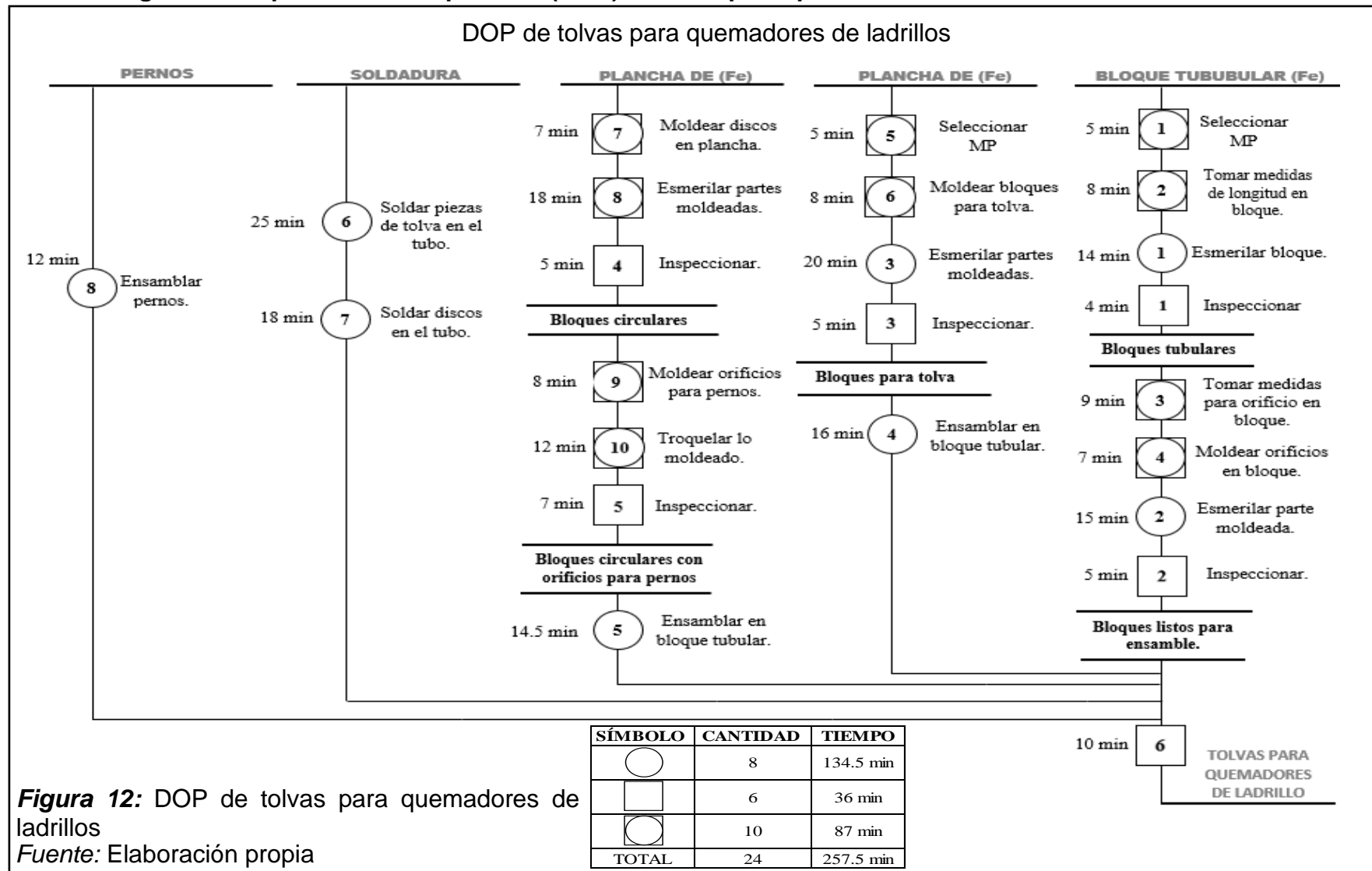


Figura 12: DOP de tolvas para quemadores de ladrillos

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.2. Diagrama de operaciones de proceso (DOP) – Tambores de freno.

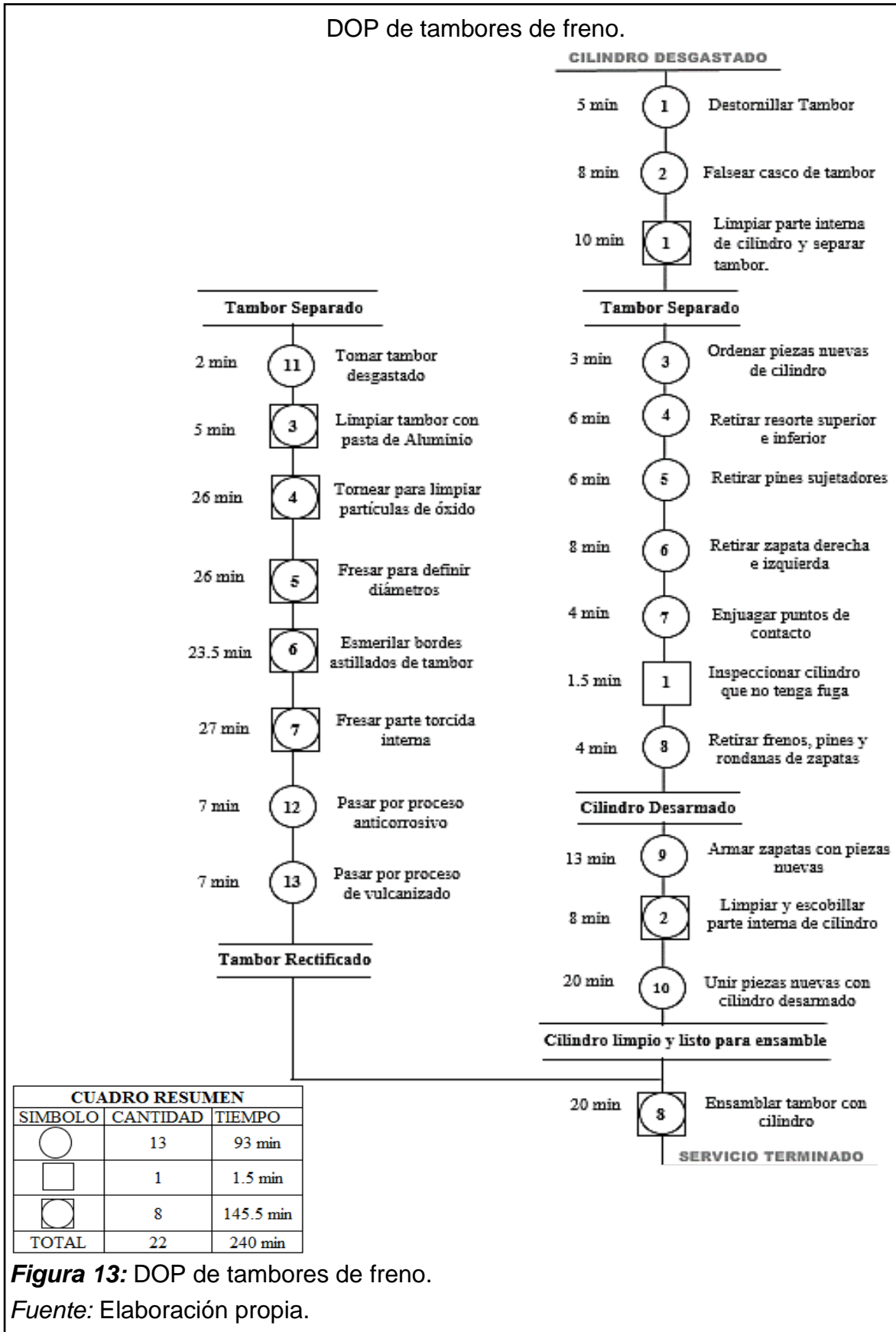


Figura 13: DOP de tambores de freno.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.3. Diagrama de operaciones de proceso (DOP) – Poleas.

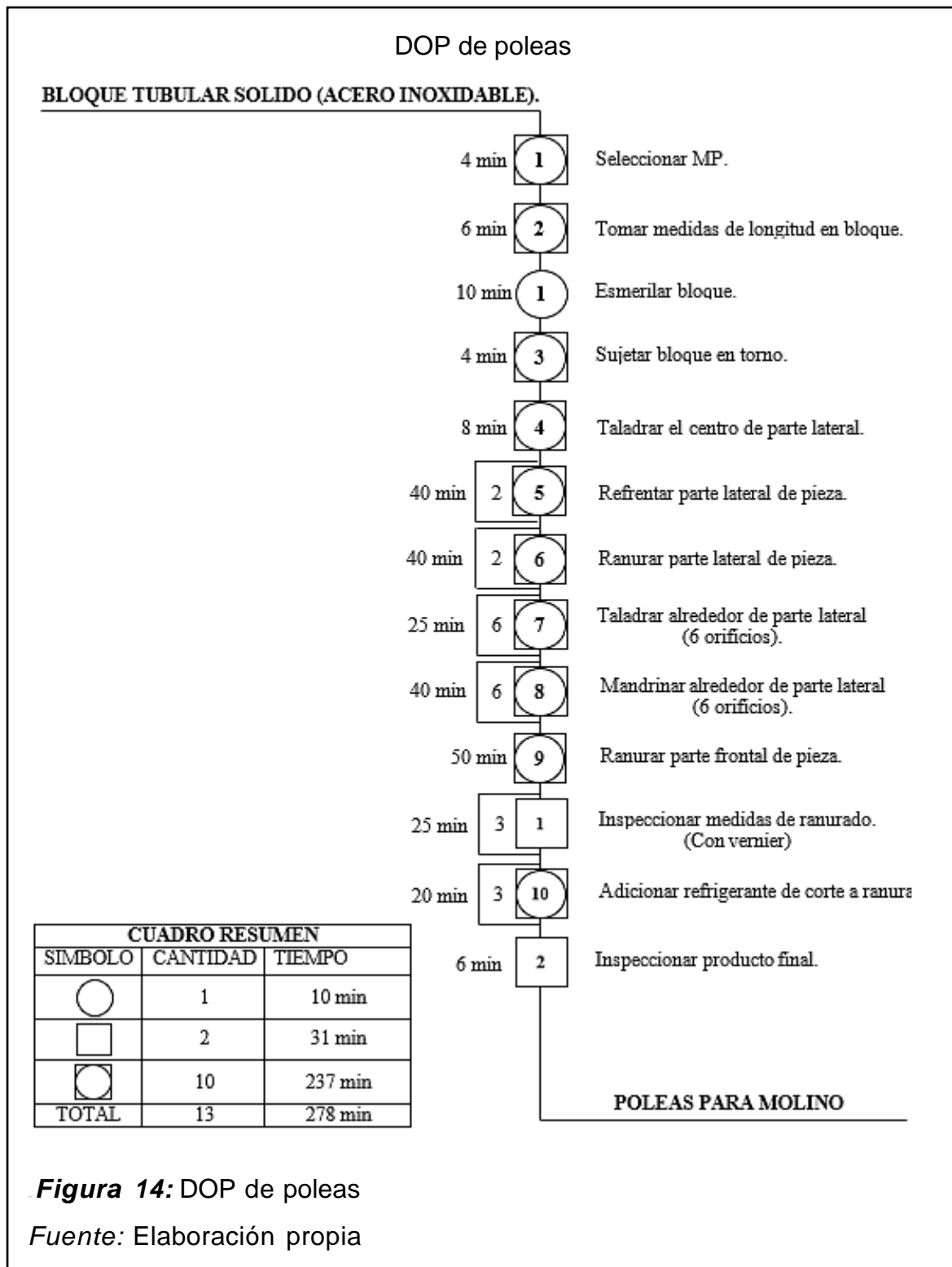


Figura 14: DOP de poleas

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.4. Diagrama de análisis de proceso (DAP) – Tolvas para quemadores de ladrillo.

DAP de Tolvas para quemadores de ladrillo.									
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
Diagrama N° 1	RESUMEN ACTUAL								
Lugar: Multiservicios Arriola S.R.L	ACTIVIDAD					TOTAL			
Producto: Tolvas para quemadores de ladrillo	Operación		○				6		
	Transporte		➔				8		
	Espera		◐				4		
	Inspección		□				1		
	Almacenamiento		▽				1		
	Operación - Inspección		◻				16		
	Tiempo total (min)						260		
N°	Descripción de actividades	Tiempo (min)	○	➔	◐	□	▽	◻	Observaciones
1	Transportar a almacén de MP	1							Operario
2	Recepción de MP en almacén (Bloques tubulares Fe)	15							Almacén MP
3	Seleccionar MP	5							
4	Tomar flexómetro	0.5							
5	Tomar medidas de longitud a bloque	6							
6	Esmerilar e inspeccionar bloque final	14							
7	Transportar a regla	1							
8	Tomar medidas para orificio rectangular en bloque	4							
9	Moldear orificios en bloque	5							
10	Esmerilar bloque moldeado e inspeccionar orificios	10							
11	Esperar ensamble	29.5							
12	Transportar a almacén de MP (Planchas de Fe)	1							Operario
13	Seleccionar MP	5							
14	Tomar flexómetro	0.5							
15	Tomar medidas	5							
16	Moldear plancha con regla	4							
17	Esmerilar partes moldeadas e inspeccionarlas	10							
18	Transportar piezas a bloque tubular	3							Operario
19	Ensamblar en tubo	4							
20	Esperar soldadura	45							
21	Transportar a almacén de MP (Planchas de Fe)	1							Operario
22	Moldear discos en plancha	4							
23	Esmerilar partes moldeadas (circulares) e inspeccionarlas	12							
24	Moldear orificios en discos de Fe para pernos	6							
25	Troquelear lo moldeado e inspeccionar	13							
26	Transportar a bloque tubular	1							
27	Ensamblar en tubo	4.5							
28	Esperar soldadura	1.5							
29	Transportar a máquina de soldar	1.5							Operario
30	Soldar piezas y discos de Fe	14							
31	Esperar que enfríe soldadura	20							
32	Transportar a almacén de pernos	1							Operario
33	Buscar pernos	1.5							
34	Ensamblar pernos en disco	5							
35	Inspeccionar	3.5							
36	Almacenar	2							Almacén PT
TOTAL		260	6	8	4	1	1	16	

Figura 15: DAP de Tolvas para quemadores de ladrillo.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.5. Diagrama de análisis de proceso (DAP)-Tambores de freno.

DAP - Tambores de freno									
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
Diagrama N° 2	RESUMEN ACTUAL								
Lugar: Multiservicios Arriola S.R.L	ACTIVIDAD							TOTAL	
Producto: Tambores de freno.	Operación	○						13	
	Transporte	➡						5	
	Espera	D						1	
	Inspección	□						1	
	Almacenamiento	▽						2	
	Operación - Inspección	◻						8	
	Tiempo total (min)							253.5	
N°	Descripción de actividades	Tiempo (min)	○	➡	D	□	▽	◻	Observaciones
1	Almacén de MP	1							Almacén MP
2	Transportar cilindro desgastado a la áreas de trabajo	1							Operario
3	Destornillar Tambor	5							
4	Falsear casco de tambor	8							
5	Limpiar parte interna de cilindro y separar tambor.	10							
6	Llevar tambor a área de producción	1.5							
7	Tomar tambor desgastado	2							
8	Limpiar tambor con pasta de Aluminio	5							
9	Tornear para limpiar partículas de óxido	26							
10	Fresar para definir diámetros	26							
11	Esmilar bordes astillados del tambor	23.5							
12	Fresar parte torcida interna	27							
13	Pasar por proceso Anticorrosivo	7							Operario
14	Pasar por proceso de vulcanizado	7							
15	Transportar tambor a ensablado	3							
16	Ordenar piezas nuevas de cilindro	3							
17	Retirar resorte superior e inferior	6							
18	Retirar pines sujetadores	6							
19	Retirar zapata derecha e izquierda	8							Operario
20	Enjuagar puntos de contacto	4							
21	Inspeccionar cilindro que no tenga fuga	1.5							
22	Retirar frenos, pines y rondanas de zapatas	4							Operario
23	Amar zapatas con piezas nuevas	13							
24	Limpiar y escobillar parte interna de cilindro	8							
25	Esperar un secado breve	6							
26	Unir piezas nuevas con cilindro desarmado	20							
27	Llevar tambor desgastado a ensamble	1							
28	Ensamblar Tambor con cilindro	20							
29	Almacenaren almacén de producto terminado	1.5							
TOTAL		253.5	13	5	1	1	2	8	

Figura 16: DAP de Tambores de freno.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.6. Diagrama de análisis de proceso (DAP) – Poleas.

DAP - Poleas									
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
Diagrama N° 3	RESUMEN ACTUAL								
Lugar: Multiservicios Arriola S.R.L	ACTIVIDAD						TOTAL		
Producto: Poleas.	Operación		○				2		
	Transporte		➡				4		
	Espera		D						
	Inspección		□				2		
	Almacenamiento		▽				2		
	Operación - Inspección		○□				11		
	Tiempo total (min)							291	
N°	Descripción de actividades	Tiempo (min)	○	➡	D	□	▽	○□	Observaciones
1	Transportar a almacén de MP	1		●					Operario
2	Recepción de MP en almacén (Bloques tubulares ACERO)	5					●		Almacén MP
3	Seleccionar MP	4					●		
4	Tomar flexómetro	0.5	●						
5	Tomar medidas de longitud a bloque	6					●		
6	Esmerilar e inspeccionar bloque.	10	●						
7	Transportar bloque a torno	1		●					Operario
8	Sujetar bloque a torno	4						●	
9	Taladrar el centro de parte lateral	8						●	
10	Refrentar parte lateral de pieza (2 veces)	40						●	
11	Ranurar parte lateral de pieza (2 veces)	40						●	
12	Taladrar alrededor de parte lateral (6 orificios)	25						●	
13	Mandrinar alrededor de parte lateral (6 orificios)	40						●	
14	Transportar buril a parte frontal de pieza	1.5						●	Operario
15	Ranurar parte fontal de pieza	50						●	
16	Inspeccionar medidas de ranurado con vernier (3 veces)	25						●	
17	Transportar a refrigerante de corte	2		●					Operario
18	Adicionar refrigerante de corte a ranura (3 veces)	20						●	
19	Inspeccionar producto final	6		●					
20	Almacenar producto final	2						●	Almacén PT
Total		291	2	4		2	2	11	

Figura 17: DAP de poleas.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4. Análisis de la problemática

3.1.4.1. Resultados de la aplicación de los instrumentos

Resultados de datos

A partir de la información procesada, analizamos la guía de observación para recopilar datos sobre producción, mano de obra, maquinaria, con el objetivo calcular la productividad en la empresa, una encuesta conjuntamente con una lista de cotejo para conocer la situación actual de la disposición en áreas y/o máquinas de la factoría y un flexómetro para determinar las superficies totales de la maquinaria además del área total actual de la factoría en m².

Guía de Observación

Observación 1. El área de trabajo está siempre limpia.

Cabe indicar que casi siempre se mantiene limpia puesto que se tiene personal de limpieza en la mañana y en la tarde se encargan de limpiar los colaboradores.

Observación 2. Las máquinas están correctamente posicionadas.

Las máquinas nunca están correctamente posicionadas pues existe un trajín de máquina en máquina para la elaboración de todos los procesos haciendo que se pierda mucho tiempo en cada uno de ellos.

Observación 3. La mano de obra es eficiente en su labor que realiza.

La mano de obra es casi siempre eficiente debido a los pedidos que requiere el cliente, pero cuando hay poca producción se la pasan trabajando de manera pausada hasta que se les llame la atención.

Observación 4. Los colaboradores mantienen el orden.

Los colaboradores algunas veces lo hacen ya que con el apuro de terminar rápido los pedidos se olvidan de regresar a su lugar las herramientas utilizadas.

Observación 5. En la producción, los procesos son los adecuados.

Se ha observado que los procesos no tienen un orden definido debido al desorden de la maquinaria y equipos, además los productos no tienen diagramas de análisis, de procesos ni de flujos lo que conlleva a que los productos demoren en su elaboración.

Observación 6. El área total tiene los espacios necesarios para las máquinas.

Si, tiene el espacio suficiente pero la ubicación de las máquinas son las incorrectas ocasionando un desorden de gran magnitud en los procesos.

Observación 7. Los pasillos permiten moverse correctamente.

Hay poco espacio para moverse además de la viruta que está tirada por los pasillos ocasionando inmovilización fluida del personal, clientes, etc.

Encuesta

Resultados de encuesta

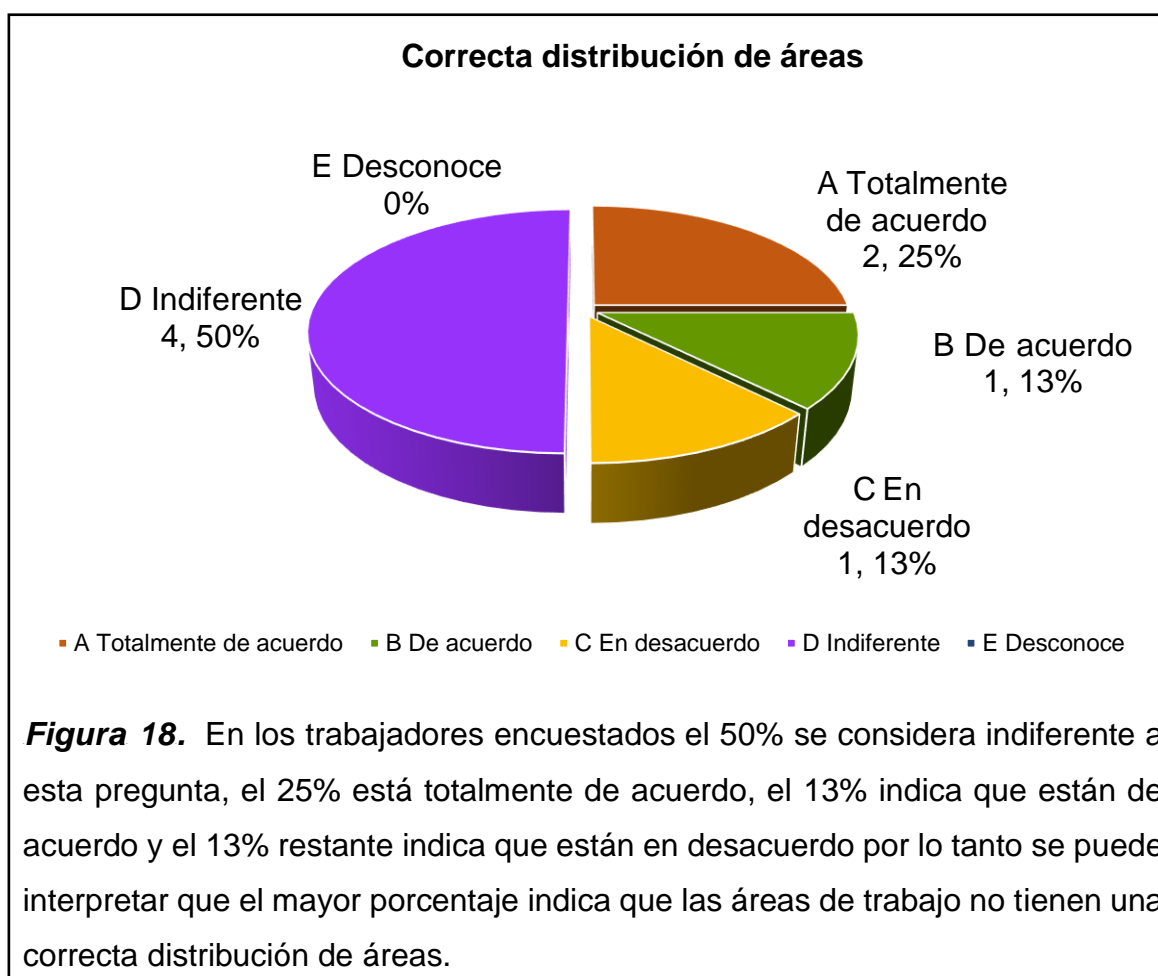
1. ¿Cree usted que la distribución de las áreas son las correctas?

Tabla 7

Correcta distribución de áreas.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	2	25%
B	De acuerdo	1	13%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	4	50%
E	Desconoce	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentajes finales de respuestas con respecto a la pregunta 1.



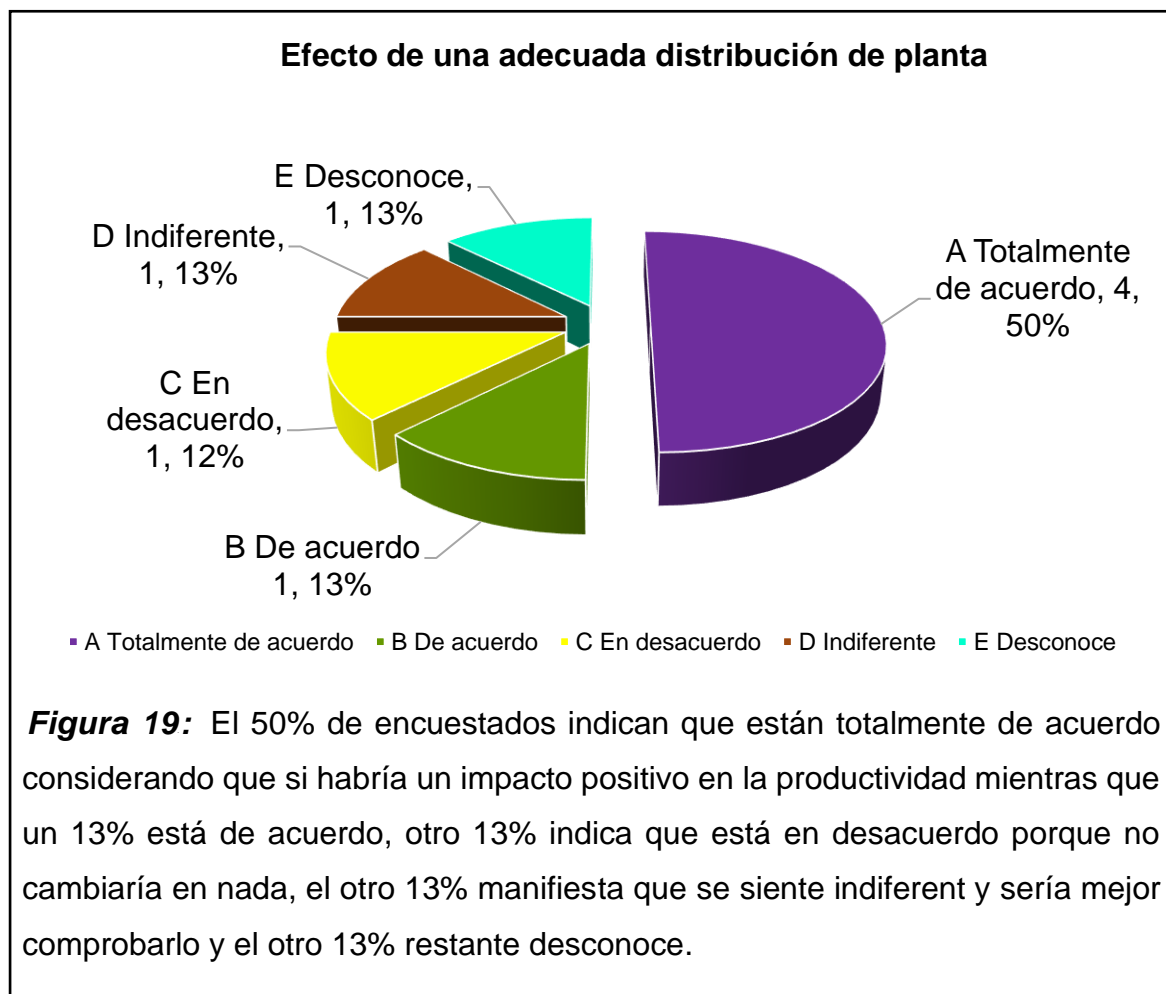
2. ¿Cree usted que una adecuada distribución de planta tenga un efecto positivo en la productividad?

Tabla 8

Efecto de una adecuada distribución de planta.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	4	50%
B	De acuerdo	1	13%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	1	13%
E	Desconoce	1	13%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentajes finales de respuestas con respecto a la pregunta 2.



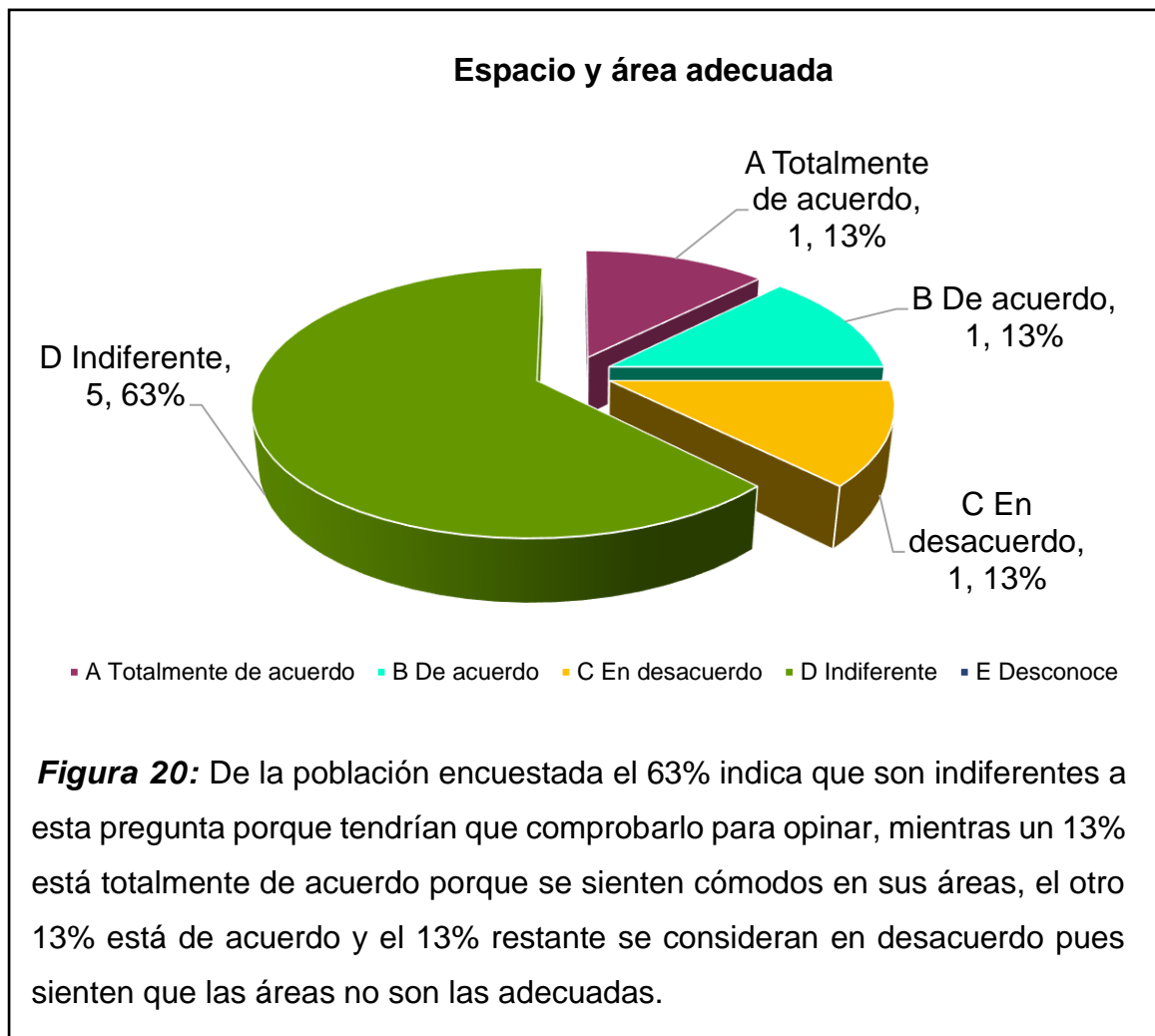
3. ¿Considera usted que los trabajadores tienen el espacio y el área adecuada para trabajar?

Tabla 9

Espacio y área adecuada.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	1	13%
B	De acuerdo	1	13%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	5	63%
E	Desconoce	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentajes finales de respuestas con respecto a la pregunta 3.



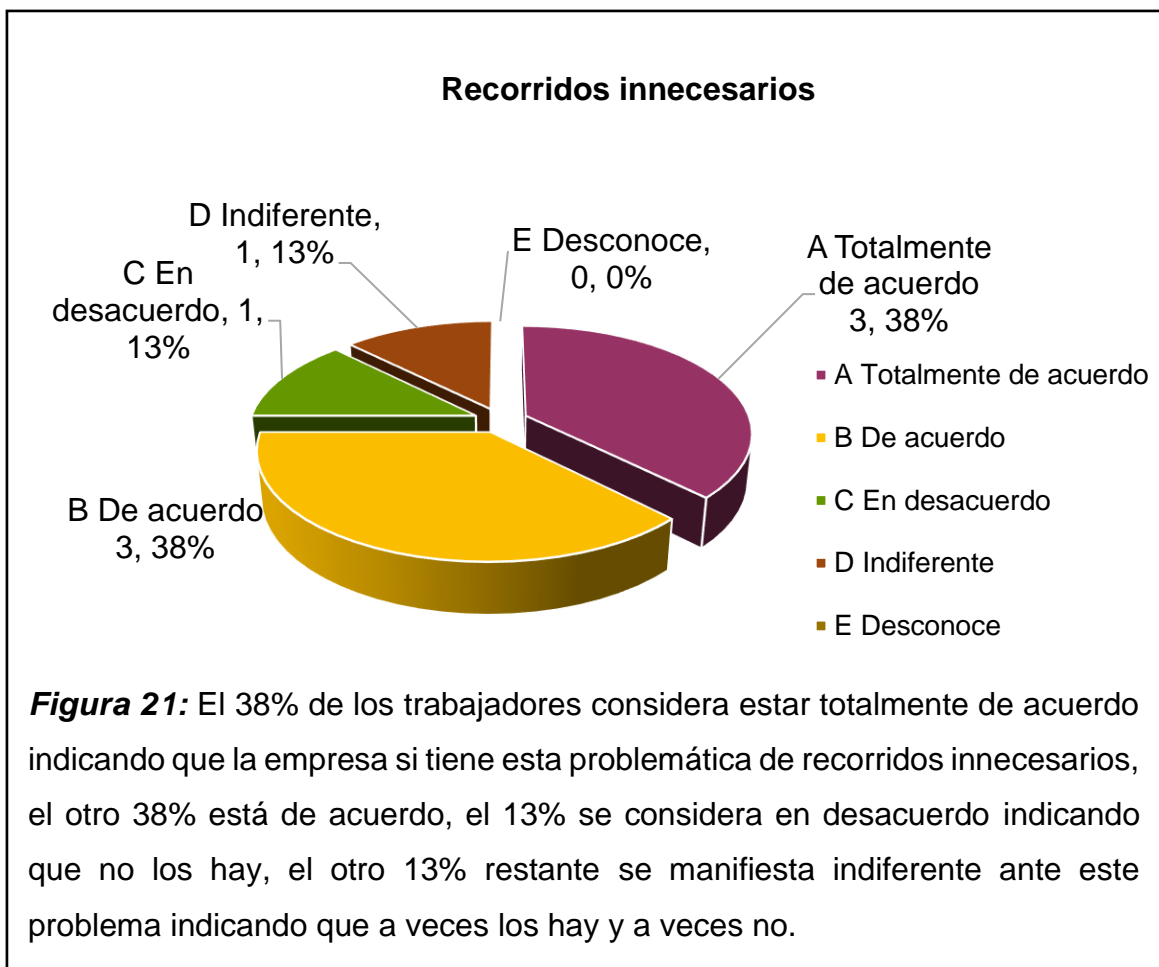
4. Uno de los principales problemas en las empresas son los recorridos innecesarios en los procesos ¿Cree usted que esta empresa tiene la misma problemática?

Tabla 10

Recorridos innecesarios

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	3	38%
B	De acuerdo	3	38%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	1	13%
E	Desconoce	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 4.



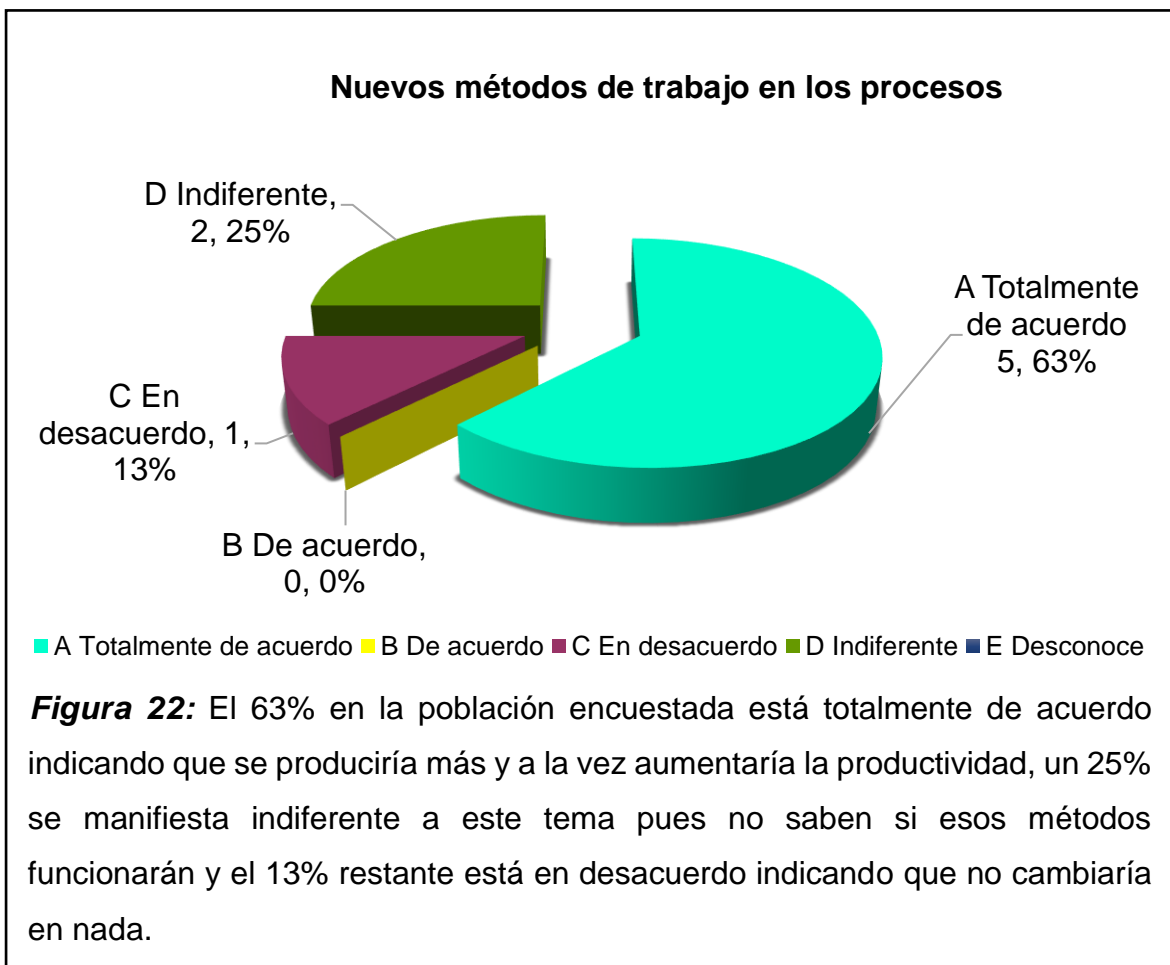
5. Al proponer métodos de trabajo, diferentes en los procesos ¿Cree usted que mejorará la productividad?

Tabla 11

Nuevos métodos de trabajo en los procesos.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	5	63%
B	De acuerdo	0	0%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	2	25%
E	Desconoce..	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 5.



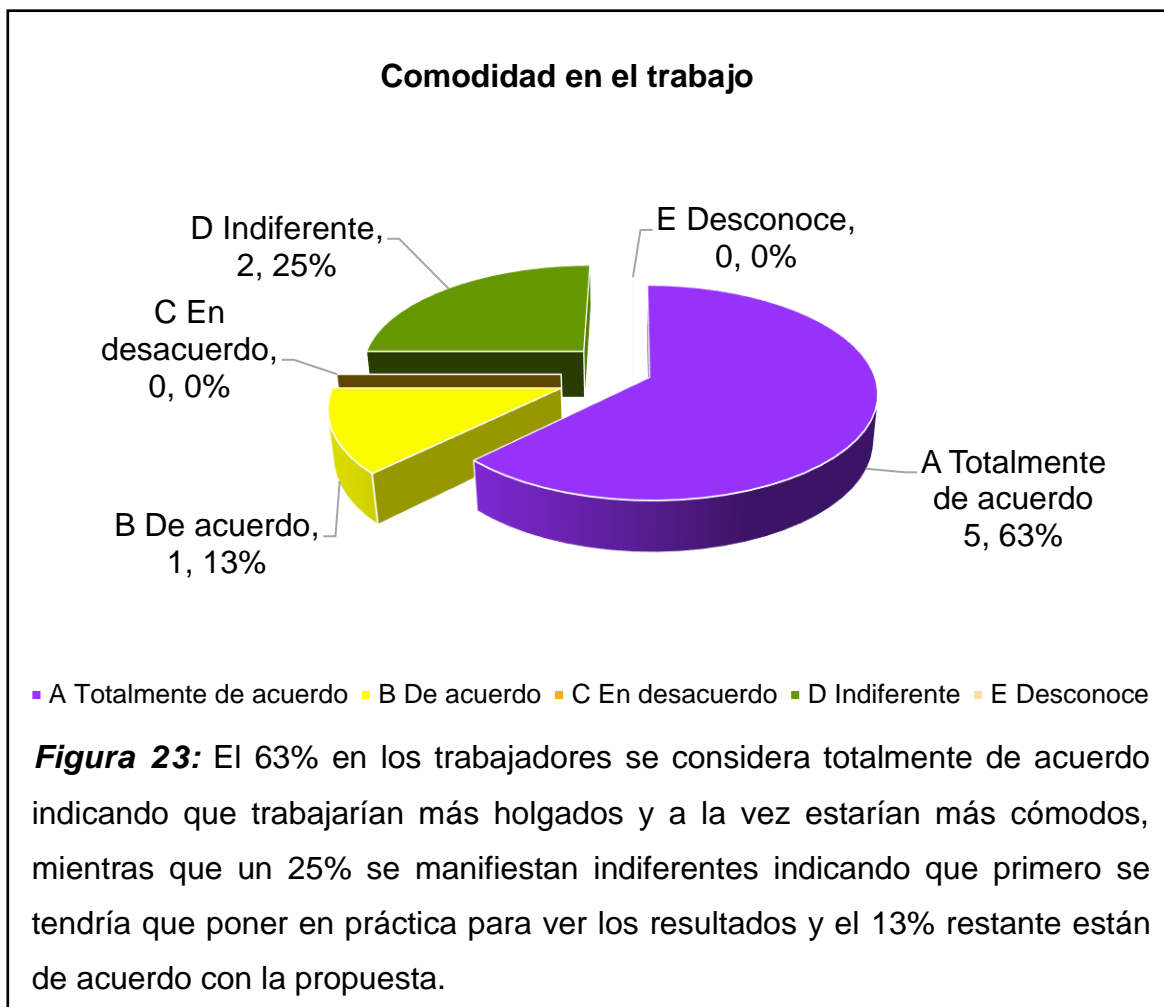
6. ¿Trabajaría más cómodo al tener las áreas libres de mermas, materiales sin uso, herramientas sin uso y producto final acumulado?

Tabla 12

Comodidad en el trabajo.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	5	63%
B	De acuerdo	1	13%
C	En desacuerdo	0	0%
D	Indiferente	2	25%
E	Desconoce	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 6.



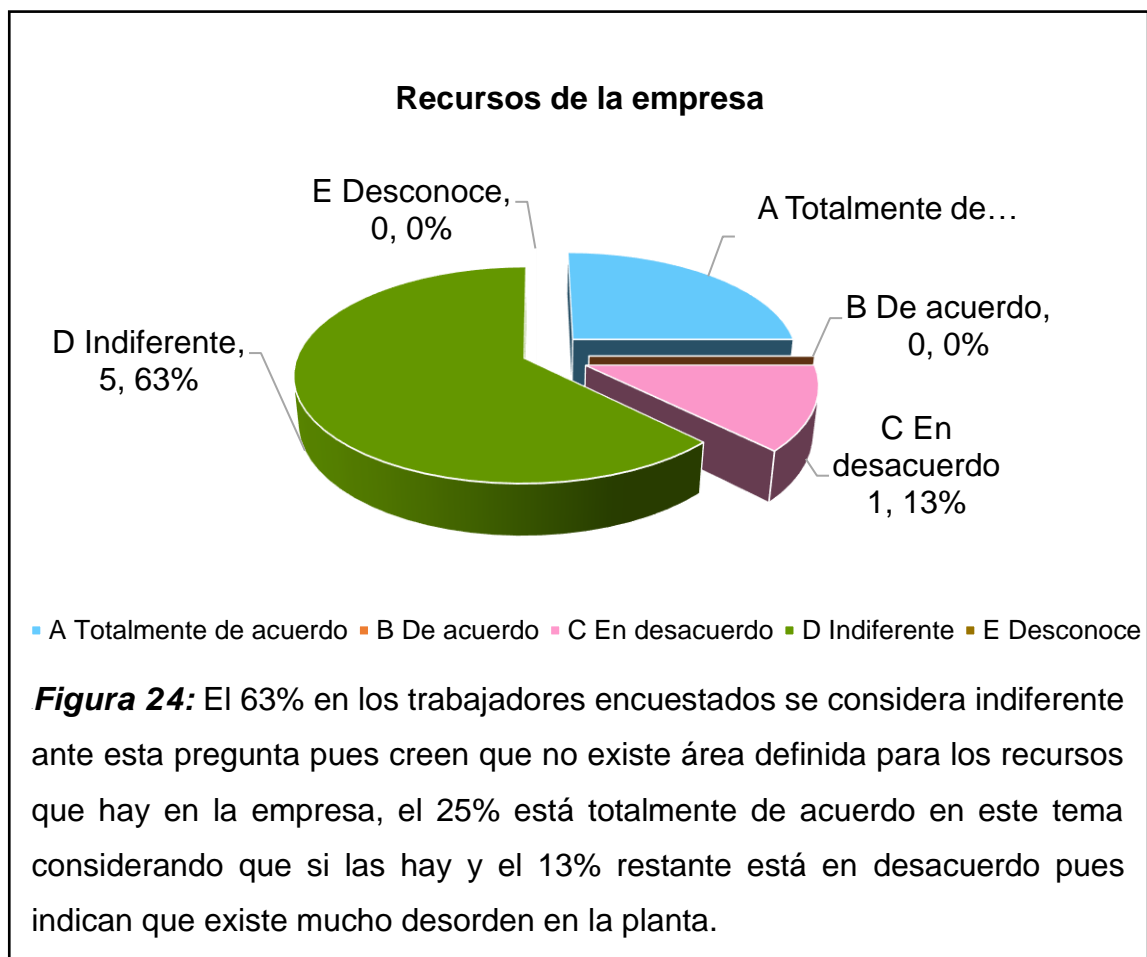
7. ¿Cree usted que los recursos de la empresa tienen un área definida para desarrollar sus funciones?

Tabla 13

Recursos de la empresa.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	2	25%
B	De acuerdo	0	0%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	5	63%
E	Desconoce	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 7.



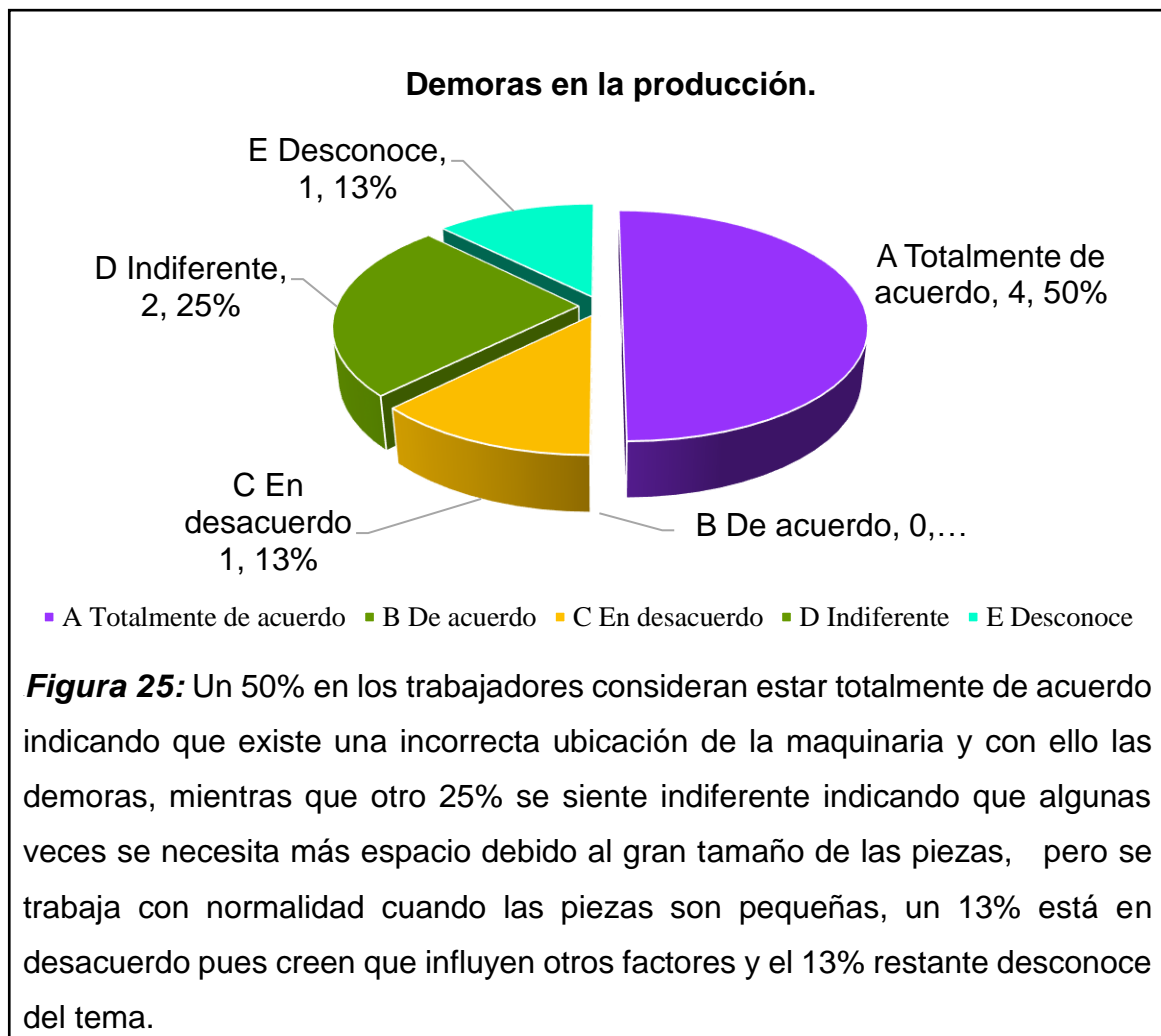
8. ¿Piensa usted que las demoras en la producción se deben a la incorrecta ubicación de las máquinas?

Tabla 14

Demoras en la producción.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	4	50%
B	De acuerdo	0	0%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	2	25%
E	Desconoce	1	13%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 8.



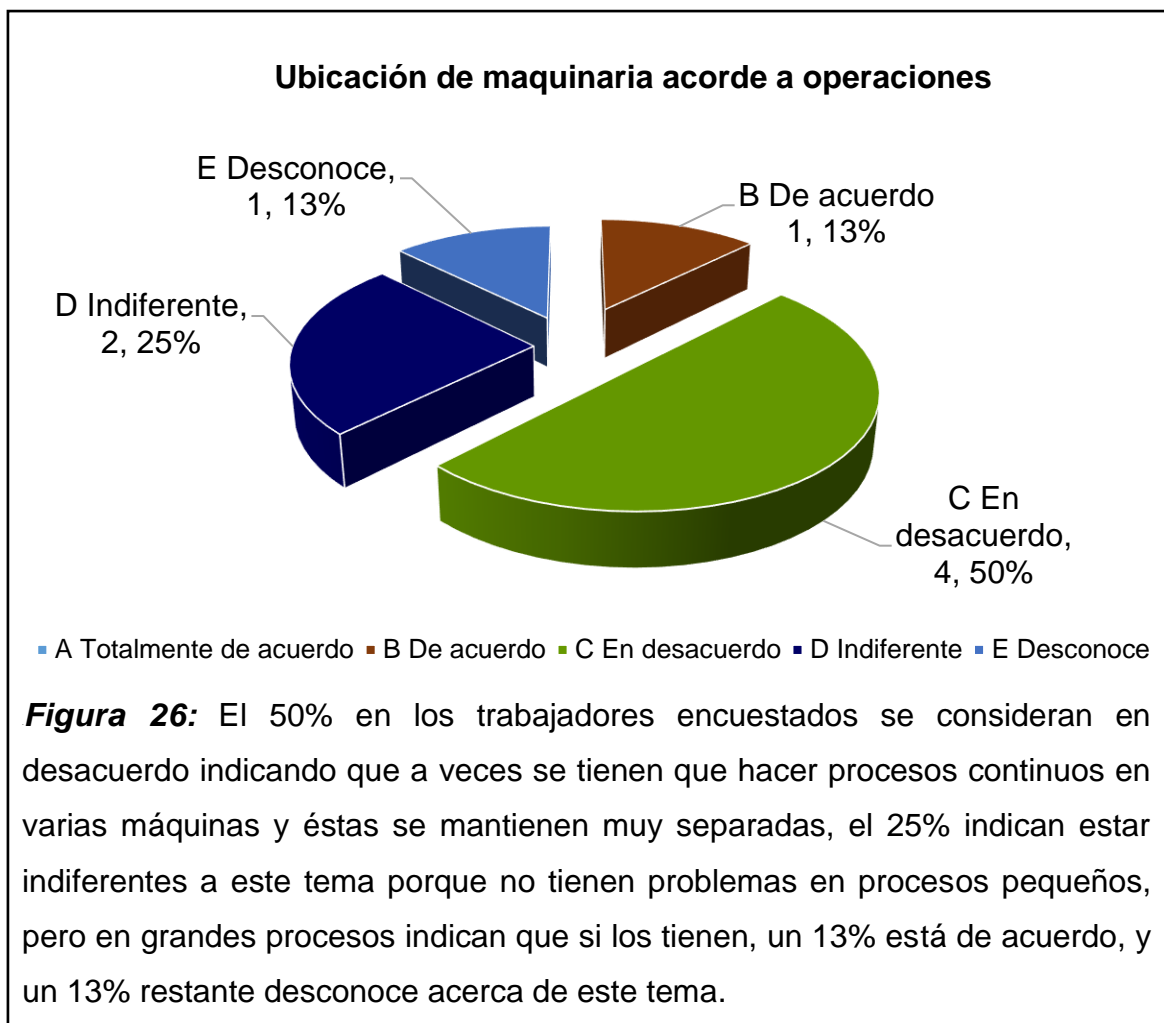
9. ¿Cree usted que la maquinaria está ubicada de acuerdo a las operaciones que necesitan los procesos de producción?

Tabla 15

Ubicación de maquinaria acorde a operaciones.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	0	0%
B	De acuerdo	1	13%
C	En desacuerdo	4	50%
D	Indiferente	2	25%
E	Desconoce	1	13%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 9.



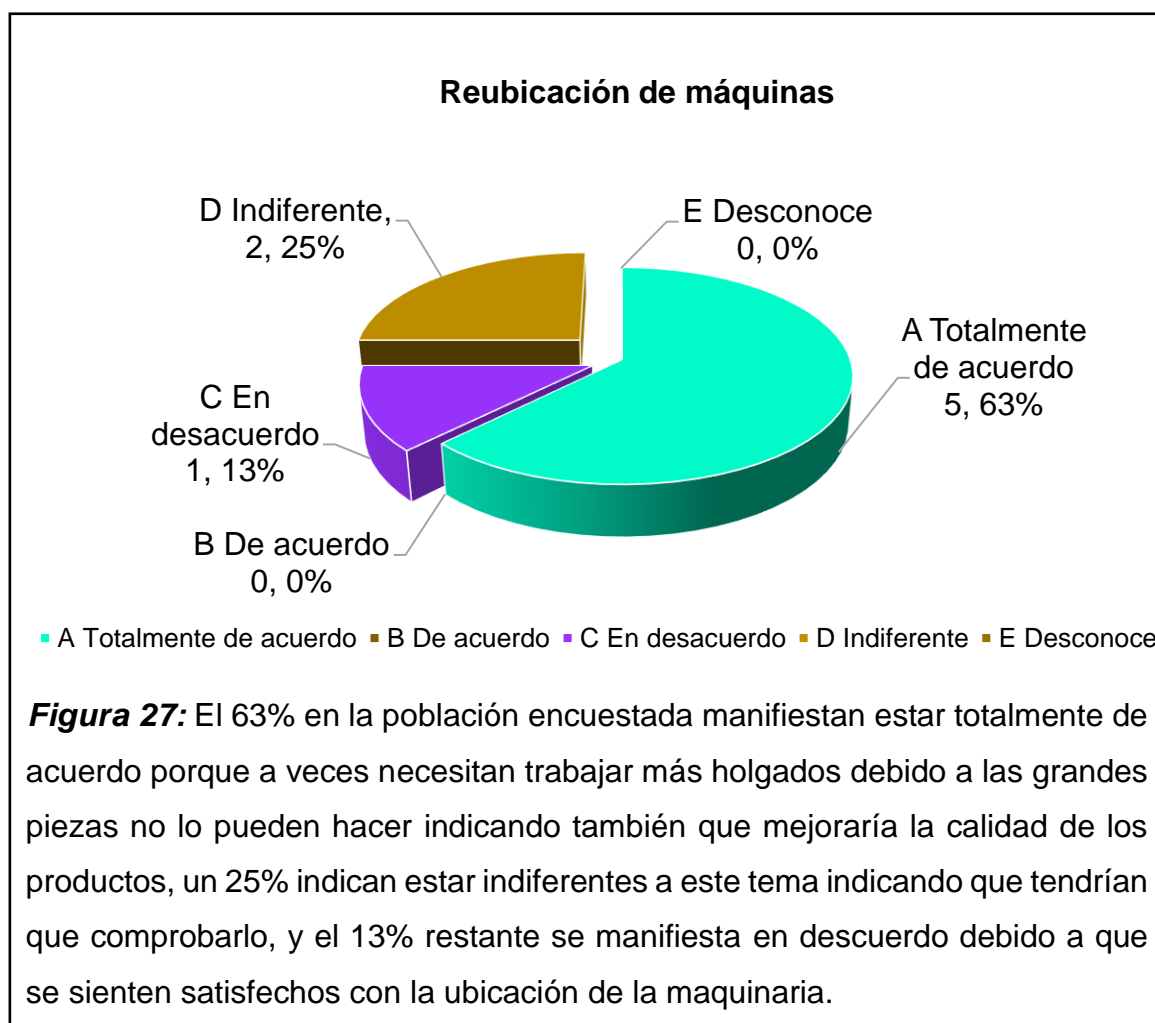
10. ¿Cree usted que la empresa necesita una reubicación de máquinas para su satisfacción laboral y a la vez una mejora en la calidad de sus procesos?

Tabla 16

Reubicación de máquinas.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	5	63%
B	De acuerdo	0	0%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	2	25%
E	Desconoce	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 10.



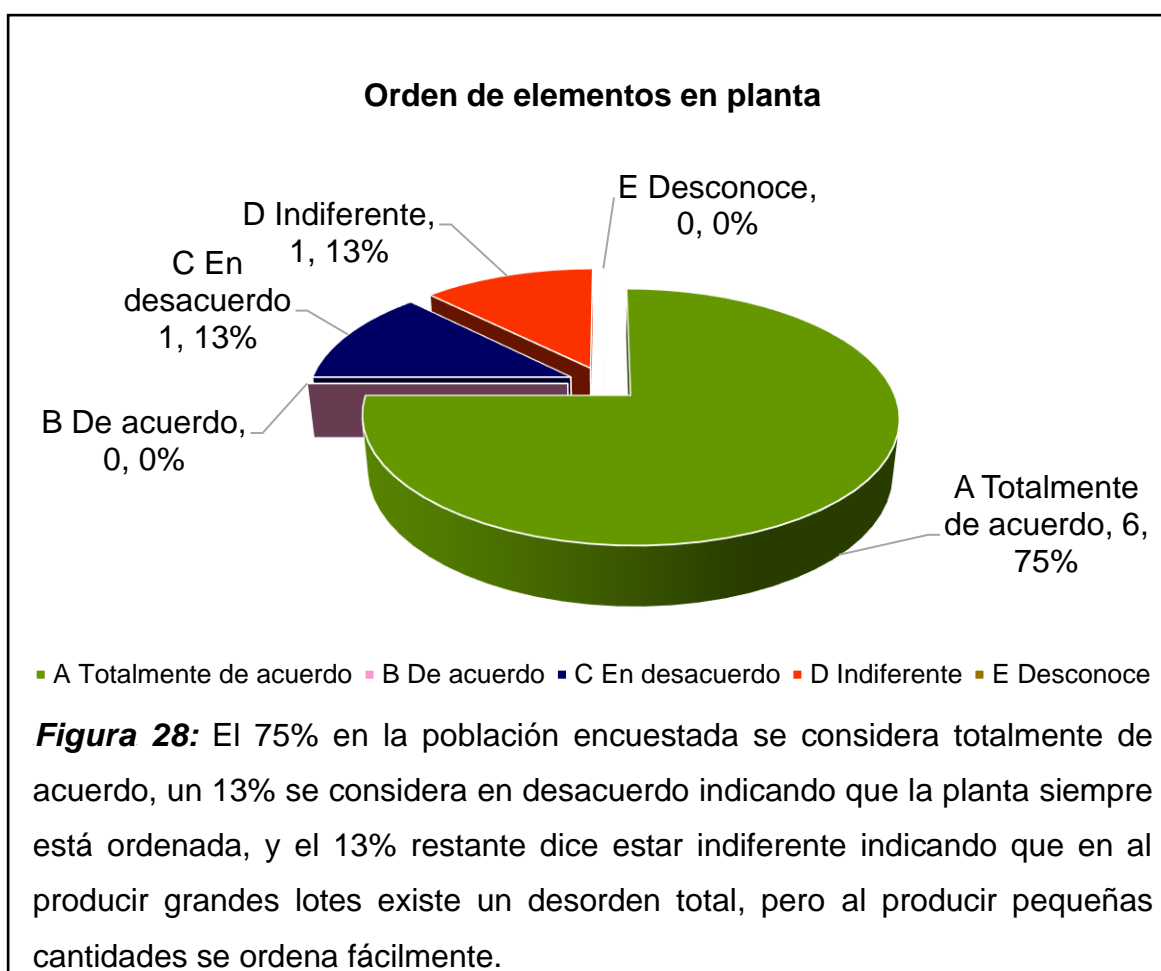
11. ¿Cree usted que al estar ordenados todos los elementos de la planta se podrían evitar accidentes?

Tabla 17

Orden de elementos en planta.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	6	75%
B	De acuerdo	0	0%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	1	13%
E	Desconoce	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 11.



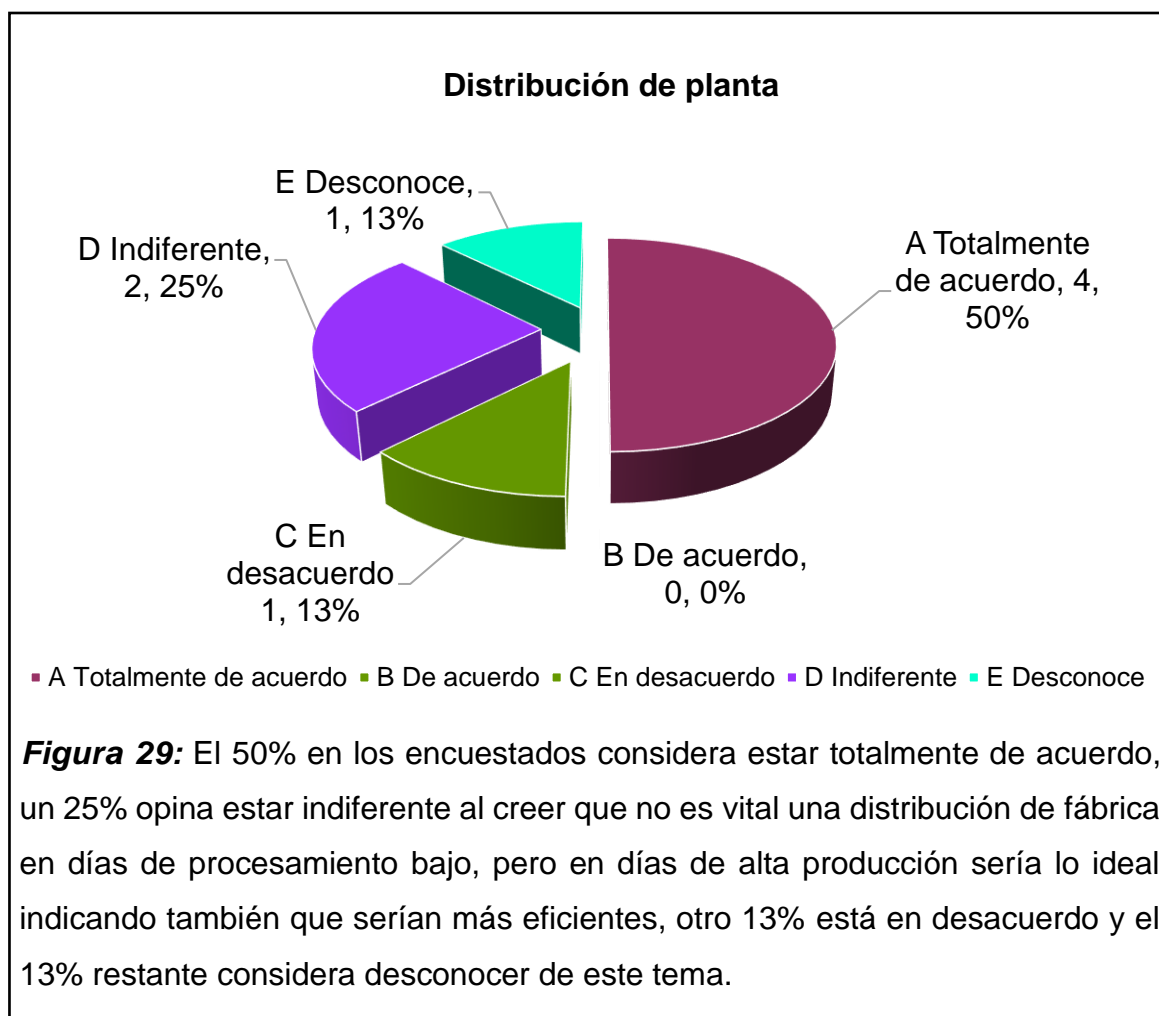
12. ¿Cree usted que al realizar una distribución de planta se utilizará con mayor eficiencia la mano de obra y el espacio?

Tabla 18

Distribución de planta.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	4	50%
B	De acuerdo	0	0%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	2	25%
E	Desconoce	1	13%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 12.



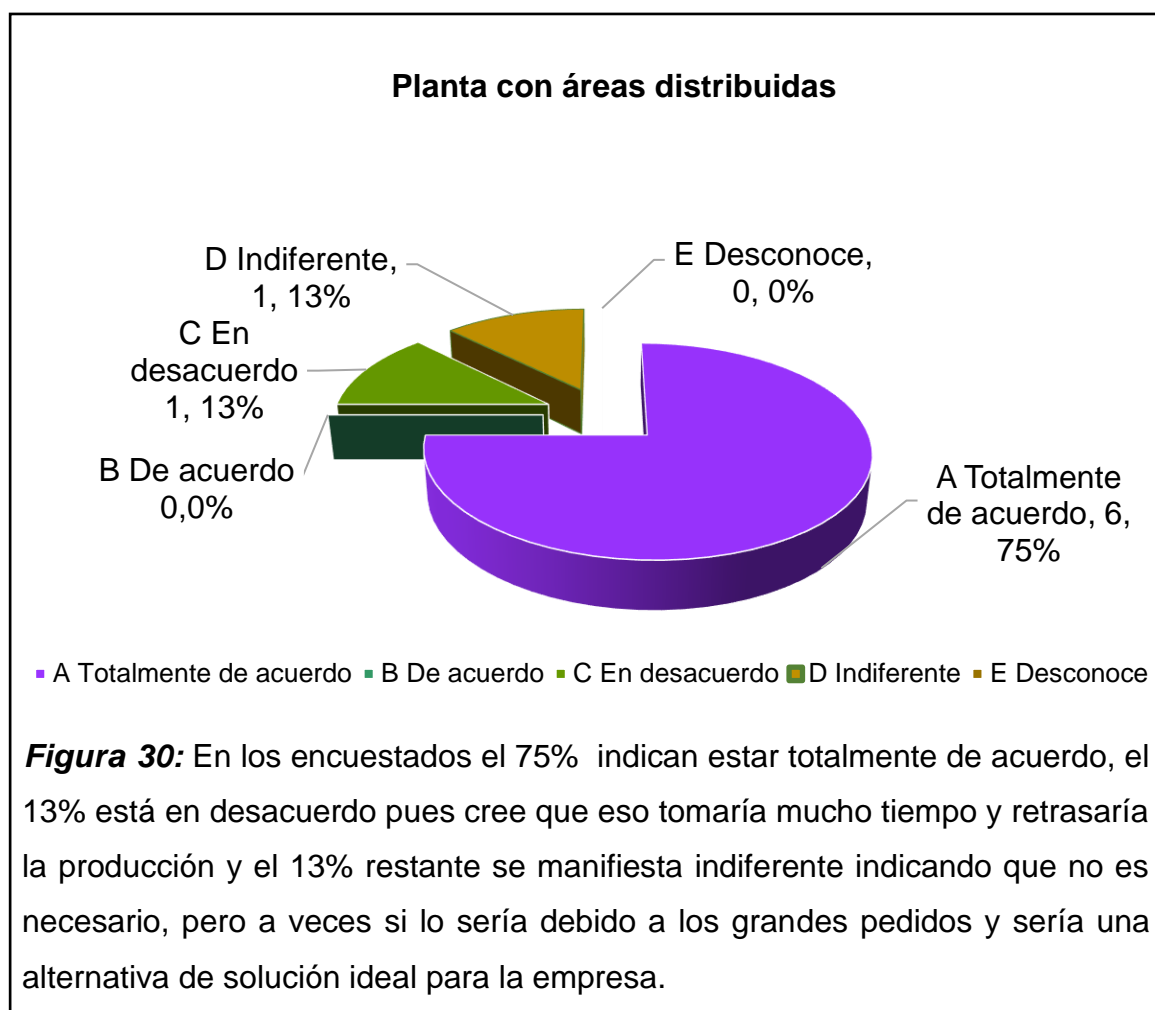
13. Al tener una planta con sus áreas bien distribuidas ¿Considera usted que las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes serán un aporte de mejora para la empresa?

Tabla 19

Planta con áreas distribuidas.

Orden	Ítem	Encuestados	Porcentaje
A	Totalmente de acuerdo	6	75%
B	De acuerdo	0	0%
C	En desacuerdo	1	13%
D	Indiferente	1	13%
E	Desconoce	0	0%
TOTAL		8	100%

Nota: Porcentaje final de respuestas con respecto a la pregunta 13.



Lista de Cotejo

Actividad 1. El ambiente del área es admisible para la ejecución de labores.

Debido al caos de transporte que generan los colaboradores, el entorno no es el adecuado porque no existe un procedimiento correcto para ejercer las actividades.

Actividad 2. La zona donde se realiza el trabajo es ideal.

El área de ejecución de las operaciones de manufactura es angosta, por lo que las tareas productivas son ineficaces.

Actividad 3. La disposición en las áreas de labores está ordenada siguiendo los procesos de producción.

Hemos identificado que solo unas pocas áreas de labores son continuas, y los trabajadores pueden estar seguros de que la instalación de la maquinaria se ha realizado en la secuencia de finalización.

Actividad 4. La distancia de recorrido entre un área de labores y otra es muy pequeña.

Dado que la maquinaria y sitios de labores no se clasifican según el proceso, la distancia de recorrido entre las áreas no es la más pequeña.

Actividad 5. Estas zonas de trabajo o maquinaria tienen una distancia apta para facilitar el transporte de componentes.

La distancia entre las zonas de labores y maquinaria es demasiado pequeña, lo que a veces origina la mezcla del producto, perjudicando el transporte de materiales con otra maquinaria o zona de trabajo.

Actividad 6. El transporte del personal y materiales tiene una ruta concreta para su recorrido.

En algunos casos, las personas no pueden cruzar las áreas, por lo que deben atravesar máquinas o zonas de labores para acercarse a sus puestos de trabajo.

Actividad 7. Emplean conductos de ventilación en la factoría.

No se tiene un sistema de ventilación óptimo para el trabajo de los colaboradores.

Actividad 8. Los elementos de la factoría disponen de una zona establecida.

Existe un espacio que se puede utilizar para outputs y materiales al mismo tiempo; para la maquinaria, equipos y otros componentes si existe una zona independiente.

Actividad 9. Hay áreas para desechos, chatarra, piezas y elementos dañados.

No hay áreas para desechos ni elementos dañados, generalmente se ubican donde los operarios se trasladan, a veces entre maquinaria; generando dificultades en el transporte y provocando pérdida de tiempo para efectuar tareas o satisfacer sus necesidades.

Actividad 10. Existe excesivo inventario en todas las zonas donde se ejercen labores.

Sí, apreciamos una excesiva acumulación de productos defectuosos, mermas, trozos rotos, etc.

Flexómetro

Instrumento de medición que nos ayudó a determinar la superficie de la maquinaria, y el área total de planta que es 131m².

3.1.4.2. Herramientas de diagnóstico.

Diagrama de Ishikawa

El esquema de Ishikawa es una técnica particularmente útil, a la vez es un método gráfico utilizado para representar y evaluar la correlación entre efectos (dificultades) y probables causas. Hay tres tipos básicos de diagramas, según la forma en que se encuentran y organizan las causas en el gráfico (Gutiérrez, 2014).

Diagrama de Pareto

“Este esquema es una representación de barras; su ámbito de uso son los datos clasificados y su propósito es localizar problemas y causas importantes” (Gutiérrez, 2014, p. 179).

A continuación, se presenta un esquema de Ishikawa identificando los problemas de una baja productividad en la empresa Multiservicios Arriola S.R.L, un gráfico de Pareto que detalla la producción anual y los productos y/o servicios más representativos que tiene la factoría.

Análisis causa efecto de la baja productividad en la factoría Arriola S.R.L.

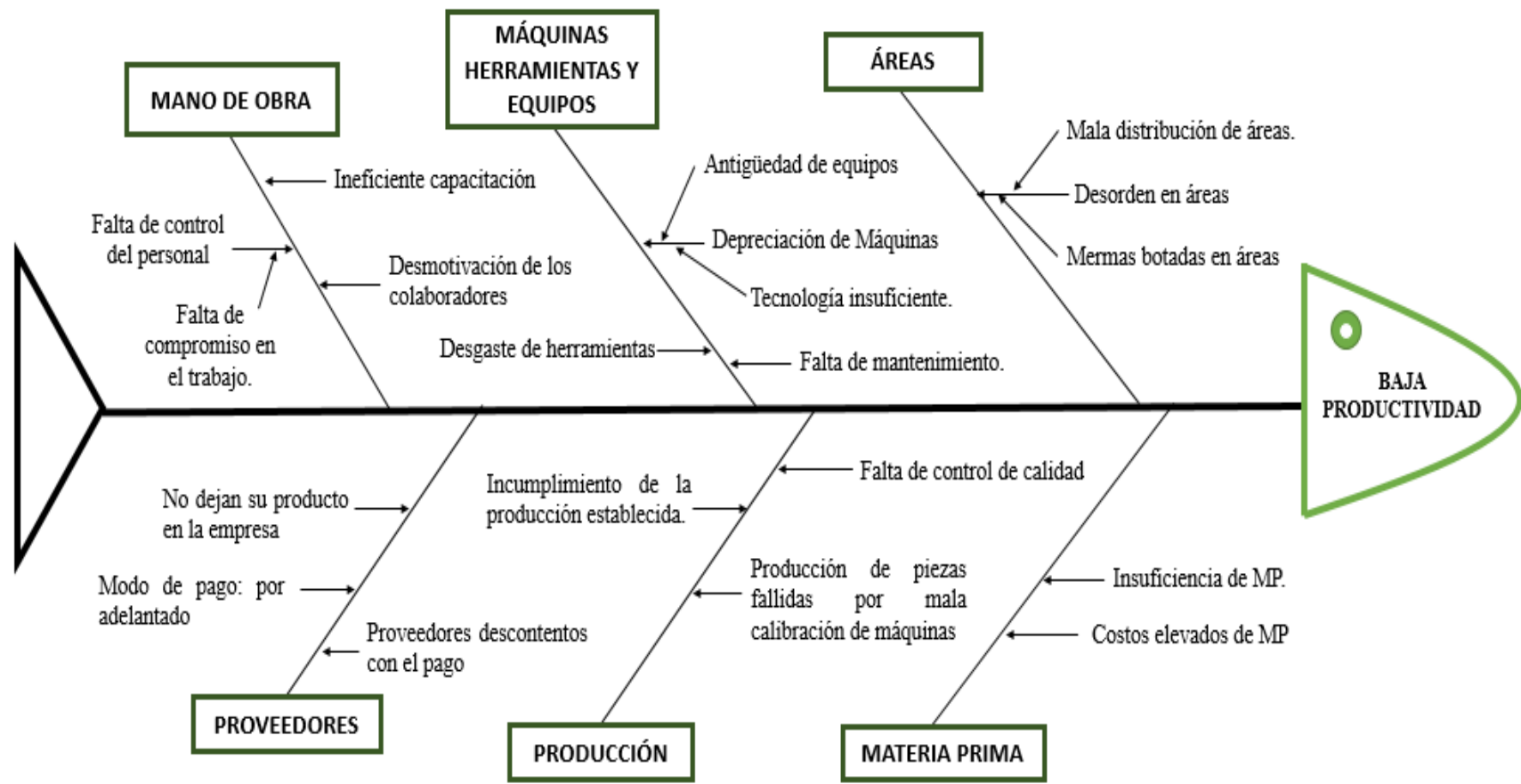


Figura 31: Diagrama de causa efecto.
 Fuente: Elaboración propia

Gráfico de Pareto de la producción anual – Productos representativos.

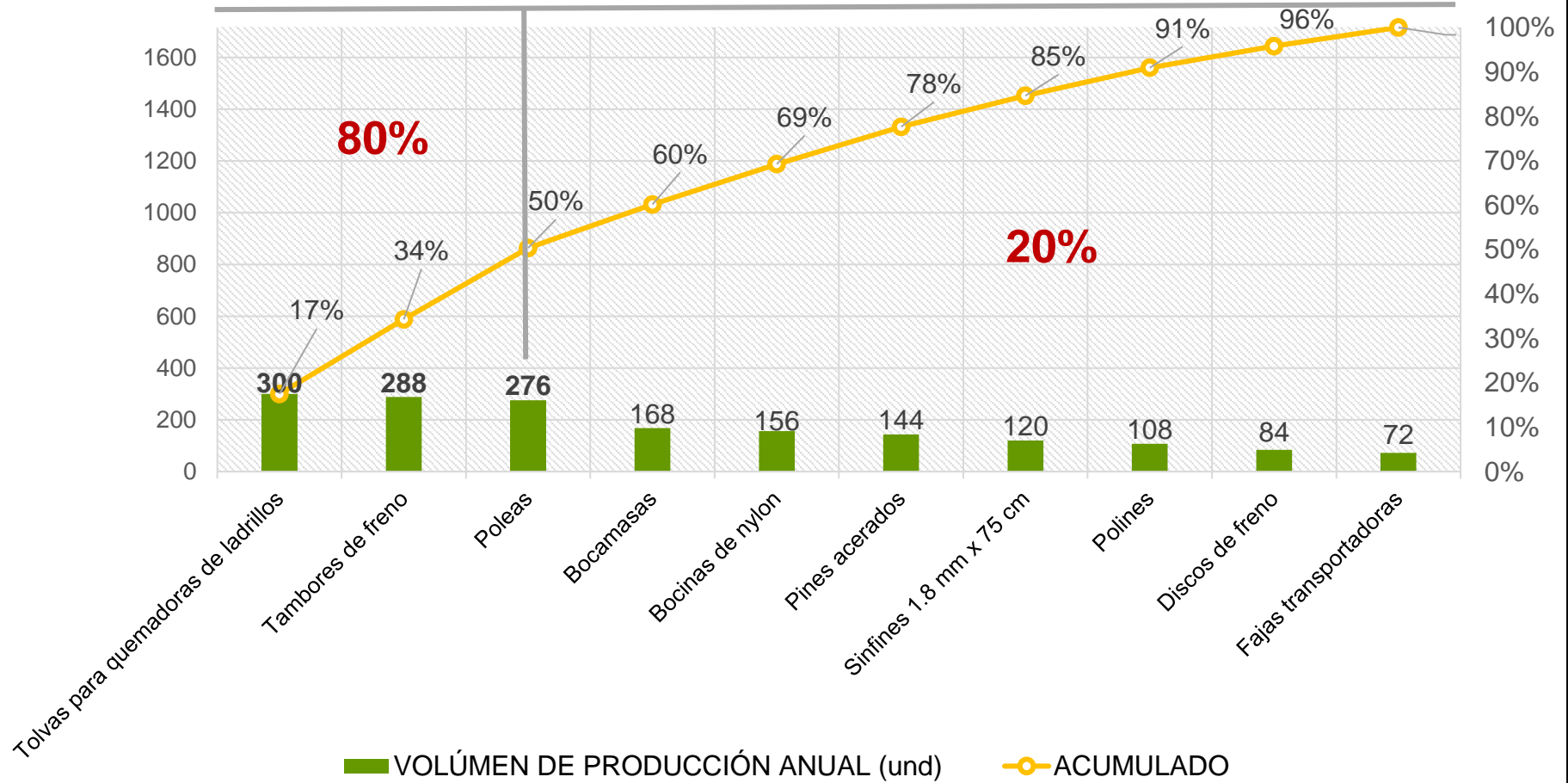


Figura 32: Gráfico de Pareto de la producción anual – Productos representativos.

Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Diagrama de recorrido multiproducto actual

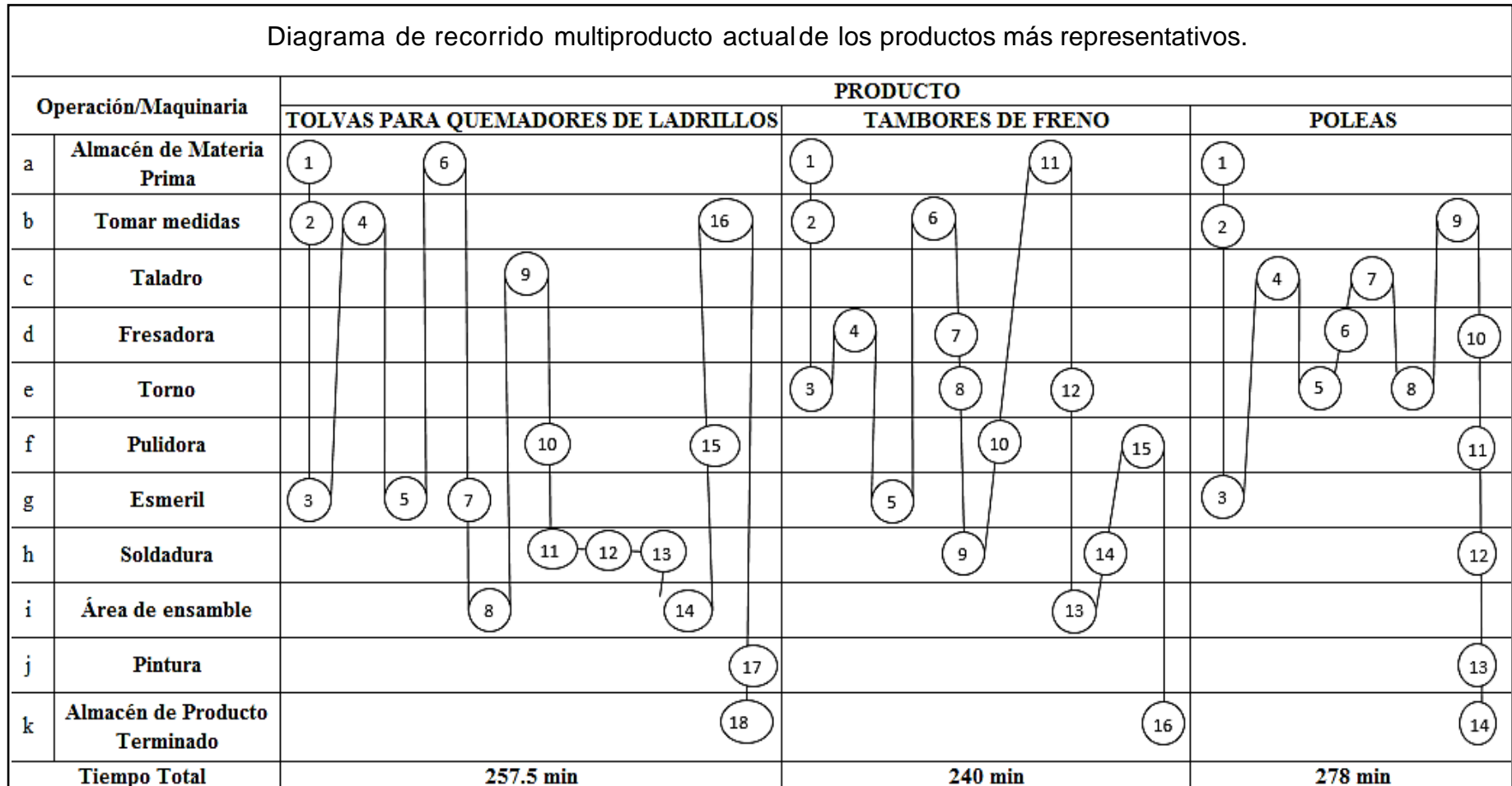


Figura 33: Diagrama de recorrido multiproducto actual

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6. Situación actual de la productividad

3.1.6.1. Productividad Parcial con respecto a los trabajadores.

Tabla 20

Productividad en mano de obra de Tolvas para quemadores de ladrillos = N° und / N° de trabajadores

Últimos 5 años	Unidades	N° operarios	Productividad
2015	370	8	46.25
2016	330	8	41.25
2017	350	8	43.75
2018	350	8	43.75
2019	300	8	37.5

Nota: Se puede observar que en el último año, la productividad ha variado con respecto a los años anteriores.

Tabla 21

Productividad en mano de obra para Tambores de freno = N° und / N° de trabajadores

Últimos 5 años	Unidades	N° operarios	Productividad
2015	350	8	43.75
2016	300	8	37.5
2017	290	8	36.25
2018	300	8	37.5
2019	288	8	36

Nota: En la tabla observamos la variación de la productividad en los últimos dos años.

Tabla 22

Productividad en mano de obra para Poleas = N° und / N° de trabajadores

Últimos 5 años	Unidades	N° operarios	Productividad
2015	300	8	37.5
2016	310	8	38.75
2017	290	8	36.25
2018	290	8	36.25
2019	276	8	34.5

Nota: En la tabla se observamos la variación de la productividad en el último año.

3.1.6.2. Productividad parcial con respecto a la mano de obra en soles

Tabla 23

Productividad en mano de obra de Tolvas para quemadores de ladrillos = Producción/Costo total de mano de obra.

Últimos 5 años	Unidades	N° operarios	Remuneración	Meses trabajados	Mano de obra	Productividad
2015	370	8	S/. 750.00	12	S/. 72,000.00	0.0051
2016	330	8	S/. 850.00	12	S/. 81,600.00	0.0040
2017	350	8	S/. 850.00	12	S/. 81,600.00	0.0043
2018	350	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0039
2019	300	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0034

Nota: Como puede verse en la tabla, el salario del año pasado aumentó, mientras que la productividad cayó.

Tabla 24

Productividad en mano de obra para Tambores de freno = Producción/Costo en mano de obra.

Últimos 5 años	Unidades	N° operarios	Remuneración	Meses trabajados	Mano de obra	Productividad
2015	350	8	S/. 750.00	12	S/. 72,000.00	0.0049
2016	300	8	S/. 850.00	12	S/. 81,600.00	0.0037
2017	290	8	S/. 850.00	12	S/. 81,600.00	0.0036
2018	300	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0034
2019	288	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0032

Nota: En la tabla se observa que en los 2 últimos años los honorarios se han elevado sin embargo la productividad ha ido disminuyendo.

Tabla 25

Productividad en mano de obra para Poleas = Producción/Costo en mano de obra.

Últimos 5 años	Unidades	N° operarios	Remuneración	Meses trabajados	Mano de obra	Productividad
2015	300	8	S/. 750.00	12	S/. 72,000.00	0.0042
2016	310	8	S/. 850.00	12	S/. 81,600.00	0.0038
2017	290	8	S/. 850.00	12	S/. 81,600.00	0.0036
2018	290	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0032
2019	276	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0031

Nota: La tabla muestra que la remuneración de los colaboradores ha aumentado en los últimos dos años, mientras que la productividad ha descendido.

3.1.6.3. Productividad Parcial con respecto a los operarios - horas hombre.

Tabla 26

Productividad en mano de obra de Tolvas para quemadores de ladrillos = Unidades producidas/Total h – H.

Últimos 5 años	Unidades	Horas -Hombre	Total h - H	Productividad
2015	370	4.3	1591	0.23
2016	330	4.3	1419	0.23
2017	350	4.3	1505	0.23
2018	350	4.3	1505	0.23
2019	300	4.3	1290	0.23

Nota: En esta tabla observamos que la productividad se ha mantenido constante en los años finales.

Tabla 27

Productividad en mano de obra para Tambores de freno = Unidades producidas/Total h-H.

Últimos 5 años	Unidades	Horas-Hombre	Total h - H	Productividad
2015	350	4	1400	0.25
2016	300	4	1200	0.25
2017	290	4	1160	0.25
2018	300	4	1200	0.25
2019	288	4	1152	0.25

Nota: La tabla muestra que la productividad ha sido constante en los últimos años.

Tabla 28

Productividad en mano de obra para Poleas = Unidades producidas/Total h-H.

Últimos 5 años	Unidades	Horas - Hombre	Total h - H	Productividad
2015	300	4.6	1380	0.22
2016	310	4.6	1426	0.22
2017	290	4.6	1334	0.22
2018	290	4.6	1334	0.22
2019	276	4.6	1269.6	0.22

Nota: La tabla muestra que la productividad ha sido constante en los últimos años.

3.1.6.4. Demanda de los productos más representativos.

Tabla 29

Demanda de productos representativos en los últimos 5 años.

Productos representativos/Años	2015	2016	2017	2018	2019
Tolvas para quemadoras de ladrillos	380	380	380	380	380
Tambores de freno	360	360	360	360	360
Poleas	320	320	320	320	320

Nota: Puede verse que la demanda de productos no se ha satisfecho en los últimos 5 años.

3.2. Propuesta de investigación

3.2.1. Fundamentación

En la primera fase los resultados de la entidad mostraron defectos en la fabricación del producto, lo que provocó mayor ineficiencia en la FACTORÍA MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L. De acuerdo con la explicación de los resultados y apoyo de la parte conceptual en el análisis anterior, se ha analizado la parte humana del mismo modo que la empresa; por lo tanto, se han hecho las siguientes sugerencias:

3.2.2. Objetivos de la propuesta

Redistribuir las áreas para incrementar la productividad en Multiservicios Arriola S.R.L. en Chiclayo – 2019.

3.2.3. Justificación de la propuesta

Esta investigación se basa en el hecho de que FACTORIA MULTISERVICIOS ARRIOLA tiene dificultades en los traslados debido a los inadecuados accesos, los altos costos y los trabajadores que no usan elementos de protección personal principal para protegerse de las operaciones diarias.

Es por eso que, sugerimos realizar la implementación de distribución en la factoría para poder contrarrestar toda esta problemática suscitada anteriormente y por ende tener mejores resultados en la fabricación, decrecimiento de tiempos en los procesos y en recorridos innecesarios; cumpliendo con el objetivo principal que es incrementar la productividad.

3.2.4. Diagrama de recorrido multiproducto propuesto.

Diagrama de recorrido multiproducto propuesto, de los productos más representativos.					
Operación/Maquinaria		PRODUCTOS			% Utilización
		TOLVAS PARA QUEMADORES DE LADRILLOS	TAMBORES DE FRENO	POLEAS	
a	Almacén de Materia Prima	1	1	1	100%
b	Tomar medidas	2 4 8	7	2	171.70%
c	Taladro			5 8	60.38%
d	Fresadora		3 5		67.92%
e	Torno	9	2 3 5 7	4 6 7 9 10	220.76%
f	Pulidora		6		69.81%
g	Esmeril	3 5 7	4	3	171.70%
h	Soldadura	11 13			35.85%
i	Área de ensamble	6 10 12		8	141.51%
j	Pintura		14		35.85%
k	Almacén de Producto Terminado	15	9	11	100%
% de importancia o intensidad de recorrido		35.85	33.96	30.19	
Tiempo Total		197.62 min	180 min	217.57 min	

Figura 34: Diagrama de recorrido multiproducto propuesto.

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Desarrollo de la propuesta

Método de SLP (Systematic Layout Planning) o Muther

Relación de proximidad y motivos

Tabla 30

Proximidad y motivos.

RELACIÓN DE PROXIMIDAD		MOTIVOS
A:	Absolutamente necesaria	1: Por comodidad y orden.
E:	Especialmente necesaria	2: Por seguridad.
I:	Importante	3: Por higiene.
O:	Normal	4: Por mayor espacio.
U:	Sin importancia	
X:	No deseable	
XX:	Altamente no deseable	

Nota: La tabla muestra el orden de importancia y el motivo que se utilizará para asignar el área.

Cálculo del valor de proximidad

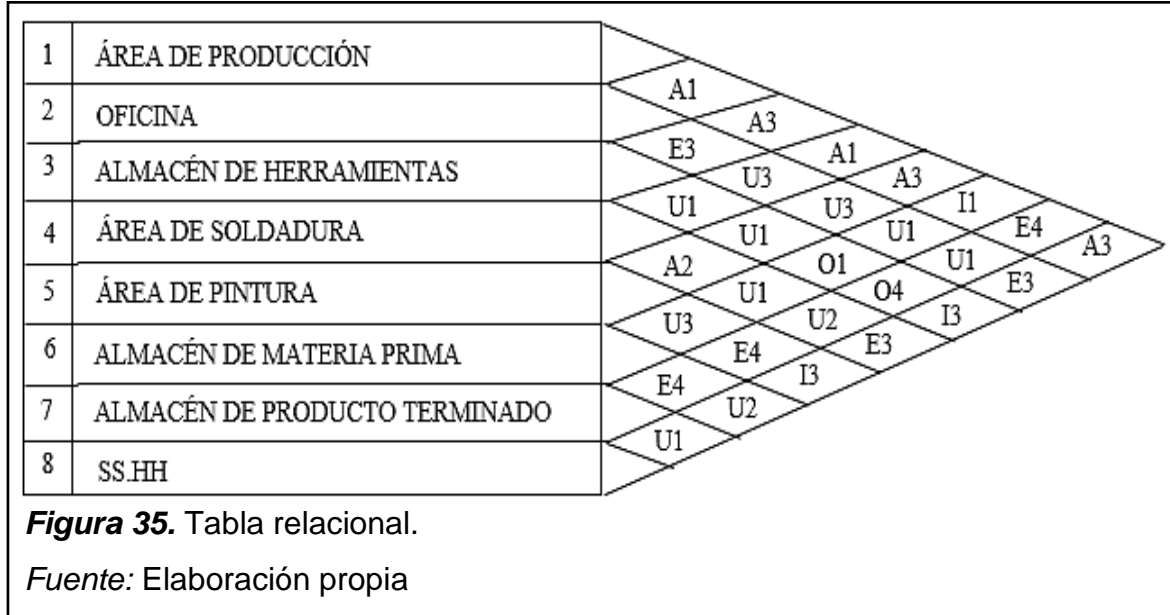


Figura 35. Tabla relacional.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31*Gráfico de relaciones.*

A	E	I	O	U	X	XX
1-2	1-7	1-6	3-6	2-4	7-8	
1-3	2-3	3-8	3-7	2-5		
1-4	2-8	5-8		2-6		
1-5	4-8			2-7		
1-8	5-7			3-4		
4-5	6-7			3-5		
				4-6		
				4-7		
				5-6		
				6-8		

Nota: La tabla explica el nivel de importancia que se tendrá en cuenta para una correcta disposición de fábrica.

Distribución de planta actual

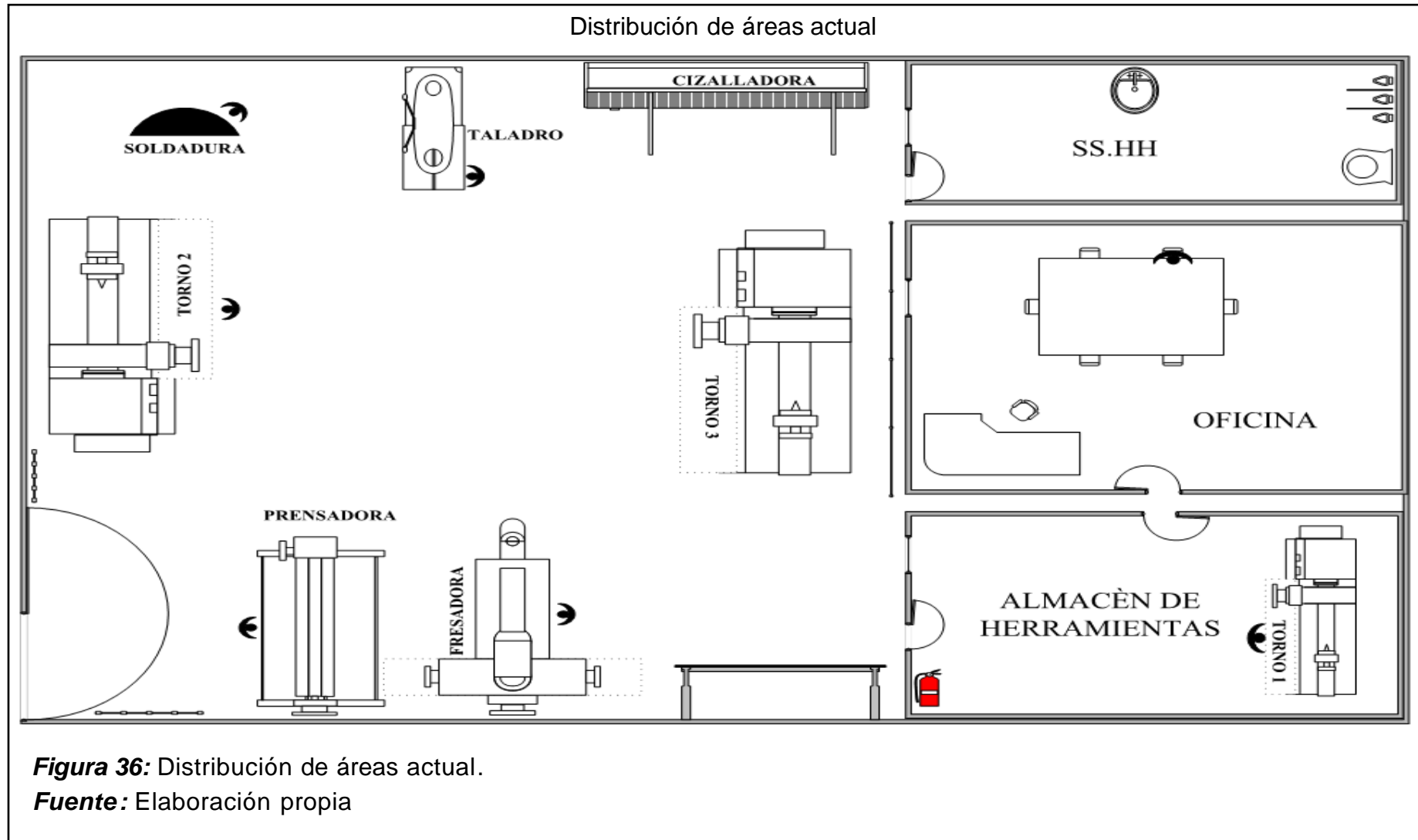
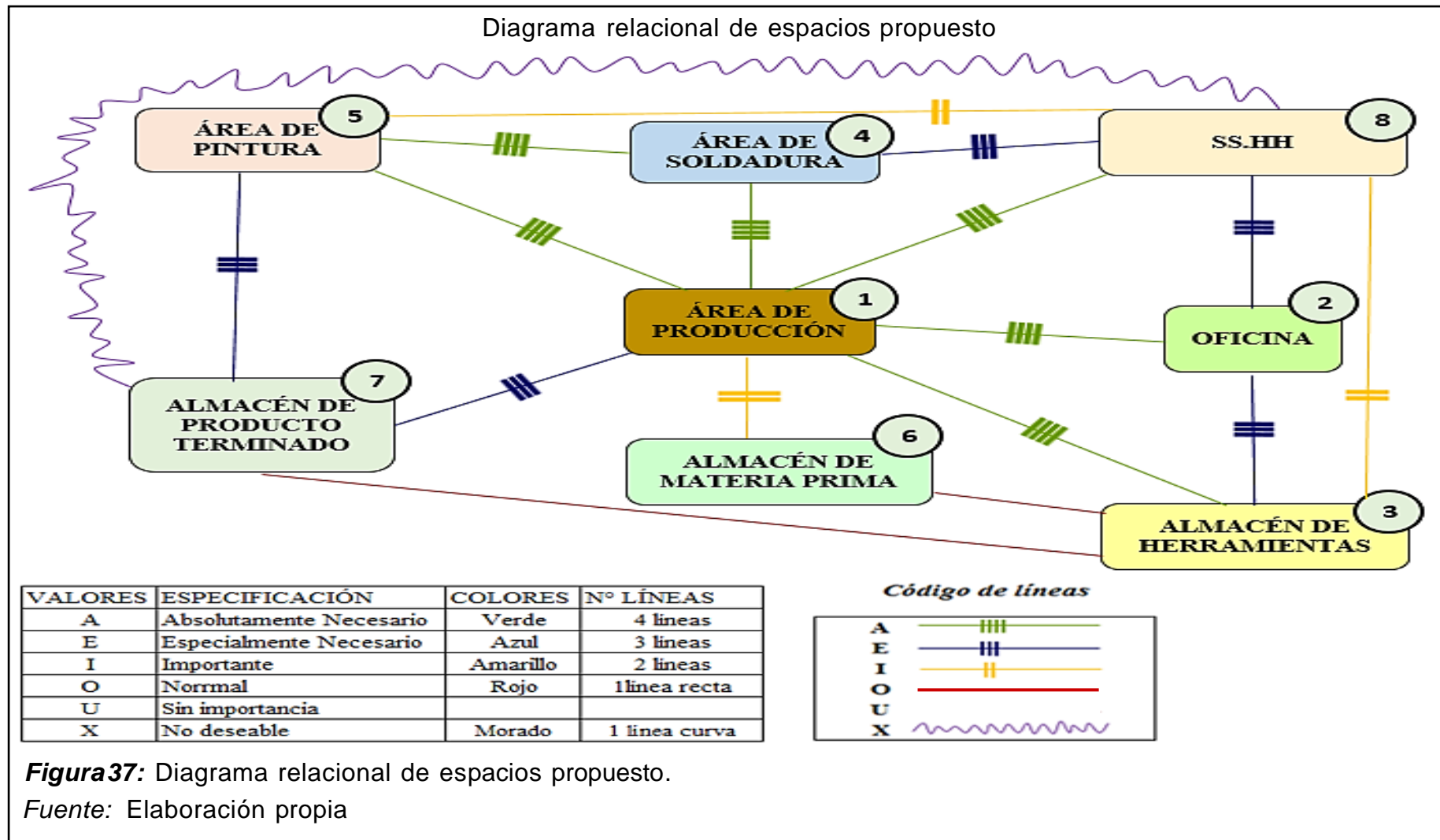


Diagrama relacional de espacios propuesto



Distribución de planta propuesta

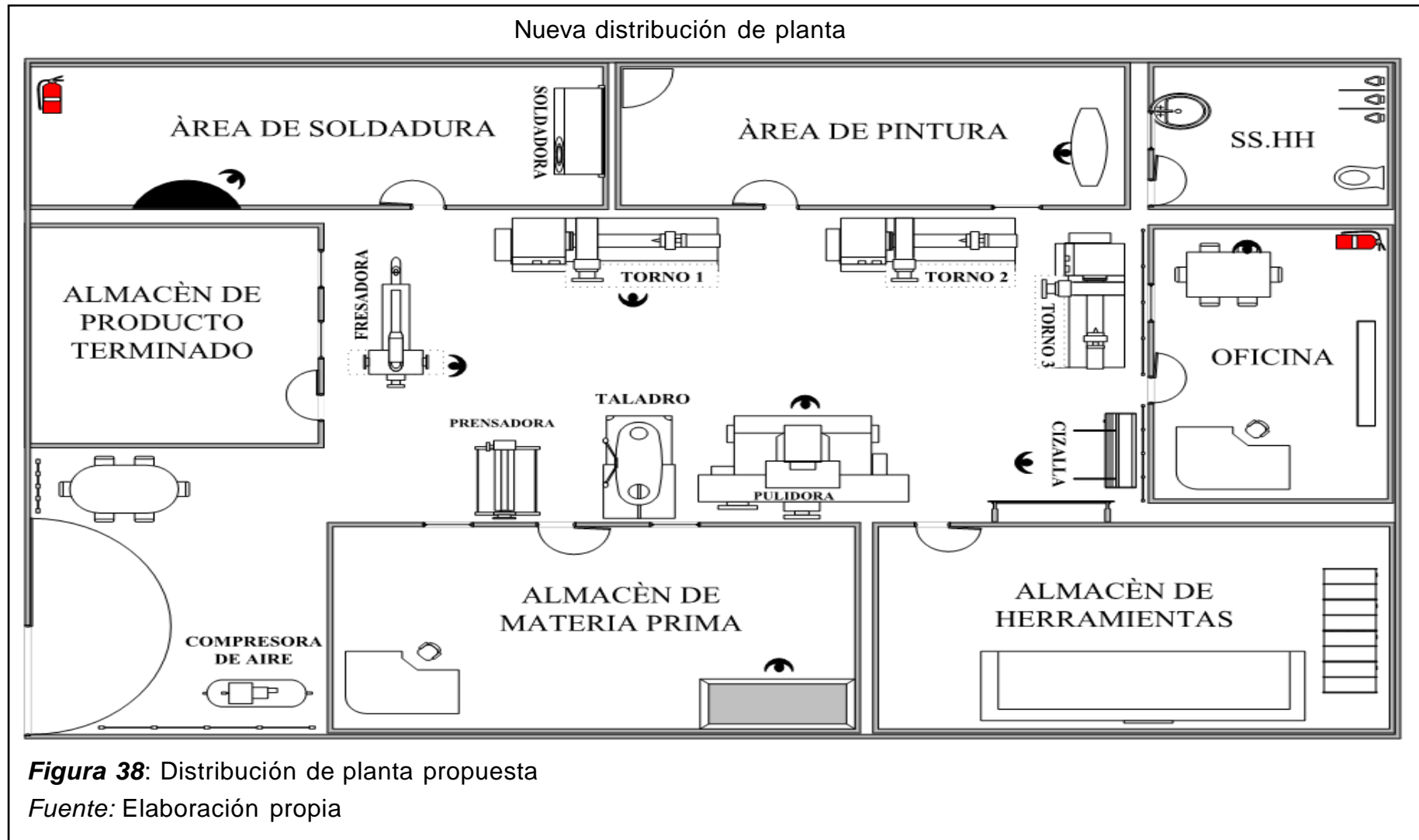


Figura 38: Distribución de planta propuesta

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet

Para definir una óptima disposición en la factoría se requiere de la siguiente información que se mostrará en las siguientes tablas.

Tabla 32

Relación de máquinas con sus dimensiones correspondientes

Máquinas	Cantidad (n)	largo (l)	ancho (a)	altura (h)	Lados de uso (N)
Taladro	1	0.50	0.87	1.00	3
Torno	3	1.50	1.10	1.37	2
Fresadora	1	1.88	1.57	2.08	2
Prensadora	1	0.90	0.95	1.45	3
Cizalla	1	0.90	0.65	0.95	4
Soldadura	1	0.70	0.75	0.64	2
Compresora de aire	1	1.80	0.82	1.15	2
Mesa de trabajo	1	2.10	1.60	1.40	3
Andamio de materiales	1	1.10	1.80	2.00	1
Personal	8			1.68	

Nota: En esta tabla se muestra los datos requeridos para el desarrollo del método, se consiguieron en la factoría Arriola S.R.L

Fórmula para calcular los elementos móviles.

$$h_{EM} = \frac{\sum (Ss \times n \times h)}{\sum (Ss \times n)}$$

Cálculo de los elementos móviles.

$$h_{EM} = \frac{(0.50 * 8 * 1.68)}{(0.50 * 8)}$$

$$h_{EM} = 1.68$$

Fórmula para calcular los elementos estáticos.

Cálculos de elementos estáticos

$$h_{EE} = \frac{\sum (Ss \times n \times h)}{\sum (Ss \times n)}$$

$$h_{EE} = \frac{(0,44 \times 1 \times 1,00) + (1,65 \times 3 \times 1,37) + (2,95 \times 1 \times 2,08) + (0,86 \times 1 \times 1,45) + (0,59 \times 1 \times 0,95) + (0,53 \times 1 \times 0,64) + (1,48 \times 1 \times 1,15) + (3,36 \times 1 \times 1,40) + (1,98 \times 1 \times 2,00)}{(0,44 \times 1) + (1,65 \times 3) + (2,95 \times 1) + (0,86 \times 1) + (0,59 \times 1) + (0,53 \times 1) + (1,48 \times 1) + (3,36 \times 1) + (1,98 \times 1)}$$

$$h_{EE} = 1,51$$

Fórmula para calcular K

$$K = \frac{h_{EM}}{2h_{EE}}$$

Calculamos K

$$K = \frac{1,68}{2(1,55)}$$

$$K = 1,27$$

Para la pequeña industria metalmecánica se considera el coeficiente de evolución (K) entre el rango de 1.50 – 2.00, sin embargo en esta tesis se ha calculado el valor de la misma para obtener datos de mayor confiabilidad.

Fórmula para calcular la “Superficie Estática”.

$$Ss = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

Fórmula para calcular la “Superficie de Gravitación”.

$$Sg = Ss \times N$$

Fórmula para calcularla “Superficie de Evolución”.

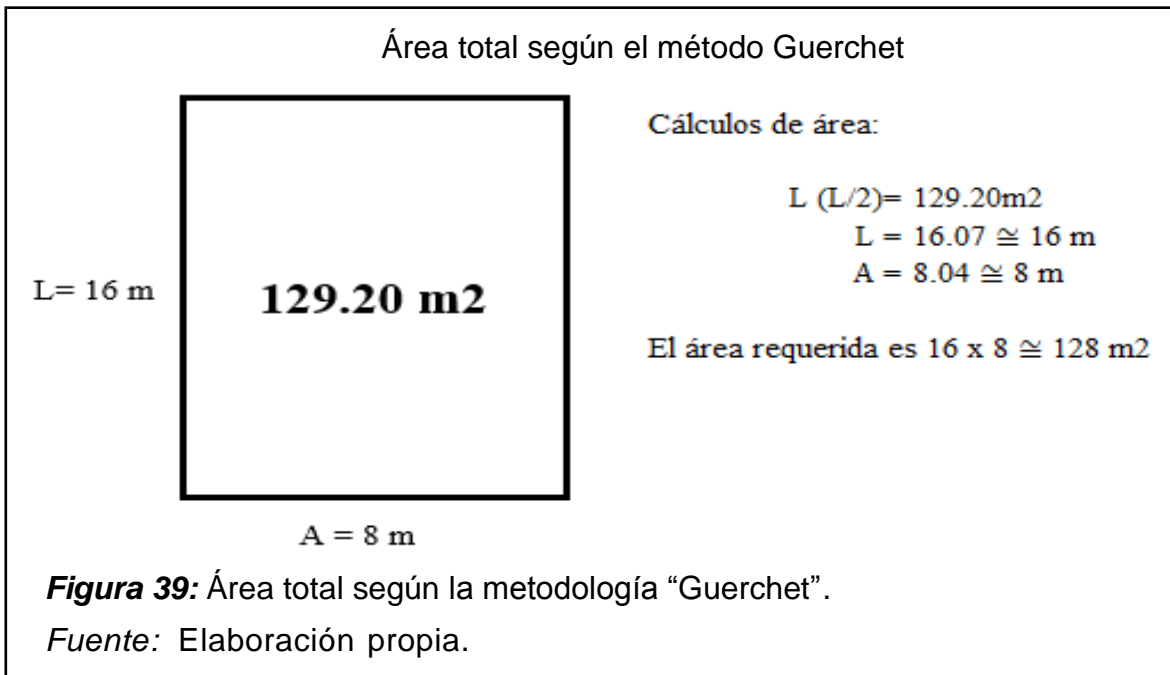
$$Se = (Ss + Sg) k$$

Tabla 33*Cálculo de superficies de cada máquina*

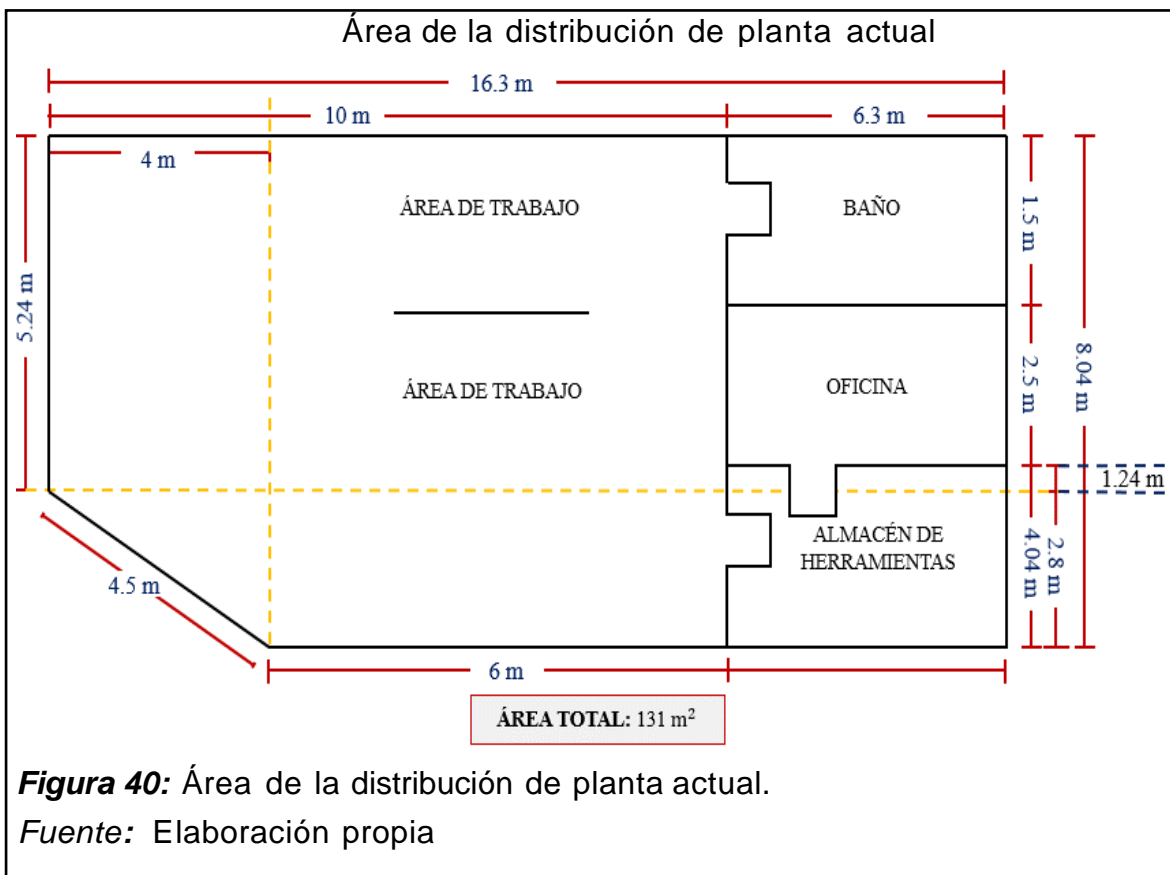
Máquinas		Superficie Estática Ss (m ²)	Superficie de Gravitación Sg (m ²)	Superficie de Evolución Se (m ²)	Superficie total de Maquinaria St (m ²)	Superficie Total ST
EE	Taladro	0.44	1.31	2.21	3.95	3.95
EE	Torno	1.65	3.30	6.28	11.23	33.69
EE	Fresadora	2.95	5.90	11.23	20.09	20.09
EE	Prensadora	0.86	2.57	4.34	7.76	7.76
EE	Cizalla	0.59	2.34	3.71	6.64	6.64
EE	Soldadura	0.53	1.05	2.00	3.57	3.57
EE	Compresora de aire	1.48	2.95	5.62	10.04	10.04
EE	Mesa de trabajo	3.36	10.08	17.05	30.49	30.49
EE	Andamio de materiales	1.98	1.98	5.02	8.98	8.98
EM	Personal	0.50	-	-	-	4.00
Total						129.20

Nota: En esta tabla se observa el cálculo del área total que se necesitará para la correcta disposición.

Aplicando la metodología "Guerchet" se obtuvo la siguiente totalidad del área en la factoría.



Área total de distribución de planta actual



Área total de distribución propuesta

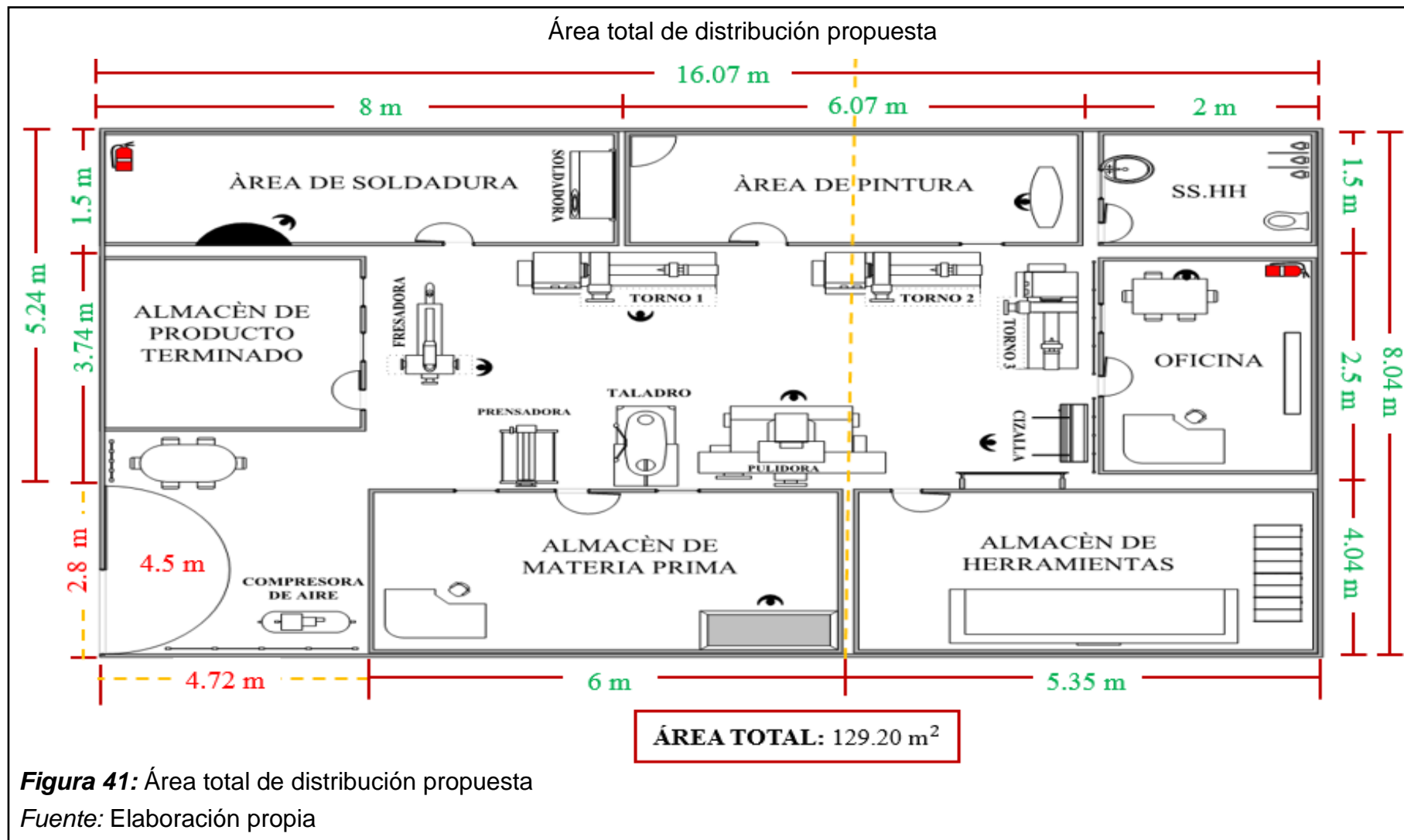


Figura 41: Área total de distribución propuesta

Fuente: Elaboración propia

3.2.6. Cálculo de la productividad con la nueva distribución.

Tabla 34

Horas actuales de producción.

Productos	Producción	Tiempo Actual (Horas)	Horas Actuales
Tolvas para quemadoras de ladrillos	300	4.3	1290
Tambores de freno	288	4.0	1152
Poleas	276	4.6	1269.6
TOTAL			3711.6

Nota: La tabla muestra las horas requeridas para producir los 3 productos más representativos.

La empresa Multiservicios Arriola S.R.L actualmente cuenta con 8 trabajadores, trabajando 8 horas diarias durante los 305 días del año, las horas anuales requeridas son de 19520.

$$\frac{3711.6 \text{ horas/año}}{19520 \text{ horas/año}} * 100 = 19.01\%$$

Teniendo en cuenta el número de colaboradores, se ha confirmado que 8 trabajadores utilizaron el 19,01% de las horas disponibles, por lo que hubo un tiempo de inactividad del 80,99%.

Tabla 35

Horas actuales para la demanda

Productos	Demanda	Tiempo Actual (Horas)	Horas Actuales
Tolvas para quemadoras de ladrillos	380	4.3	1634
Tambores de freno	360	4.0	1440
Poleas	320	4.6	1472
TOTAL			4546

Nota: Puede observarse el número de horas requeridas para producir la demanda de productos representativos, que son 4546 horas.

$$\frac{4546 \text{ horas/año}}{19520 \text{ horas/año}} * 100 = 23.29\%$$

Para satisfacer toda la demanda Multiservicios Arriola S.R.L requiere un tiempo de 4546 horas, observando que los 8 trabajadores utilizarían el 23.29 % de las horas disponibles, y un 76.71 % de tiempos muertos.

Tabla 36

Horas propuestas para la demanda.

Productos	Demanda	Tiempo Propuesto (Horas)	Horas Propuestas
Tolvas para quemadores de ladrillo	380	3.3	1254
Tambores de freno	360	3.0	1080
Poleas	320	3.6	1152
TOTAL			3486

Nota: La tabla muestra el tiempo de producción propuesto en horas; por lo tanto, son 3486 horas que se requieren para cubrir la demanda de los productos.

$$\frac{3486 \text{ horas/año}}{19520 \text{ horas/año}} * 100 = 17.86\%$$

Hemos analizado que con 8 trabajadores y con el tiempo propuesto solo se labora el 17.86 % de las horas disponibles, y se tiene un 82.14 % de tiempos muertos, es por ello que se propone disminuir el número de trabajadores.

Observando la problemática planteamos operar con 5 trabajadores, laborando 8 horas diarias durante 305 días anuales, las horas requeridas son de 12200.

$$\frac{3486 \text{ horas/año}}{12200 \text{ horas/año}} * 100 = 28.57\%$$

Por lo tanto, dependiendo de lo propuesto, afirmamos que con 5 colaboradores se aprovechará el 28.57% del tiempo total, permitiendo obtener un incremento en la productividad.

3.2.6.1. Productividad parcial de mano de obra basada en trabajadores con la demanda de los últimos años.

Tabla 37

Productividad parcial de la mano de obra en Tolvas para quemadores de ladrillos (trabajadores) según la demanda.

Año	Unidades/Demanda	N° trabajadores	Productividad
2018	380	8	47.50
2019	380	5	76.00

Nota: Apreciamos que en el año 2018, la productividad laboral de 8 trabajadores fue de 47,50 unidades/trabajador y para el 2019, con 5 trabajadores será de 76 unidades/trabajador, aumentando así la productividad en un 60%.

Aumento en la productividad de mano de obra (trabajadores), en las tolvas para quemadores de ladrillo.

$$\Delta p = \frac{(76-47.50)}{47.50} * 100 = 60\%$$

Tabla 38

Productividad en mano de obra para Tambores de freno (Trabajadores) según demanda.

Año	Unidades/Demanda	N° trabajadores	Productividad
2018	360	8	45.00
2019	360	5	72.00

Nota: Apreciamos que en 2018, la productividad laboral de 8 trabajadores es de 45 unidades/trabajador y para el 2019, con 5 trabajadores será de 72 unidades/trabajador, aumentando así la productividad en un 60%.

Aumento en la productividad de mano de obra (trabajadores), para tambores de freno.

$$\Delta p = \frac{(72-45)}{45} * 100 = 60\%$$

Tabla 39

Productividad en mano de obra para Poleas (Trabajadores) según demanda.

Año	Unidades/Demanda	Nº trabajadores	Productividad
2018	320	8	40.00
2019	320	5	64.00

Nota: Observamos que en 2018, la productividad laboral de 8 trabajadores será de 40 unidades trabajador, mientras que para 2019, con 5 trabajadores, será de 64 unidades/trabajador, aumentando así la productividad en un 60%.

Aumento en la productividad de mano de obra (trabajadores), para Poleas.

$$\Delta p = \frac{(64-40)}{40} * 100 = 60\%$$

3.2.6.2. Productividad parcial de mano de obra valorizada en soles

Tabla 40

Productividad en mano de obra de Tolvas para quemadores de ladrillos (Equivalente en soles)

Años	Demanda	Nº trabajadores	Remuneración	Meses trabajados	Mano de obra	Productividad
2018	380	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0043
2019	380	5	S/. 930.00	12	S/. 55,800.00	0.0068

Nota: Apreciamos que en 2018 la productividad laboral de 8 trabajadores fue de 0,0043 soles/unidad, mientras que en el año 2019 con 5 trabajadores fue de 0,0068 soles/unidad, por lo que la productividad se ha incrementado en un 58,13%.

Aumento en la productividad de mano de obra (soles), de tolvas para quemadores de ladrillo.

$$\Delta p = \frac{(0.0068-0.0043)}{0.0043} * 100 = 58.13\%$$

Tabla 41

Productividad en mano de obra para Tambores de freno (Equivalente en soles).

Años	Demanda	Nº trabajadores	Remuneración	Meses trabajados	Mano de obra	Productividad
2018	360	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0040
2019	360	5	S/. 930.00	12	S/. 55,800.00	0.0065

Nota: Observamos que la productividad laboral en 2018 con 8 trabajadores fue 0.0040 soles/unidad, mientras que en el año 2019 con 5 trabajadores fue 0.0065 soles/unidades, aumentando la productividad a 62.5%.

Aumento en la productividad de mano de obra (soles), de los tambores de freno.

$$\Delta p = \frac{(0.0065-0.0040)}{0.0040} * 100 = 62.5\%$$

Tabla 42

Productividad en mano de obra para Poleas (Equivalente en soles).

Años	Demanda	Nº trabajadores	Remuneración	Meses trabajados	Mano de obra	Productividad
2018	320	8	S/. 930.00	12	S/. 89,280.00	0.0036
2019	320	5	S/. 930.00	12	S/. 55,800.00	0.0057

Nota: Observamos que la productividad laboral en 2018 con 8 trabajadores fue 0.0036 soles/unidad, mientras que en el año 2019 con 5 trabajadores fue 0.0057 soles/unidad aumentando la productividad a 58.33%.

Aumento en la productividad de mano de obra (soles) para Poleas.

$$\Delta p = \frac{(0.0057-0.0036)}{0.0036} * 100 = 58.33\%$$

3.2.6.3. Productividad Parcial de horas hombre

Tabla 43

Productividad de trabajadores calculados en h-H en elaboración de Tolvas para quemadores de ladrillos.

Años	Demanda	Horas - Hombre	Total h – H	Productividad
2018	380	4.3	1634	0.23
2019	380	3.3	1254	0.30

Nota: Se puede apreciar que la productividad de horas/hombre con 8 trabajadores en el año 2018 fue 0.23 unidades/h-H, en el año 2019 con 5 trabajadores serán 0.30 unidades/h-H generándose un aumento en la productividad de 30.43%.

Incremento en la Productividad de horas hombre utilizadas en la producción de tolvas para quemadores de ladrillo.

$$\Delta p = \frac{(0.30-0.23)}{0.23} * 100 = 30.43\%$$

Tabla 44

Productividad de trabajadores calculados en h-H en elaboración de Tambores de freno.

Años	Demanda	Horas - Hombre	Total h - H	Productividad
2018	360	4	1440	0.25
2019	360	3	1080	0.33

Nota: se puede apreciar que la productividad de horas/hombre con 8 trabajadores en el año 2018 fue 0.25 unidades/h-H, en el año 2019 con 5 trabajadores serán 0.33 unidades/h-H generándose un aumento en la productividad de 32%.

Incremento en la productividad de horas hombre utilizadas en el rectificado de tambores de freno.

$$\Delta p = \frac{(0.33-0.25)}{0.25} * 100 = 32\%$$

Tabla 45

Productividad de trabajadores calculado en h-H en la elaboración de poleas.

Años	Demanda	Horas - Hombre	Total h - H	Productividad
2018	320	4.6	1472	0.22
2019	320	3.6	1152	0.28

Nota: Se puede apreciar que la productividad de horas/hombre con 8 trabajadores en el año 2018 fue 0.22 unidades/h-H, en el año 2019 con 5 trabajadores serán 0.28 unidades/h-H generándose un aumento en la productividad de 27.27%.

Incremento en la Productividad de horas hombre utilizadas en la producción de poleas.

$$\Delta p = \frac{(0.28-0.22)}{0.22} * 100 = 27.27\%$$

3.3. Análisis Beneficio Costo

El análisis de evaluación económica en el planteamiento de mejora para la distribución en la FACTORIA “Multiservicios Arriola S.R.L”, definimos el costo que requerido para invertir en la implementación, así como los probables beneficios.

Tabla 46

Ahorro de tiempo anual

Productos	Horas Actuales	Horas Propuestas	Ahorro de tiempo (hr)
Tolvas para quemadores de ladrillo	1634	1254	380
Tambores de freno	1440	1080	360
Poleas	1472	1152	320
TOTAL	4546	3486	1060

Nota: Se observa que se han generado 1060 horas/año, esto es el ahorro de tiempo en horas con la implementación de distribución de planta, asimismo se aprovecharía mejor el factor tiempo.

Tabla 47*Beneficio con el ahorro de tiempo anual.*

Productos	Ahorro	Tiempo propuesto	Unidades	Precio Unitario	Beneficio
Tolvas para quemadores de ladrillo	380	3.3	115.15	S/. 420.00	S/. 48,363.64
Tambores de freno	360	3.0	120.00	S/. 400.00	S/. 48,000.00
Poleas	320	3.6	88.89	S/ 380.00	S/. 33,777.78
TOTAL					S/. 130,141.41

Nota: Observamos que con el tiempo ahorrado anualmente se producirían mayor cantidad de los productos con mayor demanda y en consecuencia se tendrá mayor utilidad.

Tabla 48*Beneficio con el ahorro de M. O. (trabajadores).*

Trabajadores	Remuneración		
	Mensual	Total	Anual
8	S/. 930.00	S/. 7,440.00	S/. 89,280.00
5	S/. 930.00	S/. 4,650.00	S/. 55,800.00
TOTAL			S/. 33,480.00

Nota: Se observa el beneficio que obtiene la factoría al reducir el personal de S/. 33,480.00, esto gracias a que no se requiere mucha M.O para cubrir la demanda anual.

Tabla 49*Costos en la inversión de la implementación.*

Cantidad	Especificación	Valor	Costo
1	Colaborador en limpieza	S/. 150.00	S/. 150.00
1.5	Semanas sin funcionamiento	S/. 15,000.00	S/. 22,500.00
1	Ventilador industrial	S. 1,000.00	S/. 1,000.00
8	Trabajadores para el movimiento de máquinas	S/. 350.00	S/. 2,800.00
2	Profesional en Distribución de planta	S/. 20,000.00	S/. 40,000.00
1	Juego de materiales para baños	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00
2	Maestro de obra	S/. 2,000.00	S/. 4,000.00
1	Estudio de suelos para la implementación	S/. 8,000.00	S/. 8,000.00
5	Baldes de pintura	S/. 70.00	S/. 350.00
5	Pinceles industriales	S/. 18.00	S/. 90.00
1	Juego de herramientas	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
1	Juego de materiales de señalización	S/. 250.00	S/. 250.00
TOTAL			S/. 84,140.00

Nota: Se puede observar los costos de inversión generados para la implementación de Distribución de Planta.

Tabla 50*Beneficios de la propuesta.*

Beneficios	Total
Beneficio de ahorro de tiempo	S/ 130,141.41
Beneficio de ahorro de mano de obra	S/ 33,480.00
TOTAL	S/ 163,621.41

Nota: La tabla muestra los beneficios totales recomendados como el ahorro de tiempo y mano de obra.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costos}} = \frac{\text{Beneficios de implementación}}{\text{Costos de implementación}}$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costos}} = \frac{\text{S/. 163,621.41}}{\text{S/. 84,140.00}} = 1.94$$

Interpretación: El cálculo del Beneficio/Costo es superior a 1, esto indica que la propuesta planteada es viable para la factoría; entonces, por cada sol invertido, dicho sol fue recuperado y se obtuvo una utilidad extra de 0.94 céntimos.

3.4. Discusión de resultados.

En esta tesis indagamos sobre la distribución de planta actual de la “Factoría Multiservicios Arriola S.R.L”, hoy en día la empresa trabaja con 8 trabajadores en producción como también esta investigación está enfocada en la misma área. Aplicamos 4 instrumentos los cuales nos facilitaron distinguir con mayor facilidad la problemática suscitada en la factoría, además de proponer la hipótesis por lo mencionado, asimismo de los resultados recopilados los especificamos a continuación:

La guía de observación se ejecutó en la zona de procesamiento, donde precisamos que su producción no es la óptima debido a muchos factores como: La mala posición de maquinaria, recorridos innecesarios, falta de pasadizos para un tránsito seguro como eficiente, asimismo materiales no terminados y votados en cualquier parte; esto origina una productividad demasiado baja y por ende no se cumple con la demanda estimada que el cliente solicita de cada producto.

La encuesta se realizó con ayuda de los trabajadores, la cual nos permitió determinar mejor la distribución de planta e identificar si la factoría necesita una redistribución de planta o no, asimismo evaluamos también la satisfacción de los colaboradores como también la ubicación de la maquinaria en las áreas y en conjunto un solo propósito que es la productividad.

En cuanto a la lista de cotejo está enfocada en determinar el ambiente laboral, ordenada distribución de maquinaria, la determinación de recorridos innecesarios en los procesos, el tránsito de las personas entre otras cosas que engloban la determinación de una buena ubicación de maquinaria, con ello un análisis para implementar los diagramas de operación y diagramas de actividades en los procesos con relación a los productos más representativos inexistentes en la factoría.

En relación al Flexómetro nos ayudó a determinar la superficie de la maquinaria, y el área total de planta que es 131m².

Los resultados encontrados se dan a conocer en a problemática central de la investigación que presenta la factoría “Multiservicios Arriola S.R.L.”; hoy en día la factoría está obteniendo una productividad baja debido a la mala distribución de áreas y máquinas implementadas empíricamente, el desorden de las herramientas, el espacio que ocupan las máquinas obsoletas y recorridos innecesarios que están repercutiendo de manera directa con el bienestar de la empresa, generándole grandes pérdidas económicas. Por lo tanto, la empresa requiere de una disposición de fábrica que ayude mejorando los procesos y por ende aumentar la productividad poniéndose al corriente con la demanda anual no satisfecha suscitada hace 5 años, disminuyendo recorridos como también definiendo las zonas aptas para las máquinas.

De manera siguiente discutimos cada problemática suscitada en la factoría en relación a los previos antecedentes estudiados.

El año 2017, Aguilar y Sáenz en su estudio plantean una disposición de fábrica con el fin de aumentar la productividad, lo cual coincide con la realidad de “Multiservicios Arriola S.R.L.” además nos muestra resultados de una distribución de planta implementada logrando como consecuencia un beneficio anual en la reserva de dinero de mano de obra de S/. 20,400.00, como también usar de manera más efectiva los espacios, tener mejores condiciones laborales, evitando problemas de inseguridad y llevando la delantera en rubro esto debido a tener un estudio en la implementación de disposición de planta como también en los procesamientos.

De igual manera, Rau (2009) en su trabajo realizó un rediseño de disposición de fábrica donde la problemática de mayor énfasis son los traslados vanos, solamente por no implementar vías con señalización para el traslado de los trabajadores, transporte de carga y trayectos con dificultades para trabajar con normalidad, esta investigación fue base para para la empresa “Multiservicios Arriola S.R.L.” ya que tiene el mismo obstáculo en el área de fabricación de piezas, nos ayudó también en el cálculo de espacios para cada máquina, herramienta y zonas de trabajo como también en la implementación de EPP’s para cuidar la integridad de los colaboradores. Por lo tanto, esta investigación concluye que al no aplicarse dicha disposición surgirían contratiempos y la Productividad descendería,

asimismo se realizaron charlas de Distribución de Planta para amortiguar este problema permitiendo que la factoría también realice la misma dinámica para poder asimilar el cambio y no tenga efectos en la productividad.

Por otro lado, Guerrero (2017), en su trabajo propuso una disposición de fábrica sabiendo que el problema raíz era una insuficiente distribución de maquinaria; malas correlaciones entre áreas que generan interferencias en la circulación, tiempo mal invertido y con ello se acarrea una baja productividad. En comparación con la factoría “Multiservicios Arriola S.R.L” los recorridos también son innecesarios, la maquinaria está mal ubicada obteniendo como consecuencia no cumplir con la demanda establecida. La metodología para determinar una correcta distribución de planta en la factoría Rodríguez S.A.C. fueron utilizando los métodos de “SLP” para relacionar las actividades y Guerchet para definir el espacio total a trabajar, por lo que en semejanza con nuestra investigación se utilizaron los mismos estudios, defiriendo así que estas estrategias de trabajo son elementales para una formidable implementación de Distribución de planta. En cuanto al porcentaje de mejora en el indicador de distribución por procesos en la factoría Rodríguez S.A.C. fue de 73%, mientras que en la empresa “Multiservicios Arriola S.R.L.” el porcentaje fue de 75.40%.

Finalmente, Ospina (2016), en su estudio también propuso una disposición de fábrica con el fin de aumentar el indicador de productividad en una empresa metalmecánica, considerando que el orden actual de la maquinaria y áreas no es idóneo ya que genera obstáculos como el desplazamiento inútil, accidentes, insatisfacción laboral para los colaboradores y tiempos inertes, por otra parte al ejecutar la distribución de planta el autor considera que disminuirían los tiempos muertos, incrementaría el volumen de fabricación de piezas, la planta sería más segura, y los pedidos se cumplirían en las fechas definidas por el cliente. En comparación con nuestra investigación en la empresa “Multiservicios Arriola S.R.L” se deduce lo mismo porque el cálculo de la productividad propuesta para cada pieza representativa incrementaría en promedio para la productividad parcial según la demanda en un 60%, productividad laboral valorizada en soles 59.65% y la productividad parcial de horas/hombre en un 29.9%.

IV. CONCLUSIONES

Al realizar el diagnóstico de la distribución de planta actual en la factoría “Multiservicios Arriola S.R.L.” se concluyó que existían excesivos recorridos innecesarios originando tiempos muertos y con ello una deficiente utilización en la mano de obra, además se concreta que la distribución realizada en la empresa fue por proceso.

Se logró determinar que los factores críticos que perjudican la productividad, son la mala distribución de áreas y máquinas que han sido instaladas empíricamente, el desorden de herramientas, el espacio ocupado por máquinas obsoletas, asimismo los recorridos innecesarios que están afectando de manera directa la utilidad de la factoría.

El cálculo de la productividad en la factoría se realizó con información base de hace 4 años, teniendo en cuenta que no se llegaba a la demanda estipulada por los clientes, entregando una producción incompleta en todos los años de estudio; por lo tanto se afirma lo siguiente concerniente a las productividades actuales de Mano de obra expresada trabajadores, Tolvas para quemadores de ladrillo a 37.5 unidades/trabajador, tambores de freno a 36 unidades/trabajador, poleas a 34.5 unidades/trabajador, para cálculos de productividad laboral expresada en soles, las tolvas para quemadores de ladrillo a 0.0034 soles/unidad, Tambores de freno a 0.0032 soles/unidad, Poleas a 0.0031 soles/unidad; y el cálculo para la productividad laboral expresada en horas hombre, Tolvas para quemadores de ladrillo a 0.23 unidades producidas/hora-Hombre, Tambores de freno a 0.25 unidades producidas/horas-Hombre y las poleas a 0.22 unidades producidas/hora-Hombre; por lo tanto se concluye que la M.O actual expresada en trabajadores y soles han sido menores que las productividades de años anteriores, mientras que la M.O expresada en horas hombre se ha mantenido, teniendo un trabajo para el incremento de productividades.

Para ejecutar la nueva distribución de fábrica tomamos en cuenta los diagramas de recorrido de actividades y multiproducto identificando así los recorridos innecesarios; para ello empleamos el método de Guerchet para determinar las superficies totales de las áreas actuales y propuestas, asimismo utilizamos el método de SLP o Muther definiendo el reordenamiento de áreas. Esto se hizo a través de la matriz de relaciones de actividades y el diagrama de relaciones del espacio y el resultado general es un aumento notorio de la productividad.

Al calcular las productividades parciales de mano de obra valorizada en trabajadores, soles y horas hombre, se determinó el incremento de la distribución propuesta con relación a la actual, entonces la factoría solo aprovechaba el 19.01 % del tiempo disponible, a diferencia de la propuesta se incrementó al 28.57 % del tiempo absoluto, consiguiendo un aumento de productividad laboral (trabajadores) para los productos más representativos: Tolvas para quemadores de ladrillo a 60 % unidades/trabajador, Tambores de freno a 60 % unidades/trabajador, Poleas a 60% unidades/trabajador, enlazado a la mano de obra (soles) un incremento de: Tolvas para quemadores de ladrillo a 58.13% unidades/soles, Tambores de freno a 62.5 % unidades/soles, Poleas a 58.33% unidades/soles, y en cuanto a las hora hombre un incremento de: Tolvas para quemadores de ladrillo a 30.43% de unidades fabricadas/hora hombre, Tambores de freno a 32 % de unidades fabricadas/ hora hombre, Poleas a 27.27% de unidades fabricadas/ hora hombre; por lo que se concluye que al aplicar la propuesta los recursos tienen una mayor utilización y al efectuar el cálculo del Beneficio/Costo de la propuesta se puede afirmar que se ha obtenido un total de 1.94, por lo tanto, podemos definir que, por cada sol de inversión recuperamos dicho sol y se obtiene un beneficio adicional de 0,94, por lo que podemos concluir que la implementación es apta para su ejecución.

V. RECOMENDACIONES

Se le recomienda a la factoría Multiservicios Arriola S.R.L implementar un cronograma de charlas como supervisiones para la correcta utilización de maquinaria, herramientas, equipos, desplazamiento por áreas, asimismo el orden y limpieza en las áreas de trabajo; hasta que los trabajadores se puedan adaptar al nuevo ambiente laboral y se obtengan resultados.

Evaluar periódicamente la destreza y deficiencia de los colaboradores al realizar sus funciones, asimismo trazarse metas y objetivos para cumplir eficientemente los pedidos con mayor prioridad, además de capacitar a los colaboradores para un manejo general de maquinaria, herramientas y equipos.

Al presenciar desorden en áreas y máquinas, se le sugiere a los encargados de la empresa hacer respetar la nueva distribución con sus respectivos espacios y señalizaciones, además de las áreas de trabajo a fin de tener un mejor traslado tanto para colaboradores, productos en proceso, productos fabricados, materia prima y servicios brindados.

Recomendamos a la factoría crear un hábito de orden y/o limpieza en los colaboradores al inicio y fin de sus funciones, para obviar el pago adicional de un trabajador de limpieza y tener más cultura organizacional, además de utilidades.

REFERENCIAS

- Aguilar, A., 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 pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimentel. Recuperado de:
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4465/Aguilar%20Quintana%20-%20Saenz%20Coronel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alva, D. y Paredes, D. (2014). *Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. San Miguel. Recuperado de:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6017/ALVA_DANIEL_PAREDES_DENISSE_DISE%C3%91O_DISTRIBUCI%C3%93N_PLANTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aquino, Y. y Castañeda, J. (2015). *Redistribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa la casa del tornillo S.R.L*. (Tesis Pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimentel. Recuperado de:
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/1555/INGENIER%C3%8DA%20INDUSTRIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baron, D. y Zapata, L. (2012). *Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil*. (Tesis pregrado). Universidad Icesi. Santiago de Cali. Recuperado de:
https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/75757/1/propuesta_redistribucion_planta.pdf
- Campoy, D. (2007). *Cómo Gestionar Y Planificar Un Proyecto en la Empresa*. (1ra Edición). España. Ideas propias S.L. Recuperado de:
<https://books.google.com.pe/books?id=vi9aSvw27awC&printsec=frontcover&dq=C%C3%B3mo+Gestionar+Y+Planificar+Un+Proyecto+en+la+Empresa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjgmJnbjoXiAhWSUt8KHcA3D0QQ6AEIJzAA#v=onepage&q=C%C3%B3mo%20Gestionar%20Y%20Planificar%20Un%20Proyecto%20en%20la%20Empresa&f=false>

- Carro, R, y Gonzáles, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. (2da Edición). Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de: http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- Casals, M., Calvet, D., y Roca, D. (2001). *Complejos Industriales*. (1ra Edición). España. Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, SL. Recuperado de: https://webaero.net/ingenieria/especificaciones_y_normas/General/Bibliografia_Documentacion/UPC_Complejos%20Industriales_Naves.pdf
- Casallas, S., y Medina, P. (2015). *Diseño de la distribución de Planta y la cadena de abastecimiento de la empresa alimentos del Amor*. (Tesis pregrado). Fundación universitaria Los Libertadores. Bogotá. Recuperado de: https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/473/Casallas_RegaladoSandraLizeth.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. (Duodécima Edición). México: McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado de: https://www.ucursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi_blog/r/Administracion_de_Operaciones_-_Completo.pdf
- De la Fuente, D. y Fernández, I. (2005). *Distribución en Planta*. (1ra Edición). OVIEDO: EDIUNO Ediciones de la universidad de Oviedo. Recuperado de: https://books.google.com.pe/books?id=7aRzy0JjqTMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Díaz, B., Jerufe, B., y Noriega M. (2007). *Disposición de planta*. (2da. Edición). Perú: Fondo editorial.
- Fuertes, W. (2012). *Análisis y mejora de procesos y distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Recuperado de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1715/FUERTES_WILDER_REVISIONES_TECNICAS_VEHICULARES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gonzales, J., y Tineo, P. (2016). *Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa hilados Richards S.A.C – Chiclayo 2015*. (Tesis pregrado). Universidad señor de Sipán. Pimentel. Recuperado de: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2309/GONZALEZ%20LAINES%20y%20TINEO%20RAZURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Guerrero, J. (2017). *La distribución de planta en la empresa metal mecánica, Factoría Rodríguez SAC. Callao 2017*. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Callao. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28042/B_Guerrero_SJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutiérrez, H (2014). *Calidad y productividad*. (4° Ed.) México: D.F. Editorial Mc Graw Hill ISBN: 9786071511485
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta Edición). México D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado de: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Horngren, C., Datar, S. y Rajan M. (2012). *Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial*. (Decimocuarta Edición). México D.F. PEARSON EDUCACIONES.A de CV. Recuperado de: <https://profefily.com/wp-content/uploads/2017/12/Contabilidad-de-costos-Charles-T.-Horngren.pdf>
- Hoyos, G. y Muñoz, M. (2013). *Redistribución de planta en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa fabricación de ollas de metal S.A.C. Chiclayo 2013*. (Tesis pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimentel. Recuperado de: [http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2054/HOYOS%20SAND OVAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2054/HOYOS%20SAND%20OVAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Játiva, N. (2012). *Diseño de la distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado García Maga*. (Tesis de pregrado). Universidad central del Ecuador. Quito. Recuperado de: <http://docplayer.es/10062819-Universidad-central-del-ecuador.html>
- Jiménez, J., Castro, A. y Brenes, C. (2009). *Productividad*. El cid editor. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibsipansp/reader.action?docID=3181049&query=productividad>
- Marañón, E. (2014). *Diseño e implementación del planeamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados*. (Tesis pregrado). Universidad de San Martín de Porres. Lima. Recuperado de: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1051>
- Medina, C., y Meregildo, K. (2017). *Diseño y distribución de planta en la empresa textil Wilmer Sport S.R.L. de la ciudad de Trujillo*. (Tesis pregrado). Universidad privada Antenor Orrego. Trujillo. Recuperado de: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4209/1/RE_ING.IND_CLAUDIA.MEDINA_KAROL.MEREGILDO_DISTRIBUCI%C3%93N.DE.PLANTA_DATOS.pdf

- Mejía, H., Wilches, M., Galofre, M. y Montenegro, Y. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Scientia et Technica Año XVI*. 57 (49), 63-68. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/html/849/84922625011/>
- Muñoz, M. (2004). *Diseño de Distribución de planta de una empresa textil*. (Tesis pregrado). Universidad Mayor de San Marcos. Lima. Recuperado de: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Ingenie/munoz_cm/munoz.pdf
- Muther, R. (1970). *Distribución en planta* (2da Edición). BARCELONA (España): EDITORIAL HISPANO EUROPEA. Recuperado de: <http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>
- Ospina, J. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmeccánica en ate Lima, Perú*. (Tesis Pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola. Lima. Recuperado de: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016_Ospina_Propuesta_de_distribucion_de_planta.pdf
- Pérez, P. (2016). Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño. *Revista de Administración de empresas*. 56 (5), 533-546. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/html/1551/155147928006/> DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020160507>
- Rau, J. (2009). *Rediseño de distribución de planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales*. (Tesis pre pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Recuperado de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1058/RAU_ALVAREZ_JOSE_EQUIPOS_BOMBEO_AGUA_RESIDUALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivera, L., Cardona, L., Vásquez, L., y Andrea, M. (2012). *Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones*. *Revista S&T*. 10 (23), 9-26. Recuperado de: https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_teleomatica/article/view/1366 DOI: <https://doi.org/10.18046/syt.v10i23.1366>
- Rojas, R. (1996). *Guía para realizar investigaciones sociales*. (18va Edición). España. EDITORIAL PLAZA Y VALDÉS, S.A DE C.V. Recuperado de: <https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wpcontent/themes/raulrojassoriano/assets/libros/guia-realizar-investigaciones-sociales-rojas-soriano.pdf>

- Sulca, K. (2017). *Distribución de planta para la optimización del proceso de producción de cerveza en la empresa Sierra Andina Brewing Company Huaraz – 2017*. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Huaraz. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/13466/sulca_ck.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Suñe, A., Gil, F., y Arcusa, I. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. España: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de: https://www.academia.edu/12353298/Manual_practico_de_dise%C3%B1o_de_sistemas_productivos
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. (4ta Edición). México D.F. EDITORIAL LIMUSA, S.A DE C.V. Recuperado de: <https://clea.edu.mx/biblioteca/Tamayo%20Mario%20%20El%20Proceso%20De%20La%20Investigacion%20Cientifica.pdf>
- Tirado, L. (2016). *Propuesta de redistribución de planta para una empresa de Confección Textil*. (Tesis pregrado). Universidad católica San Pablo. Arequipa. Recuperado de: http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15437/2/CARPIO_TIRADO_LUI_PRO.pdf
- Vallhonrat, J. y Corominas, A. (1991). *Localización, distribución en planta y manutención*. (1ra Edición). España: MARCOMBO boixareo editores. Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?id=B5Gch3V2XXcC&printsec=frontcover&dq=Localizaci%C3%B3n,+distribuci%C3%B3n+en+planta+y+manutenci%C3%B3n.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwirq5ali4XiAhVFOK0KHfSsBSAQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false>

ANEXOS



CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Chiclayo, 15 de octubre del 2019

Quien suscribe:

Sr.

Representante Legal - Multiservicios Arriola S.R.L

AUTORIZA: Permiso para recojo de información en función del proyecto de investigación, denominado: "DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L CHICLAYO – 2019".

Por el presente, el que suscribe LUIS ROMAN, ARRIOLA TORRES representante legal de la empresa MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L, AUTORIZO a los alumnos: BEYSMER ALEXANDER REQUEJO RODRIGUEZ, con DNI N° 72811734 y JOSE EDWIN REQUEJO RODRIGUEZ, con DNI N° 72811732, estudiantes de la Escuela Profesional de INGENIERIA INDUSTRIAL, y autores del trabajo de investigación denominado; "DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L CHICLAYO – 2019" al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de la tesis antes mencionada.

Se garantiza la absoluta confiabilidad de la información solicitada.

Atentamente

"MULTISERVICIOS
ARRIOLA S.R.L."

Luis Roman Arriola Torres
GERENTE GENERAL



Chiclayo, 15 de octubre del 2019

Yo, Luis Román Arriola Torres Gerente General de la empresa “MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L.” de Chiclayo, autorizo para que los señores Beysmer Alexander Requejo Rodríguez y José Edwin Requejo Rodríguez, estudiantes de la carrera profesional “Ingeniería Industrial” de la universidad Señor de Sipán, realicen durante el periodo 2019 su trabajo de investigación titulado: “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS ARRIOLA S.R.L CHICLAYO - 2019”, para lo cual podrá tomar los datos que se necesite.

Atte.


“MULTISERVICIOS
ARRIOLA S.R.L.”
Luis Román Arriola Torres
GERENTE GENERAL

ANEXO N° 1. GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRIGIDA AL JEFE DE PRODUCCIÓN; INSTRUMENTO QUE NOS AYUDARÁ A DETERMINAR COMO SE ENCUENTRAN LAS ÁREAS DE TRABAJO ACTUALMENTE.

Guía de observación	Marcar con X la respuesta que crea conveniente e indicar observaciones.
Nombre: Arriola Torres, Luis Román.	
Cargo: Jefe de producción.	
Fecha:	

Objetivo: Identificar las deficiencias que se encuentran en el área de trabajo.

N°	Observación	0	1	2	3	Observaciones
1	El área de trabajo está siempre limpia					
2	Las máquinas están correctamente posicionadas					
3	La mano de obra es eficiente en su labor que realiza					
4	Los colaboradores mantienen el orden					
5	En la producción los procesos son los adecuados					
6	El área total tiene los espacios necesarios para las máquinas					
7	Los pasillos permiten movilizarse correctamente					
Total						
ESCALA <u>0 NUNCA</u> <u>1 ALGUNAS VECES</u> <u>2 CASI SIEMPRE</u> <u>3 SIEMPRE</u>						

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 2. CUESTIONARIO DE ENCUESTA DIRIGIDA AL JEFE DE PRODUCCIÓN PARA IDENTIFICAR EL ESTADO ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA.

Encuesta al encargado del área	Marcar con X la respuesta que crea conveniente o responder la pregunta.
Nombre: Arriola Torres, Luis Román.	
Cargo: Jefe de producción.	
Fecha:	

Objetivo: Obtener información de primera mano relacionada con la actual distribución de planta.

1	¿Cree usted que la distribución de las áreas son las correctas?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
2	¿Cree usted que una adecuada distribución de planta tenga un efecto positivo en la productividad?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
3	¿Considera usted que los trabajadores tienen el espacio y el área adecuada para trabajar?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
4	Uno de los principales problemas en las empresas son los recorridos innecesarios en los procesos ¿Cree usted que esta empresa tiene la misma problemática?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
5	Al proponer métodos de trabajo, diferentes en los procesos ¿Cree usted que mejorará la productividad?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
	¿Trabajaría más cómodo al tener las áreas libres de mermas, materiales sin uso,	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	

6	herramientas sin uso y producto final acumulado?	Indiferente	
		Desconoce	
7	¿Cree usted que los recursos de la empresa tienen un área definida para desarrollar sus funciones?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
8	¿Piensa usted que las demoras en la producción se deben a la incorrecta ubicación de las máquinas?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
9	¿Cree usted que la maquinaria está ubicada de acuerdo a las operaciones que necesitan los procesos de producción?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
10	¿Cree usted que la empresa necesita una reubicación de máquinas para su satisfacción laboral y a la vez una mejora en la calidad de sus procesos?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
11	¿Cree usted que al estar ordenados todos los elementos de planta se podrían evitar accidentes?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
12	¿Cree usted que al realizar una distribución de planta se utilizará con mayor eficiencia la mano de obra y el espacio?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	
13	Al tener una planta con sus áreas bien distribuidas ¿Considera usted que las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes serán un aporte de mejora para la empresa?	Totalmente de acuerdo	
		De acuerdo	
		En desacuerdo	
		Indiferente	
		Desconoce	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 3. LISTA DE COTEJO DIRIGIDA AL JEFE DE PRODUCCIÓN; INSTRUMENTO QUE NOS AYUDARÁ A DETERMINAR COMO SE ENCUENTRAN DISTRIBUÍDAS LAS ÁREAS EN LA EMPRESA.

Lista de cotejo	Marcar con X la respuesta que crea conveniente.
Nombre: Arriola Torres, Luis Román.	
Cargo: Jefe de producción.	
Fecha:	

Objetivo: Identificar la actual distribución de las áreas en la empresa.

DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE PLANTA				
	Actividad	Cumplimiento		
		Pleno	Aceptable	Insatisfecho
1	El ambiente del área es aceptable para las labores que se ejecutan.			
2	La zona donde se realiza el trabajo es ideal.			
3	La disposición en las áreas de labores está ordenada siguiendo los procesos de producción.			
4	La distancia de recorrido entre un área de labores y otra es muy pequeña.			
5	Estas zonas de trabajo o maquinaria tienen una distancia apta para facilitar el transporte de componentes.			
6	El transporte del personal y materiales tiene una ruta concreta para su recorrido.			
7	Emplean conductos de ventilación en la factoría.			
8	Los elementos de la factoría disponen de una zona establecida.			
9	Hay áreas para desechos, chatarra, piezas y elementos dañados.			
10	Existe excesivo inventario en todas las zonas donde se ejercen labores.			

Fuente: Elaboración propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

ANEXO N° 4. GUÍA DE OBSERVACIÓN VALIDADO POR EL INGENIERO QUIROZ ORREGO, CARLOS.



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Quiroz Orrego Carlos
 Grado Académico: Lic. Ingeniería Química Industrial
 Cargo e Institución: Docente tiempo parcial - USS
 Nombre del instrumento a validar: Guía de observación
 Autor del instrumento: Peguero Rodríguez Beysmer, Peguero Rodríguez José
 Título del Proyecto de Tesis: Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa Multiservicios Arriola SRL Chiclayo - 2019.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los items están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			16	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los items				17
Suficiencia	Los items son suficientes para medir los indicadores de las variables				17
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			16	
Viabilidad	Es viable su aplicación				17

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy bueno

Observaciones

.....

.....

Fecha: 03-Julio 2019

Firma:

No. Colegiatura

ERP: 32013

ANEXO N° 5. CUESTIONARIO DE ENCUESTA VALIDADO POR EL INGENIERO RIVASPLATA SÁNCHEZ, ABSALÓN.



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Rivasplata Sánchez Absalón
 Grado Académico: Magíster.
 Cargo e Institución: Docente Tiempo Completo USS.
 Nombre del instrumento a validar: Cuestionario de encuesta.
 Autor del instrumento: Pequejo Rodríguez Baysonar, y Pequejo Rodríguez José.
 Título del Proyecto de Tesis: Distribución de planta para incrementar la productividad de la empresa Multiservicios Arriola S.P.L Chidayo 2019.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Buena De 11 a 15	Muy buena De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			X	
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) 16 (Muy Buena).

Observaciones

.....

Fecha: 13/07/19

Firma:

ABSALÓN RIVASPLATA SANCHEZ
 Mg. INGENIERÍA INDUSTRIAL
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP: N° 163595

No. Colegiatura

ANEXO N° 6. LISTA DE COTEJO/ÁREAS DE LA EMPRESA VALIDADO POR EL INGENIERO RIVASPLATA SÁNCHEZ, ABSALÓN.



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Rivasplata Sánchez Absalón
 Grado Académico: Magister
 Cargo e Institución: Docente Tiempo Completo USS.
 Nombre del instrumento a validar: Lista de cotejo/Áreas de empresa.
 Autor del instrumento: Pequejo Palúquez Beysmer y Pequejo Palúquez José.
 Título del Proyecto de Tesis: Distribución de Planta para incrementar la productividad de la empresa Multiservicios Arriola S.R.L chidayo 2014.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			X	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación			X	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy bueno

Observaciones

.....

Fecha: 13/07/19

Firma: [Firma]

ABSALÓN RIVASPLATA SÁNCHEZ
 Mg. INGENIERÍA INDUSTRIAL
 INGENIERO QUÍMICO
 No. Colegiatura 163595