



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS
CALADRI S.A.C. LIMA, 2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Martinez Cervantes, Luis Ricardo

ASESOR:

Dr. Jorge Nelson Malpartida Gutiérrez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**LIMA - PERÚ
2018**

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

Luis Ricardo Martínez Cervantes

cuyo título es:

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C. LIMA, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

.....f.2.....(número)D.3.2..... (letras).

Los Olivos, 03 de Junio del 2018



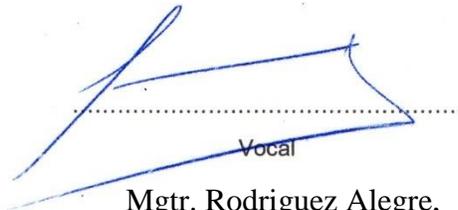
.....
Presidente

Dr. Bravo Rojas, Leonidas
Manuel



.....
Secretario

Dr. Malpartida Gutierrez,
Jorge Nelson



.....
Vocal

Mgtr. Rodriguez Alegre,
Lino

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo, sacrificio, y su dedicación así como también por sus palabras de aliento, y los valores que me dieron, que me permitieron ser una persona correcta, pero más que nada, por el gran afecto que tuvieron y que me dieron.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi asesor ya que gracias a su guía pude desarrollar el presente proyecto, a mis padres y hermanos porque ellos estuvieron presentes durante el desarrollo de mi investigación y prestaron su apoyo incondicional todo este tiempo aún en los días más complicados de mi vida como estudiante.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Luis Ricardo Martínez Cervantes con DNI N° 47455785, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 03 de Julio del 2018

Luis Ricardo Martínez Cervantes

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C. LIMA, 2018.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Industrial.

El Autor

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
	ÍNDICE
	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Trabajos Previos	22
1.3. Teorías relacionadas al tema	28
1.3.1. Distribución de planta	28
1.3.2. Productividad	47
1.4. Formulación del problema	52
1.4.1. Problema general	52
1.4.2. Problemas específicos	52
1.5. Justificación de estudio	52
1.5.1. Justificación técnica	52
1.5.2. Justificación económica	53
1.5.3. Justificación social	53
1.6. Hipótesis	54
1.6.1. Hipótesis general	54
1.6.2. Hipótesis específicas	54
1.7. Objetivo de estudio	54
1.7.1. Objetivo general	54
1.7.2. Objetivos específicos	54
II. MÉTODO	55
2.1. Diseño de investigación	55
2.1.1. Tipo de investigación	56
2.1.2. Nivel de investigación	56

2.1.3. Enfoque de investigación	56
2.2. Variables de Operacionalización	57
2.3. Población, muestra y muestreo	58
2.3.1. Población	58
2.3.2. Muestra	58
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	58
2.4.1. Validez y confiabilidad	59
2.5. Métodos de análisis de datos	60
2.6. Aspectos Éticos	60
2.7. Desarrollo de la propuesta	60
2.7.1. Situación Actual	60
2.7.2. Propuesta de Mejora	76
2.7.3. Implementación de la propuesta	77
2.7.4. Resultados de la mejora	79
2.7.5. Análisis económico financiero	85
III. RESULTADOS	88
3.1. Análisis descriptivo	89
3.2. Análisis Inferencial	95
3.2.1. Análisis de hipótesis general	95
IV. DISCUSIÓN	103
V. CONCLUSIONES	105
VI. RECOMENDACIONES	106
VII. REFERENCIAS	107
ANEXOS	110
Anexo N°01: Matriz de consistencia	111
Anexo N°02: Cartas de presentación	112
Anexo N°03: Definición conceptual de variable independiente	115
Anexo N°04: Definición conceptual de variable dependiente	116
Anexo N°05: Instrumentos de medición para distribución de planta.	117
Anexo N° 06: Certificados de validez del Instrumento 1	118
Anexo N° 07 Instrumentos de medición para distribución de planta – Pre	121
Anexo N° 08 Instrumentos de medición para distribución de planta – Post	122

Anexo N° 09: Instrumentos de medición para productividad	123
Anexo N° 10: Certificado de validez del Instrumento 2	124
Anexo N° 11 Instrumento para medición para productividad (chaleco) – Pre	127
Anexo N° 12 Instrumento para medición para productividad (chaleco) – Post	128
ANEXO N° 13: FOTOS	129
	129
	130
ANEXO N°14 Cronograma de ejecución de la mejora	131
ANEXO N°15 FICHA TURNITIN	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Grado de valoración	19
Tabla 2: Valorización de problemas	19
Tabla 3: Valorización de problemas	20
Tabla 4: Determinación de los elementos P, Q, R, S, T	41
Tabla 5: Identificación de actividades	43
Tabla 6: valores de “k” para diferentes industrias	46
Tabla 7: Matriz de Operacionalización	57
Tabla 8: Diagrama de Actividades del Proceso DAP (antes de mejora)	65
Tabla 9: Situación actual/ Pre-test	67
Tabla 10: Método Guerchet (Almacén de M.P)	70
Tabla 11: Método Guerchet (área de producción)	70
Tabla 12: Método Guerchet (área de almacén de producto terminado)	71
Tabla 13: Resumen de áreas requeridas y actuales	71
Tabla 14: cuadro de distancias antes de mejora	72
Tabla 15: cuadro de tiempo de ciclo antes de mejora	72
Tabla 16: cuadro de resumen de relaciones	74
Tabla 17: cuadro de resumen de relaciones	74
Tabla 18: Indicador de espacio (GUERCHET) Pre- Post	79
Tabla 19: Indicador de espacio (GUERCHET) Pre- Post	80
Tabla 20: Cuadro de recorrido después de la mejora	80
Tabla 21: Cuadro de Tiempo de Ciclo – Después de mejora	81
Tabla 22: Diagrama de Actividades del Proceso DAP después de mejora)	82
Tabla 23: Situación actual/ Post-test	84
Tabla 24: Cuadro de comparación – Beneficio económico	85
Tabla 25: Recursos Humanos	86
Tabla 26: Recursos Materiales y equipos	86
Tabla 27: Servicios empleados	87
Tabla 28: Presupuesto	87
Tabla 29: Base de datos pre-test de la productividad	91
Tabla 30: Base de datos post-test de la productividad	92
Tabla 31: Estadísticos descriptivos (productividad pre-post test)	93
Tabla 32: Estadístico descriptivo Wilcoxon.	96
Tabla 33: Estadístico de prueba	97
Tabla 34: Prueba de normalidad - Shapiro-Wilk	98
Tabla 35: Estadísticas de muestras emparejadas	99
Tabla 36: Estadísticos de prueba (eficiencia)	100
Tabla 37: prueba de normalidad - Shapiro-Wilk - eficacia	101
Tabla 38: Contraste de medias, hipótesis específica 2 - antes y después (Wilcoxon)	102
Tabla 39: Significancia de la hipótesis específica 2 (Wilcoxon)	102

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa	18
Figura 2: Diagrama de Pareto	21
Figura 3: Disposición por posición fija (fabricación de barcos)	30
Figura 4: Ejemplo de distribución por proceso.	30
Figura 5: Plano simplificado de una planta continua de laminado	31
Figura 6: Distribución en planta por células (diseño ineficiente-diseño eficiente)	31
Figura 7: Esquema del Planeamiento Sistemático de Distribución	39
Figura 8: Planteamiento sistemático para disposición de planta	41
Figura 9: Etapas PSD	42
Figura 10: Tabla de código de proximidades	43
Figura 11: Diagrama Relacional de actividades	43
Figura 12: Escala de valores para la proximidad de actividades	44
Figura 13: Formato de presentación de la tabla	44
Figura 14: Superficie evolutiva	45
Figura 15: Medidas del desempeño de los procesos	49
Figura 16: Ejemplos de diversas alternativas para expresar la productividad	49
Figura 17: Esquema del diseño	55
Figura 18: Organigrama de la empresa	61
Figura 19: Plano tercera planta de “Multiservicios Caladri S.A.C”	63
Figura 20: Plano primera planta de “Multiservicios Caladri S.A.C”	63
Figura 21: DOP de un producto (chaleco con cinta reflexiva/ producto actual elaborándose)	64
Figura 22: Plano tercera planta de “Multiservicios Caladri S.A.C”	68
Figura 23: Plano primera planta de “Multiservicios Caladri S.A.C”	68
Figura 24: Plano de traslados de la producción	69
Figura 25: cuadro de valor de proximidad	73
Figura 26: cuadro de valor de proximidad	73
Figura 27: cuadro de valor de motivos	73
Figura 28: Diagrama relacional de actividades	75
Figura 29: Ampliación y traslado del almacén de P.T	77
Figura 30: Ampliación y traslado del almacén de M.P	77
Figura 31: Recorrido después de mejora	78
Figura 32: Análisis descriptivo- método guerchet	89
Figura 33: Análisis descriptivo del Diagrama Relacional de Actividades	90
figura 34: productividad pre-post test	94

RESUMEN

El presente proyecto tiene como principal objetivo el análisis de la empresa con la finalidad de establecer una distribución de planta para incrementar la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C., dedicada a la producción de uniformes, mochilas, chalecos de seguridad para distintas empresas. Este trabajo de investigación de tipo cuantitativo, además, de diseño experimental se realizó en 4 fases. En la primera fase se realizó la toma de datos, mediante la herramienta chek-list, se hicieron 30 pruebas antes de la aplicación. Mediante el diagnostico se determinó las causas directas que afectan la productividad de la empresa y se analizaron indicadores de productividad. En la segunda fase Se estableció utilizar herramientas de distribución como método Guerchet y Diagrama Relacional de Actividades los cuales nos brindaron datos negativos en cuanto a las áreas y la distancia recorrida por el operario. Luego, en la tercera fase se aplicaron métodos para hallar la mejor distribución, la mínima distancia recorrida y la optimización del uso de áreas; para pasar a la implementación, se tuvo que planear la producción, la limpieza de las áreas, y posteriormente el movimiento y traslado de equipo. Se implementó una nueva distribución de planta. En la cuarta y última fase se realizaron las 30 pruebas después de la mejora y se obtuvo como principal resultado que la productividad acrecentó en 29% de la productividad anterior (58 %) es decir un 17%, obteniendo así una productividad post test de 75%, y se determinó de acuerdo al análisis financiero que la implementación del proyecto es viable.

Palabras clave: Cuantitativo, Experimental, Distribución de Planta, Productividad.

ABSTRACT

This project's main objective is the analysis of the organization in order to establish a distribution of plant (layout) to increase the productivity of Multiservicios Caladri S.A.C. company dedicated to the to the production of uniforms, backpacks, safety vests for different companies. This quantitative research project and also experimental study, was carried in 4 phases. In the first stage the data was collected using the Chek-List tool, 30 proofs have been made before the application. Through the diagnosis was determined the direct causes that affect the productivity of the company and analyzed their productivity indicator. In the second stage was established to use distribution's tools as a Guerchet method and Activity Relationship Diagram which provide negative data about the areas and distance covered by the operator. In third stage, the methods were applied to discover the better distribution, the minimum distance covered and optimisation of the use of areas; To programme implementation, the production, and clean up the areas, relocating of equipment. A new distribution plant (layout) was put into place. In the fourth and final stage, 30 proof have been made after the application and productivity was improved by 29% of the previous productivity (58%) that is to say 17%, obtaining a productivity after the test of 75% and was determined according to the financial analysis of the project implementation is feasible.

Key words: Quantitative, Experimental, Distribution of Plant, Productivity

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la globalización, la competencia entre las diversas organizaciones y las muchas innovaciones tecnológicas han generado que las organizaciones tengan en cuenta hasta los mínimos detalles en cuanto a la reducción de costos, es así, que uno de los problemas que suelen pasar desapercibido es la mala, obsoleta distribución o disposición de las plantas de las organizaciones, lo que ocasiona pérdidas acumulativas que pueden ser imperceptibles pero a medida que pasa el tiempo se van visualizando.

La empresa “Multiservicios Caladri S.A.C.” es una organización dedicada a la producción de prendas de vestir, así como también mochilas, chalecos, casacas, gorras, mandiles entre sus clientes tiene a san Fernando o la municipalidad de puente piedra. Esta pequeña empresa ha ido creciendo con el tiempo pero la falta de organización, falta de métodos, así como la falta de una distribución adecuada le ha costado tener una productividad baja, como marca que está actualmente en el mercado del sector textil y al ser uno de los más competitivos tiene que asegurarse de corregir todo aquello que le pudiese perjudicar ahora y en el futuro. Es así que por consiguiente se ha de comenzar por establecer una adecuada distribución que le sea funcional y permita incrementar sus ingresos a través de una alta productividad.

El presente proyecto presenta una alternativa de mejora mediante una distribución de planta para la Multiservicios Caladri S.A.C, además de estudiar la relación de actividades y el uso eficiente de los espacios y recursos en las diferentes áreas de la organización. El objetivo principal es determinar de qué manera mejorará la productividad de la organización, a través de la aplicación de técnicas y métodos que faciliten las operaciones, sacando provecho del espacio de manera eficiente, respaldando así la seguridad y salud de los colaboradores, así como la tranquilidad de los stakeholders tanto internos como externos y la calidad de los productos.

El presente Proyecto de investigación está constituido de la siguiente manera: En el capítulo I se presenta la introducción que contiene el planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, así como los antecedentes y el marco teórico. En el capítulo II se puntualizan los recursos empleados y la población objetiva, así como la metodología utilizada y los métodos y herramientas empleadas en la ejecución del proyecto. El capítulo III exhibe el diagnóstico de la situación inicial de la empresa y los resultados que se lograron y especificando los medios de verificación del logro de los mismos. En el capítulo IV se realiza la discusión de los resultados

obtenidos, contrastándolos con los fundamentos teóricos y los resultados de otras investigaciones. En el capítulo V daremos las conclusiones basándonos en nuestras hipótesis. Por otra parte, en el capítulo VI se encuentran las recomendaciones para la organización. En el capítulo VII se encuentran las referencias bibliográficas. Por último, se colocarán los anexos.

1.1. Realidad problemática

Hace algún tiempo se ha podido observar que la industria textil de nuestro país se ha visto debilitada, esto es debido a la apertura económica con el extranjero, en mayor grado por el ingreso del mercado chino, lo que ha provocado el descenso en las ventas en esta industria para el producto nacional. Esto bien se expone en un nota del diario “El Comercio” en el 2016, donde se indica que uno de los problemas principales del sector textil es la “subvaluación y la entrada a precios dumping de las importaciones de hilados, tejidos y prendas de vestir, en su conjunto aquellos que vienen de países de Asia (China, India, Vietnam, Tailandia, Indonesia, etc.) que declaran en muchos de los casos el 50% del valor real pagado de origen”.

Cabe recordar que en año 2015, durante el gobierno de Ollanta Humala se dispuso erradamente dejar sin efecto las acciones que protegían al empresario peruano en contra del dumping en la importación de productos confeccionados de procedencia china, lo cual generó un duro golpe para muchas empresas del sector confecciones y sobretodo un quiebre para el Clúster de Textiles-Confecciones que el Perú tuvo años atrás.

Es así que frente a este tipo de problema mencionado anteriormente , es prioritario que las empresas peruanas y aún más las que están crecimiento puedan hacerle frente a través de su calidad, y satisfaciendo la demanda de los productos que les son solicitados, para ello es necesario una adecuada distribución de planta, lo cual muchas empresas han descuidado o toman como algo no tan importante, puesto que su idea no es más que la de producir solamente, pero que sin lugar a dudas de no tener un adecuado ordenamiento de sus espacios, este crecimiento de su productividad no se dará. Dentro de los desafíos actuales están poseer una adecuada distribución de planta ya que una mala distribución desembocaría en problemas tales como: inadecuado flujo de materia prima, problemas de reproceso, retrasos, pérdida de tiempo,

traslados innecesarios y que de darse otras empresas sacarían provecho de esto y superar en cuanto a productividad.

El área de producción de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. cuenta con una distribución de planta inicial y que por haber sido diseñada sin algún tipo de estudio o con los métodos adecuados es mala, así mismo no contribuye y por el contrario afecta a la productividad y el buen desempeño de los operarios. Actualmente surgen una serie de problemas que con una adecuada distribución le permitiría una mayor productividad y que no generaría inconvenientes como son: mal flujo en el traslados de los materiales en el proceso productivo y que como resultado trae retrasos en la producción, riesgos en cuanto a seguridad de los colaboradores internos y externos producto de ajustes no solucionados en algunas máquinas fruto de la falta de tratamiento a una deficiencia encontrada, falta de propuestas para una mejora respectiva en problemas encontrados. Otro de los problemas internos que existe es un excesivo desperdicio de materia prima.

Es así que, presentándose el problema de una mala distribución de planta de la organización y que incrementa los costos y que da paso a una baja productividad se realiza el siguiente trabajo de investigación.

Tormenta de ideas: posibles causas, teniendo en cuentas que estas solo son suposiciones, hasta que se pruebe con datos concretos

1. Flujo de materiales lento
2. Mala ubicación de algunas maquinas
3. Traslados Innecesarios
4. Maquinaria poco empleada
5. Mala distribución de planta.
6. Maquinaria con conexiones inseguras
7. Tiempo improductivo
8. congestión y deficiente utilización del espacio
9. Elevado tiempo de preparación de máquina
10. Desmotivación
11. Poca rotación entre máquinas
12. Estrés por velocidad del trabajo
13. Exceso de confianza por parte del operario
14. Elevado tiempo de cambio de molde
15. Cambio abrupto de formato de producto
16. Materiales a destiempo para la producción
17. No hay medición continua
18. Velocidad de operación alta pero imprecisa
19. Falta de mantenimiento en la máquinas
20. Falta de epp

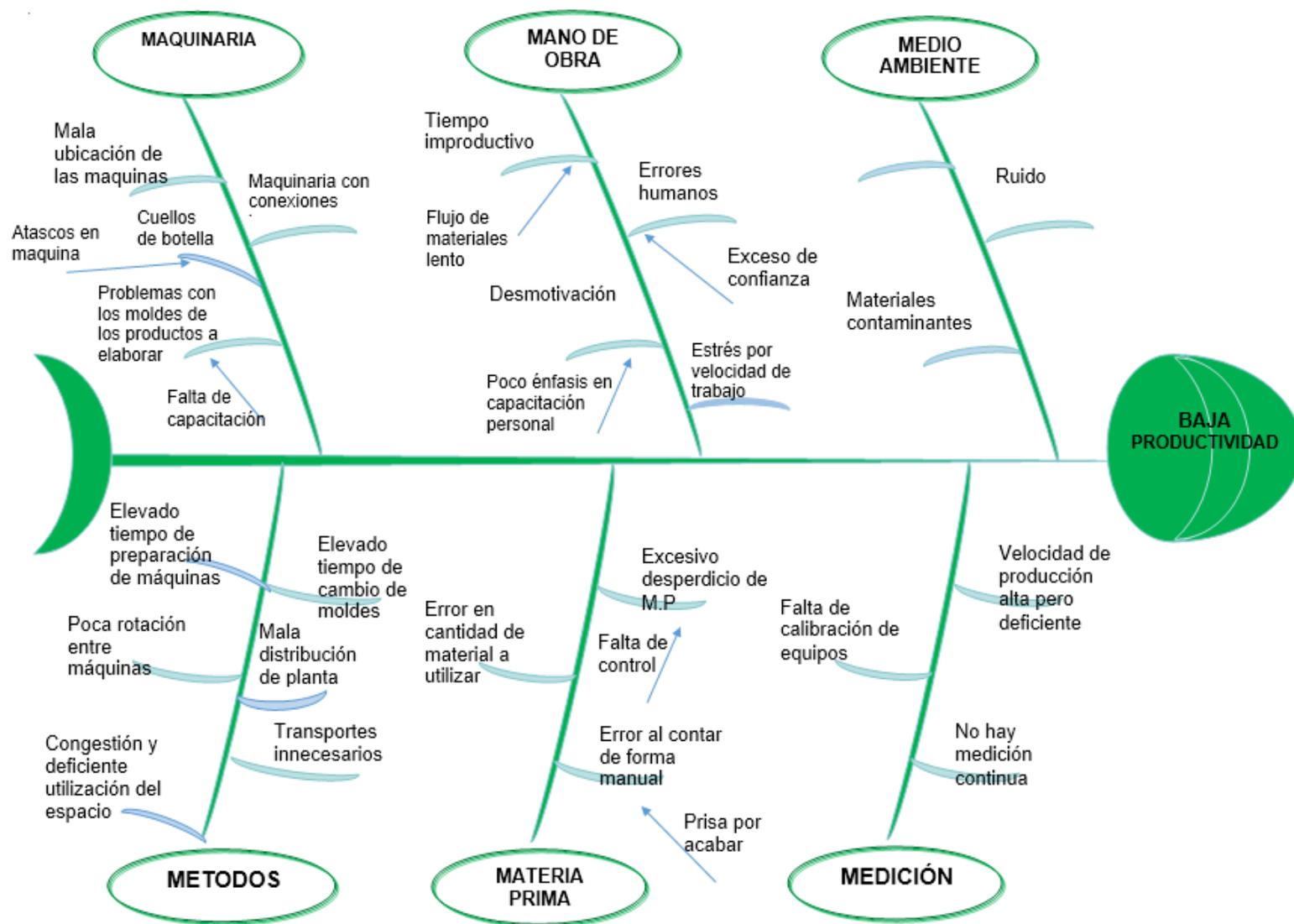


Figura 1: Diagrama de Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

Al empezar el presente proyecto se procedió a realizar el análisis situacional actual de la empresa con el objeto de poder identificar las causas que componen el problema central. Es así como apoyados en el diagrama de Ishikawa se pudieron establecer las más relevantes.

Esto se realizó en cooperación con todos los involucrados de la empresa: operarios, gerente de la empresa.

En el siguiente cuadro se muestran las incidencias en la empresa que afectan a la productividad de la misma y la valoración que se obtuvo de los involucrados sobre la percepción del impacto que tiene cada una sobre la productividad.

Tabla 1: Grado de valoración

GRADO DE VALORACIÓN	
MUY IMPORTANTE	20
IMPORTANCIA INTERMEDIA	15
IMPORTANTE	10
POCA IMPORTANCIA	5
IMPORTANCIA DEROGADA	1

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Valorización de problemas

N ^o	PROBLEMA	VALORACION PERSONAL	VALORACION DEL GERENTE	TOTAL VALORALIZADO
1	Mala distribución de planta	20	20	40
2	Congestión y deficiente utilización del espacio	20	20	40
3	Excesivo desperdicio de materia prima	15	10	25
4	Flujo de materiales lento	15	10	25
5	Atraso en los pedidos	15	10	25
6	Errores humanos	1	1	2
7	Métodos de almacenaje deficientes	5	10	15
				172

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Valorización de problemas

N°	PROBLEMA	FRECUENCIA VALORIZADA	FREC. RELATIVA	80-20	FREC.RELAT .ACUMUL.
1	Mala distribución de planta	40	23,26%	80%	23,26%
2	Congestión y deficiente utilización del espacio	40	23,26%	80%	46,51%
3	Excesivo desperdicio de materia prima	25	14,53%	80%	61,05%
4	Flujo de materiales lento	25	14,53%	80%	75,58%
5	Atraso en los pedidos	25	14,53%	80%	90,12%
7	Métodos de almacenaje deficientes	15	8,72%	80%	98,84%
6	Errores humanos	2	1,16%	80%	100,00%

Fuente: elaboración propia

De la tabla presentada podemos dar cuenta que las incidencias más afines con el problema principal ocupan el 80% del total

Problema principal – baja productividad en la empresa Multiservicios Caladri S.A.C

A continuación se muestra el diagrama Pareto empleado para localizar las causas principales que disminuyen la productividad en la empresa:

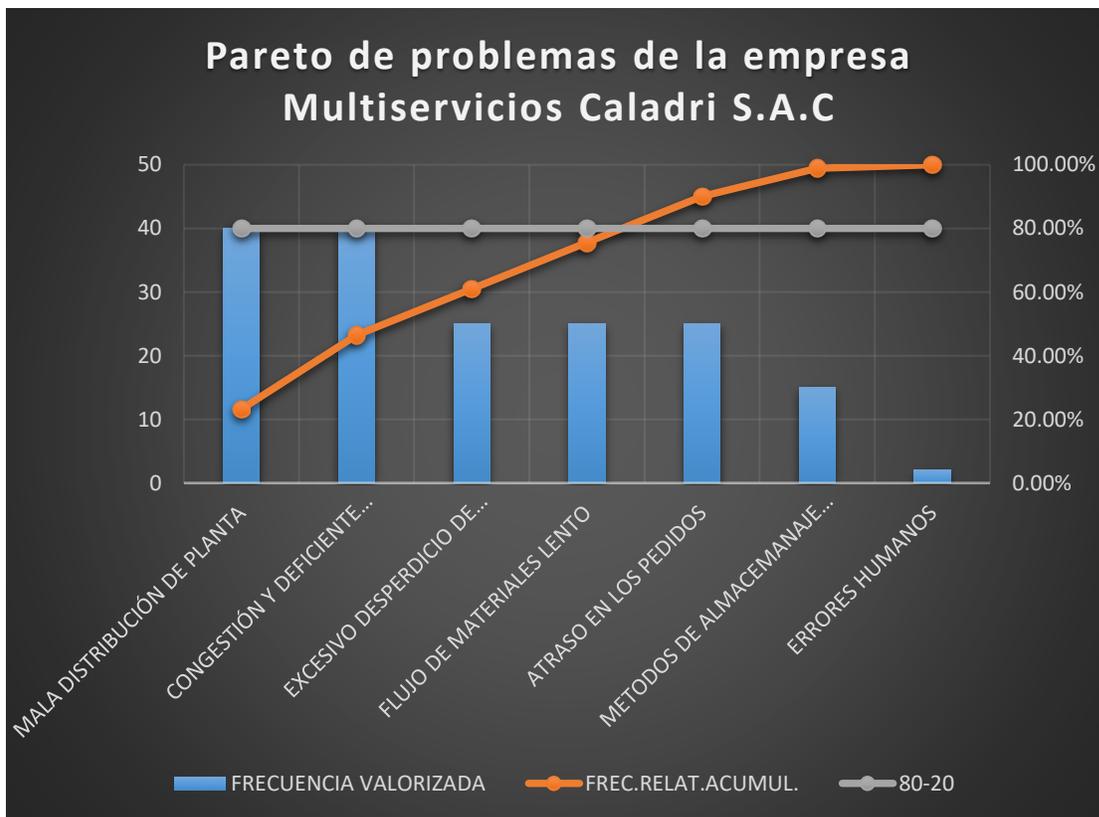


Figura 2: Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia los problemas acontecen en toda la empresa y nos conducen al problema principal el cual es referido por el encargado del área, la baja productividad. Sobresalen cuatro causas graves que conllevan al 75,58% de los problemas directos con la productividad los cuales son: Mala distribución de planta, congestión y deficiente utilización del espacio, excesivo desperdicio de materia prima y flujo de materiales lento.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes

ALVA y PAREDES. Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios. Tesis. (Título de ingeniero industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú, 2014.

Concluyeron en su investigación que se consiguió aumentar la capacidad de producción de la empresa de 3800 hasta 6784 unidades/año, es decir un incremento significativo de 2984 unidades/año, lo que permitió el aumento de ingresos en ventas en 50%. Así mismo disminuyeron en 14% el control de los inventarios en stock con un costo de almacenamiento 43% inferior al actual. Esto le permitió atender de manera breve e idónea las atenciones de pedidos y así evitando la pérdida de clientes. Entre los puntos más resaltantes está la reducción de S/. 172,465.00 al año producto de la eliminación de recorridos no necesarios y costos de almacenaje. Así mismo se disminuyeron tiempos muertos y resultado de esto se consiguió una utilización deseada del 87%. Se alcanzó a disminuir la fatiga en los operarios por traslados innecesarios producto de la carga y descarga de materiales y la satisfacción de los mismos ya que se implementó áreas para un uso en común.

En su investigación Alva y Paredes concluyen que un buen diseño de plantas tanto como la propuesta de nuevas políticas tuvo un impacto favorable para la empresa en estudio, así mismo esta investigación será útil ya que aportará datos a tener en cuenta y brindará conceptos a tener en cuenta.

GONZALES, J. y TINEO, P. Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa hilados Richards S.A.C. Tesis. (Título de ingeniero industrial). Universidad Señor de Sipán. Chiclayo – Perú, 2015.

Tuvieron como objetivo realizar una redistribución de planta en el área de producción para mejorar la productividad de la empresa tomando en cuenta un diseño de investigación Cuantitativa – No experimental, teniendo en cuenta que la población es la empresa y la conforman la infraestructura y todos los elementos de producción (operarios maquinarias y materiales).

Hicieron uso de técnicas e instrumentos de recolección de datos, con el propósito de obtener la data relevante para su adecuado manejo y solución al problema que se presentaba por la inadecuada distribución.

A continuación de ser aplicados los métodos, los resultados se vieron reflejados cuantitativamente, logrando una mayor utilización de la productividad siendo útil para la empresa.

HUILLCA, M. y MONZÓN, A. Propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S'S y mantenimiento autónomo en la planta metalmecánica que produce hornos estacionarios y rotativos. Tesis. (Título de ingeniero industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima –Perú, 2015.

La tesis tuvo el objeto de implementar mejoras en el sistema de una empresa de hornos estacionarios y rotativos.

Para ello se hicieron uso de los conceptos de ingeniería, la cual serviría de modelo para su uso en otras organizaciones.

Se hallaron los puntos críticos los cuales fueron las áreas de trazado y ensamble, se les brindó un mayor espacio para ejecutar los procesos, concibiendo un flujo rápido de material.

Así mismo aumento en un 52% la capacidad de producción proyectándose hacia el año 2019 en el horno estacionario y en el horno rotativo un 49%, satisfaciendo así la demanda.

En su investigación Huillca, María y Monzón, Alberto. Mediante el objeto de estudio obtuvieron un aumento significativo de la capacidad de producción y que así mismo llego al cumplimiento de su demanda. Esta investigación aportará conocimientos para el presente estudio así como data que se podrá examinar para su aprovechamiento.

MARAÑON, E. Diseño e implementación del planeamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados. Tesis. (Título de ingeniero industrial). Universidad San Martín de Porres. Lima – Perú, 2014.

En su estudio indica que, en esta planta perteneciente al rubro textil, se encontró problemas como atraso en los despachos, congestión de materiales, paro de maquinarias, tiempos de movimiento de materiales elevado, necesidad de horas extra y accidentes, siendo el problema principal de esta empresa, la demora en la entrega de productos.

Empleó métodos de planteamiento ordenado así como el uso de las 5s para mejorar la productividad.

De los resultados Logró el aumento de la eficiencia en el servicio de atención de pedidos, alcanzando así un 92.39% gracias al reordenamiento de las áreas y la aplicación de las 5S en la organización.

En su investigación Marañon Eva obtuvo resultados favorables a través de la aplicación de la metodología 5S´S y que le permitió obtener un incremento en su productividad, esta investigación aportará datos para el desarrollo de la variable productividad.

OSPINA, J. Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú. Tesis. (Título de Ingeniero industrial).Universidad San Ignacio de Loyola. Lima –Perú 2016.

Se propuso como objetivo plasmar una propuesta de distribución de planta a partir de la teoría de ingeniería, para así proporcionar una mejora a la seguridad de todo los involucrados de la planta como también la capacidad de producción.

Empleó la metodología de las 5 S´s para concebir nuevos métodos que permitan crear una cultura de orden y limpieza en la organización demostrando así una disminución importante de ausentismo y accidentes por parte de los operarios. Así mismo el uso de las herramientas que se implementaron como los diagrama de causa y efecto, recorrido, actividades, diagramas de Pareto y flujogramas permitieron hacer una adecuada recolección de datos para así analizarlos y dar propuestas a los problemas actuales de la empresa.

De los resultados obtuvo que al implementar la nueva distribución entre áreas se reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentará la capacidad de producción, se mejorará la seguridad de los trabajadores, así como dentro de los principales puntos que con la

aplicación de los métodos nuevos de trabajo propuestos se puede mejorar el cumplimiento en las fechas estipuladas para entregar el producto al cliente.

La investigación de Ospina, será útil para el desarrollo de la variable distribución de planta ya que a través de los resultados que obtuvo, así como de la reducción de recorridos innecesarios se desarrollara de manera ms adecuada la variable.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

ARANCIBIA, C. Mejoramiento de productividad mediante distribución de instalaciones y reasignación de personal en un área de la planta en empresa textil. Tesis (Título de Ingeniero civil industrial). Universidad de Chile. Santiago de Chile - Chile, 2012.

Tuvo como objetivo mejorar la eficiencia en el área de Costura Manual, buscó realizar mejoras en base a la disminución de quiebres de stock y ahorro en relación de personal innecesario.

La metodología empleada en el estudio se basó en los artículos que recorren por el área y en las diferentes tareas por los que deben transitar. Se delimitaron los procesos por zonas con un mismo tipo de máquina. Obteniendo así la ruta que sigue cada producto como también sus tiempos de producción. Se calcularon los tiempos de traslado entre cada proceso. Con ambas informaciones, se planteó una propuesta de configuración de las máquinas en el salón. Producto de esto se realizó un contraste entre ambos layout, confirmando así las mejoras puesto que se producen tiempos de traslado menores en base a la cantidad producida. Subsiguientemente, se crearon necesidades de mano de obra mensual por proceso con relación a la demanda.

De los resultados logró que en promedio se requieran 61 operarios mensuales, prescindiendo de 19 operarios. Con esta información obtuvo que existe una necesidad de mano de obra mensual promedio de 72 personas, generando un ahorro de alrededor de \$2.160.000. Así mismo, la cantidad producida acorde el modelo proyectó un 91,28% de cumplimiento, creando un ingreso por reducción de quiebres de stock de aproximadamente \$220.500.000 obteniendo un beneficio neto cercano a \$222.400.000 durante un trimestre.

En su investigación Arancibia, Carlos. Obtuvo resultados favorables en cuanto a distribución de planta y el impacto en su productividad, esto generará un beneficio a la presente

investigación, ya que las variables a estudiar son las mismas en cuestión y que mediante este estudio hará más sencillo el desarrollo de las variables.

CORREA y OLIVEROS. Propuesta para el mejoramiento de la distribución en planta de la empresa Derjor LTDA. Tesis (Título de Ingeniero industrial). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá – Colombia, 2015.

Encontraron en la empresa DERJOR LTDA los siguientes problemas, estaciones de trabajo no determinadas, problemas en el orden de la línea de producción, falta de tiempos estándar en el proceso de producción y maquinarias en desorden, lo que constituía un gran problema no solo en producción, sino para todas las áreas dentro de la organización.

Llegaron a la conclusión que, si bien es verdad, la organización presenta un grave problema en el proceso productivo este se solucionará solo si posee el compromiso de todos los involucrados en la organización, así mismo hubo una mejora de 17.14% a 53.8% cuando se ubicó el área de procesos eléctricos en un área desocupada en la primera planta acortando así distancias y que el proceso productivo tenga un mejor orden.

En su investigación Correa y Oliveros mediante un ordenamiento adecuado consiguieron una mejora significativa y que esto generó el acortamiento de distancias con mejoras en el proceso productivo. La investigación aporta datos relevantes a tener en cuenta ya que lo que se busca también es el acortamiento de distancias.

MORILLO, R. Propuesta de distribución en planta de una fábrica de muebles como herramienta de mejora de la productividad. Tesis (Título de Ingeniero en tecnologías industriales). Universitat Jaume I. Castellón de la Plana – España, 2015.

En su tesis tuvo como objetivo de proyecto reorganizar tanto la distribución de planta como el almacén de la fábrica de muebles.

Realizó diversas propuestas de reorganización de recursos utilizables en ambas partes, tratando así de obtener un incremento en la eficacia en el trabajo y por consiguiente mejorar si alcanza la productividad de la empresa, proporcionando además unas mejores condiciones del ambiente de trabajo a los operarios. Para llevar a cabo esta tarea, estudio detenidamente el proceso de fabricación, analizando todas las actividades que se llevaban a cabo en la organización y propuso mejoras. Presentando así una propuesta ideal y una real en la cual intento

aprovechar en lo posible los recursos aprovechables en la empresa que el costo económico sea lo más bajo posible.

PUMA, G. Propuesta de redistribución de planta y mejoramiento para la empresa prefabricados del Austro. Tesis (Título de Ingeniero comercial). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador, 2011.

En su tesis Encontró que a principal problema es la ausencia de una adecuada distribución de planta. A causa de esto se presentaba una ineficiencia en los procesos de producción, así mismo la empresa no disponía de una capacidad para cubrir las necesidades del mercado además de no contar con una estandarización de procesos de fabricación por lo que acrecentaba el tiempo de producción de un solo producto por consecuencia elevando los costos de producción en contraste de la competencia, esta situación se dio debido a que conforme la empresa iba creciendo las maquinas adquiridas se iban ubicando según su orden de llegada sin tomar en cuenta un estudio de distribución que se adecuase a la planta.

Es así que se tuvo como objetivo realizar una redistribución de planta y para ello se hizo uso del estudio de tiempos, diagramas de flujo, diagramas causa-efecto y se calculó los costos de implementación. De acuerdo a los datos que obtuvo determinó que la ubicación de la maquinaria no era la adecuada, con el estudio de la propuesta que realizó se vio la necesidad de reubicar a totalidad las maquinas incluyendo la implementación de la dosificadora de material.

QUICENO, O. y ZULUAGA, N. Propuesta de mejoramiento para la distribución de una empresa del sector lácteo. Tesis (Título de Ingeniero industrial). Universidad ICESI. Santiago de Cali – Colombia, 2012.

Afirmaron que, la empresa Alfa Ltda., tuvo un problema debido a que el mercado obligo de forma indirecta a que produjeran otro tipo de producto para el cual la planta no estaba organizada ya que poseía un planteamiento de la distribución de un producto específico. Este cambio de la demanda ocasionó problemas como acumulación de producto terminado estibado sin poder almacenar, así como del mismo modo congestión en las instalaciones del centro de distribución y áreas de empaque y despacho así mismo generó, distanciamiento en el recorrido de algunos departamentos y flujo de materiales cruzado lo que al mismo tiempo generaba pérdidas económicas para la organización.

Como resultado de la aplicación de la propuesta de mejora, creció la eficiencia de la recepción y despacho de materiales en un 13,12%(de un 13.49% a 26.61%). Así mismo se disminuyó el tiempo de estiba en un 4.8% y se incrementó la capacidad en 6.38%.

En su investigación Quiceno, O. y Zuluaga, N. obtuvieron resultados beneficiosos de incremento de productividad mediante mejoras en la distribución de planta, esta investigación aportará conceptos así como datos que apoyen al presente estudio.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Distribución de planta

Para Muther (1977, p. 13) La distribución en planta involucra el ordenamiento materializado de los componentes industriales. Este ordenamiento, ya efectuado o en proyecto, incluye, tanto los espacios obligatorios para el traslado del material, personal indirecto, almacenamiento y todas las demás actividades o servicios.

a) Objetivos de la distribución de planta

Para Muther (1977, p. 14) agrega que el objetivo principal radica en el diseño de un ordenamiento de los espacios de trabajo y del equipo, que sea el más económico para el trabajo, y paralelamente sea el más satisfactorio y seguro para los trabajadores. Así mismo para (Bravo & Sánchez, 2011), el objetivo general de la distribución en planta es la reducción de costos y tiempos de producción, sin despreocuparse de la seguridad de los trabajadores y la Integración agregada de los factores que alteren a la distribución. Dentro de los principales objetivos se encuentran:

1. Incremento de la Producción
2. Disminución de los retrasos en la producción
3. Ahorro de área ocupada
4. Acortamiento del tiempo de fabricación
5. Disminución de la congestión y confusión
6. Mayor facilidad de ajuste a los cambios
7. Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y/o los servicios
8. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores

b) Importancia

Según (Palacios, 2009) manifiesta que por medio de la distribución en planta se logra un funcionamiento adecuado de las instalaciones. Su aplicación se da en donde sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio específico, aun cuando ya esté establecido o no. Su utilidad se amplía tanto a procesos industriales como de servicios, así mismo contribuye a la reducción de los costos de fabricación.

c) Tipos de distribución de plantas

(Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) Sostiene que, existen cuatro tipos básicos de distribución en planta y son:

1. Posición fija
2. Por proceso o función
3. Por producto o en línea
4. Por células o híbridas.

Entre cada uno de ellos la diferencia se debe a tres factores que son: proceso productivo, producto y cantidad.

1. Distribución por posición fija

Para (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) Es la disposición en la que el componente principal o la materia prima se encuentran en un lugar determinado, y el personal, herramientas, máquinas y demás componentes son conducidos hacia este. El producto se fabrica con el componente principal quieto en un mismo lugar. No obstante al acabar las operaciones el producto se dispone en el lugar que se requiere para cumplir su función. La producción se maneja como un proyecto; por ejemplo, las disposiciones de planta para la fabricación de barcos (p. 113).

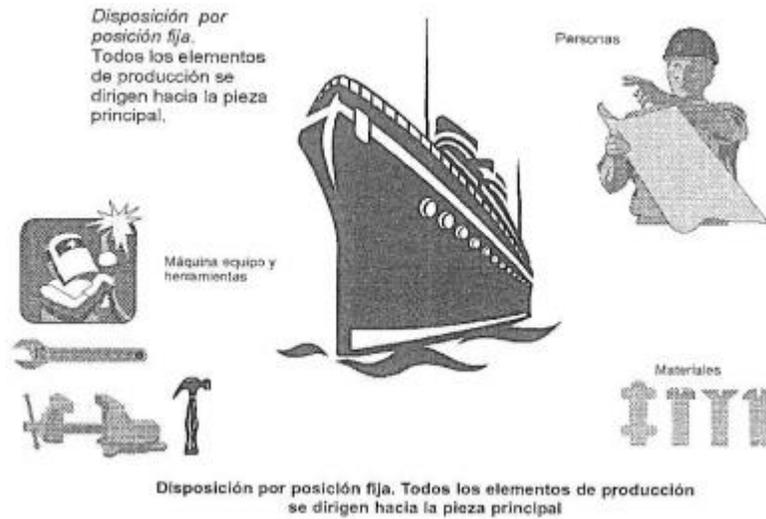


Figura 3: Disposición por posición fija (fabricación de barcos)
 Fuente: Disposición en planta (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007, p. 114)

2. Distribución por proceso

Para (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) toda operación que pertenece al mismo proceso, o tipo de proceso están localizadas en una misma área. Así mismo toda operación que poseen igual similitud y equipo están agrupados acorde al proceso o función que realizan: por ejemplo, en plantas de metalmecánica, hospitales y fábricas de panificación (p. 114).

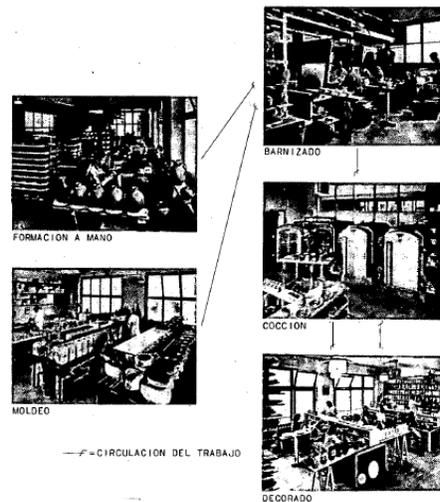


Figura 4: Ejemplo de distribución por proceso. El trabajo de dar forma se lleva a cabo en un área. El moldeo en otra. Cada proceso tiene su propia área.
 Fuente: Distribución en planta (Richard Muther)

d) Causas para un Redistribución

En su informe Maldonado, J (s.f., p.4) denominado *Distribución de Planta, Calculo y Ubicación de Maquinas*, menciona que para realizar una distribución en planta debe tenerse presente cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que la distribución habrá de brindar apoyo y los potenciales conflictos que pudiesen aparecer entre ellos. Así mismo la distribuciones en su mayoría quedan diseñadas de forma eficiente para las condiciones de partida, pero conforme la organización crece se adapta a cambios internos y externos lo que ocasiona que la distribución inicial se no sea la más adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria.

Las causas que hacen necesaria una redistribución de planta se deben a tres tipos de cambios:

1. En el volumen de la producción.
2. En la tecnología y en los procesos.
3. En el producto.

La frecuencia de la redistribución dependerá de los requerimientos del propio proceso, se puede dar de manera periódica, continua o con una periodicidad no definida.

Los indicios que ponen en manifiesto la necesidad de requerir a una redistribución de una planta productiva son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en proceso.
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.

e) Ventajas

Una adecuada disposición de planta brinda ventajas y según Muther (1977, p. 15) estas se trasladan a la reducción del costo de fabricación y el incremento de la productividad como consecuencia de los siguientes puntos:

1. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores

Muther (1977), cualquier distribución que lleve a que el obrero abandone las herramientas en el pasillo, que requiera su paso junto a hornos sin los epp adecuados o tubas de productos químicos, o que involucre la presencia de pilas inestables de material en proceso, debe ser celosamente examinada para evitar estos riesgos (p. 16).

2. Elevación de la moral y la satisfacción del obrero

Muther (1977), al personal le agrada trabajar en una planta que está bien distribuida, cuando al trabajador se le brinda un ambiente grato de trabajo se siente cómodo en él, elevándose su moral para poder desempeñarse adecuadamente (p. 16).

3. Incremento de la producción

Muther (1977), por lo general una distribución cuando más adecuada es mayor será su producción; esto se traduce a: mayor producción, a un precio igual o menor; disminución hombres-hora, y disminución de horas de maquinaria. Ya sea en tiempos de donde está yendo bien pero aún más, en tiempos difíciles una distribución puede ser planificada con el único objetivo de una mayor producción; puede aceptar un mayor número de hombres y equipos con miras a una mayor producción (p. 16).

4. Disminución de los retrasos en la producción

Muther (1977), El ajuste de los tiempos de operación y de las cargas de cada departamento, forma parte de la distribución en planta. Cuando una fábrica puede establecer las operaciones que demandan el mismo tiempo o múltiplos de él puede casi descartar las ocasiones en que el material en proceso necesita realizar una parada (p. 16).

5. Ahorro de área ocupada (Áreas de Producción, de Almacenamiento y de Servicio)

Muther (1977), los pasillos no útiles, el material detenido, los traslados excesivos entre máquinas, el inadecuado posicionamiento de la toma de corriente, así como el esparcimiento del stock, incrementan el espacio adicional del suelo.

Una óptima distribución hace visible estos despilfarros y trata de corregirlos (p. 16).

6. Reducción del manejo de materiales

Muther (1977), el ordenamiento de las líneas de modo que los trabajadores puedan pasar el trabajo de una operación de manera directa a la siguiente, conlleva a la eliminación de transporte por cada máquina colocada de esta forma (p. 16).

7. Una mayor utilización de la maquinaria de la mano de obra y/o de los servicios

Muther (1977), Esto es constantemente es un asunto de costos. Cuando el coste de los salarios es elevado, conviene emplear al máximo la mano de obra (p. 17).

8. Reducción del material en proceso

Muther (1977), Aunque en cierto modo, este es, un problema del Control de producción, una adecuada distribución puede ser beneficiosa, en la medida que sea posible mantener el material en constante movimiento de una operación inmediatamente a otra, será trasladado con mayor fluidez a través de la planta y se disminuirá la cantidad de material en proceso. Esencialmente esto se consigue por disminución de los tiempos de permanencia del material en reposo (p. 17).

9. Acortamiento del tiempo de fabricación

Muther (1977), “Reduciendo las distancias y reduciendo las esperas y almacenamientos innecesarios se acortará el tiempo que necesita el material para desplazarse a través de la planta“(p. 17).

10. Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general

Muther (1977), Cuando se distribuye una planta de manera que el material este en constante movimiento de un modo más o menos automático, el trabajo de ordenamiento y de lanzamiento de la producción, se puede reducir en gran medida (p. 17).

11. Logro de una supervisión más fácil y mejor

Muther (1977), si los puestos de trabajo están ordenados de manera secuencial directa, les facilita a los supervisores el control, aunque los lugares de trabajo estén entre mezclados y/o colocados en disposición irregular. Si la disposición de los puestos no cumple ninguno de estos dos tipos, el trabajo de supervisión resulta complejo (p. 17-18).

12. Disminución de la congestión y confusión

Muther (1977), los atrasos del material, el movimiento o administración innecesaria de la misma y la intersección de los circuitos de transporte, son factores que conllevan a la confusión y que congestionan el trabajo (p. 18).

13. Disminución del riesgo para el material o su calidad

Muther (1977), una óptima distribución puede ser muy efectiva en la disminución de estos riesgos, así mismo, nuevos tipos de distribución aislaron estas actividades de manera que no puedan dañarse unas a otras, disminuyendo de esta forma el riesgo para los materiales (p. 18).

14. Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones

Muther (1977), la empresa debe prever una posible expansión o cambios dentro de un tiempo determinado, por lo cual deberá contar con el espacio suficiente para poder efectuarlo sin tener complicación alguna (p. 18).

f) Principios básicos

Existen 6 principios básicos que buscan la mejor distribución posible de una manera sistemática, Muther (1977, p. 19) los cuales son:

- 1. Principio de la Integración de Conjunto:** La distribución óptima se compone tanto del hombre, materiales, maquinaria o cualquier otro factor, con el objetivo que actúen como un equipo, de modo que se alcance la mejor coordinación posible.
- 2. Principio de la Mínima Distancia Recorrida:** Será siempre más adecuada la distribución que acorte la distancia a recorrer por el material y el personal entre operaciones, ya que ello se reflejará en la reducción de la manutención.
- 3. Principios de la circulación o flujo de materiales:** En igualdad de condiciones, es superior la distribución que establezca las áreas de trabajo de manera que cada operación o proceso esté en un orden o secuencia igual al que se transforman, tratan o montan los materiales
- 4. Principio del espacio cúbico:** Pretende asegurar la asignación y utilización de manera eficiente del espacio, tanto en centros de producción como en el departamento de servicios. La economía se logra empleando de una manera efectiva todo el espacio disponible, ya sea en vertical como en horizontal, más aún, en aquellos casos en que no se posee demarcación del espacio dada por paredes, techos, etc.

5. **Principio de satisfacción y seguridad de los trabajadores:** Entre dos distribuciones similares, será siempre más eficiente aquella distribución que admita el avance del trabajo de una forma más agradable y segura para los trabajadores.
6. **Principio de Flexibilidad:** Es esencial que sea un atributo de la disposición finalmente elegida, entendiéndose por flexible aquella disposición de elementos que proporcione cualquier reajuste póstumo a ser necesario realizar en el futuro a fin de adecuarse a nuevas situaciones.

g) Factores que afectan la distribución

Muther (1977,p. 44) dice que, el estudio de los factores de disposición de planta no debe dirigirse únicamente al resultado de una productividad alta, sino en orientar los esfuerzos para obtener un desempeño elevado de sus procesos apoyados en sistemas de gestión de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

1. Factor Material:

(Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) Uno de los factores vitales para la disposición de planta, puesto que, de su tipo, diversidad y cantidad dependen el tipo de sistema de producción. Contiene elementos como; Materias primas, material en proceso material embalado, insumos, piezas rechazadas, chatarras, viruta, desperdicios, materiales de embalaje, materiales para mantenimiento.

2. Factor Maquinaria:

Según (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) La información sobre herramientas y equipos (la maquinaria), es de vital importancia para su adecuado ordenamiento. Así mismo las consideraciones sobre este factor, tales como son los procesos o métodos de producción, al igual que las características de la maquinaria o equipo.

Dentro de este factor están; Maquinarias de producción, equipos de proceso, dispositivos especiales, herramientas moldes patrones planillas, controles o tableros de control, maquinaria de repuesto o inactiva, maquinaria para mantenimiento o taller de repuestos, herramientas u otros servicios (p. 161).

3. Factor hombre

Para (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) se debe tener en cuenta en este factor los elementos o particularidades que este abarca tales como son la mano de obra directa, organigrama jerárquico, personal indirecto. Así mismo tener en cuenta las condiciones de trabajo y seguridad, necesidades de mano de obra, óptimo empleo del trabajador (p.179-183).

4. Factor movimiento

Según (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007, p.191) se debe tener en cuenta el desplazamiento de los materiales efectuado desde su recepción, proceso de fabricación y hasta el momento de su distribución, esto se debe a que de no considerarse se estaría contribuyendo en el incremento del costo de producción, así como en la ocupación de espacios tales como planta y almacén dando como resultado en plazos de entrega tardíos.

Toda actividad que involucre manejo de materiales variara dependiendo el proceso, característica, pero no generara un cambio en la forma del producto o agregará un valor, ya que su objetivo solo es el de eliminar el acarreo innecesario generador de gastos y la disminución de su tiempo, brindando mejores condiciones de trabajo, todo esto con el apoyo de la tecnología adecuada para su desplazamiento.

5. Factor edificio

Díaz, Jarufe, & Noriega (2007, p. 203-213) dice que el objeto de este es no interferir en los procesos de producción y que más bien tenga un impacto positivo en la productividad. Dentro de este factor debe tomarse en consideración el estudio de suelos, niveles de pisos, vías de circulación, puertas de entrada y salida, techos, ventanas, ascensores, anclajes de maquinaria y áreas de almacenamiento.

6. Factor espera

Díaz, Jarufe, & Noriega (2007, p. 217) explica que una distribución con una planeación correcta facilita que los desplazamientos de los materiales se disminuya a un nivel óptimo y que su finalidad no es más que la que haya presencia de una circulación fluida a través de la planta.

7. Factor servicio

Para (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) este factor está compuesto tanto por elementos físicos como personal organizado y dispuesto a la satisfacción de los factores involucrados en la producción, así mismo tiene como puntos notables la asistencia relativa al personal, material, maquinaria y de edificio (p. 235 - 245)

8. Factor Medio Ambiente

Díaz, Jarufe, & Noriega (2007, p.256 - 260) menciona que debe introducirse en las empresas la variable ambiental como un factor determinante para la conformidad de proyectos industriales, es así que considera en este factor el impacto ambiental, la gestión ambiental, la producción más limpia y los costos ambientales.

9. Factor cambio

Para (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) El proyecto de distribución de planta deberá divisar cambios futuros, manera que lo invertido facilite a la organización el cumplimiento de sus demandas del mercado y obligaciones de producción en el tiempo establecido para el proyecto. Este factor tiene como puntos notables la adquisición de tecnología, comportamiento o segmentación del mercado, servicios, infraestructura vial y aspectos demográficos, requerimientos de seguridad, crecimiento escalonado, nuevas estrategias de competencia, certificaciones, la empresa y la economía del futuro y las empresas en la sociedad del conocimiento (p.275 - 282).

g. Planeamiento Sistemático para la disposición de Planta

Según (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) planear es el acto de implantar un método para alcanzar un objetivo. Cuando su aplicación es a las instalaciones, la planeación se emplea para establecer la configuración y los métodos de operación previstos para estas. El fin del planeamiento es visualizar la disposición de planta y plasmarlo en los planos o maquetas y realizar los ajustes necesarios, previo a la ejecución de la etapa de implementación; de esta manera, pueden evitarse costes innecesarios e inconvenientes que se crearían si después de finalizada la edificación se observan deficiencias en la disposición.

Existe un elevado capital invertido en las instalaciones, entonces, si hay una planificación adecuada y se emplean de manera eficiente, estas tendrán un resultado positivo en los costos y las capacidades de operación (p.124).

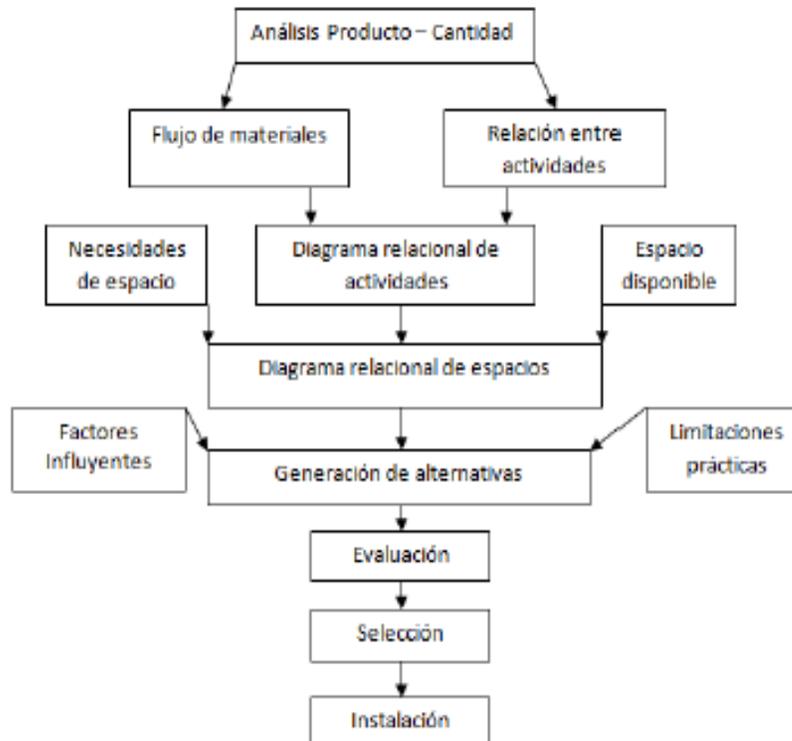


Figura 7: Esquema del Planeamiento Sistemático de Distribución
Fuente: Muther (1968)

Elementos básicos en los que se funda el problema de planeamiento:

Para Díaz, Jarufe, & Noriega, (2007, p.125) la realización del planeamiento sistemático para la disposición de planta se toma en cuenta cinco elementos determinantes para el triunfo del mejor ordenamiento físico:

(P) = Producto: comprende los productos producidos por la fábrica o taller en estudio, las materias primas y las piezas comprobadas, los productos terminados y los semiterminados. .

(Q) = Cantidad o Volumen: Es el volumen de productos producidos o materiales utilizados. Las cantidades pueden ser estimadas por números de piezas, por toneladas, por metros cúbicos, por valor producido o vendido.

(R) = Recorrido: es el proceso y la disposición de operaciones. El recorrido del trabajo en el área de actividades depende del orden de las operaciones; se toma como referencia el diagrama de operaciones del proceso.

(S) = Servicios anexos: estos involucran: mantenimiento, reparaciones, vestuarios y servicios higiénicos, comedor, servicio médico, oficinas de producción, muelles de carga y descarga, áreas de recepción y expediciones, y las zonas de almacenes.

(T) = Tiempo: permite la estimación del momento en que deben fabricarse los productos: cuando elaborar determinado producto, realizar la programación de la producción, el tiempo demandado en cada operación determinara el proceso y la elección de las máquinas.

Desarrollo del planeamiento sistemático: las siguientes son las etapas para el desarrollo del planeamiento sistemático para la disposición de planta:

Fases o etapas del planeamiento: Díaz, Jarufe, & Noriega (2007) mencionan que consiste en precisar un cuadro operacional de fases, una sucesión de procedimientos, un conjunto de normas que faciliten la identificación, valoración y visualización de todos los elementos que intervienen en la preparación de un estudio de la disposición de planta (p. 126).

Las fases se definen de la siguiente manera:

Fase uno: Determinación del Problema

Definir el proyecto en cuanto a su alcance, requerimientos, ubicación física y condiciones externas.

Fase dos: Distribución General

Solución inicial: Disposición de las áreas utilizables, métodos generales de manejo y comunicación, servicios primarios y planos preliminares de las edificaciones.

Fase tres: Distribución al Detalle

Solución detallada: Las disposiciones son al detalle para maquinaria y equipos, así como para el manejo de un sitio de trabajo a uno distinto, información específica sobre la maquinaria y procedimientos, disposición de red de agua y desagüe, así como dibujos al detalle de la edificación.

Fase cuatro: Plan de Implementación

Es Planeación de los pasos concretos para la construcción, modificación, instalación y puesta en marcha de la planta.

Tabla 4: Determinación de los elementos P, Q, R, S, T

Análisis	Elementos	Consideraciones
P - Q	P – Q	Volumen de producción.
Recorridos	P- Q	Se combinan para establecer el recorrido de los productos.
Relaciones	P,Q,S y R	Se combinan para establecer las relaciones entre actividades.
Recursos	Q,R y T	Determinan esencialmente las máquinas y los equipos que son necesarios para poder realizar las fabricaciones previstas

Fuente: Disposición en Planta - Díaz, Jarufe, & Noriega (2007, p. 126)

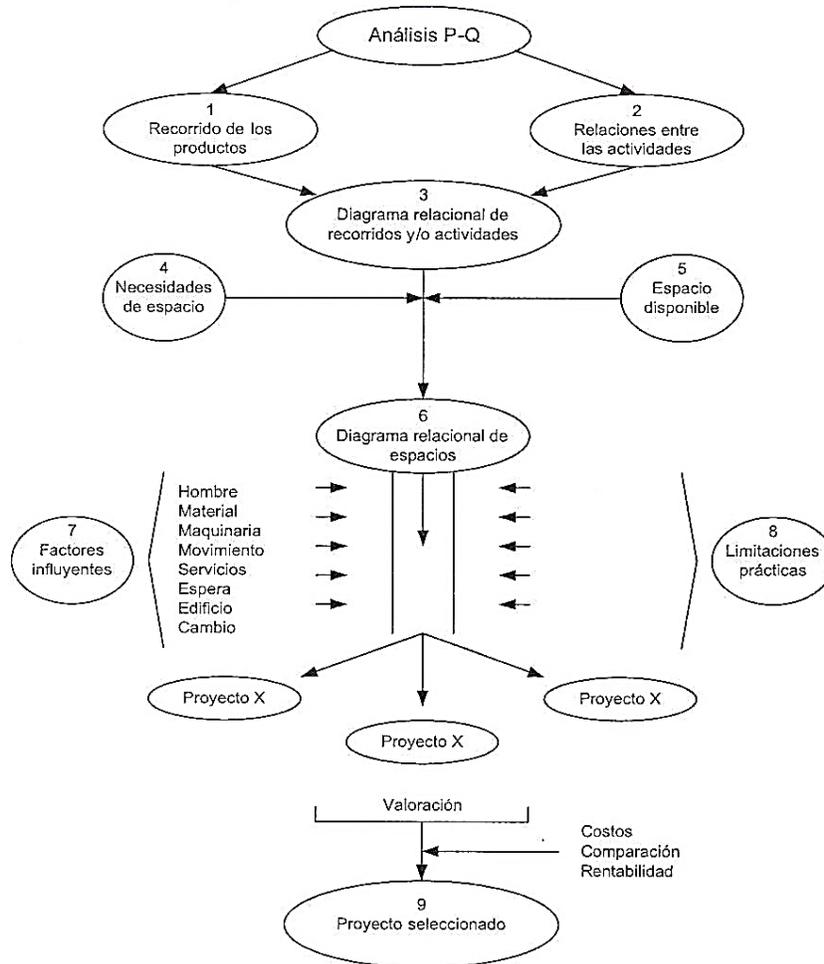


Figura 8: Planteamiento sistemático para disposición de planta

Fuente: Disposición en Planta - Díaz, Jarufe, & Noriega (2007, p. 127)

Herramientas del Planeamiento Sistemático de Distribución (PSD)

Las herramientas del PSD son de diferentes tipos, algunas son para el acopio de la información, diagramación de procesos, relación de las actividades, calcular los espacios que se necesita y diagramación en conjunto.

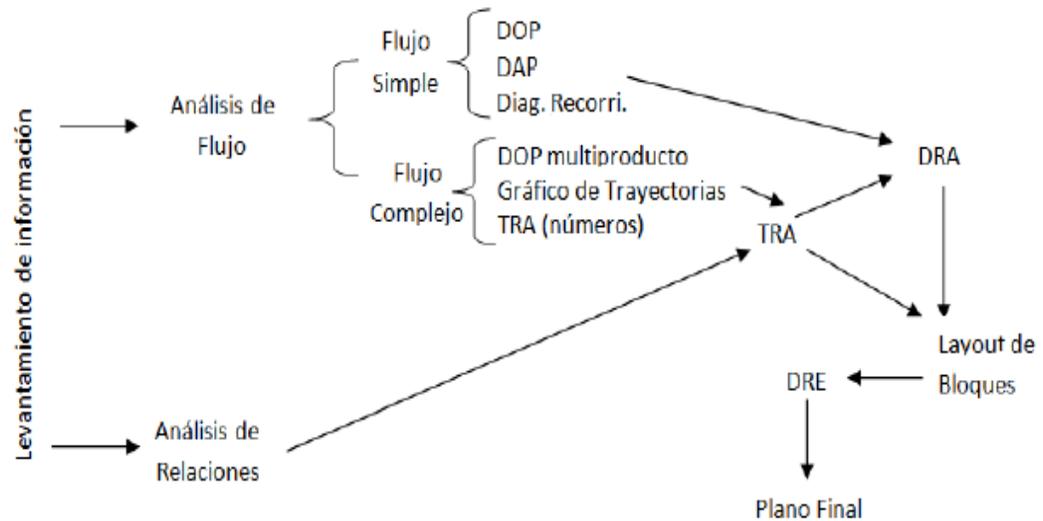


Figura 9: Etapas PSD
Fuente: Muther (1977)

1. Diagrama de recorrido

Díaz (2007, p.306).indica que, este diagrama permite realizar un análisis de manera gráfica las actividades acorde a su valor de proximidad. Por ejemplo si se toma como valor de proximidad la intensidad de recorrido, entonces el diagrama representara la necesidad de disminuir las distancias entre áreas de trabajo.

2. Diagrama de relación de actividades (DRA)

De acuerdo a Díaz, Jarufe, & Noriega (2007), es un instrumento que facilita la observación de manera gráfica del total las actividades en estudio acorde a su grado o valor de proximidad entre ellas. Si se toma como valor de proximidad la intensidad de recorrido, el diagramado estará simbolizando la necesidad de disminuir los recorridos, lo que es el objetivo.

El procedimiento es el siguiente:

Los puntos fundamentales para su trazado son:

1. Una simbología adecuada y sencilla para identificar cualquier actividad

Tabla 5: Identificación de actividades

Símbolo	Color	Actividad
	Rojo	Operación
	Amarillo	Transporte
	Anaranjado	almacenaje
	Negro	Demora

Fuente: Elaboración propia

2. Un método que facilite señalar la proximidad relativa de las actividades y la intensidad relativa del traslado.

Código	Proximidad	Color	Nº 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	Naranja	1 Zigzag

Figura 10: Tabla de código de proximidades

Fuente: Gonzales y Tineo (2016)

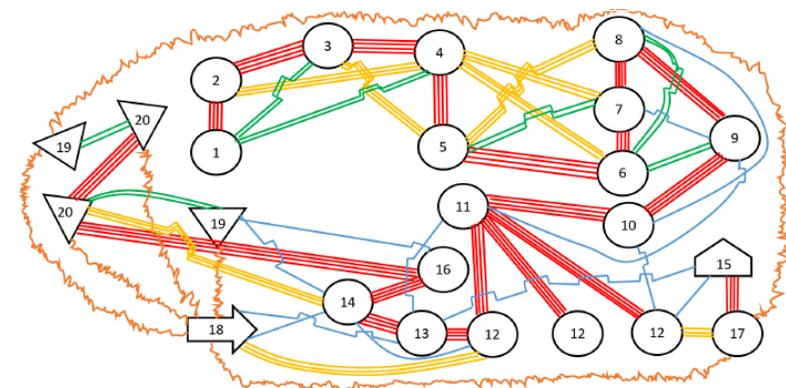


Figura 11: Diagrama Relacional de actividades

Fuente: Gonzales y Tineo (2016)

3. Tabla relacional

La edificación de esta tabla se apoya en: La tabla de valor de proximidad y lista de razones o motivos.

Permite la integración de todos los servicios en conjunto, cada una de las casillas simboliza la intersección de dos actividades que a su vez está dividido en dos partes.

CODIGO	Valor de Proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal
U	Sin importancia
X	No recomendable

Figura 12: Escala de valores para la proximidad de actividades

Fuente: Díaz et alii (2007, p.304).

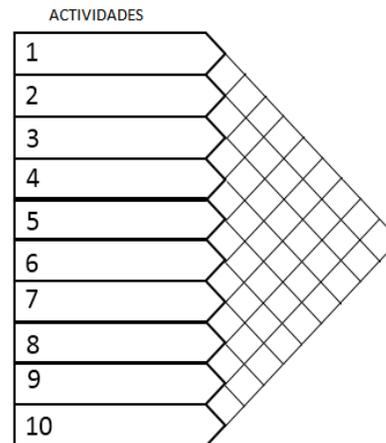


Figura 13: Formato de presentación de la tabla

Fuente: Díaz et alii (2007, p.304).

Cada casillero indica:

- En la parte de arriba el Valor de proximidad
- En la parte de abajo el número del motivo que sustenta el valor de proximidad elegido.

4. Diagrama de análisis de procesos

Permite identificar el recorrido de materiales, trabajador o uso de la máquina, incluyendo recorridos y tiempos. Cada acción tiene un símbolo.

5. Método Guerchet

Para Meyers y Sttephens (2006) el método de Guerchet, es una herramienta que calcula la cantidad de espacio que requiere cada una de las maquinarias, así como también el área administrativa, almacenes, etc.

Área total requerida

$$ST = Ss + Sg + SE$$

❖ Superficie estática (SS)

Es el área establecida mínima ya sea que, trabaje o no la máquina. Esta área es bien por estación o por máquinas. Aquí no se incluyen elementos móviles.

$$Ss = \text{LARGO} \times \text{ANCHO}$$

❖ Superficie gravitacional (SG)

Muestra el área requerida con la máquina en estado activo (operando).

$$SG = SS \times N$$

$$SG = SS \times \# \text{ de lados o frentes de operación}$$

❖ Superficie evolutiva (SE)

Es la reserva entre los puestos de trabajo para los traslados de los trabajadores, del equipo, del transporte y para la salida del producto terminado.

Para calcularla se utiliza un factor “k” nombrado Coeficiente de evolución, que muestra una medida ponderada de la relación entre alturas de los elementos móviles y elementos en estado estático.

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

Dónde: k = Coeficiente de evolución

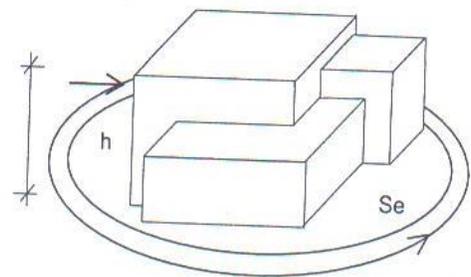


Figura 14: Superficie evolutiva
Fuente: Díaz et alii (2007, p.289)

Consideraciones:

Se han estimado algunos valores de “k” para diferentes tipos de industria:

Tabla 6: valores de “k” para diferentes industrias

Sector	Valor de K
Gran industria, alimentación, evacuación mediante grúa puente	0.05 – 0.15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Textil-hilado	0.05 – 0.25
Textil-tejido	0.50 – 1.00
Relojería, joyería	0.75 – 1.00
Pequeña mecánica	1.50 – 2.00
Industria mecánica	2.00 – 3.00

Fuente: Elaboración propia

Así mismo también se puede emplear la siguiente fórmula para el cálculo de “K”:

$$K = \frac{\text{Altura de hombres u Objeto desplazado}}{2 \times \text{Promedio de altura de máquinas o muebles}}$$

Nota: El valor de “k” es único por planta. No obstante si existen áreas independientes a ella (separadas por paredes, mallas u otros) se exhorta a la evaluación de valores de “k” distintos.

Consideraciones:

- ✓ Para los operarios se considera una superficie estática de 0,5 m² y una talla promedio de 1,65 m.
- ✓ Los almacenes separados de las áreas de producción, mediante mallas, paredes, etcetera, no forman parte del método de Guerchet.
- ✓ Para el cálculo de la superficie en donde se asigna los puntos de espera del material ubicados en áreas de proceso, no se considera la superficie de gravitación, sino solamente la superficie estática y de evolución.

1.3.2. Productividad

Para Martínez, (2007, p.2), la productividad es un indicador que expresa como se están empleando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; trasladada a una relación entre recursos empleados y productos conseguidos, mostrando además la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, conocimiento, energía, etc., son empleados para elaborar bienes y servicios en el mercado”.

Productividad Parcial

Carro y Gonzales (2012, p.3), Atañe que es todo lo elaborado por un sistema (salida) con alguno de los recursos empleados (entradas)

Por ejemplo:

$$\frac{\text{PRODUCCION}}{\text{MANO DE OBRA O MATERIALES O CAPITAL O ENERGIA}}$$

Productividad Total Factorial (PTF) o Productividad Multifactorial

Díaz, A. y Sáenz, J. (2002, p. 108), Desde el punto de vista de la medición de la productividad denominada PTF como el ratio de un índice de salidas (Q) en relación a un índice de entradas (X)

$$PTF = Q/X$$

Es decir:

$$\frac{\text{BIENES Y SERVICIOS PRODUCIDOS}}{\text{MANO DE OBRA + CAPITAL + MATERIAS PRIMAS + OTROS}}$$

Así mismo para Carro y Gonzales (2012, p. 3), distinguen las diversas expresiones de la productividad de las siguientes maneras:

- 1. Productividad Física:** Es el cociente entre la cantidad física de la salida del sistema y la cantidad demanda de esa entrada para fabricar la salida mencionada o, lo que es igual, la cantidad de salida por unidad de una de las entradas. La salida se puede expresar en toneladas, metros, unidades, etc. y la entrada en horas- hombre, hombre-máquina, kilovatios-hora, etc.
- 2. Productividad Valorizada:** Lo mismo que la anterior, pero la salida está valorizada en términos monetarios.
- 3. Productividad promedio:** Es el cociente entre la salida total de sistema y la cantidad de entradas utilizadas para fabricar la salida mencionada. Se expresan en promedio, un ejemplo sería toneladas de arroz producidas por hectárea sembrada
- 4. Productividad Marginal:** Es el aumento de producto conseguido al utilizar una unidad adicional de trabajo y al mantener constantes las cantidades de los demás factores. Se expresan en unidades físicas y sirve para responder preguntas como: variación de la producción por aumento de la velocidad.
- 5. Productividad bruta:** Es el cociente entre el valor bruto de salida (contiene el valor de todos los insumos) y la entrada(o un conjunto de entradas) que también contiene el valor de todos los insumos. La principal ventaja es que facilita la medición del índice.
- 6. Productividad Neta:** Es el valor agregado a la salida, por una entrada en donde el valor de algunos insumos ha sido excluido del numerador y denominador del índice, también se le conoce como índice de valor agregado

<i>Productividad</i>		<i>Productividad</i>	
Parcial	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 47 paquetes realizados por hora/hombre. ♦ 2.000 kg. de producto por hora/máquina. ♦ 1,1 kg. de galletitas por kg. de harina. 	Total	♦ \$150 de producto por \$100 de recursos utilizados.
Física	♦ 2 kg. de trigo por KW empleado.	Valorizada	♦ \$150 de producto por \$100 de recursos utilizados.
Promedio	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 2 toneladas de maíz por cada \$100 de recursos utilizados. ♦ 737 toneladas de cemento por persona/año. 	Marginal	♦ La productividad aumenta en 8 paquetes por hora/hombre si aumenta un 10% la velocidad de la máquina empaquetadora
Bruta	<ul style="list-style-type: none"> ♦ \$150 de producto por cada \$100 de recursos utilizados ♦ \$8.000 producidos por cada \$100 de salarios utilizados. 	Neta	<ul style="list-style-type: none"> ♦ \$1,8 de valor agregado por cada peso de recurso procesado. ♦ US\$ 15 de valor agregado por hora/operario.
Un producto	♦ 60 unidades del producto A por hora/máquina.	Varios productos	♦ 45 unidades de producto tipo (o base) por hora/máquina.
Stock	<ul style="list-style-type: none"> ♦ US\$ 2.070 de PBI por habitante. ♦ 20 clientes atendidos por vendedor en el día. ♦ 1.250 kg. de trigo por HP de potencia utilizada. ♦ 30.000 ton/km por camión/día. 	Flujo	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 60 unidades por hora/máquina. ♦ 75 kg. de producto por Kcal de vapor usado.

Figura 16: Ejemplos de diversas alternativas para expresar la productividad

Fuente: Productividad y competitividad (Carro y Gonzales, 2012, P. 4)

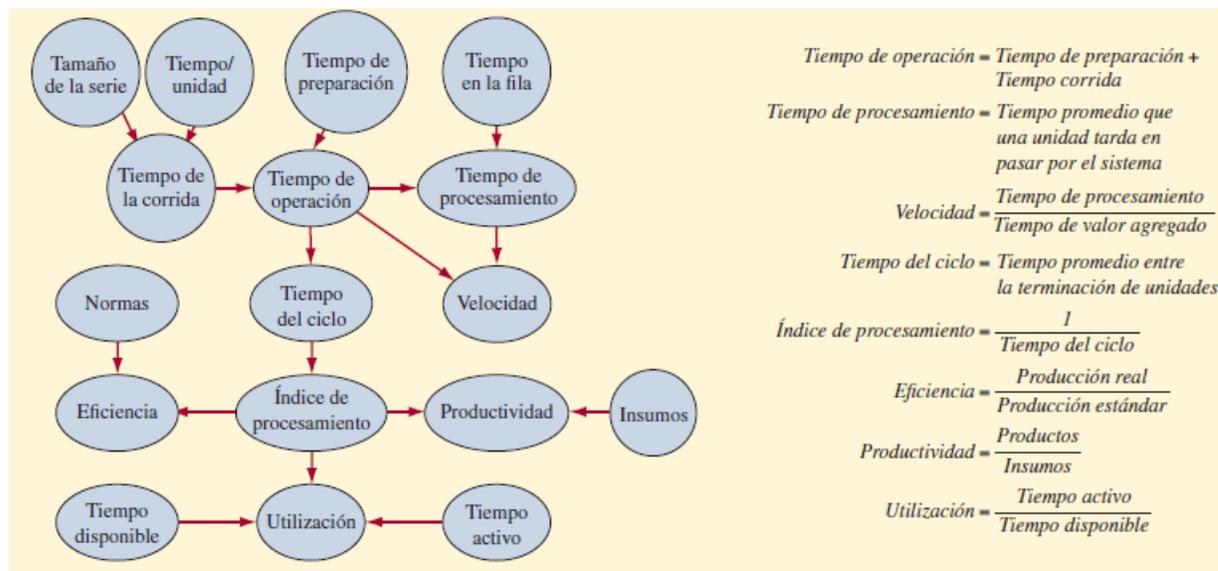


Figura 15: Medidas del desempeño de los procesos

Fuente: Chase, Jacobs y Aquilano (2009, p.168)

a) Eficiencia

Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009, p.169), se refiere a la proporción de la producción real de un proceso en relación con algún parámetro.

Un ejemplo sería, una máquina diseñada para empacar cereal a un ritmo de 30 cajas por minuto. Si los operarios de turno producen a un ritmo de 36 cajas por minuto, entonces la eficiencia de la máquina será de 120% (36/30). Así mismo otra manera de emplear la eficiencia es para calcular la ganancia o la pérdida de un proceso. Por ejemplo, si se invierten 1 000 unidades de energía en un proceso diseñado para convertirlas a otra forma alterna, y si el proceso da 800 unidades de energía de la nueva forma, se dice que el proceso tiene una eficiencia de 80 por ciento.

$$EFICIENCIA = \frac{PRODUCCIÓN REAL}{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR}$$

b) Eficacia

Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009, p.6), significa hacer lo correcto a consecuencia de crear el mayor valor posible para la organización. Cuando se incrementa la eficacia y la eficiencia al mismo tiempo varias veces emergen conflictos entre las dos metas. Un ejemplo sería, En el mostrador de servicios al cliente de un banco de la ciudad ser eficiente significa emplear la mínima cantidad de personas en el mostrador. No obstante, ser eficaz sería disminuir la cantidad de tiempo que los clientes esperan en la fila.

$$EFICACIA = \frac{RESULTADOS OBTENIDOS}{ACCIONES REALIZADAS}$$

Así mismo Chase, Jacobs y Aquilano (2009, p. 169), brinda las siguientes medidas desempeño de los procesos:

1. **El tiempo de corrida**, es el tiempo requerido para la producción de un lote de piezas. Su cálculo se da multiplicando el tiempo demandado para producir cada unidad por el tamaño del lote.
2. **Tiempo de preparación**, es el tiempo que se toma para la preparación de la máquina a consecuencia de fabricar un producto, no obstante las máquinas que demanden mayor tiempo para su preparación habitualmente sacarán las piezas en lotes.
3. **El tiempo de operación**, es la sumatoria del tiempo de preparación y el tiempo de la corrida para la fabricación de un lote de piezas que pasan por una máquina.

$$\textit{T tiempo de operación} = \textit{T tiempo de preparación} + \textit{T tiempo corrida}$$

4. **Tiempo de procesamiento**, se compone del tiempo que pasa mientras se trabaja en una unidad y el tiempo que pasa mientras espera en una fila.

$$\textit{T tiempo de procesamiento} = \textit{T tiempo promedio que una unidad tarda en pasar por el sistema}$$

5. **Índice de procesamiento** se refiere al porcentaje de productos que se espera que el proceso haga dentro de un periodo.

$$\textit{Índice de procesamiento} = \frac{1}{\textit{T tiempo del ciclo}}$$

$$\textit{T tiempo del ciclo} = \textit{T tiempo promedio entre la terminación de unidades}$$

6. **Velocidad del proceso** (también conocida como proporción del procesamiento) es la proporción entre el tiempo total de procesamiento frente al tiempo de valor agregado

$$\textit{Velocidad} = \frac{\textit{T tiempo de procesamiento}}{\textit{T tiempo de valor agregado}}$$

7. **Tiempo de valor agregado** es el transcurrido mientras se trabaja en una unidad de forma útil. Asumiendo que la mayoría de las actividades que están incluidas en el proceso son actividades de valor agregado, este debe ser la suma de los tiempos de las actividades operativas del proceso.
8. **Ley de Little**, traza una relación matemática entre índice de procesamiento, tiempo de procesamiento y la cantidad de inventario de trabajo en proceso. Así mismo calcula el tiempo que un artículo pasa en el inventario de trabajo en proceso, lo que es muy útil para calcular el tiempo total de ejecución de un proceso.

$$\text{Tiempo de procesamiento} = \frac{\text{Trabajo en proceso}}{\text{Índice de procesamiento}}$$

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018?

1.4.2. Problemas específicos

¿De qué manera la distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018?

¿De qué manera la distribución de planta optimiza la eficacia del flujo productivo de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018?

1.5. Justificación de estudio

1.5.1. Justificación técnica

En lo que corresponde al proceso de manera racional de la producción para alcanzar una calidad y precios competitivos que se aplique en el mercado actual, la distribución en planta ocupa un lugar importante, esto se debe esencialmente a que, tiende a prescindir de gastos innecesarios de espacio y mano de obra, así como de factores de poca relevancia.

Muther (1981, p.13) La distribución o disposición del equipo (instalaciones, máquinas, etc.) y áreas de trabajo, es un problema inevitable para todas las organizaciones; evitarlo es imposible. El mismo hecho de instalar el equipo dentro del edificio constituye un problema de distribución. La interrogante no es, por consiguiente: Se debe tener una distribución mejor, la pregunta sería: se cuenta con una distribución buena.

Según Quiceno, O. y Zuluaga, N. (2012, p.116) Como resultado de la aplicación de la propuesta de mejora de distribución de planta, su eficiencia en la recepción y despacho de materiales creció en un 13,12%(de un 13.49% a 26.61%). Así mismo se disminuyó el tiempo de estiba en un 4.8% y se incrementó la capacidad en 6.38%.

Como se observa, teniendo como fundamento esta metodología aplicada en las diferentes áreas en donde se encuentren oportunidades de mejora, beneficiará en medida se cumplan cabalmente los lineamientos que indica la teoría.

1.5.2. Justificación económica

La presente investigación busca dar solución a los problemas que aquejan a la organización, aumentando la productividad, reduciendo costos y empleando los espacios de manera adecuada, satisfaciendo así al cliente mediante el cumplimiento de los pedidos a tiempo, evitando retrasos y generando gastos innecesarios, ofreciendo un producto de calidad. Ya que es un punto trascendental para la vida de la organización, por consiguiente, se adjudica la necesidad de ejecutar el estudio de una propuesta de redistribución, que permita producir eficientemente, beneficiando la empresa, estableciendo una estructura de costos inferior y que permita elevar su competitividad y capacidad de producción. Por ende, se espera contribuir con la empresa, brindándole soporte completo e información actualizada sobre la entorno en el que se encuentra y como mejorarlo con la propuesta a sugerir

1.5.3. Justificación social

Se busca brindar seguridad, y un adecuado ambiente de trabajado. Ya que este forma un papel importante dentro de la organización y que gracias a él se pone en funcionamiento la organización, con la ejecución de la redistribución de planta se plantea dar un adecuado espacio

para el traslado entre un lugar y lugar permitiendo así a los trabajadores, un eficiente desempeño en sus actividades.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

1.6.2. Hipótesis específicas

La distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

La distribución de planta optimiza la eficacia del flujo productivo de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018.

1.7. Objetivo de estudio

1.7.1. Objetivo general

Determinar de qué manera la distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

Establecer de qué manera la distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

Establecer de qué manera la distribución de planta optimiza la eficacia del flujo productivo de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Para Wentz, 2014; McLaren, 2014; Creswell, 2013, Hernández-Sampieri *et al.*, 2013 y Kalaian, 2008 (citado en Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 128), El término diseño hace referencia al procedimiento o estrategia ideada para conseguir la información que se quiere con el objetivo de contestar al planteamiento del problema.

La presente investigación tiene un diseño cuasi – experimental. Al respecto Kerlinger (2010) refiere que: “La investigación cuasi experimental es la búsqueda empírica y sistemática en la que el científico experimenta en un grupo y no realiza experimentos en el grupo de control, debido a que sus manifestaciones han ocurrido o son inherentes” (p.484).

Así mismo Hernández, Fernández y Baptista (2010) refiere que los diseños cuasi experimentales manipulan intencionadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que se diferencian de los experimentos “puros” en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda poseer sobre la equivalencia originaria de los grupos. En los diseños cuasi experimentales los sujetos no se asignan aleatoriamente a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos conformados con anterioridad al experimento (p.148).

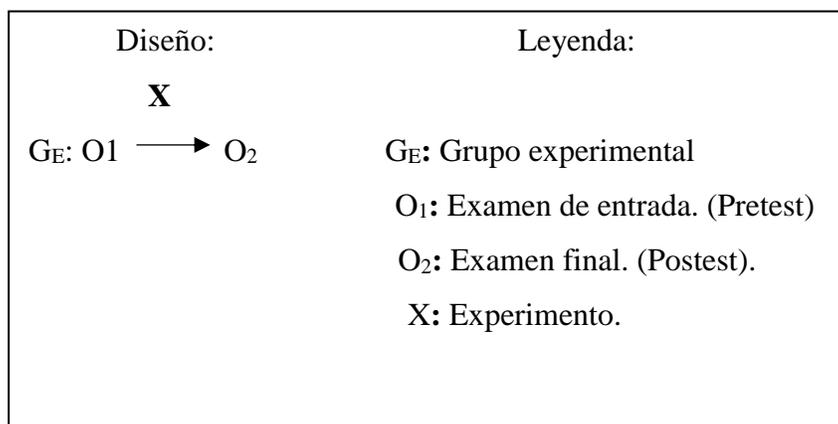


Figura 17: Esquema del diseño

Fuente: Elaboración propia

2.1.1. Tipo de investigación

Para Valderrama (2013), el tipo de investigación “es aplicada cuando la exploración es supositorio; cuyo objetivo específico es emplear teorías efectivas a la elaboración de reglas e instrucciones especializados, el cual inspeccionar circunstancias o técnicas del entorno” (p. 39). El presente proyecto de investigación se realiza de forma aplicada, ya que como propósito tiene aplicar teorías existentes a procesos industriales las cuales se encuentran orientadas a la solución del problema.

2.1.2. Nivel de investigación

Valderrama (2013), manifiesta “el nivel de investigación explicativo, porque explica los resultados de las variables en función de una pre-prueba y una post-prueba”. El proyecto es explicativo, el cual busca declarar lo cuestionable por intermedio de la relación causa-efecto. El cual afirma por qué se proveen las diferenciaciones de la variable dependiente y situaciones se desencadenan.

2.1.3. Enfoque de investigación

Para Hernández (2014), Los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto establecen potenciales elecciones para hacer frente a problemas de investigación y resultan ser de igual valor. Son, hasta el momento las mejores formas creadas por la humanidad para la investigación y generación de conocimientos (p. 35).

Para la presente investigación el enfoque empleado es el cuantitativo este según Hernández, Fernández y Baptista (2014), ya que hace uso de la recolección de datos para probar hipótesis con fundamento en el cálculo numérico y el análisis estadístico, con el objetivo de instaurar pautas de comportamiento y probar teorías (p. 37).

2.2. Variables de Operacionalización

Tabla 7: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Independiente DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	Para (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007) la disposición de planta es el orden físico de los factores en donde cada uno de ellos está dispuesto de tal manera que las operaciones sean cómodas, seguras, y económicas en el logro de sus objetivos (p. 109)	Consiste en la cantidad de metros cuadrados necesarios para las áreas de producción.	LAYOUT	GUERCHET	$\frac{\text{Espacio utilizado Actual}}{\text{Espacio utilizado Propuesta}}$	RAZÓN
		Consiste en la mínima distancia que se recorre entre áreas para mejorar el uso de recursos.		DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES	$\frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}}$	RAZON
Dependiente PRODUCTIVIDAD	Para Carro y Gonzales (2012, P. 4), la productividad involucra la mejora del proceso productivo, es decir un cotejo favorable entre la cantidad de recursos empleados y la cantidad de bienes y servicios realizados. En consecuencia, es un índice que relaciona lo producido (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos)	La productividad se define al nivel máximo de una empresa organizada que es capaz de alcanzar lo mejor de su producción, así mismo, por la calidad de su producto logra obtener una buen rentabilidad.	EFICIENCIA	TIEMPO DE PRODUCCIÓN	$\frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimada}}$	RAZON
			EFICACIA	NIVEL DE PRODUCCIÓN	$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$	RAZON

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Para Valderrama (2013) es el ligado del total de la orden de variable. El cual expresa, el recolectado de valores en donde la variable ocupa unidades que conceden el universo (p.183). En el presente proyecto, la población para esta investigación, está comprendida de la producción diaria de chalecos los cuales serán medidos durante 30 días.

2.3.2. Muestra

La muestra que se tomará en consideración para el presente estudio es no aleatoria ya que el total de las observaciones no poseen igualdad de oportunidad de ser tomados y por ende se tomaron de acuerdo a la conveniencia de distintos factores del investigador.

Por consiguiente, el tamaño de la muestra será equivalente al de la población en estudio: 30 tomas de datos de la producción de chalecos previo a la aplicación y 30 tomas de datos de la producción de chalecos posterior de la aplicación de las herramientas de la muestra.

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

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Aquí se realiza el acopio de información en lo que concierne a conceptos o variables en estudio por lo que se dispone de fuentes primarias y secundarias.

Dentro de las fuentes primarias se hará uso de la observación como principal herramienta, así mismo de los aporte del asesor. Por otro lado, a lo que refiere de las fuentes secundarias, corresponde a los datos recolectados de los trabajos previos como son las tesis y/o libros de las diferentes bibliotecas.

Instrumento de recolección de datos:

Para medir las variables se empleará el check-list.

Check - List: En español lista de control, chequeo o verificación, son formatos empleados para el control, medición y registro de actividades de una manera ordenada y consecuente. A través del análisis situacional de la empresa, se consigue los datos necesarios para la preparación de la lista de verificación que facilita llevar el registro de una forma adecuada. En algunas oportunidades las listas de chequeo se realizan a mayor detalle y se establecen métodos cuantificados, por ejemplo:

- **Lista de actividades:** La persona encargada hace uso de una lista de actividades sobre la que quiere tener control. Por cada una de ellas verifica si en verdad se está realizando, además de puntuar, según una escala establecida, el grado de adecuación y efectividad.

- **Diagrama de flujo:** Es una lista de revisión para realizar un registro por actividades o tareas. El encargado cuenta con un diagrama de flujo de todas las actividades en el que se indican, para cada uno de los puntos críticos, el total de los elementos de la misma: personas, materiales, equipos e información.

2.4.1. Validez y confiabilidad

El presente trabajo de investigación fue elaborado por Luis Ricardo Martínez Cervantes, el cual hizo uso de diversas técnicas y herramientas para el desarrollo del mismo, cabe precisar que fue desarrollado con data real.

La validez del instrumento a emplear del presente proyecto se obtuvo a través del método de juicio de expertos, teniendo en consideración la participación de tres docentes ingenieros de la facultad de Ingeniería Industrial:

- Dr. Bravo Rojas, Leonidas
- Mg. Miranda Herrera, Teresa
- Mg. Dávila Laguna, Ronald

Por consiguiente, obtenida la validación del instrumento de medición, se procede a explicar el presente proyecto de investigación a los expertos antes mencionados, para luego modificar los puntos observados.

2.5. Métodos de análisis de datos

El análisis descriptivo tiene como objeto distribuir y hacer un resumen de datos que permitan detallar una muestra.

Respecto a la presente investigación, el análisis descriptivo es aplicado en la variable independiente, es decir, la distribución de planta, en donde se observará el comportamiento de los datos pre y post la aplicación de las herramientas para así poder examinar su diferencia y mejora.

2.6. Aspectos Éticos

El proyecto que se presenta se realizó en base a datos proporcionados por la empresa y teniendo plena confidencialidad de sus datos y cuyo único objetivo de su uso será para la investigación y mejora de la organización, así mismo se guardó respeto a la propiedad intelectual de todas las fuentes citadas; cabe destacar que el aporte brindando por los autores con sus estudios previos, de igual manera, el respeto a los temas abarcados en tales documentos y a la veracidad de los resultados que se obtuvieron de los mismos.

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación Actual

La organización “Multiservicios Caladri S.A.C.” con funcionamiento desde el 22 de abril del 2014 y siendo aún una joven pequeña empresa, se dedica a la fabricación de productos textiles como son: mochilas, mandiles, canguros, polos, chalecos de seguridad, uniformes de trabajo para diversas empresas, entre sus clientes tiene a Tekno, San Fernando, la Municipalidad de Puente piedra. Esta organización tiene como gerente y dueño al Sr. Deyvin Winsen Cervantes Paz, quien tiene conocimientos en ingeniería, aunque de estudios universitarios trancos, pero con vasta experiencia. Su producción es por pedido y debido a la solicitado por el cliente puede durar entre un mes como mínimo a 3 meses el pedido si es una cantidad considerable. La organización encontró en el distrito de puente piedra y para ser más preciso en el AA.HH de

Santa Rosa una oportunidad, dado que no había alguna organización así, a través de su red de contactos ha podido generar relaciones que le permiten mantenerse activa y aun permanecer en el mercado.

La organización se divide de la siguiente manera: Área Administrativa, Producción y Almacenes, tal como lo muestra el siguiente organigrama:

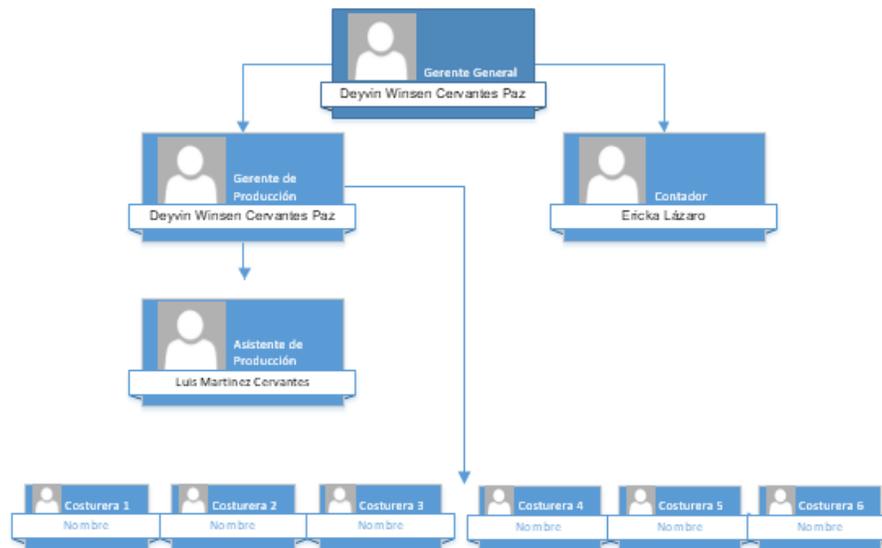


Figura 18: Organigrama de la empresa
Fuente: Elaboración propia

La presente investigación incluye toda el área de producción de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C., la organización funciona dentro del domicilio del gerente y sus operaciones se realizan en el tercer nivel del mismo, está separado en tres áreas: almacén de producto terminado, producción; y oficina de gestión, así mismo en el primer piso hay una cochera para la movilidad que funciona como patio de maniobras y donde hay un pequeño almacén de donde la materia prima se traslada hacia el tercer nivel.

El área de Producción cuenta con seis (6) costureras que trabajan en un turno al día de 10 horas, el cual están subordinado hacia el asistente que a la vez está subordinado directamente al gerente.

En el almacén se tiene una pizarra para controlar el inventario de mercadería, en donde las costureras marcan la entrada y salida del producto.

La empresa actualmente no posee una adecuada cadena de suministros, en cuanto a los proveedores no tiene un proveedor definido respecto a cada material, lo que ocasiona en algunas

oportunidades el desabastecimiento de materia prima sea telas, agujas, hasta el aceite que emplean las máquinas. Dentro de los principales problemas de la empresa sobresale la mala distribución de las áreas, esto permite ver y analizar la falta de conexión entre las áreas de recepción de materia prima, almacén de materia prima, área de proceso, almacén de producto terminado y oficinas; que ocasiona, el retraso en los pedidos y la baja productividad de la organización.

Así mismo, se observan problemas en el área de producción, donde hay falta de mantenimiento en algunas máquinas, la calidad del producto en algunos casos es variable por lotes y hay cierta cantidad de productos que no reúnen la calidad y que dependiendo del tipo de tela se convertirán en mermas y pasan a un re uso o terminaran como desperdicio. También la presencia de tiempos muertos en el proceso productivo (transportes). El tiempo ocioso y la no continuidad en el flujo del proceso productivo son problemas generadores de cuellos de botella en todo el proceso y obstaculizan la velocidad de la operación.

Entre otros problemas que se observan son la falta de seguridad en las máquinas, ya que no hay tomacorrientes fijos y algunos no tienen unas guardas de seguridad o epp para su protección.

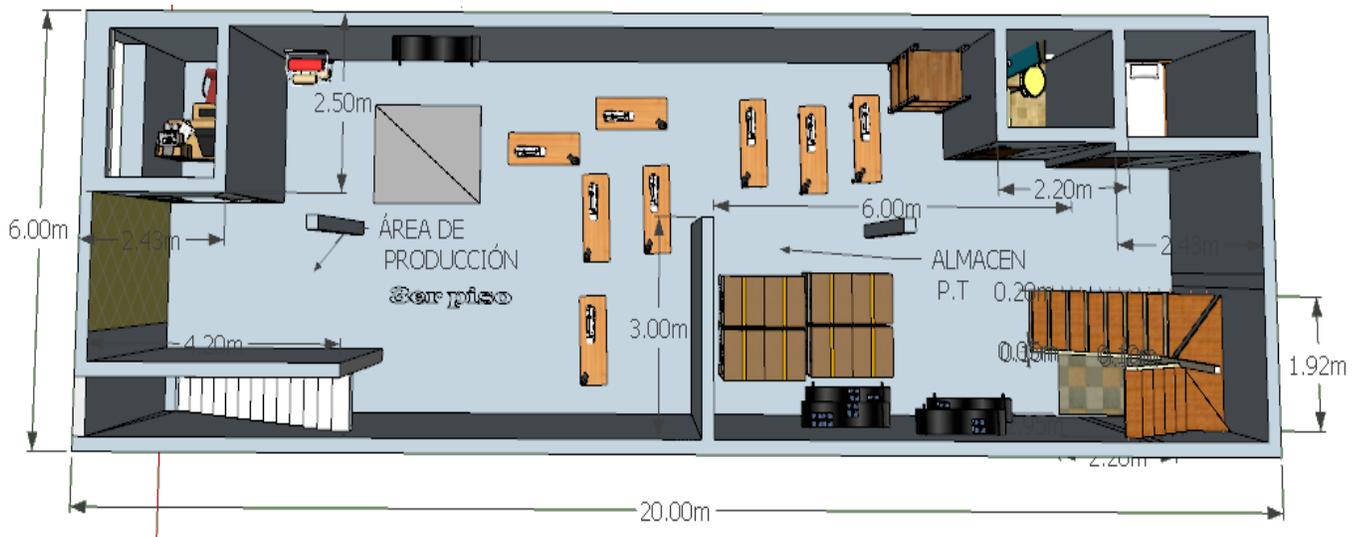


Figura 19: Plano tercera planta de "Multiservicios Caladri S.A.C"

Fuente: Elaboración propia

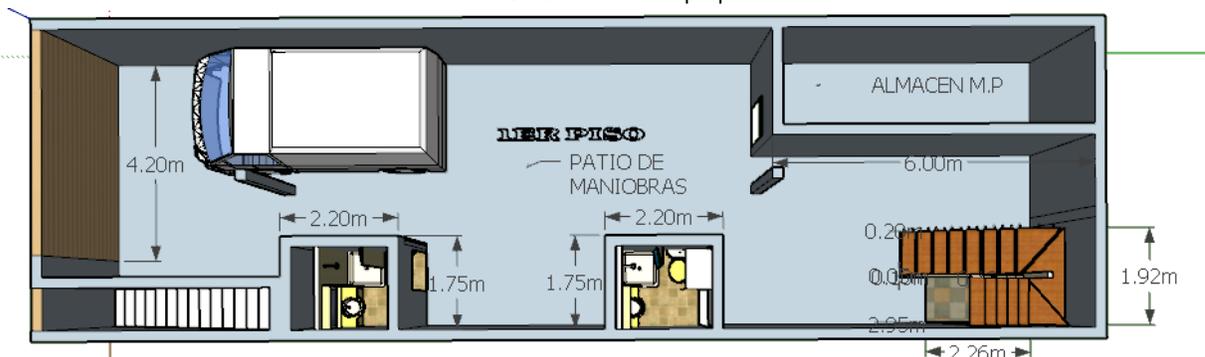


Figura 20: Plano primera planta de "Multiservicios Caladri S.A.C"

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en los planos mostrados anteriormente, se muestra la distribución actual de la organización que cuenta con una entrada y salida para todas las demás áreas, adicional a esto se puede observar que el área de producción se encuentra en el tercer nivel de la edificación y con respecto a los almacenes, el almacén de materia prima se localiza en el tercer nivel, mientras que el de producto terminado.

Tabla 8: Diagrama de Actividades del Proceso DAP (antes de mejora)

LUGAR: MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C					Fecha:		
OPERARIO:					Ficha N°:		
PROCESOS	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					OBS
		○	□	➡	D	▽	Tiempo (min).
CORTE	1.Traslado de almacén de materia prima al área de producción			●			5
	2.Inspección de tela		●				5
	3.Tendido	●					15
	4.Tizado	●					20
	5.Corte	●					20
	6.separación de piezas	●					10
Confección	7.Distribuir piezas a las máquinas			●			20
	8.Pegado de cinta reflexiva	●					5
	9.Pegado de accesorios	●					5
	10- Unión lados-espalda	●					3
	11.Pegado de ribete	●					1
	12.Pegado de cierre	●					1
Acabados	13.Separar chaleco según talla				●		0,15
	14.Colocar tallas						1
	15.Llevar chaleco para su limpieza de hilos remanentes			●			1
	16.Limpiezas e inspección		●				2
	17-Traslado a almacén de PT			●			2
	18.Almacen de PT					●	1
TOTAL		9	2	4	1	1	118,15

Fuente: Elaboración Propia

Los DOP (diagramas de operaciones del proceso) y DAP (diagrama de actividades del proceso), muestran el proceso en sí, además del flujo del proceso y el tiempo que toma cada operación, en el caso del DAP se elabora de una manera más detallada y es en el que se va a sentar el estudio para realizar las mediciones que faciliten saber si la distribución mejorará la productividad de la empresa en estudio.

Continuando con la Planeación Sistemática de la Distribución de Planta y el orden de sus fases a aplicar, cabe mencionar que dentro de la fase de LOCALIZACIÓN no se realizará modificación alguna, por lo que se continuará con la fase de PLANEAMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN COMPLETA.

Acorde al paso N° 2 de la metodología SLP se prosigue a realizar las mediciones durante el periodo de muestra (30 días) antes de aplicar la nueva distribución de la organización (entiéndase como Pre- Test).

Tabla 9: Situación actual/ Pre-test

DESCRIPCIÓN	Días analizados Chaleco(situación actual / pre-test)																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1.Traslado de almacén de materia prima al área de producción	5	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	6	-
2.Inspección de tela	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	6	-
3.Tendido	15	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	17	-
4.Tizado	20	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	21	-
5.Corte	20	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	22	-
6.separación de piezas	10	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	12	-
7.Distribución de piezas	20	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	21	-
8.Pegado de cinta reflexiva	-	5	6	4	4	4	5	-	5	4	6	6	5	5	-	5	6	4	6	6	6	-	6	6	6	4	6	5	-	6	
9.Pegado de accesorios	-	5	7	6	6	7	6	-	4	4	6	5	6	4	-	7	5	6	5	5	6	-	4	7	5	4	6	4	-	7	
10- Unión lados-espalda	-	5	4	5	3	3	3	-	3	3	4	4	3	5	-	5	5	3	5	4	5	-	3	4	4	4	3	3	-	4	
11.Pegado de ribete	-	2	2	4	3	2	2	-	4	2	3	2	4	4	-	3	2	2	4	3	3	-	3	4	3	3	2	3	-	3	
12.Pegado de cierre	-	3	2	3	3	4	4	-	4	2	4	4	4	3	-	3	4	4	3	3	3	-	4	3	4	2	2	2	-	4	
13.Separar chaleco según talla	-	0,15	0,16	0,15	0,17	0,15	0,15	-	0,2	0,19	0,17	0,15	0,16	0,15	-	0,16	0,17	0,15	0,15	0,15	0,17	-	0,15	0,2	0,19	0,17	0,15	0,15	-	0,15	
14.Colocar tallas	-	3	1	3	2	1	1	-	3	3	2	1	1	2	-	3	2	2	3	1	1	-	1	2	2	3	3	1	-	1	
15.Llevar chaleco para su limpieza de hilos remanentes	-	1	2	1	2	1	1	-	2	2	2	2	2	1	-	2	2	1	1	1	1	-	1	1	2	2	1	2	-	2	
16.Limpieza e inspección	-	1	1	3	1	1	3	-	3	2	2	1	3	1	-	3	3	3	3	3	1	-	3	2	3	2	1	2	-	1	
17- Traslado a almacén de PT	-	3	3	2	3	2	3	-	3	3	2	2	2	2	-	3	3	2	3	3	3	-	2	3	3	3	3	3	-	2	
18.Almacen de PT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tiempos totales por unidad (min)	0	28,15	28,16	31,15	27,17	25,15	28,15	101	31,2	25,19	31,17	27,15	30,16	27,15	0	34,16	32,17	27,15	33,15	29,15	29,17	0	27,15	32,2	32,19	27,17	27,15	25,15	0	30,15	
Tiempo real trabajado(horas)	5	9,2	8,5	8,54	8,25	9,25	7,54	5	9,4	8,45	9,17	9,59	8,04	8,1	5	8,44	8,54	9,51	8,07	9,47	9,1	5	9,44	9,57	8,5	9,11	8,46	8,37	5	8,58	
Factor de conversión (minutos)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Unidades producidas por día por operario	0	20	18	16	18	22	16	0	18	20	18	21	16	18	0	15	16	21	15	19	19	0	22	18	16	20	19	20	0	17	
Operarios	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
total unidades producidas	0	118	109	99	109	132	96	0	108	121	106	127	96	107	0	89	96	126	88	117	112	0	125	107	95	121	112	120	0	102	

Ahora se procederá a la medición de las distancias de los diferentes ambientes mediante un gráfico acotado utilizando el programa SketchUp:

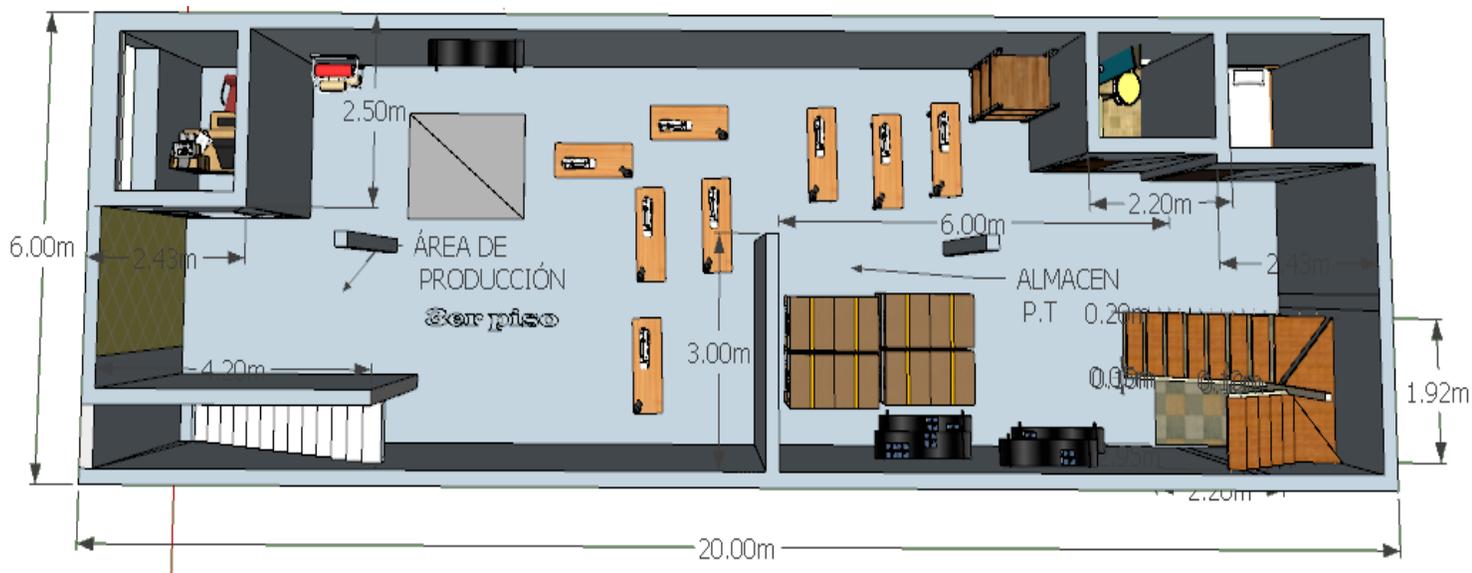


Figura 22: Plano tercera planta de "Multiservicios Caladri S.A.C"
Fuente: Elaboración propia

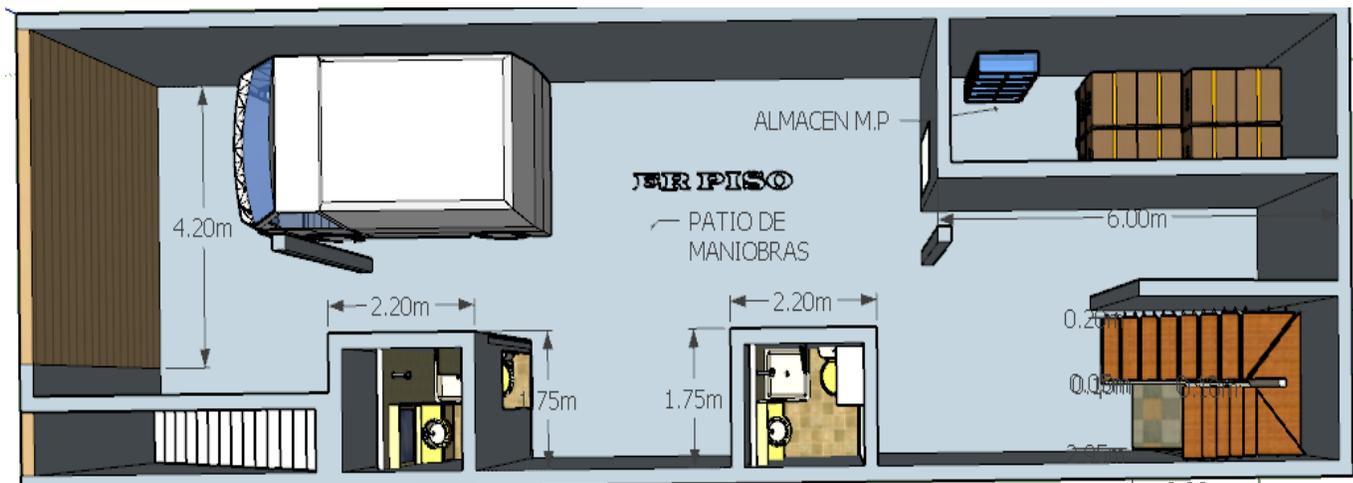


Figura 23: Plano primera planta de "Multiservicios Caladri S.A.C"
Fuente: Elaboración propia

Aplicación de las herramientas de distribución de planta

MÉTODO GUERCHET

Continuando con el método SLP, es el turno de la fase N° 3 por lo que se procede a realizar el cálculo de los espacios requeridos para las diferentes áreas de la organización mediante el método de GUERCHET:

Tabla 10: Método Guerchet (Almacén de M.P)

MÉTODO GUERCHET											
Máquinas y/o equipos	CANTIDAD	N	A(m)	L(m)	H(m)	Ss(m)	Sg(m)	h(promedio)	Se(m2)	St	St*n
parihuela	2	3	1,2	1	0,145	1,2	3,6	0,435	4,536	9,33	18,672
Estante	1	1	0,5	1,5	2	0,75	0,75	2	1,4175	2,91	2,91
	3										21,59

h prom	1,22	k	0,945
--------	------	---	-------

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la tabla, el requerimiento del área en el almacén de materia prima es de 21,59 m² y actualmente se cuenta con 12 m², quiere decir que hay necesidad de un cambio en cuanto a ampliación.

Tabla 11: Método Guerchet (área de producción)

MÉTODO GUERCHET											
MÁQUINAS	CANTIDAD	N	A(m)	L(m)	H(m)	Ss(m)	Sg(m)	h(promedio)	Se(m2)	St	St*n
RECTA	3	1	0,5	1,3	1,1	0,65	0,65	1,1	1,43	2,73	8,19
REMALLADORA	2	1	0,5	1,3	1,1	0,65	0,65	1,1	1,43	2,73	5,46
RECUBRIDORA	1	1	0,5	1,3	1,1	0,65	0,65	1,1	1,43	2,73	2,73
RIBETeadora	1	1	0,5	1,3	1,2	0,65	0,65	1,2	1,43	2,73	2,73
TAPERA	1	1	0,5	1,3	1,2	0,65	0,65	1,2	1,43	2,73	2,73
CORTA CINTA	1	3	1,5	0,5	0,95	0,75	2,25	2,85	3,3	6,3	6,3
MESA DE CORTE	1	4	1,9	2,45	0,82	4,655	18,62	3,28	25,60	48,88	48,88
	10										77,02

h prom	1,42	k	1,1
--------	------	---	-----

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la tabla, el requerimiento del área de producción es de 77,02 m² y actualmente se cuenta con 72.53 m², quiere decir que hay necesidad de un cambio en cuanto a ampliación, ya que actualmente hay congestión e incrementa la posibilidad de accidentes.

Así mismo para finalizar, se aplica el método Guerchet en el Almacén de Producto terminado, cabe mencionar que las áreas que no tienen relación directa con el proceso de producción pueden exonerarse de su aplicación.

Tabla 12: Método Guerchet (área de almacén de producto terminado)

MÉTODO GUERCHET											
Máquinas y/o equipos	CANTIDAD	N	A(m)	L(m)	H(m)	Ss(m)	Sg(m)	h(promedio)	Se(m2)	St	St*n
parihuela	2	3	1,2	1	0,145	1,2	1,2	0,145	4,536	9,366	18,672
Estante	2	1	0,5	1,5	2	0,75	0,75	2	1,4175	2,9175	5,835
	1										24,51
					h prom	2,00					
							k	0,945			

Fuente: Elaboración propia

En el almacén de PT. El requerimiento es de 24.51 m² de espacio mínimo y actualmente cuenta con 12 m².

Tabla 13: Resumen de áreas requeridas y actuales

MÉTODO GUERCHET		
ÁREA	REQUERIMIENTO	ACTUAL
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	21,59	12
PRODUCCIÓN	77,02	72,53
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	24,51	12

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, todas las áreas de la organización necesitan de más espacio para poder llevar sus funciones sin ninguna anomalía y minimizando el riesgo de accidentes, teniendo un buen flujo constante y dentro de lo que es el proceso productivo.

Los valores que se presentan en el método Guerchet son referenciales, es decir, pueden tener modificatorias y ser ajustados acorde a la necesidad de la organización.

De igual manera, descomponiendo los cuadros anteriores de tiempos, y enfocándonos en la mejora, se procedió a calcular las distancias recorridas.

Tabla 14: cuadro de distancias antes de mejora

	DISTANCIA(m)	VECES/TURNO	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL (m)
1. Traslado de M.P de almacén a producción	20	10	200
2. Transporte a almacén de producto terminado	2,2	10	22
3. Transporte de almacén de producto terminado a salida	16,3	2	32,6
			254,6

Fuente: Elaboración propia

El operario recorre una distancia total de 254,6 metros por turno

Tabla 15: cuadro de tiempo de ciclo antes de mejora

	TIEMPOS PROMEDIOS	CANTIDAD DE VECES	TIEMPO TOTAL	
1	TRASLADO DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA AL ÁREA DE PRODUCCIÓN	6,0	10	60
2	INSPECCIÓN DE TELA	5,6	1	5,6
3	TENDIDO	16,6	1	16,6
4	TIZADO	20,6	1	20,6
5	CORTE	20,8	1	20,8
6	SEPARACIÓN DE PIEZAS	11,4	1	11,4
7	DISTRIBUCIÓN DE PIEZAS	20,8	1	20,8
PROCESO DENTRO DE MÁQUINA				
8	PEGADO DE CINTA REFLEXIVA	5,24	1	5,24
9	PEGADO DE ACCESORIOS	5,48	1	5,48
10	UNIÓN LADOS-ESPALDA	3,88	1	3,88
11	PEGADO DE RIBETE	2,88	1	2,88
12	PEGADO DE CIERRE	3,24	1	3,24
13	SEPARAR CHALECO SEGÚN TALLA	0,1624	1	0,16
14	COLOCAR TALLAS	1,92	1	1,92
15	LLEVAR CHALECO PARA SU LIMPIEZA DE HILOS REMANENTES	1,52	1	1,52
16	LIMPIEZA E INSPECCIÓN	2,08	1	2,08
17	TRASLADO A ALMACÉN DE PT	2,64	1	2,64
18	ALMACEN DE PT	0,1	10	1,00
		TOTAL(min)		85,96

Como se puede observar, el tiempo de gravitación del operario en el proceso (antes de la mejora) es de 85.96 minutos por turno de 10 horas

Método Relacional de Actividades

Continuando con la 3era Fase del Método SLP (Preparación al detalle): Se procederá a realizar los cálculos y aplicar las herramientas según la necesidad de la organización:

Tabla Relacional de Actividades

Una vez que ya se tiene la seguridad de lo que se debe modificar en la planta se elaborará la tabla relacional de actividades para la obtención de la relación de cercanía entre las actividades.

Primero se realizan dos cuadros, uno que ya está estandarizado que es el cuadro de valor de proximidad y el segundo que es acorde la organización y el conocimiento que se tenga sobre el proceso de la misma, que es el de motivos.

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO.
E	ESPECIALMENTE NECESARIO.
I	IMPORTANTE.
O	NORMAL U ORDINARIO.
U	SIN IMPORTANCIA.
X	NO RECOMENDABLE.

Figura 26: cuadro de valor de proximidad

Fuente: Diaz Bertha (2007, p.304)

CÓDIGO	MOTIVOS
1	INSPECCIÓN O CONTROL.
2	IMPORTANTE PRESENCIA DE OPERARIO.
3	IMPORTANTE PRESENCIA DE GERENCIA.
4	CONDICIONES AMBIENTALES OPTIMAS.
5	CONDICIONES DE SEGURIDAD ALTAS.
6	ALTO TRASLADO.
7	CORTO TRASLADO.

Figura 25: cuadro de valor de proximidad

Fuente: Diaz Bertha (2007, p.304)

Para luego proceder a realizar el esquema de la tabla relacional indicando según la necesidad de cercanía y según el cuadro de motivos de cada letra que se coloca.

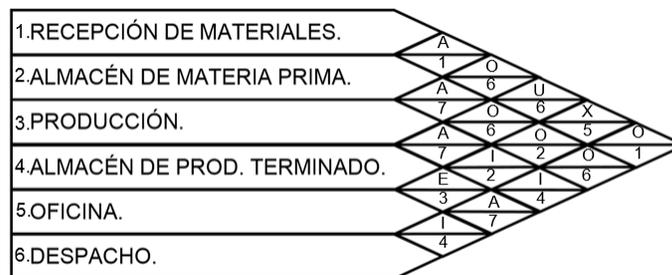


Figura 27: cuadro de valor de motivos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: cuadro de resumen de relaciones

CONCLUSIÓN	
A	(1,2)(2,3)(3,4)(4,6)
E	(4,5)
I	(3,5)(3,6)(5,6)
O	(1,3)(1,6)(2,4)(2,5)(2,6)
U	(1,4)
X	(1,5)

Fuente: Elaboración propia

Diagrama Relacional De Actividades

Una vez obtenido el resultado de la tabla relacional con el esquema, se procederá a realizar el diagrama relacional de actividades.

Tabla 17: cuadro de resumen de relaciones

CÓDIGO	PROXIMIDAD	COLOR	N° DE LINEAS
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO	ROJO	4 RECTAS
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE	VERDE	3 RECTAS
I	IMPORTANTE	AZUL	2 RECTAS
O	NORMAL	AMARILLO	1 RECTA
U	SIN IMPORTANCIA
X	NO DESEABLE	MORADO	1 FORMAL

Fuente: Elaboración propia

Enseguida se procede a colocar las actividades de manera aleatoria, tomando en cuenta la proximidad de acuerdo a los cuadros previamente elaborados.

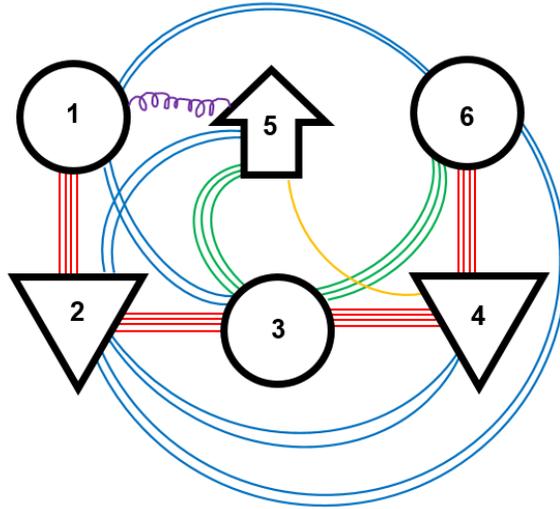


Figura 28: Diagrama relacional de actividades
Fuente: Elaboración propia

El presente diagrama muestra las diferentes áreas de la organización de acuerdo a su grado de proximidad proporcionado por la tabla relacional de actividades y tomando como referencia la tabla de códigos de proximidades.

2.7.2. Propuesta de Mejora

Para la empresa Multiservicios Caladri S.A.C., en donde ya se tiene identificada la problemática la cual es la baja productividad. El método necesario para solucionar el problema que aqueja a la organización, es la aplicación de una distribución de planta. Así mismo para ello se comenzó por:

La realización de una reunión con gerencia, donde se planteó los siguientes puntos:

1. Tener una distribución de planta que aproveche la totalidad del área y que no deje lugar a espacios vacíos, así mismo esto se podría gracias a que el material empleado en las divisiones son planchas de Drywall, es decir da posibilidad de ampliar, cambiar o eliminar espacios, sin afectar la estructura de la organización.
2. Se planteó cambiar el almacén de materia prima (localizado en el primer piso), hacia el tercero con el objetivo de reducir el recorrido de los trabajadores desde el área de producción (localizado en el piso), así mismo teniendo un impacto favorable en los tiempos de producción.
3. Referente al punto anterior y tomando en consideración el primer punto se propone ampliar el área del almacén de materia prima proyectándose tener un espacio total resultante y un área con espacio aprovechable superior al actual (12m²) lo cual será favorable en la aplicación.
4. Se planteó cambiar el almacén de producto terminado (localizado en el tercer piso) hacia el primero dado que facilita la salida del producto, disminuyendo el tiempo en que se despacha.
5. Referente al punto anterior y tomando en consideración el primer punto se propone ampliar el área del almacén de producto terminado teniendo como resultado un área total y un área aprovechable superior al actual (12m²) lo cual será favorable en la aplicación.
6. Mejorar el diagrama de actividades de proceso del producto por medio del análisis de los datos obtenidos (tiempo tomados en la muestra)

2.7.3. Implementación de la propuesta

Distribución de planta con potencial de aprovechamiento del total de las áreas.

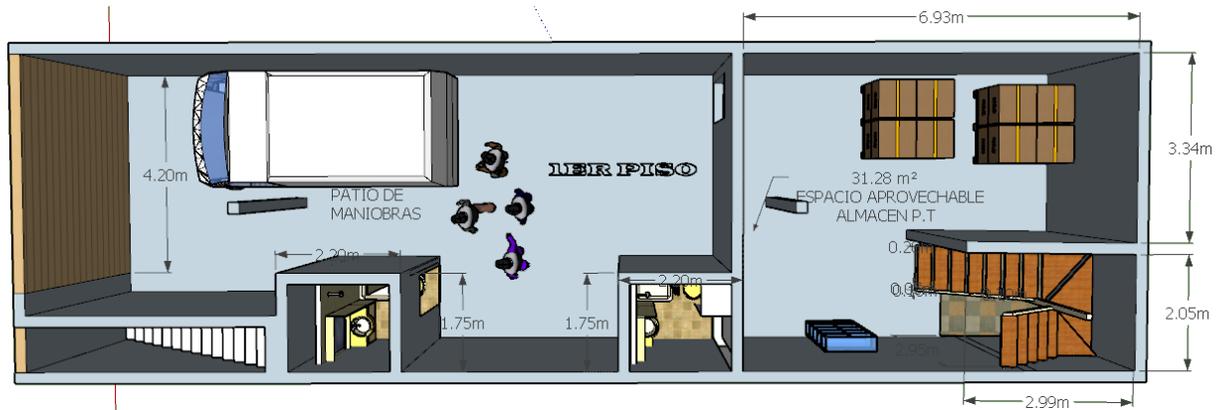


Figura 29: Ampliación y traslado del almacén de P.T

Fuente: Elaboración propia

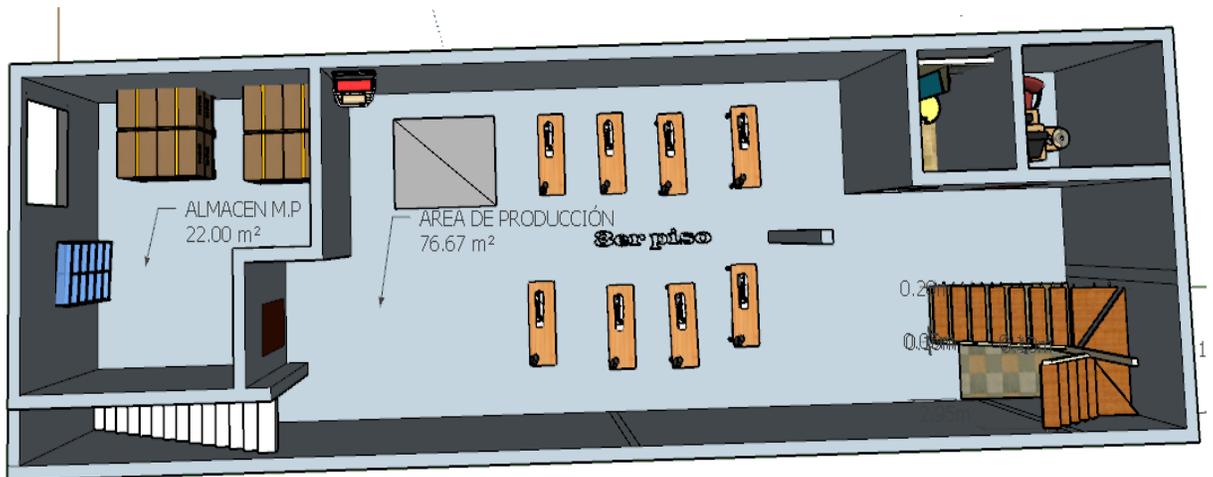


Figura 30: Ampliación y traslado del almacén de M.P

Fuente: Elaboración propia

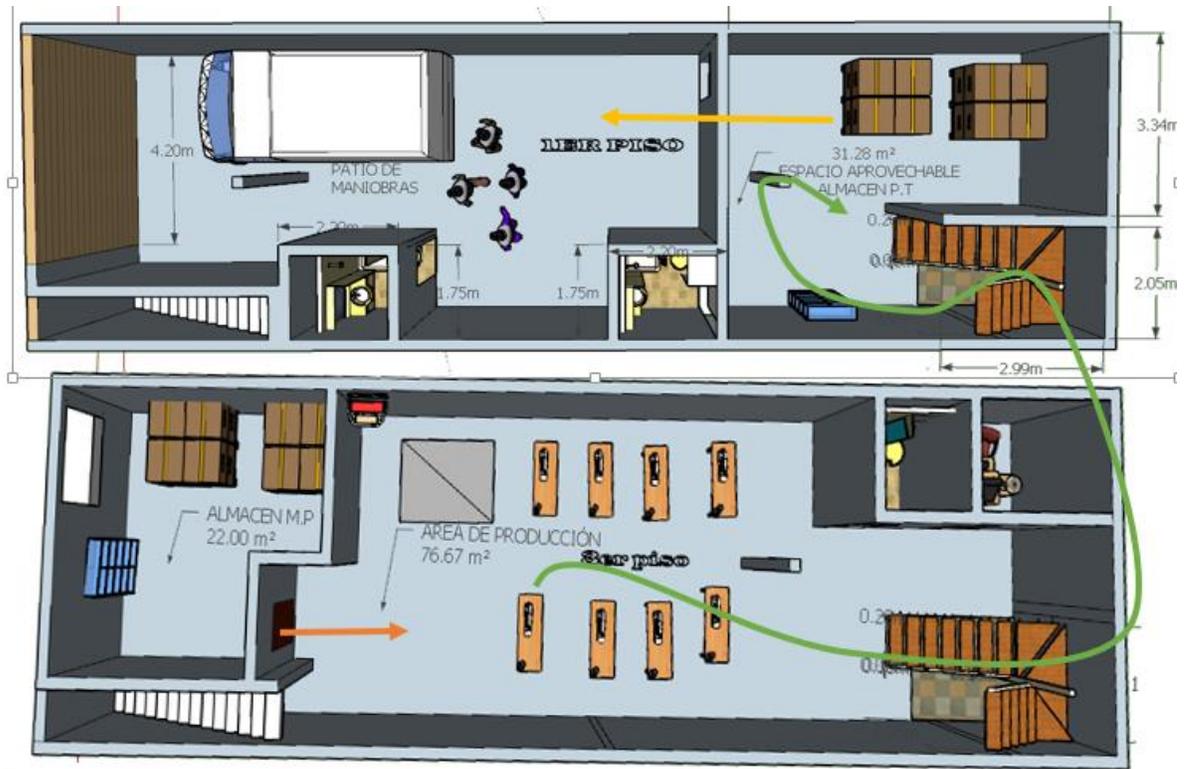


Figura 31: Recorrido después de mejora
 Fuente: Elaboración propia

Una vez que ya se ha ejecutado la distribución física de las áreas en la organización, se procede a la medir de tiempos y distancias con la nueva distribución de planta, para poder realizar la comparación de los datos, los cuales se plasmarán en los indicadores como un aumento o una disminución.

2.7.4. Resultados de la mejora

- Se realizó el cambio del almacén de producto terminado (localizado en el tercer piso), hacia el primero tal como se propuso, este cumplió su objetivo, reduciendo el recorrido de los trabajadores desde el área de producción (localizado en el tercer piso), respecto a la ampliación se obtuvo un espacio total de área de 38,31m² con un espacio aprovechable de 31,28 m², es decir se incrementó el área en 19,28 m² lo que es 1,6 veces más del tamaño anterior, proporcionando mayor seguridad a los trabajadores, así como un mejor tránsito en el recorrido y pudiendo almacenar mayor cantidad de P.T.
- Se realizó el cambio del almacén de materia prima (localizado en el primer piso), hacia el tercero tal como se propuso, este cumplió su objetivo, reduciendo el recorrido de los trabajadores así mismo teniendo un impacto favorable en los tiempos de producción ya que se redujo de 5 minutos a 1 minuto el traslado de m.p; respecto a la ampliación se obtuvo un espacio total de área de 22 m² aprovechable, es decir se incrementó el área en 10,00 m², proporcionando mayor seguridad a los trabajadores, así como un mejor tránsito en el recorrido y pudiendo almacenar mayor cantidad de M.P.
- se obtuvo la siguiente tabla con la mejora de distribución de planta

Tabla 18: Indicador de espacio (GUERCHET) Pre- Post

Método de Guerchet			
Área	requerimiento	actual	nuevo
Almacén de m.p	21,59	12	22
Producción	77,02	72,53	76,77
Almacén de P.T	24,51	12	31.8

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la nueva distribución los requerimientos de espacios en las diferentes áreas, posee un mejor nivel donde habrá orden y se reducirá el riesgo de accidentes por aglomeración de objetos en el área. (Ver Anexos 7 y 8)

Tabla 19: Indicador de espacio (GUERCHET) Pre- Post

N° Obs	Área	Espacio Utilizado Actual	Espacio Utilizado Propuesto	Espacio Utilizado Actual / Espacio Utilizado Propuesto
1	ALMACÉN MP	12	21.59	55.6%
1	PRODUCCIÓN	72.53	77.02	94.2%
1	ALMACÉN PT	12	24.51	49.0%
2	ALMACÉN MP	22	21.59	101.9%
2	PRODUCCIÓN	76.7	77.02	99.6%
2	ALMACÉN PT	31.8	24.51	129.7%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro muestra el indicador “Espacio” a través del método Guerchet, se visualiza el porcentaje de utilización de áreas inferiores al 100% antes de la mejora y superiores después de la mejora, lo que evidencia que habrá una utilización superior del área que se tenía sin usar en la organización.

Resultados de las distancias después de la mejora

Se calculan las nuevas distancias recorridas en el proceso, teniendo en cuenta las modificaciones anteriores.

Tabla 20: Cuadro de recorrido después de la mejora

	DISTANCIA(m)	VECES / TURNO	DISTANCIA RECORRID A TOTAL (m)
1. Traslado de M.P de almacén a producción	1.32m	3	3.96m
2. Transporte a almacén de producto terminado	20m	1	20m
3. Transporte de almacén de producto terminado a salida	6m	1	6m
			29.96m

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza, se redujeron las distancias entre las áreas reordenadas que comprenden almacén de materia prima, producción y almacén de producto terminado, obteniendo así una distancia recorrida por turno de 29.96 metros.

Tabla 21: Cuadro de Tiempo de Ciclo – Después de mejora

		TIEMPOS PROMEDIOS	CANTIDAD DE VECES	TIEMPO TOTAL
1	TRASLADO DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA AL ÁREA DE PRODUCCIÓN	1,2	3	3,498
2	INSPECCIÓN DE TELA	3,3	1	3,3
3	TENDIDO	4,7	1	4,746
4	TIZADO	14,7	1	14,654
5	CORTE	19,7	1	19,688
6	SEPARACIÓN DE PIEZAS	9,9	1	9,916
7	DISTRIBUCIÓN DE PIEZAS	9,8	1	9,774
PROCESO DENTRO DE MÁQUINA				
8	PEGADO DE CINTA REFLEXIVA	2,5268	1	2,53
9	PEGADO DE ACCESORIOS	4,9428	1	4,94
10	UNIÓN LADOS-ESPALDA	2,4792	1	2,48
11	PEGADO DE RIBETE	1,4792	1	1,48
12	PEGADO DE CIERRE	1,4732	1	1,47
13	SEPARAR CHALECO SEGÚN TALLA	0,1636	1	0,16
14	COLOCAR TALLAS	1,4972	1	1,50
15	LLEVAR CHALECO PARA SU LIMPIEZA DE HILOS REMANENTES	1,4512	1	1,45
16	LIMPIEZA E INSPECCIÓN	1,5464	1	1,55
17	TRASLADO A ALMACÉN DE PT	2,496	1	2,50
18	ALMACEN DE PT	2,486	1	2,49
			TOTAL(min)	19,71

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, el nuevo tiempo de gravitación del operario en el proceso es de 19.71 minutos por turno de 10 horas

Tabla 22: Diagrama de Actividades del Proceso DAP después de mejora)

LUGAR: MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C						Fecha:	
OPERARIO:						Ficha N°:	
PROCESOS	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					OBS
		○	□	➡	D	▽	Tiempo (min).
CORTE	1.Traslado de almacén de materia prima al área de producción						1
	2.Inspección de tela						3
	3.Tendido						5
	4.Tizado						15
	5.Corte						20
	6.separación de piezas						10
Confección	7.Distribuir piezas a las máquinas						10
	8.Pegado de cinta reflexiva						3
	9.Pegado de accesorios						5
	10- Unión lados-espalda						3
	11.Pegado de ribete						1
	12.Pegado de cierre						1
Acabados	13.Separar chaleco según talla						0,15
	14.Colocar tallas						1
	15.Llevar chaleco para su limpieza de hilos remanentes						1
	16.Limpiezas e inspección						2
	17-Traslado a almacén de PT						3
	18.Almacen de PT						3
TOTAL		9	2	4	1	1	87

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, los tiempos de operaciones disminuyeron respecto al diagrama de actividades de proceso anterior, así mismo los traslados de la materia prima disminuyeron y esto se debe a que se cambió el almacén de materia prima del primer piso hacia el tercero, tal como se propuso en la mejora, así mismo se puede apreciar en la tabla N°18

A continuación, el cuadro de tiempos, posterior a la distribución, en minutos: (Ver Anexo 11)

Tabla 23: Situación actual/ Post-test

DESCRIPCIÓN	Días analizados Chaleco(situación actual / post-test)																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1.Traslado de almacén de materia prima al área de producción	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-	1,27	-	-	-	-	-	-	1,36	-
2.Inspección de tela	3	-	-	-	-	-	-	3,27	-	-	-	-	-	-	3,41	-	-	-	-	-	-	-	3,41	-	-	-	-	-	-	3,41	-
3.Tendido	5	-	-	-	-	-	-	4,32	-	-	-	-	-	-	4,89	-	-	-	-	-	-	-	4,56	-	-	-	-	-	-	4,96	-
4.Tizado	15	-	-	-	-	-	-	14,72	-	-	-	-	-	-	14,2	-	-	-	-	-	-	-	14,52	-	-	-	-	-	-	14,83	-
5.Corte	20	-	-	-	-	-	-	19,81	-	-	-	-	-	-	19,42	-	-	-	-	-	-	-	19,94	-	-	-	-	-	-	19,27	-
6.separación de piezas	10	-	-	-	-	-	-	9,86	-	-	-	-	-	-	9,8	-	-	-	-	-	-	-	9,96	-	-	-	-	-	-	9,96	-
7.Distribución de piezas	10	-	-	-	-	-	-	9,61	-	-	-	-	-	-	9,86	-	-	-	-	-	-	-	9,58	-	-	-	-	-	-	9,82	-
8.Pegado de cinta reflexiva	-	3	2,68	2,28	2,65	2,56	2,06	-	2,45	2	2,57	2,95	2,67	2,41	-	2,88	2,45	2	2,57	2,95	2,67	-	2,88	2,6	2,22	2,44	2,12	2,31	-	2,8	
9.Pegado de accesorios	-	5	5,55	4,93	4,36	5,54	5,85	-	5,57	4,28	5,42	4,92	4,43	4,3	-	5,55	4,44	4,96	5,32	4,35	5,09	-	5,78	4,43	4,52	4,84	4,66	4,69	-	4,79	
10- Unión lados-espalda	-	3	2,27	2,95	2,16	2,18	2,86	-	2,72	2,78	2,82	2,41	2,16	2,04	-	2,53	2,19	2,33	2,23	2,15	2,55	-	2,62	2,76	2,38	2,16	2,74	2,35	-	2,64	
11.Pegado de ribete	-	1	1,3	1,39	1,47	1,56	1,46	-	1,76	1,77	1,16	1,49	1,46	1,65	-	1,6	1,49	1,57	1,81	1,21	1,58	-	1,09	1,29	1,53	1,99	1,2	1,77	-	1,38	
12.Pegado de cierre	-	1	1,78	1,13	1,63	1,09	1,11	-	1,25	1,92	1,51	1,38	1,07	1,49	-	1,9	1,18	1,94	1,78	1,64	1,98	-	1,15	1,07	1,75	1,47	1,6	1,39	-	1,62	
13.Separar chaleco según talla	-	0,15	0,15	0,18	0,2	0,21	0,16	-	0,15	0,15	0,18	0,18	0,21	0,15	-	0,17	0,16	0,15	0,13	0,14	0,15	-	0,19	0,16	0,15	0,14	0,17	0,15	-	0,16	
14.Colocar tallas	-	1	1,01	1,04	1,36	1,34	1,49	-	1,1	1,91	1,17	1,15	1,92	1,61	-	1,77	1,66	1,91	1,44	1,31	1,69	-	1,77	1,4	1,89	1,43	1,93	1,78	-	1,35	
15.Llevar chaleco para su limpieza de hilos remanentes	-	1	1,32	1,59	1,67	1,32	1,05	-	1,22	1,69	1,38	1,45	1,94	1,4	-	1,02	1,23	1,69	1,09	1,68	1,71	-	1,79	1,47	1,64	1	1,44	1,52	-	1,97	
16.Limpieza e inspección	-	2	1,71	1,86	1,4	1,29	1,79	-	1,57	1,58	1,44	1,15	1,92	1,43	-	1,35	1,9	1,61	1,67	1,89	1,33	-	1,43	1,23	1,61	1,57	1,09	1,31	-	1,53	
17-Traslado a almacén de PT	-	3	2,7	2,49	2,07	2,22	2,44	-	2,31	2,67	2,47	2,14	2,61	2,49	-	2,92	2,73	2,48	2,31	2,13	2,99	-	3	2,22	2,94	2,22	2,36	2,01	-	2,48	
18.Almacen de PT	-	3	2,86	2,52	2,06	2,38	2,03	-	2,5	2,74	2,05	2,13	2,13	2,13	-	2,88	2,86	2,42	2,18	2,72	2,83	-	2,82	2,42	2,13	2,61	2,89	2,75	-	2,11	
Tiempos totales por unidad (min)	0	23	23,33	22,36	21,03	21,69	22,3	0	22,45	23,49	22,17	21,35	22,52	21,1	0	24,57	22,29	23,06	22,53	22,17	24,57	0	24,52	21,05	22,76	21,87	22,2	22,03	0	22,83	
Tiempo real trabajado(horas)	5	9,15	8,5	9,3	8,25	9,25	8,54	5	9,15	8,45	9,17	9,3	8,04	8,58	5	8,45	8,57	8,54	9,51	9	9,47	5	9,1	9,1	9,15	9,3	9,11	8,46	5	8,37	
Factor de conversión (minutos)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Unidades producidas por día por operario	0	24	22	25	24	26	23	0	24	22	25	26	21	24	0	21	23	22	25	24	23	0	22	26	24	26	25	23	0	22	
Operarios	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
total unidades producidas	0	143	131	150	141	154	138	0	147	130	149	157	129	146	0	124	138	133	152	146	139	0	134	156	145	153	148	138	0	132	

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el tiempo ocupado por el operario en el proceso producción en sus 10 horas de trabajo es de 9 horas con 45 minutos en promedio, lo que significa al menos 17 minutos de tiempo improductivo menos frente a las 9 horas con 28 minutos que habían antes de la aplicación de la distribución de planta.

2.7.5. Análisis económico financiero

Tabla 24: Cuadro de comparación – Beneficio económico

COSTO DE OPORTUNIDAD						
TIEMPO DE CICLO	MINUTOS	UNIDADES	UNIDADES PERDIDAS	COSTO/ UNID	PERDIDAS/ TURNO	PERDIDAS /MES
TIEMPO DE CICLO ANTES DE MEJORA	85,96	2738	1462	S/ 30,00	S/ 1.470,00	S/ 43.860,00
TIEMPO DE CICLO DESPUÉS DE MEJORA	19,71	3551	649	S/ 30,00	S/ 660,00	S/ 19.470,00
% DE MEJORA	23%			DIFERENCIA	S/ 810,00	S/ 24.390,00

Fuente: Elaboración propia

En el presente cuadro se observa que, con un tiempo de ciclo actual de 19,71 minutos en traslados y a razón de 119 unidades por turno, se pierden un total de 649 unidades de producción por mes lo que equivale a S/. 660.00 por turno y a S/ 19,470.00 al mes. En comparación a los tiempos anteriores en donde el tiempo de ciclo era de 85.96 minutos en traslados y a razón de 92 unidades por turno, se dejaban de producir 1462 unidades por turno, lo que, al mes hacía perder ganancias por S/ 43,860.00.

En otras palabras, la empresa ahora obtiene aproximadamente S/.810.00 por turno.

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incremento en VENTAS		24390	24390	24390	24390	24390	24390	24390	24390	24390	24390	24390	24390
Incremento costo variable		5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760
Inversión	-706	18630	18630	18630	18630	18630	18630	18630	18630	18630	18630	18630	18630

VAN BENEFICIO	S/ 274.511,34
VAN COSTO	S/ 64.123,25
B/C	4,28
TIR	2639%

B/C > 1 indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado.

Una relación beneficio/coste de 4,28 significa que se está esperando 4,48 soles en beneficios por cada S/. 1 en los costes.

Recursos humanos:

Son todas las personas participes en el proyecto de investigación bajo una misma consigna la cual es, mejorar la situación problemática planteada.

Tabla 25: Recursos Humanos

Personal	Cantidad horas-dia	Cantidad de horas total	Costo por hora	Costo mensual	Tiempo de investigación	Costo total
Asesor	-	-	-	-	6 meses	-
Prácticante	-	-	-	-	6 meses	-
Operarios(6)	10	360	-	S./ 850	6 meses	S./ 30600
Gerente de producción	10	48			6 meses	-
					Total	S./ 30600

Fuente: Elaboración propia

Recursos Materiales y Equipos:

Son todo aquel equipo y material que se utiliza para la realización del proyecto.

Tabla 26: Recursos Materiales y equipos

COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
INVESTIGACIÓN			
1	LIBROS	S/ 40,00	S/ 40,00
2	MILL. HOJAS BOND	S/ 13,00	S/ 26,00
1000	IMPRESIONES	S/ 0,35	S/ 350,00
250	COPIAS	S/ 0,15	S/ 37,50
6	ANILLADOS	S/ 4,00	S/ 24,00
IMPLEMENTACIÓN			
20	PLANCHAS DE DRYWALL 1/2	S/ 29,80	S/ 596,00
2	CIENTOS DE CLAVOS	S/ 20,00	S/ 40,00
2	MARTILLO 16 oz	S/ 35,00	S/ 70,00
TOTAL			S/ 1.183,50

Fuente: Elaboración propia

Servicios

Son todos los servicios que se han podido emplear para el desarrollo de la investigación.

Tabla 27: Servicios empleados

TIPO DE SERVICIO	TIEMPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
LUZ	6 MESES	S/ 69,00	S/ 414,00
INTERNET	6 MESES	S/ 20,00	S/ 120,00
TELÉFONO	6 MESES	S/ 10,00	S/ 60,00
TRANSPORTE	6 MESES	S/ 30,00	S/ 180,00
TOTAL			S/ 774,00

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto

Está constituido por el total de los recursos utilizados para la realización del proyecto de investigación:

Tabla 28: Presupuesto

Descripción	Costo Total
Recursos Humanos	S/ 30.600,00
Recursos materiales y equipos	S/ 1.045,50
servicios empleados	S/ 774,40
Total	S/ 32.419,90

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento

La presente investigación será cubierta en la totalidad por el autor por medio de ingresos mensuales de su trabajo (no prácticas)

Así mismo los materiales y equipos empleados, será cubierta por medio del beneficio de la mejora.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

El análisis descriptivo tiene como propósito organizar y resumir datos que permitan detallar una muestra.

En referencia al trabajo de investigación, el análisis descriptivo se aplica en la variable independiente en donde se observará el comportamiento de los datos pre y post la aplicación de las herramientas para así poder examinar su diferencia y mejora.

A continuación, se muestra el gráfico N°30 que muestra los datos de las diferentes áreas de la organización, las cuales tienen contacto directo con la producción, en donde se aplicó el método Guerchet y se puede observar las medidas que se tenían antes de la aplicación, las medidas que indican como necesarias para cada área y las medidas que se tienen luego de la mejora.

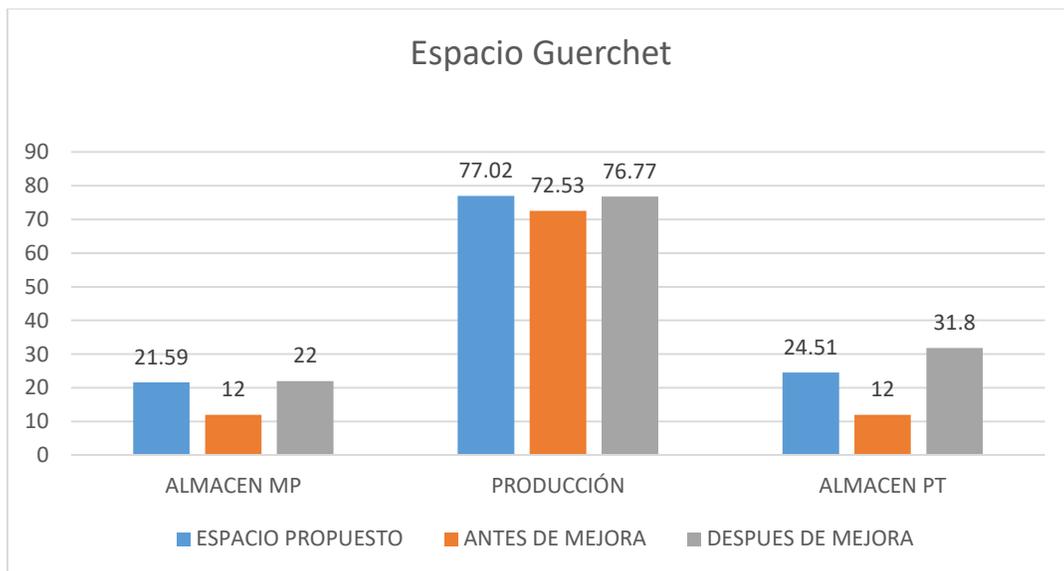


Figura 32: Análisis descriptivo- método guerchet

Fuente: elaboración propia

Este gráfico representa las distintas áreas que tienen un contacto directo con la producción de la planta industrial. Los rectángulos azules indican el espacio requerido según el área y su necesidad; los rectángulos naranjas representan el espacio utilizado antes de la mejora, lo que nos indica una falta de espacio en todas las áreas; y los rectángulos plomos representan el espacio utilizado después de la mejora, el área de almacén de materia prima aumentó su área de uso en un 22%, el área de producción aumentó su área de uso en un 6% y el almacén de producto

terminado en un 77%.Lo cual indica que se está utilizando la mayor parte del área de la planta industrial, facilitando así el flujo y el orden en cada área.

Por otra parte, para completar la mejora, teniendo el uso del área, ahora realizamos el diagrama relacional de actividades, el cual nos da una referencia de las mínimas distancias entre las áreas de la organización según la importancia que tenga una con la otra. El cuadro muestra la diferencia entre la distancia total recorrida por turno antes de la aplicación del diagrama relacional de actividades, la propuesta por el diagrama relacional de actividades y la obtenida luego de la mejora.

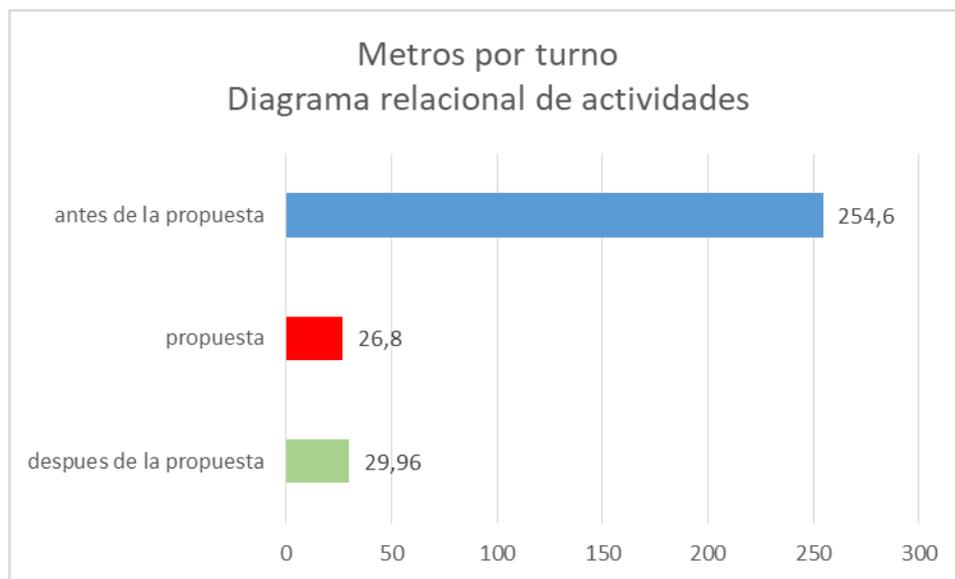


Figura 33: Análisis descriptivo del Diagrama Relacional de Actividades
Fuente: elaboración propia

El gráfico demuestra la distancia recorrida entre las áreas en todo el proceso. Como se puede observar, la barra Azul indica la distancia que se recorre entre las áreas por cada turno de producción. La barra roja indica la distancia requerida entre las áreas luego de aplicar el diagrama relacional de actividades. Y por último la barra verde indica la distancia luego de la implementación. Lo que se logró fue una reducción de 254,64 metros de recorrido por turno a 29,96, logrando una reducción de traslados del 88% en recorridos innecesarios.

Tabla 29: Base de datos pre-test de la productividad

PRODUCTIVIDAD PRE-TEST				
DIAS-PRE	H-H ESTIMADAS (6 operarios)	H-H REALES (6 operarios)	UNID TOTAL PRODUCIDAS POR DIA	PRODUCTIVIDAD
1	60	10	0	0%
2	60	55,2	118	78%
3	60	51	109	66%
4	60	51,24	99	60%
5	60	49,5	109	64%
6	60	55,5	132	87%
7	60	45,24	96	52%
8	60	10	0	0%
9	60	56,4	108	73%
10	60	50,7	121	73%
11	60	55,02	106	69%
12	60	57,54	127	87%
13	60	48,24	96	55%
14	60	48,6	107	62%
15	60	10	0	0%
16	60	50,64	89	54%
17	60	51,24	96	59%
18	60	57,06	126	86%
19	60	48,42	88	51%
20	60	56,82	117	79%
21	60	54,6	112	73%
22	60	10	0	0%
23	60	56,64	125	84%
24	60	57,42	107	73%
25	60	51	95	58%
26	60	54,66	121	79%
27	60	50,76	112	68%
28	60	50,22	120	72%
29	60	10	0	0%
30	60	51,48	102	63%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Base de datos post-test de la productividad

PRODUCTIVIDAD POST TEST				
DIAS-PRE	H-H ESTIMADAS (6operarios)	H-H REALES (6 operarios)	UNID TOTAL PRODUCIDAS POR DIA	PRODUCTIVIDAD
1	60	30	0	0%
2	60	54,9	143	94%
3	60	51	131	80%
4	60	55,8	150	99%
5	60	49,5	141	83%
6	60	55,5	154	101%
7	60	51,24	138	84%
8	60	30	0	0%
9	60	54,9	147	96%
10	60	50,7	130	78%
11	60	55,02	149	98%
12	60	55,8	157	104%
13	60	48,24	129	74%
14	60	51,48	146	90%
15	60	30	0	0%
16	60	50,7	124	75%
17	60	51,42	138	85%
18	60	51,24	133	81%
19	60	57,06	152	103%
20	60	54	146	94%
21	60	56,82	139	94%
22	60	30	0	0%
23	60	54,6	134	87%
24	60	54,6	156	101%
25	60	54,9	145	95%
26	60	55,8	153	102%
27	60	54,66	148	96%
28	60	50,76	138	84%
29	60	30	0	0%
30	60	50,22	132	79%

Fuente: elaboración propia

En las tablas N° 29 y N° 30 se puede observar la productividad en el pre y post-test realizado, donde visiblemente se aprecia el aumento de unidades producidas por cada día.

Tabla 31: Estadísticos descriptivos (productividad pre-post test)

			Estadístico	Error estándar
ANTES	Media		0,575	0,0512
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0,4703	
		Límite superior	0,6797	
	Media recortada al 5%		0,5906	
	Mediana		0,65	
	Varianza		0,079	
	Desviación estándar		0,28045	
	Mínimo		0	
	Máximo		0,87	
	Rango		0,87	
	Rango intercuartil		0,21	
	Asimetría		-1,353	0,427
	Curtosis		0,656	0,833
	DESPUES	Media		0,7523
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	0,6206	
		Límite superior	0,884	
Media recortada al 5%			0,7783	
Mediana			0,86	
Varianza			0,124	
Desviación estándar			0,35273	
Mínimo			0	
Máximo			1,04	
Rango			1,04	
Rango intercuartil			0,19	
Asimetría			-1,643	0,427
Curtosis			1,169	0,833

Fuente: Elaboración propia SPSS 23.

En la tabla 31 de los resultados por el SPSS 23, indica que la desviación estándar antes tiene un 0.28 y en la después un 0.35 dado que la varianza es mayor y en cuanto a la media de la productividad después es mayor con 0,77 a la anterior con 0,65, dando por entender que la productividad ha mejorado.

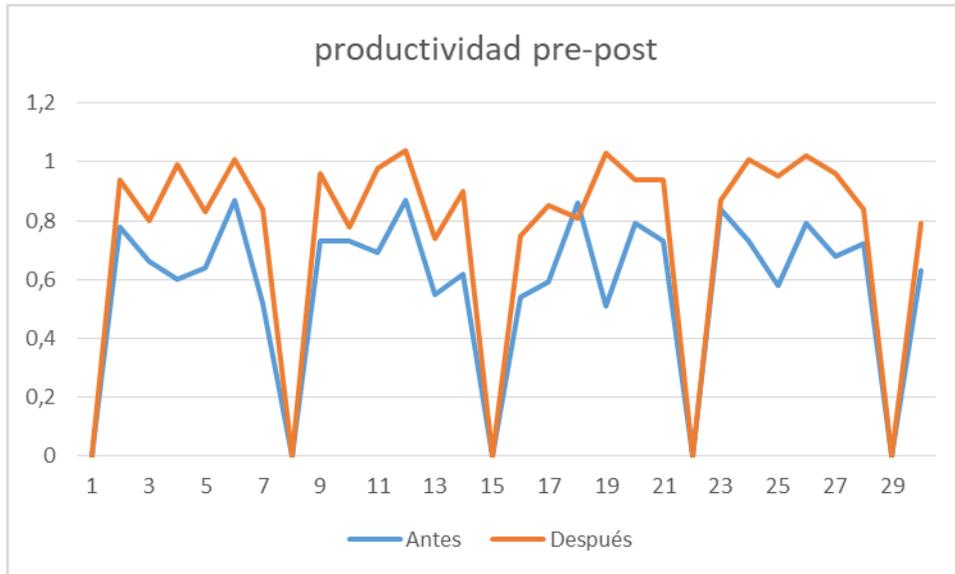


figura 34: productividad pre-post test

Fuente: elaboración propia

En la figura N° 32 el gráfico muestra los máximo 0,87 y mínimo 0,51 de la productividad de antes y en la productividad después como máximo 1,04 y como mínimo 0,74.

*no se considera 0 como mínimo por ser el día en que solo se corta la tela para alimentar a las máquinas y se dé pasó a las siguientes operaciones, así que se toma el segundo valor mínimo.

3.2. Análisis Inferencial

3.2.1. Análisis de hipótesis general

Ha: La distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Prueba de normalidad – Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	,774	30	,000
PRODUCTIVIDAD DESPUES	,670	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

De la tabla se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos.

Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha incrementado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La distribución de planta no incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018.

H_a: La distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 32 Estadístico descriptivo Wilcoxon.

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad (antes)	30	,5750	,28045	0,00	,87
Productividad (después)	30	,7523	,35273	0,00	1,04

Fuente: Elaboración propia SPSS 23

De la tabla N° 32, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0,5750) es menor que la media de la productividad después (0,7523), por consiguiente no se cumple

H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la distribución de planta no incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018., y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de la distribución de planta no incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 33: Estadístico de prueba

	Productividad (después) - Productividad (antes)
Z	-4,307 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia SPSS23

De la tabla 33, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018.

Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 34: Prueba de normalidad - Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	,750	3	,000
EFICIENCIA DESPUÉS	,879	3	,322

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia SPSS 23

De la tabla N° 34, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes tienen valores inferiores a 0,05 y por tanto tienen un comportamiento no paramétrico y después un comportamiento paramétrico ya que tienen valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos.

Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha incrementado, se procederá al análisis con el estadígrafo no paramétrico, en este caso Wilcoxon

Contrastación de la primera hipótesis específica

H_0 : La distribución de planta no optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

H_a : La distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

Regla de decisión:

$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 35: Estadísticas de muestras emparejadas

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES (ÁREA)	3	32,1767	34,94701	12,00	72,53
EFICIENCIA DESPUÉS(ÁREA)	3	43,5233	29,20643	22,00	76,77

Fuente: Elaboración propia SPSS 23

De la tabla N° 35, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (32,176-área) es menor que la media de la eficiencia después (43,523-área), por consiguiente no se cumple

$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la distribución de planta no optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018., y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación la distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

Por último, y para tener certeza de que el análisis ha sido el correcto, se analiza la significancia de los resultados (*pvalor*) obtenidos de la prueba de Wilcoxon. Para lo que también nos regimos a una regla de decisión.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 36: Estadísticos de prueba (eficiencia)

Estadísticos de prueba^a

	EFICIENCIA DESPUÉS - EFICIENCIA ANTES
Z	-1,604 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 36, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a: La distribución de planta optimiza el flujo de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

Entonces, se procede a determinar el comportamiento de la misma, a fin de saber si es paramétrica o no paramétrica para poder seleccionar el estadígrafo a usar. Al ser datos en cantidad menores de 30 se aplica el análisis de normalidad con el estadígrafo Shapiro Wilk.

Tabla 37: prueba de normalidad - Shapiro-Wilk - eficacia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,794	3	,005
EFICACIA DESPUÉS	,844	3	,224

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia SPSS 23

Se puede verificar, de la tabla N° 37, las diferentes significancias de la continuidad de flujo productivo antes de la mejora (0.05) y después de la mejora (0.224). Por lo que se difiere que la primera al ser igual que 0.05 y la segunda mayor que 0.05 (no paramétrico –Paramétrico) se utilizará, de acuerdo a la regla de decisión, un estadígrafo paramétrico, en este caso Wilcoxon

Contrastación de la primera hipótesis específica

H_o: La distribución de planta no optimiza el flujo de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

H_a: La distribución de planta optimiza el flujo de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

Regla de decisión:

H_o: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 38: Contraste de medias, hipótesis específica 2 - antes y después (Wilcoxon)

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES (distancia recorrida)	3	84,8667	99,84915	22,00	200,00
EFICACIA DESPUÉS (distancia recorrida)	3	9,9867	8,73158	3,96	20,00

Fuente: elaboración propia SPSS 23

Se demuestra, con la tabla, que la media de la distancia recorrida antes (200,00) es mayor que la media de la distancia recorrida después (20,00). Por lo que se rechaza la hipótesis $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ la misma que indica que la distribución de planta **NO** optimiza el flujo de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018. y se acepta la hipótesis de la investigación o alterna que indica que la distribución de planta optimiza el flujo de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

Por último, y para tener certeza de que el análisis ha sido el correcto, se analiza la significancia de los resultados (*pvalor*) obtenidos de la prueba de Wilcoxon. Para lo que también nos regimos a una regla de decisión.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 39: Significancia de la hipótesis específica 2 (Wilcoxon)

Estadísticos de prueba^a

	EFICACIA DESPUÉS - EFICACIA ANTES
Z	-1,604 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: elaboración propia SPSS 23

Se observa, en la tabla N° 39, que la significancia es de 0.000 que es menor a 0.05, por lo que, de acuerdo a la regla de decisión, rechazamos la hipótesis nula y reafirmamos la aceptación que la distribución de planta optimiza la continuidad de flujo productivo en la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación demuestra que una distribución de planta adecuada, y que a menudo, no es tomada en cuenta dentro de una organización, es generadora de gastos ocultos, que muchas veces desde lo más ínfimos se acumulan convirtiéndose en un muy grandes y que cabe decir que mientras no se tome conciencia del asunto y se ponga en marcha una medida, estos seguirán acrecentándose, obstaculizando que el dinero que se pierde como gasto, retorne a la organización como una inversión o implementación de diferentes mejoras de la organización y subsiguientemente en los colaboradores de la misma , es pocas palabras **impide el crecimiento y se convierte en generadora de pérdidas**. Después de la aplicación de la mejora, la empresa Multiservicios Caladri S.A.C ha podido darse cuenta del cambio en cuanto al nivel de producción, observando su incremento y de la disminución de los recorridos innecesarios que se venían presentando, ocasionando desgaste físico en los operarios y hasta incumplimiento en las fechas de entrega de los pedidos, lo que pudo haber generado desconfianza en los clientes; de igual manera se venía trabajando en un área pequeña, pero no por falta de espacio si no por la ineficiente utilización del área que se posee.

Los resultados obtenidos poseen cierta similitud en cuanto a la mejora con la tesis presentada por Alva y Paredes (2014), en su tesis "*Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios*", ya que lo que realizan es una distribución de la empresa en sí, donde obtienen resultados similares en cuanto a mejora en el incremento de la producción, conjuntamente a la reducción de traslados superfluos y el buen uso de los espacios elevando así la productividad de la empresa y como consecuencia de esto, evitar la pérdida de clientes por insatisfacción en el cumplimiento de los pedidos.

En cuanto a la hipótesis general, la cual precisa que la distribución de planta incrementará la productividad de la empresa, es pues, de manera muy escueta, el reemplazo del tiempo que se lleva a cabo en traslados superfluos transformado en tiempo de producción, es pocas palabras un mejor costo de oportunidad en donde se acrecentó la productividad en 29% de la productividad anterior (58 %) obteniendo así una productividad post test de 75%, dando así lo cual es convertido en una cantidad significativa de entrada de dinero para la organización la cual utilizando la misma cantidad de recursos, produce una mayor cantidad .

Respecto a la primera hipótesis secundaria, la cual indica que la distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos de la empresa, se refiere directamente al área de la organización, en este caso el área que con el que se contaba era de 120 m² aproximadamente y se tenía una utilización de 96,02 m² por lo que se empleó el método Guerchet y se ha llegado a utilizar el total del área de la organización.

Ahora continuando con la segunda hipótesis secundaria, la cual indica que la distribución de planta optimiza la continuidad del flujo productivo en la organización, se procedió a aplicar el método relacional de actividades, el cual proporcionó la mínima distancia de recorrido entre áreas, teniendo en cuenta la importancia de una con otra, reduciendo así los traslados innecesarios y reduciendo la distancia recorrida de 254,6 m a 29,6 m, obteniendo así una disminución de 88,4 % de la distancia recorrida inicial aproximadamente.

V. CONCLUSIONES

En cuanto a las conclusiones se realizan de acuerdo a los objetivos, entonces:

Se concluye que, en cuanto a la primera hipótesis general, la productividad acrecentó en 29% de la productividad anterior (58 %) es decir un 17% ,obteniendo así una productividad post test de 75%, y se cumple el objetivo general de la tesis, la cual indica que la distribución de planta incrementará la productividad total de la empresa, para lo que se utilizó herramientas de distribución de planta como el método Guerchet y el método relacional de actividades para disminuir distancias y tiempos y elevar la producción.

Segunda conclusión, sobre la primera hipótesis específica, se entiende pues que, a través de la aplicación del método Guerchet el cual se encarga de proporcionar el área mínima requerida según la maquinaria, equipo y mano de obra que fluye en el proceso, todas las áreas que mantienen un contacto directo con el proceso estaban en negativo en cuanto al uso de área, es decir requería más área del que se poseía, así pues, entonces se mejoró el uso de áreas, el almacén de materia prima, siendo el mínimo requerido 21,59 m², paso de 12 m², a tener 22 m² aproximadamente, así también el área de producción el cual el mínimo requerido era 77,02 m² paso de 72,53 m² a tener 76,77 m², y por último y no por tener menor prioridad, sino más bien uno de los más ampliados debido al aumento de producción, el almacén de producto terminado, siendo 24,51 m² el mínimo requerido, paso de tener 12 m² a tener 31,8 m² aproximadamente.

Tercera conclusión, sobre la segunda hipótesis específica, la cual dice que la distribución de planta optimizará la continuidad de flujo productivo en la organización; se procedió a aplicar el método relacional de actividades el cual proporciona la mínima distancia recorrida entre las áreas, teniendo en cuenta el grado de importancia respecto a la cercanía entre estas, se mejoró la distancia que se tenía, que eran 254,6 metros hasta 29,6 metros por turno de 10 horas. Este método es uno de los más trascendentales para la investigación además del método Guerchet, ya que, al acortar distancias, se reduce el agotamiento del operario y la posibilidad de accidentes laborales ya que el operario deja de estar en movimiento 225 metros en todo el turno que le corresponde.

VI. RECOMENDACIONES

- Es transcendental tener una formación adecuada de trabajo para cada proceso que se realice ya que los operarios muchas veces tienen desconocimiento de normas de seguridad que se debe tener en cuenta y la necesidad de conocerlas.
- Segundo, se recomienda realizar una adecuada programación para la ejecución de las etapas de producción, para así cubrir de una forma mejor los posibles nuevos requerimientos de los clientes, ya que la capacidad de producción no cubriría grandes incrementos de demanda.
- De la misma forma, la programación ayudaría a que cuando haya incumplimiento de lo proyectado, poner en marcha planes de contingencia, para así no incurrir en incumplimientos de los pedidos de los clientes, problema que se ya se había suscitado por la baja eficacia que se poseía anterior a la aplicación de la mejora.
- Se recomienda, además, que se debe implementar de buena manera el área común para los operarios en donde ellos puedan disfrutar de su horario de almuerzo como mejor lo aprovechen, contando con todas las comodidades que se puedan brindar ya que este es un trabajo monótono que genera mucho estrés.
- Por último, se recomienda estar siempre pendiente de la mejora continua en cuanto a la actualización para la mejora de la distribución de planta por si se adquieren nuevas tecnologías o se cambia la cantidad de personal o de horarios, tener en cuenta actualizar el estudio cuando hayan cambios.

VII. REFERENCIAS

ALVA, D Y PAREDES, D (2015). *Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios*. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú).

ARANCIBIA, C (2012). Mejoramiento de productividad mediante distribución de instalaciones y reasignación de personal en un área de la planta en empresa textil. Tesis (Título de Ingeniero civil industrial). Universidad de Chile. Santiago de Chile - Chile, 2012.

CARRO, R Y GONZÁLEZ, D (2014). *Administración de operaciones*. Buenos Aires (Argentina): Nueva Librería.

CHASE, JACOBS Y AQUILANO (2009). *Administración de operaciones*. (Duodécima edición). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores.

CORREA Y OLIVEROS (2015). Propuesta para el mejoramiento de la distribución en planta de la empresa Derjor LTDA. Tesis (Título de Ingeniero industrial). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá – Colombia, 2015.

DÍAZ, B., JARUF, Z y NORIEGA, A., 2007, Disposición de planta. Lima: Universidad de Lima, Fondo editorial.

ISBN: 9789972451973

ECONOMIAECPE (5 de septiembre de 2017). *Confecciones y textiles caen y ponen en riesgo 400 mil empleos*. El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe>

GONZALES, J. Y TINEO, P. (2015). Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa hilados Richards S.A.C. Tesis. (Título de ingeniero industrial). Universidad Señor de Sipán. Chiclayo – Perú, 2015.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (Quinta edición). México. D.F. México: Mc Graw-Hill.

ISBN: 9786071502919

HUILLCA, M Y MONZÓN, A (2015). Propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S y mantenimiento autónomo en la planta metalmecánica que produce hornos estacionarios y rotativos. Tesis. (Título de ingeniero industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima –Perú, 2015.

KERLINGER, W. (2010). *La investigación cuasi experimental: Grupos comparativos*. México D.F. México: Mac Graw Hill.

MALDONADO, J. (s.f.). *Distribución de Planta, Calculo y Ubicación de Maquinas*. Venezuela: Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño. Obtenido de http://www.iupsm-ing-jairomaldonado.bligoo.com/media/users/27/1352164/files/429396/GUIA_N_3._DISTRIBUCI_N_CALCULO_Y_UBICACION_DE_MAQUINAS.Pdf.

MARAÑÓN, E (2014). Diseño e implementación del planeamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados. Tesis. (Título de ingeniero industrial). Universidad San Martín de Porres. Lima – Perú, 2014.

MEYERS, FRED Y MATTHEW STEPHENS. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Tercera edición. Naucalpán de Juárez: Pearson Educación.

MORILLO, RUBÉN (2015). Propuesta de distribución en planta de una fábrica de muebles como herramienta de mejora de la productividad. Tesis (Título de Ingeniero en tecnologías industriales). Universitat Jaume I. Castellón de la Plana – España, 2015.

MUTHER, R. (1981). *Distribución en planta*. España: Hispano Europea.

Niebel W. Benjamin y Andris Freivalds. (2004). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Onceava edición. México D.F.: Alfaomega

ISBN: 8425504619

OSPINA, JUAN (2016). Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú. Tesis. (Título de Ingeniero industrial). Universidad San Ignacio de Loyola. Lima –Perú 2016.

PALACIOS, A., & LUIS, C. (2009). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*. Colombia: Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2016/04/Ingenier%C3%ADa-de-m%C3%A9todos-2da-Edici%C3%B3n.pdf>

PUMA, GABRIELA (2011). Propuesta de redistribución de planta y mejoramiento para la empresa prefabricados del Austro. Tesis (Título de Ingeniero comercial).Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador, 2011.

QUICENO, O. Y ZULUAGA, N (2012). Propuesta de mejoramiento para la distribución de una empresa del sector lácteo. Tesis (Título de Ingeniero industrial). Universidad ICESI. Santiago de Cali – Colombia, 2012.

SORTINO, Roberto. Radicación y distribución de planta (layout) como gestión empresarial. [En línea]. Argentina: INVENIO, 2001 [fecha de consulta: 9 de octubre 2016]. 2 p.
Disponible en: <https://goo.gl/Sra3CN>

Trueba, J y GUTIÉRREZ, M. (1985), Principios de la distribución de planta, Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid.

VALDERRAMA, S. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2a. ed. Lima: San Marcos, 2015. 163 p.
ISBN: 9786123028787

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Sub Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente				
¿De qué manera la distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018?	Determinar de qué manera la distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.	La distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C. Lima, 2018.	Distribución de Planta	Layout	Guerchet	$\frac{\text{Espacio utilizado Actual}}{\text{Espacio utilizado Propuesta}}$	Razón
					Diagrama relacional de actividades		$\frac{\text{Distancia recorrida actual}}{\text{Distancia recorrida Propuesta}}$
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Dependiente				
¿De qué manera la distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018?	Establecer de qué manera la distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.	La distribución de planta optimiza el uso eficiente de los recursos materiales de la empresa Multiservicios Caladri S.A.C Lima, 2018.	Mejora de Productividad	Eficiencia	Tiempo de producción	$\frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimada}}$	Razón
				Eficacia	Nivel de producción		$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$

Anexo N°02: Cartas de presentación

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: BRAVO ROJAS, LEÓNIDAS MANUEL

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de INGENIERIA de la UCV, en la sede LIMA NORTE, promoción 2018, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación y con la cual optare el grado de ingeniero.

El título nombre del proyecto de investigación es DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C. LIMA – 2017. Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente

Firma

Apellidos y nombre:

D.N.I:

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dávila Laguna, Ronald

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de INGENIERIA de la UCV, en la sede LIMA NORTE, promoción 2018, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación y con la cual optare el grado de ingeniero.

El título nombre del proyecto de investigación es DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C. LIMA – 2017. Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente

Firma

Apellidos y nombre:

D.N.I:

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señora: Miranda Herrera, Teresa J

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de INGENIERIA de la UCV, en la sede LIMA NORTE, promoción 2018, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación y con la cual optare el grado de ingeniero.

El título nombre del proyecto de investigación es DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C. LIMA – 2017. Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente

Firma

Apellidos y nombre:

D.N.I:

Anexo N°03: Definición conceptual de variable independiente

Variable: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Para Muther (1977), La distribución en planta involucra el ordenamiento materializado de los componentes industriales. Este ordenamiento, ya efectuado o en proyecto, incluye, tanto los espacios obligatorios para el traslado del material, personal indirecto, almacenamiento y todas las demás actividades o servicios (p. 13).

Dimensión de la variable:

Sortino dice: “Comenzaremos destacando la importancia de un buen Layout. Incluida esta expresión en nuestro vocabulario de uso técnico diario, como generalidad para todo lo que es distribución, ordenamiento de un sector, máquinas y equipos”. Igualmente, en el estudio de operaciones para equipos de última generación es consentido internacionalmente que el término Layout, en sentido genérico, es también la distribución del herramental sobre los mismos y la relación de estos con el producto” (2001, p.2).

Anexo N°04: Definición conceptual de variable dependiente

Variable: PRODUCTIVIDAD

Para Carro y Gonzales (2012), la productividad involucra la mejora del proceso productivo, es decir un cotejo favorable entre la cantidad de recursos empleados y la cantidad de bienes y servicios realizados. En consecuencia, es un índice que relaciona lo producido (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos) (P. 4).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: EFICIENCIA

Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009), se refiere a la proporción de la producción real de un proceso en relación con algún parámetro (p.169).

Dimensión 2: EFICACIA

Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009), significa hacer lo correcto a consecuencia de crear el mayor valor posible para la organización. Cuando se incrementa la eficacia y la eficiencia al mismo tiempo varias veces emergen conflictos entre las dos metas (p.6)

Anexo N° 06: Certificados de validez del Instrumento 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

N°	DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: GUERCHET							
	$\frac{\text{Espacio utilizado Actual}}{\text{Espacio utilizado Propuesta}}$	/		/		/		
2	Dimensión 2: DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES							
	$\frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}}$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Basilio Rojas Leonidas
 DNI: 0863056

Especialidad del validador: Ing. Industrial, MBA, Dr

.....de.....del 20.....

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

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


 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

N°	DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: GUERCHET							
1	$\frac{\text{Espacio utilizado Actual}}{\text{Espacio utilizado Propuesta}}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES							
2	$\frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay
suficiencia): Si hay suficiencia.
Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg.: DAVILA LAGUNA RONALD
DNI: 22423025
Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL
24 de 10 del 2017
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


 Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

N°	DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: GUERCHET <i>Espacio utilizado Actual</i> <i>Espacio utilizado Propuesta</i>	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2: DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES <i>Distancia Recorrida Actual</i> <i>Distancia Recorrida Propuesta</i>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Juan J. Muanda Herrera
DNI: 88076360

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

8 de NOV del 2017

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

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

Juan Muanda

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE DE LA RODUCTIVIDAD

Anexo N° 07 Instrumentos de medición para distribución de planta – Pre

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN								
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA								
N° DE OBS	AREA	ESPACIO UTILIZADO ACTUAL	ESPACIO UTILIZADO PROPUESTO	ESPACIO UTILIZADO ACTUAL/ ESPACIO UTILIZADO PROPUESTO	OPERACIÓN	DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL	DISTANCIA RECORRIDA PROPUESTA	DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL /DISTANCIA RECORRIDA PROPUESTA
1	Almacén de M.P	18m	21,59m	83%	Traslado de Materia Prima a Producción	20m	11m	81%
1	Producción	72,53m	77,02m	94%	Transporte a almacén de P.T	2,2m	1,80m	22%
1	Almacén de P.T	18m	24,51m	73%	Transporte a Despacho	16,3m	14m	16%

Anexo N° 08 Instrumentos de medición para distribución de planta – Post

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN								
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA								
N° DE OBS	AREA	ESPACIO UTILIZADO ACTUAL	ESPACIO UTILIZADO PROPUESTO	ESPACIO UTILIZADO ACTUAL/ ESPACIO UTILIZADO PROPUESTO	OPERACIÓN	DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL	DISTANCIA RECORRIDA PROPUESTA	DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL /DISTANCIA RECORRIDA PROPUESTA
1	Almacén de M.P	22	21.59	101.9%	Traslado de Materia Prima a Producción	1.32	11	12%
1	Producción	76.7	77.02	99.6%	Transporte a almacén de P.T	20	1.8	1111%
1	Almacén de P.T	31.8	24.51	129.7%	Transporte a Despacho	6	14	43%

Anexo N° 10: Certificado de validez del Instrumento 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE DE LA RODUCTIVIDAD

N°	DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: EFICIENCIA							
	<i>Horas hombre actual</i> <i>Horas hombre estimada</i>	/		/		/		
2	Dimensión 2: EFICACIA							
	<i>Unidades producidas</i> <i>Unidades programadas</i>	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ROSA ROSA LEONOR
DNI: 08634366

Especialidad del validador: JUR INDOCTRINADO, MBA, DR

.....de.....del 20.....

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

Firma del Experto Informante.

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

N°	DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: EFICIENCIA							
1	<i>Horas hombre actual</i> <i>Horas hombre estimada</i>	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: EFICACIA							
2	<i>Unidades producidas</i> <i>Unidades programadas</i>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Tuul J. Muanda H.
 DNI: 08076360

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

..... 8 de NOV del 2017

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

Tuul J. Muanda H.

Firma del Experto Informante.

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE DE LA RODUCTIVIDAD

N°	DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: EFICIENCIA <i>Horas hombre actual</i> <i>Horas hombre estimada</i>	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2: EFICACIA <i>Unidades producidas</i> <i>Unidades programadas</i>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay
suficiencia): Si hay suficiencia
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: DAVILA LAGUNA RONALD
DNI: 72423025
Especialidad del validador: INGENIERIA INDUSTRIAL
24 de 10 del 2027
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


 Firma del Experto Informante.

Anexo N° 11 Instrumento para medición para productividad (chaleco) – Pre

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN							
MEJORA DE PRODUCTIVIDAD							
DIAS -PRE	H-H ESTIMAD AS (6 operarios)	H-H REALES (6 operario s)	H-H REALES/H -H ESTIMAD AS EFICIENCI A	UNID PROGRAMAD AS	UNID TOTAL PRODUCID AS POR DIA	UNID PROD/UNID PROGRAMAD AS EFICACIA	EFICIENCIA X EFICACIA PRODUCTIVID AD
1	60	10	17%	140	0	0,00	0%
2	60	55,2	92%	140	118	0,84	78%
3	60	51	85%	140	109	0,78	66%
4	60	51,24	85%	140	99	0,71	60%
5	60	49,5	83%	140	109	0,78	64%
6	60	55,5	93%	140	132	0,94	87%
7	60	45,24	75%	140	96	0,69	52%
8	60	10	17%	140	0	0,00	0%
9	60	56,4	94%	140	108	0,77	73%
10	60	50,7	85%	140	121	0,86	73%
11	60	55,02	92%	140	106	0,76	69%
12	60	57,54	96%	140	127	0,91	87%
13	60	48,24	80%	140	96	0,69	55%
14	60	48,6	81%	140	107	0,76	62%
15	60	10	17%	140	0	0,00	0%
16	60	50,64	84%	140	89	0,64	54%
17	60	51,24	85%	140	96	0,69	59%
18	60	57,06	95%	140	126	0,90	86%
19	60	48,42	81%	140	88	0,63	51%
20	60	56,82	95%	140	117	0,84	79%
21	60	54,6	91%	140	112	0,80	73%
22	60	10	17%	140	0	0,00	0%
23	60	56,64	94%	140	125	0,89	84%
24	60	57,42	96%	140	107	0,76	73%
25	60	51	85%	140	95	0,68	58%
26	60	54,66	91%	140	121	0,86	79%
27	60	50,76	85%	140	112	0,80	68%
28	60	50,22	84%	140	120	0,86	72%
29	60	10	17%	140	0	0,00	0%
30	60	51,48	86%	140	102	0,73	63%

Anexo N° 12 Instrumento para medición para productividad (chaleco) – Post

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN							
MEJORA DE PRODUCTIVIDAD							
DIAS- PRE	H-H ESTIMADAS (6operarios)	H-H REALES (6 operarios)	H-H REALES/H- H ESTIMADAS EFICIENCIA	UNID PROGRAMADAS	UNID TOTAL PRODUCIDAS POR DIA	UNID PROD/UNID PROGRAMADAS EFICACIA	EFICIENCIA X EFICACIA PRODUCTIVIDAD
1	60	30	50%	140	0	0	0%
2	60	54,9	92%	140	143	1,02	94%
3	60	51	85%	140	131	0,94	80%
4	60	55,8	93%	140	150	1,07	99%
5	60	49,5	83%	140	141	1,01	83%
6	60	55,5	93%	140	154	1,1	101%
7	60	51,24	85%	140	138	0,98	84%
8	60	30	50%	140	0	0	0%
9	60	54,9	92%	140	147	1,05	96%
10	60	50,7	85%	140	130	0,93	78%
11	60	55,02	92%	140	149	1,06	98%
12	60	55,8	93%	140	157	1,12	104%
13	60	48,24	80%	140	129	0,92	74%
14	60	51,48	86%	140	146	1,05	90%
15	60	30	50%	140	0	0	0%
16	60	50,7	85%	140	124	0,88	75%
17	60	51,42	86%	140	138	0,99	85%
18	60	51,24	85%	140	133	0,95	81%
19	60	57,06	95%	140	152	1,09	103%
20	60	54	90%	140	146	1,04	94%
21	60	56,82	95%	140	139	0,99	94%
22	60	30	50%	140	0	0	0%
23	60	54,6	91%	140	134	0,95	87%
24	60	54,6	91%	140	156	1,11	101%
25	60	54,9	92%	140	145	1,03	95%
26	60	55,8	93%	140	153	1,09	102%
27	60	54,66	91%	140	148	1,06	96%
28	60	50,76	85%	140	138	0,99	84%
29	60	30	50%	140	0	0	0%
30	60	50,22	84%	140	132	0,94	79%

ANEXO N° 13: FOTOS



MÁQUINAS EN PROCESO DE PRODUCCIÓN, (NO HABIA UN LUGAR DONDE DESCANSARA EL MATERIAL EN PROCESO, POR LO CUAL SE ENSUCIABA)



UBICACIÓN DE MÁQUINA CORTA CINTAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN (Antes de mejora)



**MESA DE
TRABAJO EN
AREA DE
PRODUCCION**
**(Antes de
mejora)**



**ÁREA DE
PRODUCCIÓN**
(Antes de mejora)

ANEXO N°14 Cronograma de ejecución de la mejora

ACTIVIDADES		2018													
		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO	
		01-15	15-31	01-15	15-28	01-15	15-31	01-15	15-31	01-15	15-31	01-15	15-30	01-15	15-31
1	Diagnóstico de la situación actual	x	x	x	x										
2	Planteamiento de mejora				x										
3	establecer contramedidas				x	x									
4	plan de producción para ejecutar contramedidas					x									
5	ejecución de contramedidas						x	x							
6	verificación de resultados							x							
7	Diagnóstico de la situación mejorada							x	x	x	x				
8	Redacción preliminar del proyecto final	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
9	Conclusión y recomendaciones												x		
10	presentación preliminar del informe final												x		
11	sustentación final													x	

ANEXO N°15 FICHA TURNITIN

Es seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&s=8&student_user=18&o=974533119&u=1068770803

feedback studio Luis MARTINEZ | TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MELI TISSERVICIOS CALADRI S.A.C. I LIMA, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Martinez Cervantes, Luis Ricardo

ASESOR:
Dr. Malvarida Gutiérrez, Jorge Nelson

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ
2018

Resumen de coincidencias ✕

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Coincidencias

1	bing.us.es Fuente de Internet	2 %	>
2	cybertesis.unmam.edu... Fuente de Internet	2 %	>
3	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
4	docalide.fr Fuente de Internet	1 %	>
5	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C. LIMA, 2018.", del estudiante MARTINEZ CERVANTES, LUIS RICARDO; tiene un índice de similitud de 21 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 20 Noviembre del 2018




Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS
 Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Martinez Cervantes Luis Ricardo

INFORME TÍTULADO:

“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS CALADRI S.A.C. LIMA, 2018.”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 03 de Julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 12



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN