



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de la metodología Systematic Layout Planning
(SLP) en la reducción de costos de manejo de materiales en la
empresa Lavandería Y Tintorería, Lima, 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Nolis Rojas, Antony Emilio(ORCID: 0000-0002-9575-6315)

ASESOR:

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco(ORCID: 0000-0002-1356-4708)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Para mis padres, Antonio Nolis y Margot Rojas, por creer y darme su apoyo incondicional en cada momento, por ser la motivación de mis logros, por sus valores y educación que me dieron, para poder ser una persona ejemplar y correcta, pero más que nada, por la confianza que siempre me dieron.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a los responsables que me enseñaron y direccionaron el mundo universitario, mis profesores universitarios, por lo cual, a mi asesor, también agradecer a mis incondicionales padres, porque estuvieron siempre conmigo en los días más duros de estudiante y de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo de Investigación	27
3.2. Diseño de Investigación	28
3.3. Variables, operacionalización.....	28
3.4. Población y Muestra.....	31
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	32
3.6. Método de análisis de datos.....	33
3.7. Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	78
VI. CONCLUSIONES.....	81
VII. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS.....	86
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Códigos de relaciones	19
Tabla 2. Ejemplo Método de Guerchet.....	21
Tabla 3. Valores de relación del SLP	22
Tabla 4. Validación de instrumentos de medición a través de juicio de expertos.....	33
Tabla 5. <i>Diagrama DAP - Antes de mejora</i>	40
Tabla 6. Valores de relación	46
Tabla 7. Cuadro de motivos.....	46
Tabla 8. Tabla relacional de actividades	47
Tabla 9. Resumen de relaciones	47
Tabla 10. <i>Guerchet Caldero</i>	48
Tabla 11. Guerchet Lavado	48
Tabla 12. Guerchet Vaporizado.....	48
Tabla 13. Guerchet Secado	49
Tabla 14. Guerchet Planchado.....	49
Tabla 15. Guerchet Clasificado	49
Tabla 16. Capacidad de planta - Pre test	53
Tabla 17. <i>Factor Utilización – Pre test</i>	53
Tabla 18. Factor Eficiencia – Pre test.....	54
Tabla 19. Resumen de Áreas antes y propuestas por método Guerchet.....	54
Tabla 20. Costo de manejo de material Pre test	55
Tabla 21. Diagrama Desde – Hasta de flujos Pre test	56
Tabla 22. Diagrama Desde – Hasta de distancias Pre test.....	56
Tabla 23. <i>Capacidad de planta - Post test</i>	57
Tabla 24. <i>Factor Utilización – Post test</i>	57
Tabla 25. Factor Eficiencia – Post test	58
Tabla 26. <i>Resumen de Áreas después y propuestas por método Guerchet</i>	58
Tabla 27. Costo de manejo de materiales Post test.....	59
Tabla 28. Diagrama Desde – Hasta de flujos Post test.....	59
Tabla 29. Diagrama Desde – Hasta de distancias Post test	60
Tabla 30. Diagrama de Actividades del Proceso (nuevo)	62
Tabla 31. <i>Capacidad de Planta Pre – Post</i>	63
Tabla 32. Factor Utilización Pre – Post.....	64
Tabla 33. Factor Eficiencia Pre – Post	64
Tabla 34. Indicador de Guerchet Pre- Post.....	65
Tabla 35. Costo de manejo de materiales Pre – Post.....	67
Tabla 36. Flujo de manejo de materiales Pre – Post.....	68
Tabla 37. Indicador de distancia de manejo de materiales Pre – Post.....	69
Tabla 38. Criterios para la toma de estadísticos	70
Tabla 39. Estadígrafos	70
Tabla 40. <i>Prueba de Normalidad de Costo de manejo de materiales</i>	70
Tabla 41. Prueba de normalidad del flujo de manejo de materiales.....	71
Tabla 42. Prueba de normalidad de la distancia de manejo de materiales	72

Tabla 43. Validación de la hipótesis general según muestras emparejadas	74
Tabla 44. Prueba T-Student del costo de manejo de materiales	75
Tabla 45. Validación de la hipótesis específica 1 según muestras emparejadas	76
Tabla 46. Prueba T-Student del flujo de manejo de materiales	76
Tabla 47. Validación de la hipótesis específica 2 según muestras emparejadas	77
Tabla 48. Prueba T-Student de la distancia de manejo de materiales	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de etapas de la metodología SLP.....	18
Figura 2. Ejemplo de tabla relacional de actividades	19
Figura 3. Ejemplo de un diagrama de relaciones entre actividades de Dorben Consulting.....	22
Figura 4. Ejemplo de diagrama relacional de espacios de Dorben Consulting.....	23
Figura 5. Ejemplo de diagrama de distribución de Dorben Consulting	24
Figura 6. Ejemplo de diagrama de Recorridos o Desde-Hacia	25
Figura 7. Organigrama de la organización	37
Figura 8. Layout de recorridos - Antes.....	41
Figura 9. <i>Layout de la empresa – Antes</i>	42
Figura 10. Diagrama relacional de actividades	50
Figura 11. Diagrama relacional de espacios.....	50
Figura 12. Layout de recorridos – Después.....	51
Figura 13. Layout de la empresa – Después.....	52
Figura 14. Capacidad de Planta Pre – Post.....	63
Figura 15. Factor Utilización Pre – Post	64
Figura 16. <i>Factor Eficiencia Pre – Post</i>	65
Figura 17. Análisis descriptivo del método Guerchet	66
Figura 18. Análisis descriptivo de costo de manejo de materiales.....	67
Figura 19. Análisis descriptivo del flujo de manejo de materiales.....	68
Figura 20. Análisis descriptivo de la distancia de manejo de materiales	69
Figura 21. Distribución de datos: Costo de manejo de materiales – Antes	71
Figura 22. <i>Distribución de datos: Costo de manejo de materiales – Después</i>	71
Figura 23. Distribución de datos: Flujo de manejo de materiales – Antes	72
Figura 24. Distribución de datos: Flujo de manejo de materiales – Después.....	72
Figura 25. Distribución de datos: Distancia de manejo de materiales – Antes.....	73
Figura 26. Distribución de datos: Distancia de manejo de materiales – Después.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Evolución de las MIPYMES formales, 2013 – 2017.....	95
ANEXO 2. Diagrama Ishikawa de la empresa Lavandería y Tintorería	96
ANEXO 3. Check List	97
ANEXO 4. Valoración de las causas del alto costo de movimiento de materiales.....	98
ANEXO 5. Diagrama de Pareto de la empresa Lavandería y Tintorería.....	99
ANEXO 6. Matriz Operacional	100
ANEXO 7. Matriz Consistencia.....	101
ANEXO 8. Formato de recolección de datos Factor Utilización.....	102
ANEXO 9. Formato de recolección de datos Factor Eficiencia	103
ANEXO 10. Formato de recolección de datos Capacidad de planta	104
ANEXO 11. Formato de recolección de datos Método Guerchet.....	105
ANEXO 12. Formato de Hoja de trabajo para la Gráfica de Relaciones de actividades	106
ANEXO 13. Formato del Diagrama de relación de actividades	107
ANEXO 14. Formato de Diagrama Desde – Hasta	108
ANEXO 15. Sueldo de los trabajadores de producción.....	109
ANEXO 16. Promedio de cargas transportadas.....	110
ANEXO 17. Instrumento de medición de factor utilización Pre – Test	111
ANEXO 18. Instrumento de medición de factor utilización Post – Test.....	113
ANEXO 19. Instrumento de medición de factor eficiencia Pre– Test.....	115
ANEXO 20. Instrumento de medición de factor eficiencia Post– Test	117
ANEXO 21. Instrumento de medición de capacidad de planta	119
ANEXO 22. Medición de planta.....	121
ANEXO 23. Instrumento de recolección de Flujo de manejo de materiales.....	124
ANEXO 24. <i>Instrumento de medición de Distancia de manejo de materiales</i>	125
ANEXO 25. Instrumento de medición de Costo de manejo de materiales	126
ANEXO 26. Base de datos ingresados al SPSS 22.....	127
ANEXO 27. Cuadro de actividades a realizar	128
ANEXO 28. Diagrama Gantt	129
ANEXO 29. <i>Primera Validación</i>	130
ANEXO 30. Segunda Validación	131
ANEXO 31. Tercera Validación	132
ANEXO 32. Carta de aceptación	133
ANEXO 33. Evaluación Turnitin.....	134

RESUMEN

El título del presente trabajo de investigación es “Aplicación de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) en la reducción de costos de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019” la cual tuvo como objetivo determinar de qué manera la nueva distribución de planta con la metodología SLP reduce los costos de manejo de materiales en la empresa Lavandería y Tintorería, Lima, 2019, esta tesis planteo y propuso una nueva distribución de planta para poder reorganizar las áreas dentro de la empresa, para poder resolver el problema de los costos de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, la cual pertenece al rubro textil, dedicada al lavado, teñido y limpieza de telas.

Este trabajo de investigación es de tipo cuantitativa, de diseño cuasi experimental y con un tipo de investigación aplicada, se realizó un estudio de 8 meses, antes y después, la cual los primeros 4 meses sirvieron para recoger datos antes de ser aplicada la nueva distribución de planta utilizando el método Guerchet y la tabla relacional, en los siguientes 4 meses se recolectaron datos después de aplicar la distribución para luego ser comparada con los primeros resultados obtenidos; la empresa tenía un costo de manejo de materiales demás por el motivo que contaba con una distribución de planta improvisada y desordenada.

Se realiza el análisis inferencia de la variable dependiente que viene hacer la el costo de manejo de materiales a partir del SPSS, se obtuvo que los datos obtenidos durante esos 8 meses (Pre-Test y Post-Test) eran paramétricos luego de la prueba de Shapiro Wilk, por lo cual se empleó el T Student para la comparación de medias donde se llegó a obtener un grado de significancia menor al de 0.05, por lo tanto se aprobó la hipótesis; la cual demostró que la nueva distribución de planta reduce el costo de manejo de materiales en 18.22% para empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA.

Finalmente concluimos que al aplicar la nueva distribución de planta reduce los costos de manejo de materiales de manera significativa, como recomendaciones se debe mantener siempre el orden de las áreas como también cada una de esas áreas esté ordenada.

Palabras claves: Systematic Layout Planning, Distribución de Planta, Manejo de materiales, Método Guerchet, Tabla relacional.

ABSTRACT

The title of the present research work is “Application of the Systematic Layout Planning (SLP) methodology in the reduction of material handling costs in the company LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019” which aimed to determine how the new Distribution of plant with the SLP methodology reduces the costs of handling materials in the company LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019, this thesis proposed and proposed a new distribution of plant to be able to reorganize the areas within the company, in order to solve the problem of material handling costs, which belongs to the textile sector, dedicated to washing, dyeing and cleaning fabrics.

This research work is of a quantitative type, of a quasi-experimental design and with a type of applied research, an 8-month study was carried out, before and after, which the first 4 months served to collect data before the new one was applied. distribution of the plant using the Guerchet method and the relational table, in the next 4 months data were collected after applying the distribution and then being compared with the first results obtained; The company had a cost of handling other materials for the reason that it had an improvised and disorganized plant distribution.

Inference analysis of the dependent variable that comes to make the cost of handling materials from the SPSS is performed, it was obtained that the data obtained during those 8 months (Pre-Test and Post-Test) were parametric after the test of Shapiro Wilk, for which the T Student was used for the comparison of means where a degree of significance less than 0.05 was obtained, therefore the hypothesis was approved; which showed that the new distribution of the plant reduces the cost of material handling by 18.22% for LAVANDERÍA Y TINTORERÍA.

Finally, we conclude that when applying the new plant distribution it reduces material handling costs significantly, as recommendations the order of the areas should always be maintained as well as each one of those areas is ordered.

Keywords: Systematic Layout Planning, Plant Distribution, Material Handling, Guerchet Method, Relational Table

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En el presente trabajo de investigación se desarrolla información relacionada con la redistribución de planta y el costo de manejo de materiales, la cual de no aplicarse una distribución las pérdidas a largo plazo resaltarían más que su productividad, llegaría un punto donde se estancarían con una distribución improvisada por el dueño, LAVANDERÍA Y TINTORERÍA es una empresa del rubro manufacturero, siendo una microempresa familiar, los países que sobresalen a nivel mundial en este rubro son Estados Unidos, Japón, Alemania y España; mientras que en Latinoamérica a un se encuentra en desarrollo.

Estados Unidos demuestra estar en la cima según El Foro Económico Mundial (2018) ocupando el primer lugar en el mundo en dinamismo empresarial, mercados laborales y sistema financiero, viene segundo en innovación y sistema financiero, a pesar del rápido cambio tecnológico, la polarización política y la frágil recuperación económica.

En el mundo empresarial, tanto como en el mundo industrial, todos los probables recorridos hacia la minoración de costos deben ser estudiados. Para casi todas las industrias garantizar ventaja frente a la competencia en elementos principales; la materia prima, las maquinas, los salarios y métodos de distribución, resulta difícil, sino imposible. Estos factores han conseguido ser estandarizados una y otra vez. Por consiguiente, la administración debe fortalecer, cada vez más; en cuanto a las particularidades que influyen dentro del precio de coste, además de sus márgenes de renta. El detalle más importante es la distribución de planta.

Mario Cimoli, jefe del CEPAL (División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica de América Latina y el Caribe), dentro del seminario para el desarrollo de América Latina y el Caribe y la Unión Europea realizado en México según El País (2017) indico: Aunque aporten el 51% del empleo y el 28% del PIB, son las grandes olvidadas del ecosistema empresarial latinoamericano son las MIPYME. Los gobiernos de la región no han apostado por ellas y tampoco han escuchado a sus representantes.

Es fácil observar y reconocer una microempresa, su importante participación en la economía los destaca, el crecimiento y aumento de ellas es visible, por ello el apoyo sería fundamental para el desarrollo de ellas y adicionemos las personas que dependen de ellas.

Con respecto en el sector de lavanderías, se evidencia que el sector contiene un alto valor de informalidad, pero no es solo en este sector, sino en la mayoría de las microempresas, por ello las consecuencias negativas afectan a los trabajadores, los clientes y al mismo medio ambiente.

El Ministerio de la Producción (2017) indico: La fuente productora de empleo con cerca de 60% de la PEA (Población Económicamente Activa) son las MIPYME. De igual manera, 100 personas dentro de la PEA, por lo menos 10 son mentoras de una empresa formal. Dentro de la economía peruana de empresas formales, las microempresas representan el 96,2%, la pequeña empresa contiene una representación del 3,2%, asimismo la mediana empresa representa solo el 0,1.

Estudio realizado dentro del IEES para SIN (Sociedad Nacional de Industrias), citado por la revista La República (2019) indico: La aportación de la industria al Estado fue de S/ 14 mil 482 millones en el 2018, cuya cantidad figura con un 15,9% de las aportaciones internas, además, siendo el sexto año seguido, donde quedo afirmado en la primera ocupación económica del Perú con mayor contribución de impuestos. También que, para el 2019 los tributos contribuidos por la industria necesitarán del crecimiento del sector, por lo cual estará sometido primordialmente al incremento de la inversión tanto privada como la pública, la adquisición privada, el comercio internacional y las probabilidades empresariales.

La empresa a quien se le realiza esta investigación, se encuentra ubicada en Lima, dentro del distrito de San Juan de Lurigancho; esta empresa labora desde el 2017 con el nombre legal de LAVANDERÍA Y TINTORERÍA DE: LUIS ENRIQUE QUIJANO ESCALANTE, con funciones de lavado, teñido y limpieza de telas y/o prendas de vestir, la empresa no supervisaba los métodos de trabajo, por ello no contaba con base de datos necesarias para poder diagnosticar distintos tipos de mejoras para la empresa, contenía problemas en su distribución, en la supervisión a sus trabajadores, lo cual generaba desorden entre ellos.

Su problema más destacado era la falta de espacio y acceso a sus áreas, debido a la mala disposición de sus elementos (maquinas, materiales, herramientas), limitando la productividad y flexibilidad de la empresa, lo que genera recorridos mayores, recorridos con obstáculos, incrementando los riesgos en los movimientos de materiales, interrupciones en su flujo productivo, tiempos de espera, todo ello se interpreta como

perdidas, ya que no genera valor al sistema productivo, por ello el costo de manejo de material no es el mínimo.

Se ha utilizado el Diagrama de Ishikawa con el propósito de encontrar las causas principales que estarían afectando el costo de manejo de materiales en la Empresa Lavandería y Tintorería (**ANEXO N°2**). En contribución de los operarios, y aprobación de los jefes de producción se ha realizado un check list (**ANEXO N°3**), para determinar las frecuencias de las causas, para luego mediante un diagrama de Pareto definiremos los detalles que producen el problema central (**ANEXO N°5**).

Formulación del problema

Problema General

¿En qué medida la aplicación de una nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el costo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019?

Problemas Específicos.

¿En qué medida la aplicación de una nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el flujo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019?

¿En qué medida la aplicación de una nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente la distancia de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019?

Justificación del estudio

Una distribución deficiente desarrolla distintas pérdidas para la empresa que la emplea. La conducción del material es el encargado de un 90% de los accidentes que se producen en las industrias, además, de un 80% de coste de mano de obra indirecta, además de daños en los productos y otros. (Muther, 1981)

La presente investigación, representa la toma de decisión que toda empresa manufacturera le es difícil de tomar, una nueva distribución, pero es la decisión clave para los cambios e implementaciones dentro de ella. Entonces, como

bachillere de la carrera de ingeniería industrial enfocamos un estudio en la empresa utilizando la metodología SLP que consta en diseñar una distribución de planta, con el objetivo de aminorar el costo de manejo de materiales, manteniendo la misma calidad del producto, utilizando los mismos recursos, logrando así mejorar los procesos en la empresa.

Justificación Económica

Ministerio de la Producción (2017) indico: Desde el 2013 al 2017 se ha aumentado el número de empresas formales a un promedio anual de 7,2%.

La presente investigación es para reducir costos de manejo de materiales mediante una nueva distribución de planta. Por lo tanto, la propuesta de la una nueva distribución ayudara a optimizar áreas y acrecentar la rentabilidad de la empresa.

Justificación Tecnológica

El Ministerio de la Producción (2017) indico: El porcentaje de las empresas dedicadas a la labor de comercio y servicio figuran el 87,6%, entonces la labor de productividad (manufactura, construcción, agropecuario, minería y pesca) el resto (12,4%).

El principio metodológico de esta investigación es en base al futuro de la planta, donde contará con la flexibilidad requerida, para que se adicione áreas y líneas de producción por el mercado virtual, ya que no solo será demandas de otras industrias, sino, también demandas pequeñas de personas de hogar, la nueva distribución es empleada a ello y optimizar áreas para cualquier posibilidad de incrementar maquinaria en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA.

Justificación práctica

Bernal (2010) indicó: “Una investigación tiene argumentación práctica cuando su tratamiento beneficia a la solución de distintos problemas, en todo caso plantea estrategias que colaboran a solucionar los problemas al utilizarlos” (p.106).

El presente trabajo de investigación propuso aminorar el costo de manejo de materiales mediante la aplicación de la nueva distribución de planta a través de métodos y herramientas para dar solución a la problemática de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA.

Hipótesis

Hipótesis General (H₁)

H₁: La aplicación de la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el costo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Hipótesis General Nula (H₀)

H₀: La aplicación de la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP no reduce significativamente el costo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Hipótesis Específicas (H₁, H₂)

H₁: La aplicación de la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el flujo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

H₂: La aplicación de la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente la distancia de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Hipótesis Específicas Nula (H₀₁, H₀₂)

H₀₁: La aplicación de la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP no reduce significativamente el flujo de manejo de materiales en la EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

H₀₂: La aplicación de la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP no reduce significativamente la distancia de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Objetivos

Objetivo General

Determinar en qué medida la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el costo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Objetivos Específicos

Determinar en qué medida la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el flujo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Determinar en qué medida la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente la distancia de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos previos

Internacionales

Játiva (2012) en el estudio titulado: Diseño de la distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado García Maga. Tuvo como objetivo principal realizar un estudio para el diseño de la distribución de planta. Empleando la metodología SLP (Systematic Layout Planning), aplicando estudio de tiempo, respetando las normas de seguridad INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) y el reglamento de seguridad y salud, para finalizar desarrollando una simulación con la herramienta Blender donde visualiza la nueva distribución de planta. En resultados, se encontraron tres alternativas, donde la segunda era la más eficiente en distancia entre departamentos y menor costo por transportación por metro en la nueva asignación de planta, además que en la nueva asignación la capacidad de producción dobló a la actual. El autor concluye, la alternativa elegida de asignación de planta ayuda a mejorar la totalidad de procesos de la planta, integrar las áreas de la planta y mayor flexibilidad si sea necesario, como disminuir los tiempos. Recomienda la implementación de un nuevo plan de riesgos, donde supervisar el desarrollo de su sistema de seguridad y salud ocupacional, evitando posibles accidentes en la nueva planta.

Collazos (2013). En el estudio titulado: Rediseño del sistema productivo utilizando técnicas de distribución de planta. Su objetivo fue proponer una nueva asignación de planta, para poder mejorar la eficiencia y productividad. Su metodología principal fue el SLP de Muther, donde usa las dos primeras fases que el autor las denomina búsqueda y análisis, pero en la fase de selección en el SLP, le integra el uso de un software de programación llamado Matlab, donde forma un AG (Algoritmo Genético), donde encuentra el diseño adecuado para su redistribución más eficiente. Los resultados obtenidos, al correr el programa redujeron aproximadamente el 46% de valor de costo de movimiento, con la distribución inicial. El autor concluye, el empleo de algoritmos regenera el coste de asignación, demostrando un AG es eficaz para encontrar el tiempo sensato, además de buenos tratamientos para problemas de asignación de planta.

Castillo (2016). En el estudio titulado: Propuesto de redistribución de planta para la reducción de costos operacionales y aumento en la tasa de cumplimiento de órdenes de entrega en una empresa metalúrgica. Tuvo como objetivo, crear un proyecto de nueva asignación de planta donde reduce costes operacionales e incrementar la tarifa de atención

de órdenes de entrega. Su metodología es descriptiva y explicativa, utilizando los principios y factores de Muther para el diseño de su redistribución de planta, añadiendo el modelo de simulación a la investigación, además del modelo beneficio-costos donde exhibe el proyecto de redistribución obtenida logra disminuir los costos operacionales. Los resultados logrados, la inversión que debe realizar la empresa para la nueva distribución de planta son de \$7.820.778,5, la utilidad se impactaría ese año, pero se recuperaría en posteriores años con el beneficio y ahorro de ello, ya que con cada peso invertido se ganaría \$6,61. El autor concluye, con la nueva asignación de planta se obtuvo la reducción en los costos operacionales del 15,79%, mientras las órdenes de entrega podrían aumentar en 51,68%. Recomienda el desarrollo de un proyecto de mantenimiento preventivo total (TPM) con el fin de que los operarios y coordinadores de la empresa puedan programar y cumplir exitosamente las paradas que están programadas en el año.

Calderón (2018). En el estudio titulado: Diseño de la distribución en planta para la línea de producción en la empresa Tejidos Marko's. Su objetivo fue diseñar la distribución en planta en la línea de producción, desde planchado hasta empacado para las nuevas instalaciones de la empresa Tejidos Marko's. Aplico la metodología SLP, como base para obtener una distribución de planta factible, luego del SLP aplicaron los métodos cuantitativos CRAFT y CORELAP, con finalidad de contrastar la solución del SLP. Los resultados obtenidos, de acuerdo a los principios según Muther, compara y describe las mejoras y cambios con la distribución actual, además se obtiene una reducción del costo de transporte de objetos en un 36,82%. El autor concluye, los tres métodos empleados en la distribución de planta coinciden en sus resultados, la propuesta de distribución de planta final permitió definir el recorrido del objeto de trabajo del área objeto de estudio, distribuyendo los espacios de trabajo mediante la creación de departamentos claramente identificados y ordenados. Recomienda evaluar los puestos de trabajo con el fin de ubicar las señales necesarias de seguridad y salud en el trabajo, así como realizar un diseño de instalaciones eléctricas para cada máquina y ductos de ventilación para las planchas industriales, teniendo en cuenta condiciones de seguridad.

Benavides & Quiroga (2013). En el estudio titulado: Implementación de la distribución de planta en la manufactura de artículos de seguridad KadisE.U. Tuvo como objetivo, desarrollar una distribución de planta, donde optimice el proceso producción y las actividades de la empresa. Su metodología estuvo basada en el Systematic Layout Planning (SLP) y método Guerchet contando con las áreas específicas para cada proceso

de la empresa, analizando los factores, empleando Diagrama de recorridos y actividades, utilizando herramientas de control de calidad, estudio de tiempos para facilitar el proceso productivo. Los resultados, mayor capacidad de producción, reduciendo su tiempo de proceso, minimizando distancias recorridas, hallados en el balance de la actual con la nueva asignación, proyectando un 20% en sueldos administrativos para su empresa. El autor concluye, la obtención de áreas seguras y ordenadas, con optimización de producción y menores riesgos, por ello los empleados motivados con ello. Recomienda, capacitar más a los empleados para el manejo de la maquinas como su mantenimiento, evaluaciones para evaluar la motivación de los empleados, aprovechar el espacio nuevo para incrementar su almacén y capacidad de producción.

Nacionales

Sánchez. & Soberon (2017). En el estudio titulado: Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimiento de materiales en la empresa de calzado Paola Della Flores. Tuvo como objetivo, una nueva asignación de las áreas de la empresa de calzado Paola Della Flores para poder minorizar el coste de movilización de materiales. Su metodología SLP, y el método Guerchet en la quinta fase del SLP, para obtener lo metros cuadrados de cada área respectiva. Los resultados, se logra reducir los recorridos por manejo de materiales en 126.09m², el taller de calzado podrá producir 25% más de lo que se producía antes, cumpliendo su objetivo de reducir el coste de movimiento del material, esta reducción fue del 59%. El autor concluye, reflejando el desperdicio de 46% de su instalación de la empresa, siendo una deficiente de las dimensiones en la empresa. Reflejado en dinero se estaría perdiendo S/.1210.50 cada semana. Recomienda, implementar el nuevo diseño de distribución de planta, dado que está ligado al costo de oportunidad; ya que se logrará un ahorro significativo del 59%, y el incremento de utilización de la planta.

Alva & Paredes (2015). En el estudio titulado: Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios. Tuvo como objetivo, diseñar una nueva asignación de planta y renovar sus políticas de gestión de inventarios dentro de la empresa, con ello aumentar la capacidad en la producción y sostener estándares en sus inventarios. La metodología aplicada fue SLP, también el método curvas de intercambio para los inventarios. Los resultados obtenidos, incrementando la capacidad productiva en 79%, además, reduciendo el stock promedio en 14%, economizando /.172,465.00 anualmente, debido a quitar rutas inútiles, también

perdida en el coste de almacenaje. El autor concluye, la correcta asignación reduce deterioro para los materiales, también los productos en proceso como los terminados, minorizando reprocesos generados en el área de almacén. Adicional, mejora la utilización de las dimensiones. Recomienda, elaborar capacitaciones al personal para facilitar la metodología 5S, con el objetivo de mantener exitosamente la distribución.

Muñoz (2004). En el estudio titulado: Diseño de distribución en planta de una empresa textil. Su objetivo fue, diseñar una distribución en Planta que permita optimizar la disposición de los elementos del ciclo productivo en una planta nueva. Su metodología base fue SLP de Muther, además se apoya en Software en el diseño de la distribución, tales como CRAFT, ALDEP, CORELAP y FLAP. Los resultados obtenidos son proyectados al crecimiento en 4 años con unos 15%, representadas en 382.2 TN. de hilado aproximadamente, pero la capacidad actual es de 396.9 TN. de hilado. El autor concluye, resaltando la colaboración del método SLP en su ordenación para realizar su investigación, corroborando su envergadura y la eficacia que encuentra como método general para distintas investigaciones de distribución. Recomienda, no tener en cuenta solamente el propósito de productividad y la reducción de coste, sino también, analizar el diseño a realizar con respecto al factor hombre, una eficiente asignación beneficia el nivel de vida del personal, además su estado al realizar sus labores.

Marañón (2014). En el estudio titulado: Diseño e implementación del planteamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados. Objetivo diseñar una nueva distribución de planta, utilizando la metodología SLP, la metodología 5s y la técnica Guerchet, para así tener las dimensiones exactas de los procesos, además, del diagrama de relaciones, actividades y recorridos. Los resultados obtenidos son la disminución de tiempo a 13.44 minutos por corrida de máquina, incrementando su capacidad de planta y menor tiempo de paradas y fallas de las máquinas, con la comparación de distribución actual y la distribución nueva obtenida. El autor concluye, la herramienta 5s ayudo a mejorar la organización, reduciendo movimientos innecesarios, mientras que la distribución con el SLP ayudo hacer más seguras sus operaciones y minimizar sus costos. Recomienda, no improvisar al elaborar el SLP, al contrario, desarrollar las técnicas y modelos adecuados, no solo enfocándose en la empresa sino también en los empleados.

Huillca & Monzón (2015). En el estudio titulado: 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. Tuvo como objetivo, progresar el sistema productivo, aplicando técnicas de ingeniería, diseñando una nueva asignación, aplicando tres metodologías como el 5s; mantenimiento autónomo y el SLP. Los resultados obtenidos, mejorando la capacidad de producción en un 52% y 49% para el horno estacionario y rotativo respectivamente. En mantenimiento autónomo redujo tiempos de 74%, en dinero S/ 3240.84. Mientras que la nueva asignación, redujo el tiempo de despacho en 80%. El autor concluye, afirmando que fue factible el proyecto, ya que resolvió distintos cuellos de botella, recalcando la importancia del método 5s en la aplicación del mantenimiento autónomo. Recomienda, en aprovechar el espacio que no es utilizado para generar otros productos, involucrar al personal para que los métodos 5s y mantenimiento autónomo sean exitosos, generar retroalimentación al personal.

Teorías relacionadas al tema

Distribución de planta

Muther (1981) indico:

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal del taller. (p. 13)

Los tipos clásicos de distribución de planta son tres:

En primer lugar, denominado distribución por puesto fijo. Cuando el material está en una postura permanente. El material está en un lugar inmóvil, herramientas, maquinas, hombre y otras partes del material van hacia ella.

En Segundo lugar, denominado distribución por proceso. Donde las operaciones están agrupadas por procesos iguales o tipos de procesos. Cada proceso o función tiene su propia área.

Por ultimo y, en tercer lugar, producción por tipo de producto, también denominados en línea o en cadena. Donde un producto o clase de producto se mueve de acuerdo al flujo de las operaciones para conseguir el producto final. Esta asignación requiere las operaciones inmediatamente al costado de la siguiente. (Muther, 1981)

Los factores según Muther (1981), que influyen sobre cualquier tipo de distribución son ocho:

1. Factor Material, un factor sustancial en la asignación de planta, debido a su clase, diversidad y volumen dependientes mayoritariamente del procedimiento de elaboración. Incluye el diseño del producto, particularidades, mezcla con otros materiales, volumen y frecuencia de material a ser usado.
2. Factor Maquinaria, se estima las particularidades de la maquinaria, y cantidad de ellos a necesitar, además su utilización.
3. Factor Hombre, se estima la seguridad y condición de trabajo en el personal, ya sea mano de obra directa, jefes o visitantes.
4. Factor Movimiento, se estima el traslado de los materiales, técnicas y unidad de carga, almacenaje e inspección.
5. Factor Espera, abarca las zonas de retraso y espera, también la frecuencia del almacenaje.
6. Factor Servicio, estimado al personal, material, maquinaria y edificio.
7. Factor Edificio, abarca el suelo interior como exterior, organización e instalación de los elementos de la industria.
8. Factor Cambio, comprende la versatilidad, flexibilidad y expansión.

Capacidad de Planta

Para la totalidad de análisis de posibilidad es elemental definir la disposición adecuada de planta. Siendo la predicción del requerimiento y de la incursión en el comercio los factores de partida, además, los recursos escasos de materiales básicos e recursos pueden generar una barrera para distintos proyectos, entonces estos factores mayoritariamente de las ocasiones son muy universales y necesitan de la evaluación de las distintas desviaciones posibles para la dimensión y la capacidad de planta. (Díaz, Jarufe & Noriega, 2013)

Capacidad de planta =

$$\frac{\text{Unid.}}{\text{NHE}_H} \times \frac{\# \text{Máqui.}}{\text{u Hombres}} \times \frac{\text{Días}}{\text{Semana}} \times \frac{\text{NHR}}{\text{Turrno}} \times \frac{\text{Turnos}}{\text{Días}} \times \frac{\text{NHP}}{\text{NHR}} \times \frac{\text{NHE}}{\text{NHP}}$$

NHE – M

= Unidades / Semana

Díaz *et al.* (2013 p. 86)

Díaz *et al.* (2013) indicaron: “Con el fin de llegar un patrón de medida realmente homogénea y característico de capacidad se cuenta con el factor utilización y factor eficiencia”. (p. 85) por lo cual estos son sus indicadores:

Factor de utilización (U)

Se considera la desviación que hay entre las horas reales y las horas producidas; para calcularlo se considerará el tiempo verdadero transcurrido dividido dentro de la hora de ingreso con la de salida del personal, se debe considerar que las horas productivas es la solución de restar las horas en la cual el personal no labora como es las horas por mantenimiento de los equipos, descanso o refrigerio y otras circunstancias que se pueden dar. (Díaz *et al.*, 2013)

$$U = \frac{\text{NHP}}{\text{NHR}} \times 100$$

Díaz *et al.* (2013 p. 85)

Dónde:

U: Factor de utilización

NHR: Número de horas reales o brutas

NHP: Número de horas productivas

Factor de eficiencia (E)

Se involucra dentro de ello la desviación dentro las horas estándar con las horas productivas empleadas para poder realizar una cifra igualitaria de producto; es de consideración que el cálculo de las horas estándar valora una ocupación tipo promedio, por lo tanto, no constantemente se logra alcanzar condiciones particulares. (Díaz *et al.*, 2013)

$$E = \frac{NHE}{NHP} \times 100$$

Díaz *et al.* (2013 p. 86)

Dónde:

E: Factor de eficiencia

NHE: Número de horas estándar

NHP: Número de horas productivas

Eficiencia del sistema productivo

Es el producto de la delimitación de la disposición de planta, que se genera mediante la condición del plan lucrativo. Para poder aumentar la disposición es necesario medir su eficiencia. (Díaz *et al.*, 2013)

$$\text{Eficiencia del sistema productivo} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad del sistema}}$$

Díaz *et al.* (2013 p. 81)

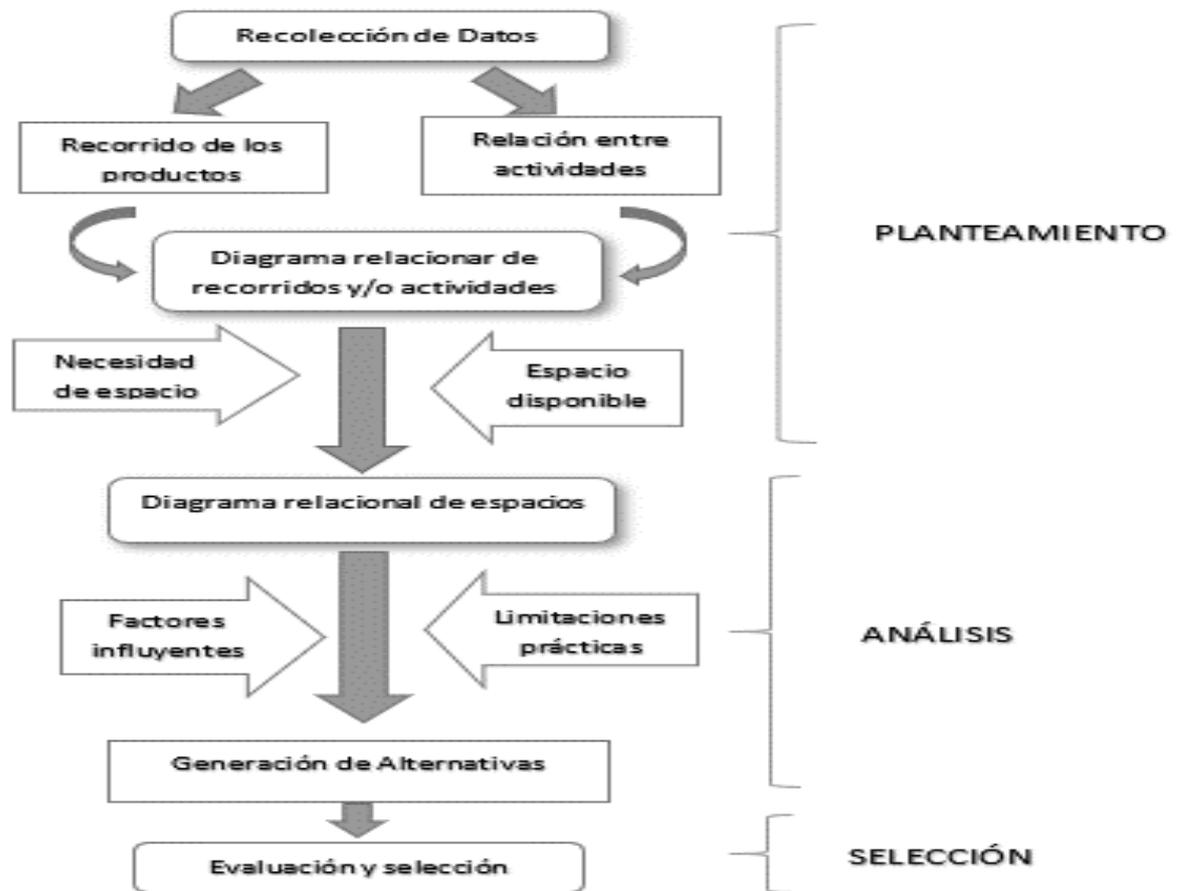
Systematic Layout Planning (SLP)

El estudio más detallada y aceptada para la determinación de un problema de asignación en planta es la SLP propuesta por Muther (1981), aplicable a una distribución nueva como ya existente (redistribución). Donde el diseño se involucra en encontrar la facilidad de adaptarse a futuros como presentes cambios o implementaciones. Es una forma organizada de ordenar las áreas y el equipo, siendo la más económica, como segura y agradable para los empleados, identificando; valorando y visualizando el total de elementos comprometidos en la implantación.

El presente estudio empleará el método SLP buscando cumplir el objetivo del método, el cual ubica dos áreas con mayor afinidad lógica y de constancia cercana entre ellos, de tal manera se desarrollará seis pasos:

1. Recolección de datos. En esta inicial fase decretan los vínculos, a través de los distintos espacios; con ello se genera el formato denominado diagrama o esquema de relaciones.
2. Disponer los requisitos de dimensiones. En la segunda fase; se dispone los requisitos de dimensiones, determinados en pies cuadrados que se encuentren. En esta etapa se aplicará el método Guerchet.
3. Proyecta diagramas de vínculos entre actividades. En la tercera fase, se esquematiza una exhibición visual de las distintas actividades. Donde se inicia con los vínculos absolutamente importantes.
4. Proyecta vínculos de dimensiones en la asignación. En esta fase se elabora una exhibición espacial ascendiendo las dimensiones en términos de sus medidas relativas. Una vez convencidos con la asignación, las dimensiones se ajustan en una representación.
5. Estimar una asignación alterna. A causa de hallar distintas alternativas de asignación, muchas podrán ser también convincentes. Por ello, se tiene que estimar las distintas alternativas, con la intención de diagnosticar la sobresaliente alternativa.
6. Distinga la asignación y establézcala. La fase final reside en colocar el nuevo sistema a la planta. (Niebel & Freivalds, 2014)

Figura 1. Esquema de etapas de la metodología SLP



Fuente: Muther (1981). Distribución de Planta.

Diagrama de Relaciones

Además, reconocido con apelativo de diagrama de distinción de similitud, el cual exhibe los vínculos para toda área, oficina o departamento, entre algún distinto departamento y/o área. Tiene como cuestión la importancia de cercanía de una área, oficina o departamento hallarse próximo a otra área, oficina. Este análisis requiere estructurarse de manera irremplazable. Usa códigos de cercanía para evidenciar el alcance de cada una de las relaciones. (Meyers & Stephens, 2006)

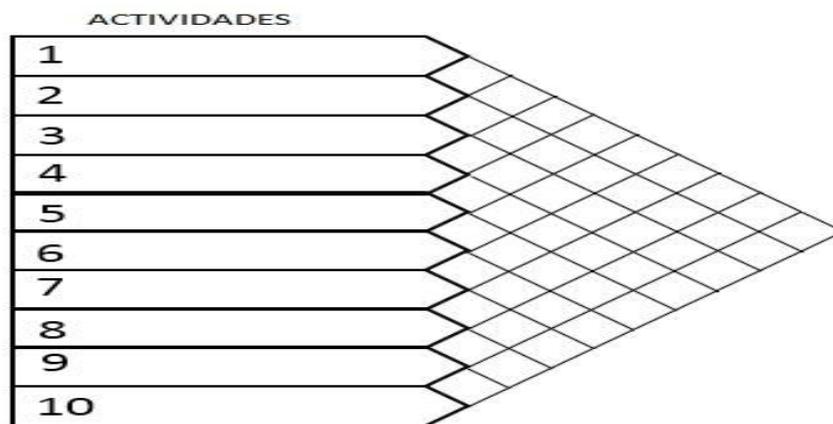
Como primera etapa se implantan los vínculos entre las diferentes áreas; es necesario dialogar con muchas personas involucradas con el fin de fijar dichos códigos, ya establecidos, se facilita y desarrolla casi toda la colocación de los departamentos, áreas de función y oficina. Aquellos códigos son:

Tabla 1. Códigos de relaciones

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Fuente: Meyers & Stephens (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales.

Figura 2. Ejemplo de tabla relacional de actividades



Método de Guerchet:

Díaz *et al.* (2013) indicaron: “Este método arroja el área requerida en una específica zona en donde hay maquinarias y equipos, además del número de operarios y equipos de acarreo” (p.287).

Con esta técnica se evaluarán las dimensiones físicas que se solicitarán en la empresa. Siendo inevitable registrar la cantidad total de máquinas como también los equipos, igualmente la cantidad total de operarios y los equipos de cargas. Utilizamos este método, puesto que luego utilizaremos las dimensiones necesarias para el Diagrama Relacional de Espacios.

Cálculos Método de Guerchet:

$$S_t = N (S_s + S_g + S_e)$$

Suñé, Gil & Arcusa (2012 p. 164)

Dónde:

S_t = Superficie total

S_s = Superficie estática

S_g = Superficie de gravitación

S_e = Superficie de evolución

N = Número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Para Suñé *et al.* (2012) indicaron cuales son las superficies para cálculo de superficies.

Superficie estática (S_s)

Esta superficie es perteneciente a las dimensiones instaladas de las distintas máquinas, como los muebles y equipos. (Suñé *et al.*, 2012)

$$S_s = n \times L \times A$$

Suñé *et al.* (2012 p. 164)

Dónde:

S_s : Superficie estática

n : Número de máquinas, muebles

L : Lado

A : Ancho

Superficie de Gravitación (S_g)

Este espacio manejado para contornos como las áreas de trabajo para el operario y por los componentes instalados para las actividades a realizarse. Se genera, para cada pieza, con la multiplicación entre el espacio estática con el número de márgenes que es utilizado cada mueble o máquina. (Suñé *et al.*, 2012)

$$S_g = S_s \times n$$

Suñé *et al.* (2012 p. 164)

Dónde:

S_g: Superficie gravitacional

S_s = Superficie estática

n = Número de lados

Superficie de Evolución (Se)

Esta superficie es separada dentro del espacio de trabajo debido al traslado, teniendo en cuenta tanto del personal como medios de transporte, además de los productos terminados. (Suñé *et al.* 2012)

$$S_e = (S_s + S_g) k$$

Suñé *et al.* (2012 p. 164)

Dónde:

Se: Superficie de evolución

S_s: Superficie estática

S_g: Superficie gravitacional

K: Coeficiente o constante

Para la cual obtendremos una superficie total:

$$S_t = S_s + S_g + S_e$$

Suñé *et al.* (2012 p. 164)

Tabla 2. Ejemplo Método de Guerchet.

MÉ T O D O G U E R C H E T											
Maquinas	Cantidad	N	A	L	H	S _s	S _g	S _e	h	ST	STxN
	0								0.00		0.00

Diagrama de relacionales entre actividades

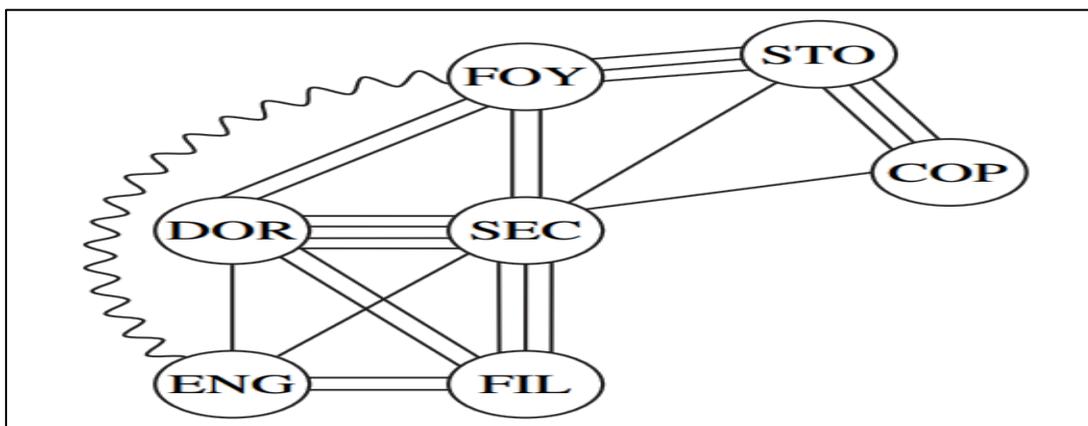
En esta tercera etapa, donde es ilustrada una exhibición óptica de los distintos procesos, donde se representan mediante nodos, que son unidos entre sí en función de la relación existente entre las mismas. Se inicia con la relación denominada absolutamente importantes (A), ilustradas en cuatro semejantes líneas pequeñas para poner en contacto las dos áreas. Luego, viene la relación especialmente importante (E), ilustradas en tres líneas semejantes con el doble de tamaño que las líneas A. Se prosigue esta técnica con las I, O y U, ampliando de modo creciente la longitud de las líneas, asimismo, que se logra evitar que las líneas se mezclen o se confundan. Para las relaciones indeseables, las dos áreas se ubican lo más apartadas posible y se dibuja una línea con ondas entre ellas.

Tabla 3. Valores de relación del SLP

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4	≡≡≡≡	Rojo
Especialmente importante	E	3	≡≡≡	Amarillo
Importante	I	2	≡≡	Verde
Ordinario	O	1	—	Azul
Sin importancia	U	0		
No deseable	X	-1	∩∩∩∩	Café

Fuente: Niebel & Freivalds (2014). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

Figura 3. Ejemplo de un diagrama de relaciones entre actividades de Dorben Consulting

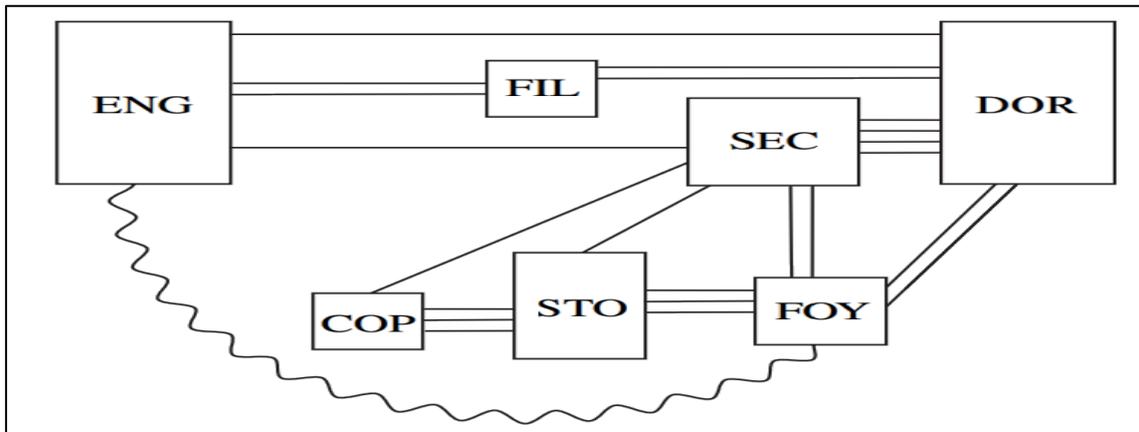


Fuente: Niebel & Freivalds (2014). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

Diagrama relacional de espacios

En este proyecto el método Guerchet es utilizada como herramienta de cálculo de los espacios requeridos para cada actividad, así se verifica el espacio disponible para implantar cada una de ellas. Este suele ser un proceso iterativo que desemboca en el Diagrama relacional de ambiente o espacios, que utiliza la base de los diagramas anteriormente obtenidos, convirtiendo los nodos, con los que se representaban las actividades, por rectángulos de un área determinada.

Figura 4. Ejemplo de diagrama relacional de espacios de Dorben Consulting

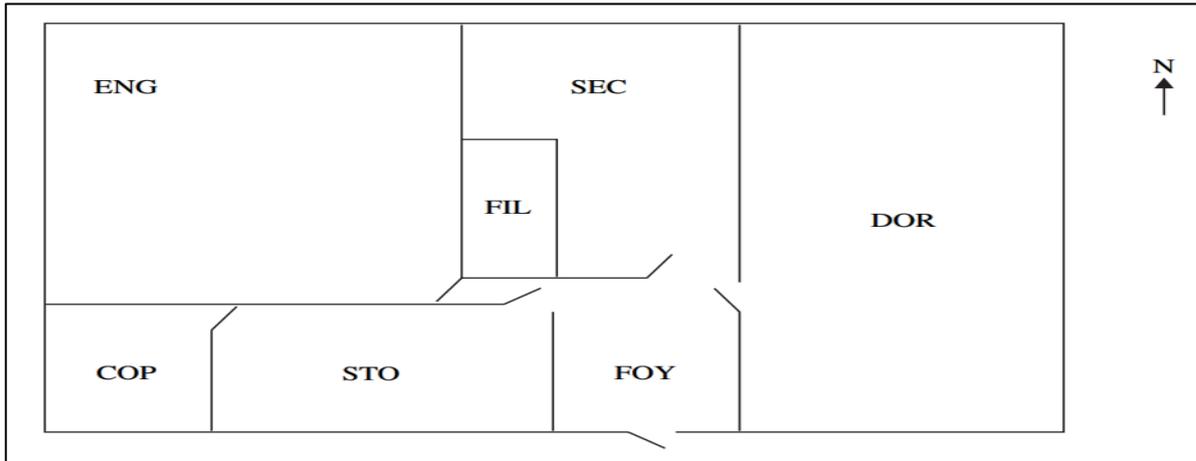


Fuente: Niebel & Freivalds (2014). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

Fase de Evaluación

En esta fase se evalúa las posibles distribuciones obtenidas y se selecciona la distribución óptima para poder instalarla. Al principio, es esencial reconocer factores que se estimen importantes: tales como la flexibilidad, el manejo de materiales con el flujo siendo eficientes, la seguridad, mayor facilidad de supervisión, su forma y diseño, etc. Siguiendo, la consideración correspondiente de dichos factores debe establecerse mediante un estudio de valores, Muther (1981) sugiere los valores de progresión de 4 a -1; donde el valor 4 interpreta ser casi perfecto; el valor 3, interpreta ser especialmente bueno; el valor 2, interpreta ser importante; el valor 1, interpreta ser resultado ordinario, el valor 0, interpreta ser sin importancia; y el valor -1, interpreta ser no aceptable. Luego, cada valor interpretado es multiplicado con su peso. Las soluciones de las alternativas se suman, entonces el valor mayor de interpretación señala la mejor solución.

Figura 5. *Ejemplo de diagrama de distribución de Dorben Consulting*



Fuente: Niebel & Freivalds (2014). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

Fase de Instalación

En esta fase se desarrollan los proyectos necesarios para una correcta implantación de la nueva distribución en la industria que se ha optimizado.

Costo de manejo del material

La conducción del material comprende impedimentos de traslados, tiempo, distancias y cantidades. El manejo del material tiene que respaldar, con relación a la materia prima, materiales en proceso o trasladados cada cierto tiempo, además de los productos terminados. Visto que cada proceso necesita de material o elementos en un momento determinado, entonces tiene que respaldar que ningún proceso de producción o operario sea obstaculizado por el movimiento de los materiales. También tiene que respaldar que sean trasladados en el lugar exacto. Igualmente respaldar su integridad y volumen. Para terminar, se previene las dimensiones de los tipos de almacenajes. (Niebel & Freivalds, 2014)

Collazos (2013) indico:

El costo total del transporte se obtiene de la multiplicación del flujo por la distancia entre los departamentos, aunque es preciso indicar que el costo de transporte puede ser diferente según las características y dependiendo de los equipos utilizados para el manejo de materiales. (p.30)

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m C_{ij} f_{ij} d_{ij}$$

Tapia, Arroyo, Luna, Goytia & García (2009 p.6)

Dónde:

C= Costo total

C_{ij} = Costo de manejo entre depto. i y j (\$/distancia)

F_{ij} = Flujo de materiales entre depto. i y j

d_{ij} = Distancia entre depto. i y j

m = Número de departamentos

Diagrama de Recorridos o Desde-Hacia

El diagrama denominado Desde – Hacia o también de recorridos, radica en un esquema donde despliega el volumen del manejo de materiales que se produce dentro de dos departamentos en un tiempo definido. La unidad que reconoce el volumen de manejo de materiales la establece a su criterio del analista. Por ejemplo, toneladas, frecuencia, porcentaje, etc. (Niebel & Freivalds, 2014)

Figura 6. Ejemplo de diagrama de Recorridos o Desde-Hacia

		Hasta							
		Torno de torreta No. 4 W.& S.	Prensa de perforado Delta de 17"	Taladro de 2 ejes L. & D.	Fresa No. 1 Cinn. Hor.	Fresa vertical No. 3 B. & S.	Prensa Niágara de 100 toneladas	No. 2 Cinn. sin centro	Pulidora No. 3 Excello Thd.
Desde	Torno de torreta No. 4 W.& S.		20	45	80	32	4	6	2
	Prensa de perforado 17"			6	8	4	22	2	3
	Taladro de 2 ejes L. & D.				22	14	18	4	4
	Fresa No. 1 Cinn. Hor.	120				10	5	4	2
	Fresa vertical No. 3 B. & S.						6	3	1
	Prensa Niágara de 100 toneladas		60	12	2			0	1
	No. 2 Cinn. sin centro								15
	Pulidora No. 3 Excello Thd.				15	8			

Fuente: Niebel & Freivalds (2014). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

Hernández, Fernández & Baptista (2010) respecto a la investigación, indicaron: “Es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno” (p. 4).

Según su propósito

Investigación aplicada o práctica

Relacionado a la determinación de una investigación aplicada Carrasco (2017) explico: “Esta investigación se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad” (p. 43).

La actual investigación corresponde de tipo aplicada, contiene subnivel descriptivo – aplicativo, debido al análisis y reconocimiento de un problema, además de desarrollar un tratamiento a esa realidad problemática.

Nivel de investigación

Nivel explicativo

Carrasco (2017) indico:

Es la investigación que responde a la interrogante ¿Por qué?, es decir, con este estudio podemos conocer por que un hecho o fenómeno de la realidad tiene tales y cuales características, cualidades, propiedades, etc., en síntesis, por qué las variables en estudio son como son. (p. 42)

La actual investigación es de nivel explicativo, dado que busca la relación causa - efecto entre una nueva asignación de planta sobre la reducción de costos de manejo de materiales en la planta de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA.

Según datos empleados

Investigación Cuantitativa

Respecto a la investigación cuantitativa Hernández *et al.* (2010) indicaron: “Pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante y después de la recolección y análisis de datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después, para refinarlas y responderlas” (p. 7).

El actual trabajo está basado en un tipo de exploración científica de tipo aplicativo cuantitativa, puesto que se desarrollará la distribución de planta con el propósito de reducir los costos de manejo de materiales dentro de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA.

3.2. Diseño de Investigación

Flores (2017) indico:

Constituye la elaboración del plan metodológico del estudio, es decir, la determinación y organización de las estrategias y procedimientos que permitan la obtención de datos, su procesamiento, análisis e interpretación, con el objetivo de dar respuesta a los problemas científicos planteados. (p. 73)

Diseño experimental

Flores (2017) explico: “El diseño experimental es aquel que se centra en la verificación de las hipótesis, a través de la manipulación deliberada de variables, por parte del investigador, en una situación controlada de sus elementos principales” (p. 73).

Experimental tipo cuasi-experimental

Según Flores (2017) describió:

Es habitual que en los diseños cuasi experimentales haya (o no) cierto grado de manipulación de la variable independiente, con el propósito de comprobar su efecto en la variable dependiente; por tanto, en un principio, este tipo de diseño también busca establecer, en la medida de sus posibilidades, relaciones causales entre ambos tipos de variable (p. 76).

Se usa el método cuasi - experimental, visto que se manejará una variable independiente, como la distribución de planta, asimismo se examinará el efecto en la variable dependiente, como el costo de manejo de materiales.

3.3. Variables, operacionalización

Definición de Variables

- Variable independiente: Metodología Systematic Layout Planning (SLP)
- Variable dependiente: Costo de manejo de materiales

Variable Independiente: Metodología Systematic Layout Planning (SLP)

Muther (1981) definió: "La misión es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que se la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados" (p. 15).

Dimensión 1: Capacidad de planta

Para la totalidad de análisis de posibilidad es elemental definir la disposición adecuada de planta. Siendo la predicción del requerimiento y de la incursión en el comercio los factores de partida, además, los recursos escasos de materiales básicos y recursos pueden generar una barrera para distintos proyectos, entonces estos factores mayoritariamente de las ocasiones son muy universales y necesitan de la evaluación de las distintas desviaciones posibles para la dimensión y la capacidad de planta. (Díaz, Jarufe & Noriega, 2013)

Dimensión 2: Layout de Planta

Díaz *et al.* (2013) indicaron: "Planear es el acto de establecer un método para lograr algo. Cuando se aplica a las instalaciones, la planeación se usa para definir la configuración y los métodos de operación previstos para estas" (p. 124).

Variable Dependiente: Costo por movimiento de materiales

Tapia *et al.* (2009) explicaron: "La evaluación del costo por manejo de materiales toma en cuenta el costo, el flujo y la distancia entre departamentos" (p. 6).

Dimensión 1: Flujo de manejo de materiales

Meyers & Stephens (2006) indicaron:

El análisis de flujo es el corazón de la distribución de la planta y el comienzo del plan de manejo de materiales. El flujo de una parte es la trayectoria que ésta sigue mientras se mueve a través de la planta. (p. 136)

Dimensión 2: Distancia de manejo de materiales

Muther (1981) explico:

Aquellos movimientos de material de una operación a otra, no se logran eliminar por completo, ya que todo proceso industrial implica movimiento de material, es siempre mejor la distribución que permite la distancia a recorrer del material entre operaciones sea la más corta, no añaden ningún valor al producto por sí mismos. (p. 19)

Operacionalización de las variables

Carrasco (2017) explico:

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer o desagregar deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo de lo más general a lo más específico; es decir, las variables se dividen en dimensiones, áreas, aspectos, indicadores, índices, subíndices e ítems; pero si son concretas solamente en indicadores, índices e ítems. (p. 44)

IMPACTO DE LA METODOLOGÍA SLP EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA									
Variables	Definición conceptual	Defenición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Metodología Systematic Layout Planning (SLP)	Muther(1981) define: "La misión es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que se la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados" (p.15).	La distribución de planta es el ordenamiento de las áreas para lograr mayor beneficio para la empresa como los empleados.	Capacidad de planta	Factor Utilización	Razón	Observación y registro	Ficha y recoleccion de datos	Mensual	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
				Factor Eficiencia	Razón	Observación y registro	Ficha y recoleccion de datos	Mensual	$E = \frac{\text{Número Horas Estandar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
			Layout de planta	Metodo Guerchet	Razón	Observación y registro	Ficha y recoleccion de datos	Mensual	$\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$
Costo de manejo de materiales	Tapia, M., Arroyo, L., Luna, A., Goytia, S. & García, J. (2009). Nos dice: "La evaluación del costo por manejo de materiales toma en cuenta el costo, el flujo y la distancia entre departamentos" (p.6).	El costo de manejo de materiales se define entre el flujo y la distancia de departamentos.	Flujo de manejo de materiales	Diagrama Desde - Hasta	Razón	Observación y registro	Ficha y recoleccion de datos	Mensual	$\%DF = \frac{\text{Recorrido Utilizado Actual}}{\text{Recorrido Utilizado Propuesto}} \times 100$
			Distancia de manejo de materiales	Diagrama Desde - Hasta	Razón	Observación y registro	Ficha y recoleccion de datos	Mensual	$\%DD = \frac{\text{Distancia Utilizada Actual}}{\text{Distancia Utilizada Propuesto}} \times 100$

3.4. Población y Muestra

Población

Flores (2017) indico: “Es el conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio” (p. 99).

La población de la actual investigación constará de todos los elementos dentro de la planta (maquinas, áreas, procesos, herramientas) de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA.

Muestra

Flores (2017) explico: “Es un subconjunto de la población, que se obtiene para averiguar las propiedades o características de esta última, por lo que interesa que sea un reflejo de la población” (p. 99).

Muestreo por conveniencia

Flores (2017) explico:

El muestreo convencional es un método de muestreo no probabilístico donde los individuos se elige de manera casual, sin ningún juicio previo. Las personas que realizan el estudio eligen un lugar o un medio, y desde ahí realizan el estudio a los individuos de la población que accidentalmente se encuentren a su disposición. (p. 101)

Para Del Cid *et al.* (2011) explicaron: “Es el muestreo en el cual el investigador selecciona a la muestra de acuerdo con su conveniencia” (p. 91).

La muestra para el presente trabajo de investigación es no aleatoria, ya que no son tomados en cuenta todas las observaciones y por ese motivo se tomarán de acuerdo a la conveniencia. Por lo tanto, la medida de la muestra será igual a la de la población, es decir, todos los elementos dentro de la planta (maquinas, áreas, procesos, herramientas) de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA.

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

Técnicas

Gil (2016) indico:

El concepto de técnicas de recogida de información engloba todos los medios técnicos que se utilizan para registrar las observaciones o facilitar el tratamiento. Dentro de la expresión “medios técnicos” están inmersos, por una parte, los instrumentos objetos con entidad independiente y externa y los recursos medios utilizados para obtener y registrar la información. (p. 17)

Carrasco (2017) definió: “La observación se define como el proceso sistemático de obtención, recopilación y registro de datos empíricos de un objeto, un suceso, un acontecimiento o conducto humana con el propósito de procesarlo y convertirlo en información” (p. 282).

La técnica apropiada para el presente trabajo de investigación es la observación, dado que nos posibilita anotar las particularidades de las variables de estudio para observarlas a través de los indicadores y dimensiones.

Instrumento de recolección de datos

Flores (2017) indico:

El instrumento de recolección de datos está orientado a crear las condiciones para la medición. Los datos son conceptos que expresan una abstracción del mundo real, de lo sensorial, susceptible de ser percibido por los sentidos de manera directa o indirecta. Todo lo empírico es medible. No existe ningún aspecto de la realidad que escape a esta posibilidad. Medición implica cuantificación (p. 85).

Check-List: con la cual podemos recopilar la información ordenadamente.

Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP): Representación gráfica del proceso, de una manera secuencial y ordenada.

Diagrama de Análisis del Proceso (DAP): En esta se detallan de manera más específica todo lo que se realiza en el proceso, distancias y tiempos.

Cronometro: Con ello facilitara la toma de tiempos observados.

Huinchita topográfica: Con ella ayudara en la medición de las dimensiones de trabajo y de las maquinas.

Validez y confiabilidad:

Validez del instrumento

Carrasco (2017) definió: “Este atributo de los instrumentos de investigación consiste en que estos miden con objetividad, precisión, veracidad y autenticidad aquello que se desea medir de la variable o variables en estudio” (p. 336).

Se validó la investigación a través del criterio de juicio de expertos, los expertos cuentan con el grado de magister o doctor.

Validez de instrumento por juicio de expertos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo.

Tabla 4. *Validación de instrumentos de medición a través de juicio de expertos*

<i>Experto</i>	<i>Grado</i>	<i>Resultado</i>
Acosta Linares Aldo Alexi	Magister	Aplicativo
Contreras Rivera Robert Julio	Doctor	Aplicativo
Javier Francisco Panta Salazar	Doctor	Aplicativo

Confiabilidad del instrumento

Carrasco (2017) explico: “La confiabilidad es la cualidad o propiedad de un instrumento de medición, que le permite obtener los mismos resultados, al aplicarse uno o más veces a la misma persona o grupo de personas en diferentes periodos de tiempo” (p. 339).

Para el presente trabajo de investigación se trabajó con datos de fuentes de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, dicha información fue obtenida con ayuda de los trabajadores de planta como también representantes de la empresa.

3.6. Método de análisis de datos

Estadístico Descriptivo

Prueba de Shapiro – Wilk, Barreiro *et al.* (2006) indicó:

Esta es la prueba más recomendable para testar la normalidad de una muestra, sobre todo si se trabaja con un número pequeños de datos ($n < 30$). Se basa en medir el ajuste de los datos a una recta probabilística normal. Si el ajuste fuera perfecto los puntos formarían una recta de 45° (p. 56).

Para poder validar la hipótesis, se hizo una recolección de datos que se obtendrá resultados en menos de 30 días; la recolección de datos se realiza de manera mensual, si los resultados de la recolección de datos son paramétricos se usara el estadígrafo T-Student, y si son no paramétricos se usara el estadígrafo Wilcoxon, en ambos casos se usara la técnica en la formulación de hipótesis para poder desarrollar la comparación de las mismas.

Estadístico Inferencial

Prueba de T student para dos muestras relacionadas, Tomás (2009) sostuvo:

Esta prueba se efectúa para contrastar la hipótesis nula de no-existencia de diferencias significativas entre las medias de dos variables (X e Y) con distribución normal, medidas en los mismos sujetos. Si el p-valor asociado al estadístico de contraste es mayor que α se aceptará la hipótesis nula (p. 90).

Prueba de Wilcoxon, Cáceres (2005) indicó:

Cuando las variables no son normales la técnica que permitirá efectuar el test con independencia de que los tamaños muestrales sean pequeños o grandes, el método actual se utiliza como una alternativa a los test de Student para comparar dos medias (p. 240).

La presente investigación utilizara la estática inferencial para poder comprobar nuestra hipótesis, para lo cual utilizaremos el software estadístico informativo IBM SPSS Statistics 22 (paquete estadístico para las ciencias sociales).

3.7. Aspectos éticos

Para la elaboración del actual trabajo de investigación se apropió de información detallada e importante de la empresa, debido a que la investigación se realizó en los establecimientos de una empresa, las cuales serán referenciadas debidamente, los datos que se obtuvo en la investigación son veraces y confiables. Además, la investigación se realizó bajo los criterios e integridad.

IV. RESULTADOS

Situación actual de la empresa

Generalidades

Empresa MYPE familiar de dos hermanos que anteriormente laboraban legalmente con el nombre de “Lavandería y Tintorería América SAC”, pero actualmente laboran legalmente con el nombre de LAVANDERÍA Y TINTORERÍA DE: LUIS ENRIQUE QUIJANO ESCALANTE desde 2017.

Esta empresa manufacturera, dedicada al lavado, teñido y limpieza de telas como prendas de vestir, siendo el jean el producto general.

Ubicación de la empresa

La planta se encuentra en la dirección de Av. Los Olmos 444 Urb. Canto Bello en San Juan De Lurigancho.

Misión

Somos una empresa peruana, especializada en el lavado y teñido de prendas, donde proveer un excelente servicio integral nos caracteriza, adaptados a los diferentes tipos de clientes, con la tecnología apta para el mercado.

Visión

Ser la planta de teñido y limpieza con mayor reconocimiento, por servicios y tecnología en el Perú, donde los clientes no duden en contactarnos.

Cartera de Producto

La empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA se dedica al lavado, teñido y limpieza de las distintas prendas de vestir, donde el teñido de jeans es el servicio de mayor demanda, dando un servicio de calidad para satisfacción de sus clientes.

Figura 7. Organigrama de la organización



Proceso del servicio

La adquisición del material: la cual será revisada desde la entrega para verificar que se encuentra en buen estado, después de estar revisado es trasladado al almacén blanco de donde recogen los lavaderos el material para pasar por el proceso de teñido de prenda.

Teñido: la cual el lavadero recoge las telas del almacén en blanco y coloca las telas en la maquina lavadora, donde también ingresa su mezclado en polvo (tintas químicas) de acuerdo a prenda, luego se procede al cierre de la lavadora para dar inicio a la maquina donde ingresa vapor y agua para teñir la tela, luego de determinado tiempo de acuerdo al tipo de tela, se añade sal, para luego realizar el lavado.

Lavado: Una vez teñido la tela, se procese a enjugar o lavar la tela, el mismo lavadero da inicio a la lavadora, entonces ingresa agua a la lavadora donde da inicio al lavado, para luego retirar las telas y llevarlas a la máquina centrifugadora.

Centrifugado: donde el lavadero coloca las telas dentro de la máquina centrifugadora para dar iniciar el centrifugado, que tiene como objetivo tener menor volumen de agua, se retiran las telas para ser llevadas al secado por el mismo lavadero.

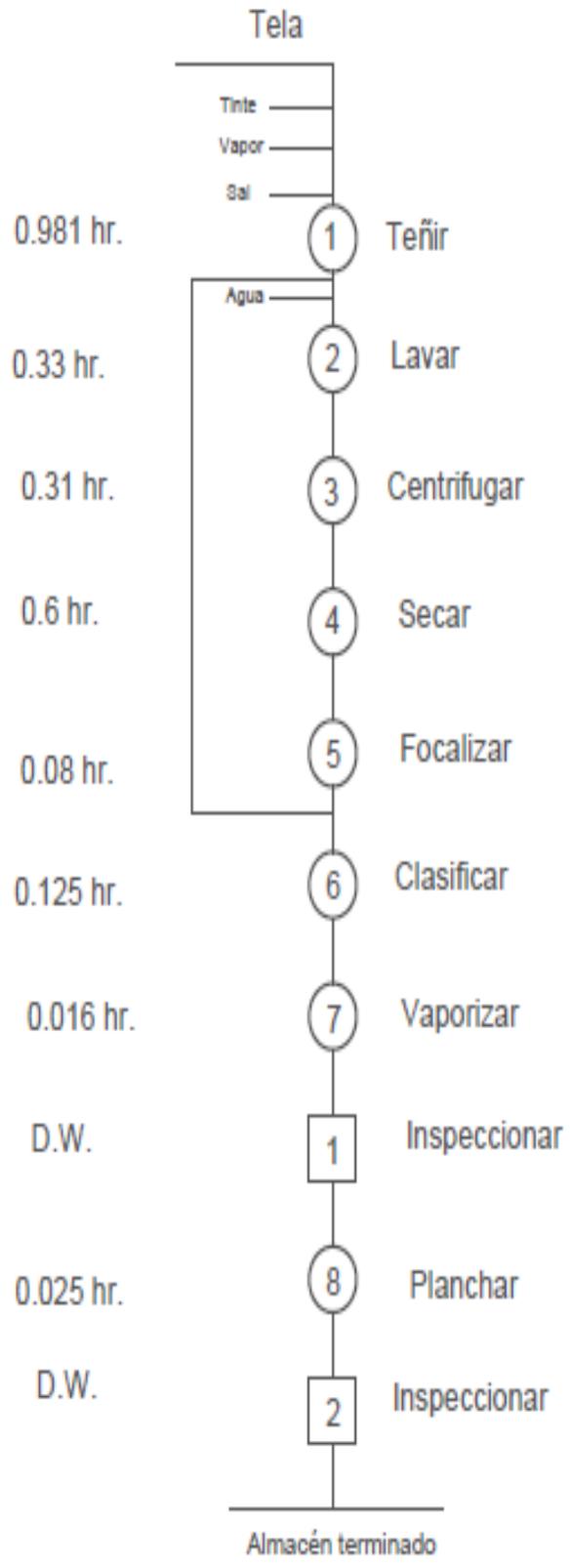
Secado: donde el lavadero introduce las telas en la maquina secadora para poder iniciar la maquina secadora, donde salen las telas sin humedad, luego el clasificador o vaporizador retira las telas para ser llevadas al área de clasificación.

Clasificación: donde se acomodan y clasifican las telas de acuerdo al cliente y tipo, para luego ser llevadas al vaporizado.

Vaporizado: donde el vaporizador coge las prendas identificando las áreas de arrugas, para ser pasadas por el vapor (maquina vaporizador) dejando el material sin arrugas y seco, para luego el mismo vaporizador llevar las telas al área de planchado.

Planchado: donde el planchador coge la tela y la acomodada dentro de la plancha, luego cierra la plancha industrial, se abre para retirar las prendas y ser apilada en la mesa, para luego ser llevada al almacén terminado, donde espera su traslado al cliente.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 0
PROCESO: TEÑIDO DE TELA FOCALIZADA	METODO: ACTUAL	
COMIENZA: LAVADO	TERMINA: PLANCHADO	



Símbolo	Número	Tiempo
○	8	3.7 hr.
□	2	

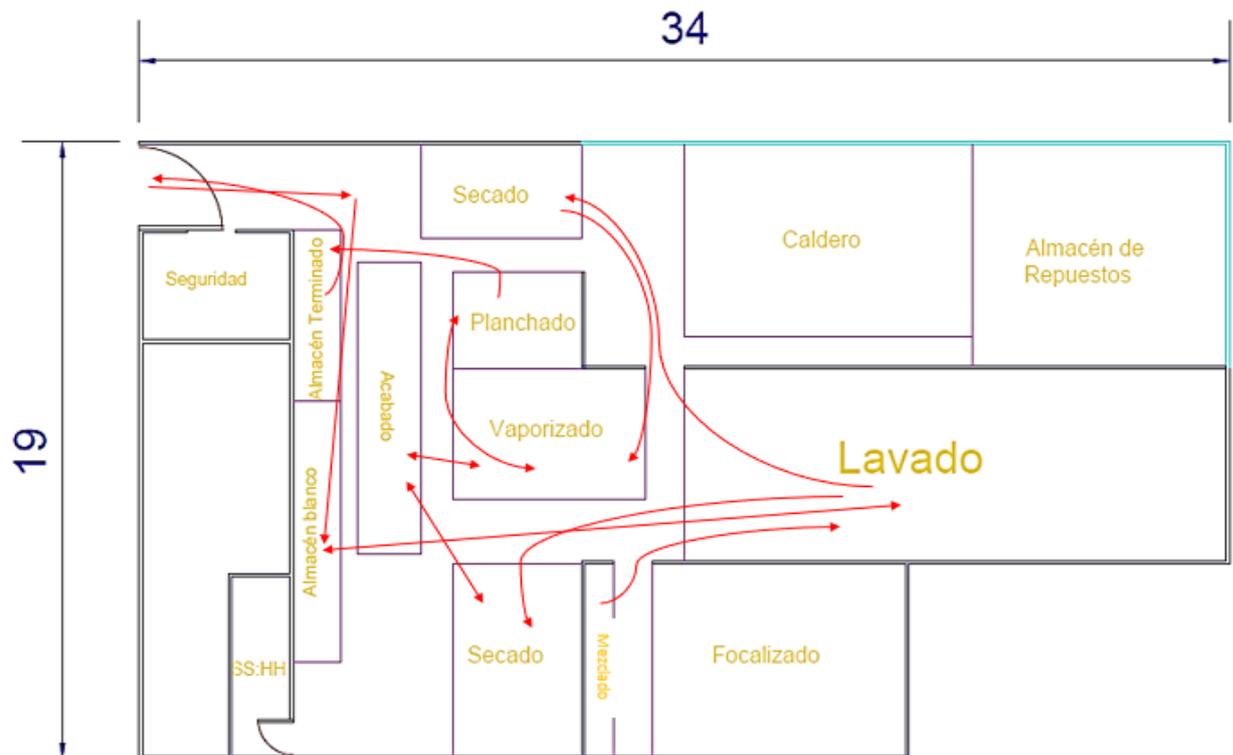
Tabla 5. Diagrama DAP - Antes de mejora

Equipo		Lavandería			Metodo		PRE				
Proceso		Teñido de prendas clásicas			Analista		Nolis Rojas, Antony				
Inicio		08:00	Termino	10:00	Hoja		1 de 1				
Nº	ACTIVIDADES	Cantidad (Flujo)	Distancia (m)	Tiempo (hr)	Simbolos      						Observaciones
1	Trasladar tela al área de lavado	5	19	0.2							
2	Introducir tela			0.002							
3	Trasladarse al área de mezclado	3	8.8	0.018							
4	Preparar mezclado			0.08							
5	Trasladarse a la lavadora	3	8.8	0.018							
6	Introducir tinte o mezcla			0.002							
7	Inspeccionar e iniciar lavadora			0.001						0.006	
8	Parar lavadora e introducir sal			0.5							
9	Inspeccionar e iniciar lavadora			0.16							
10	Parar lavadora e iniciar lavado			0.25							
11	Parar lavadora y retirar telas en cilindro			0.08							
12	Introducir tela a la centrifuga			0.06							
13	Inspeccionar e iniciar centrifuga			0.17							
14	Parar centrifuga y retirar telas en cilindro			0.08							
15	Trasladar cilindro al área de secado	2	14	0.08							
16	Depositar tela a la secadora			0.08							
17	Inspeccionar e iniciar secadora			0.36							
18	Parar secadora y retirar tela en cilindro			0.08							
19	Trasladar tela al área de clasificado	2	6.4	0.06							
20	Depositar tela en la mesa			0.05							
21	Coger tela / estirar tela			0.005							
22	Separar tela / Apilar tela			0.005							
23	Inspeccionar tela			0.005							
24	Trasladar tela al área de vaporizado	1	5.6	0.004							Traslado cada 6 unidades
25	Coger tela / estirar tela			0.003							
26	Pasar por el vaporizador			0.003							
27	Inspeccionar tela			0.003							
28	Apilar tela en mesa			0.003							
29	Trasladar tela al área de planchado	1	5.8	0.004							Traslado de 6 unidades
30	Coger tela / poner en plancha			0.004							
31	Ordenar en plancha/ cerrar plancha			0.003							
32	Inspeccionar tela			0.003							
33	Apilar tela en mesa			0.003							
34	Amarrar tela			0.002							
35	Trasladar al área de almacén terminado	1	7.1	0.006							Traslado de 6 unidades
Total		18	75.5	2.39	20	8	7				

Tanto el diagrama de operación de proceso (DOP) basado a una tela focalizada concluye con un tiempo estándar de llegar a tener una tela termina en 3.7 hr., ya que una vez focalizado es necesario lavar otra vez, por el ello el retroceso en el gráfico, para luego del secado seguir con el proceso normal; cabe resaltar que este proceso solo representa un 10% de la producción que tiene la empresa.

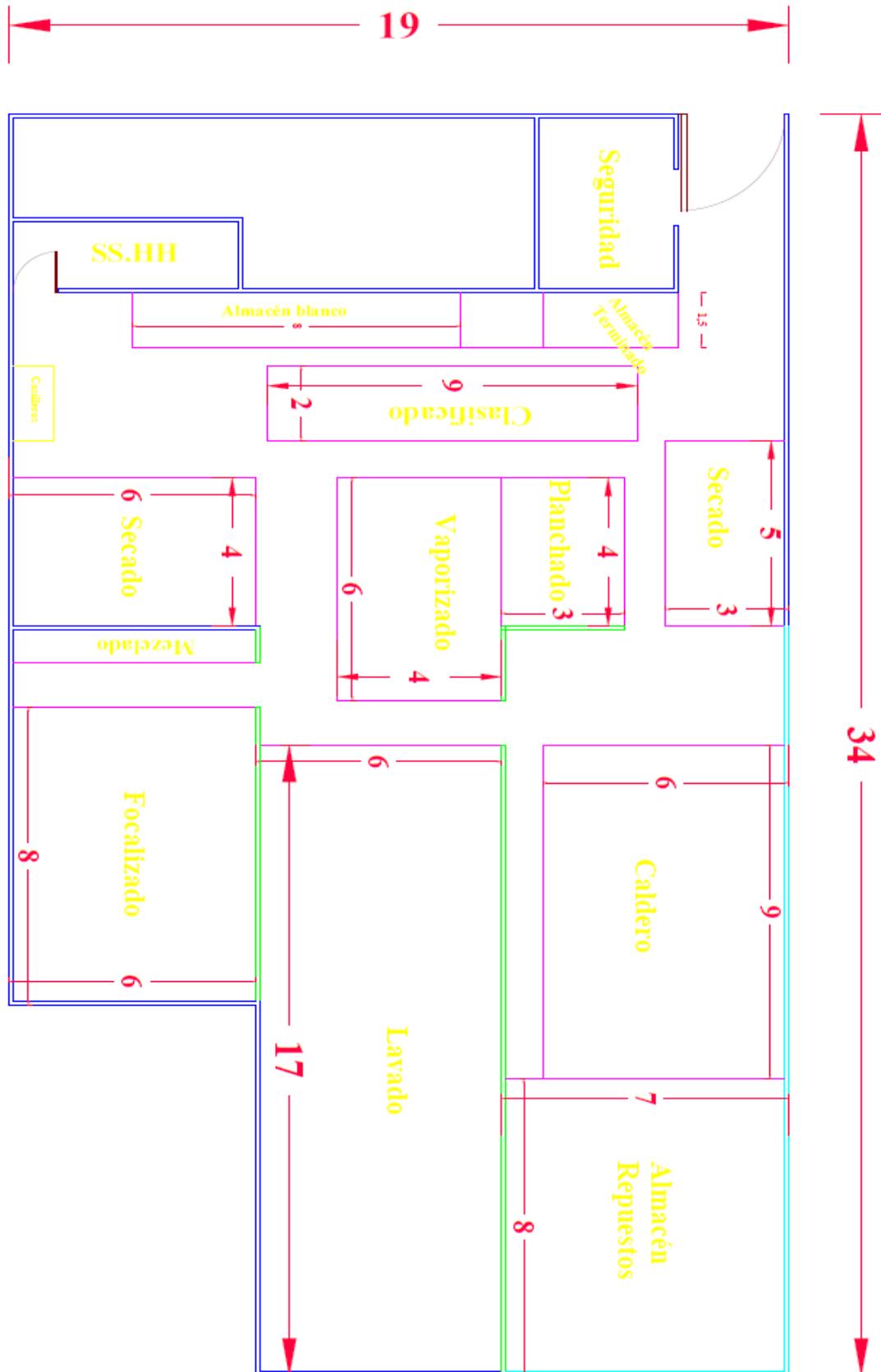
Mientras que el proceso de tela clásica representada en el diagrama de actividades del proceso (DAP), indican la descripción del proceso actividad por actividad y además del tiempo de duración de cada actividad; en promedio 2.39 hr. de tela terminada, también la cantidad de flujo y distancia promedio para los traslados que se generan, cabe resaltar que el estudio está enfocado en la producción de la tela clásica, ya que representa el 90% de producción en la empresa, en caso del diagrama de actividades del proceso (DAP) es más detallado y es en el que se va a sentar el estudio para hacer las mediciones que nos permitan saber si la mejora de la distribución mejorará la productividad de la organización.

Figura 8. *Layout de recorridos - Antes*



Nota: Figura procesada mediante AutoCAD 2018.

Figura 9. Layout de la empresa – Antes



Nota: Figura procesada mediante AutoCAD 2018.

Actividades Críticas

Recorridos distintos

Los trabajadores de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA a la hora de trasladar el material de la centrifugadora al secado pueden optar por tomar el recorrido opcional, debido que el área de secado esta dividido en dos partes, por ello se genera dos flujos donde las distancias son más prolongadas, muchas ocasiones las distancias se duplicado debido que los lavaderos se trasladaban a una secadora que ya estaba en uso, caso contrario sucede con el trabajador de clasificación o algún trabajador que se traslada al área de secado con la intención de retirar las telas, pero no están en uso, duplicando su traslado también, por ello el costo de manejo de material incrementa.

Congestión y confusión

Los trabajadores de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA presentan confusión por lo expresado en el anterior punto (recorridos distintos); el área de lavado es donde se concentra el proceso del producto, además por no tener clasificado las herramientas (fuente, piqueta, cilindro, otros) de trabajo para cada trabajador, tiendo que tomarse el recorrido y tiempo de consultar si está en uso, adicional por no tener control y/o conocimiento del producto que requiere ser procesado primero. Por otro lado, los trabajadores presentan congestión en los procesos, debido a no contar con el espacio necesario para realizar sus actividades con mayor eficiencia, obstaculizando los traslados que se tienen que efectuar, además de incrementar los riesgos en su trabajo.

Flujo interrumpido

La empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA abarca un desorden en la instalación sea por los mismos trabajadores y/o asignación de elementos, los traslados no son fluidos, sino complicados debido al desorden que mantiene las áreas de trabajo y los pasillos, el recorrer bajo obstáculos genera tiempos muertos, demoras, como también se pueden generar accidentes, donde el perjudicado no solo será el sistema productivo sino el mismo trabajador, generando costos extras.

Distancias largas

La empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA aplico su distribución con la intención de solo comenzar a realizar sus actividades, sin tener estudio previo para su instalación, lo cual en su actualidad presenta problemáticas debido a ello, las distancias largas afectan a la hora de que el lavandero recoja las telas para su teñido, como también en la confusión que presenta el trabajador al trasladarse a una de las dos áreas de secado, por último el planchador emplea un recorrido doble del que debería realizar. El tener que atravesar otras áreas para cumplir con su función resulta deficiente para una distribución de planta.

Falta de EPP

La empresa desconoce y no mantiene interés en elementos de seguridad y salud en el trabajo, mantiene falta de cultura de prevención de seguridad, entonces los trabajadores no presentan la correcta implementación de los elementos de protección personal, en consecuencia, se presentan problemas de incidentes y accidentes de trabajo tales como cortes, golpes, quemaduras, que limitan a realizar sus funciones a los trabajadores.

Material en proceso o espera

La empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA con su actual distribución no contiene circulación de los materiales de forma clara y veloz, entonces el material abarca paradas o demoras, que en un análisis total genera costos, además conlleva a no tener óptimos los procesos y se pueden generar errores como también obstáculos para el proceso productivo, que al fin de acabo es lo que genera beneficio a la empresa.

Sin herramientas eficientes de traslado

La empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA ha tenido un crecimiento considerable estructuralmente, pero no se han enfocado en implementar las herramientas de trabajo de acuerdo a las actividades y equipos de trabajo de manera óptima para que los colaboradores puedan realizar sus actividades con mayor eficiencia y seguridad, en el área de lavado la manera de trasladar las telas hacia la centrifugadora y secado, es mediante unos cilindros, lo cual introducen las telas para luego rodar los cilindros hasta su siguiente proceso.

Situación Propuesta

La propuesta de mejora se establece con respecto a la situación actual de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, en materia de diseñar un nuevo diseño de distribución. La investigación ejecutada identifico los factores que generan elevar el costo de manejo del material donde las principales razones son no contar con un solo recorrido; sino distintos recorridos, desorden que genera congestión y confusión para los trabajadores, paradas repentinas interrumpiendo el flujo, mala asignación de las áreas generando distancias largas, desinterés en los trabajadores careciendo de equipos de protección personal, recorridos obstaculizados provocando materiales en espera, déficit de materiales para realizar las actividades, con ello el costo de manejo de materiales no es el mínimo.

Contar con una deficiente distribución no solo genera no tener costos óptimos, sino que incrementa los riesgos y complica la labor de los trabajadores, reduciendo el rendimiento productivo.

Por consiguiente, una vez identificado los puntos clave, comienza la recolección de base de datos del antes de aplicar la propuesta, con ello poder continuar con la aplicación de la metodología SLP para reducir costo de manejo de materiales, de tal forma se estableció dimensiones; para evaluar si la nueva distribución va ser optima a la actual, la capacidad de planta y layout de planta evaluaran los efectos que se generaran, con sus respectivos indicadores de análisis, factor utilización, factor eficiencia y método Guerchet, para ello se elaboró y aplico los siguientes instrumentos de recolección de datos (**ANEXO 8,9,10,11**), la cual permitieron recolectar la información necesaria para reconocer el cambio después de aplicarse la mejora lo cual se ve reflejado en los resultados.

Por el lado de identificar los efectos en el costo de manejo de materiales, buscando que sean los mínimos para el proceso productivo, las dimensiones establecidas; para estudiar esta variable, el flujo de manejo de materiales y la distancia de manejo de materiales reflejaran el cambio que se genere con la nueva distribución, para ambos el indicador de análisis por el cual los datos se organizaran corresponde al diagrama desde-hasta, elaborando y aplicando el instrumento de recolección de datos (**ANEXO 14**), por el cual se identificara los cambios evaluados en los resultados.

Plan de aplicación de la nueva distribución basada en la metodología SLP

El presente plan tiene como objetivo generar una nueva distribución de planta para reducir los costos de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, para ello utilizaremos la metodología SLP, la cual se aplica para una distribución como una redistribución. Para ello se elaboró un cronograma de aplicación (**ANEXO 27**).

Primer paso: Recolección de datos

La recolección de datos, cumple con determinar los vínculos que contiene las distintas áreas de la empresa, de acuerdo a la tabla de relación determinamos la valoración de relación de las distintas áreas, generando un cuadro de motivos por la cual se determina ese valor, para así poder desarrollar el denominado diagrama de relaciones.

Tabla 6. *Valores de relación*

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4	=====	Rojo
Especialmente importante	E	3	===== =====	Amarillo
Importante	I	2	===== =====	Verde
Ordinario	O	1	=====	Azul
Sin importancia	U	0	=====	
No deseable	X	-1	^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^	Café

Fuente: Niebel & Freivalds (2014). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

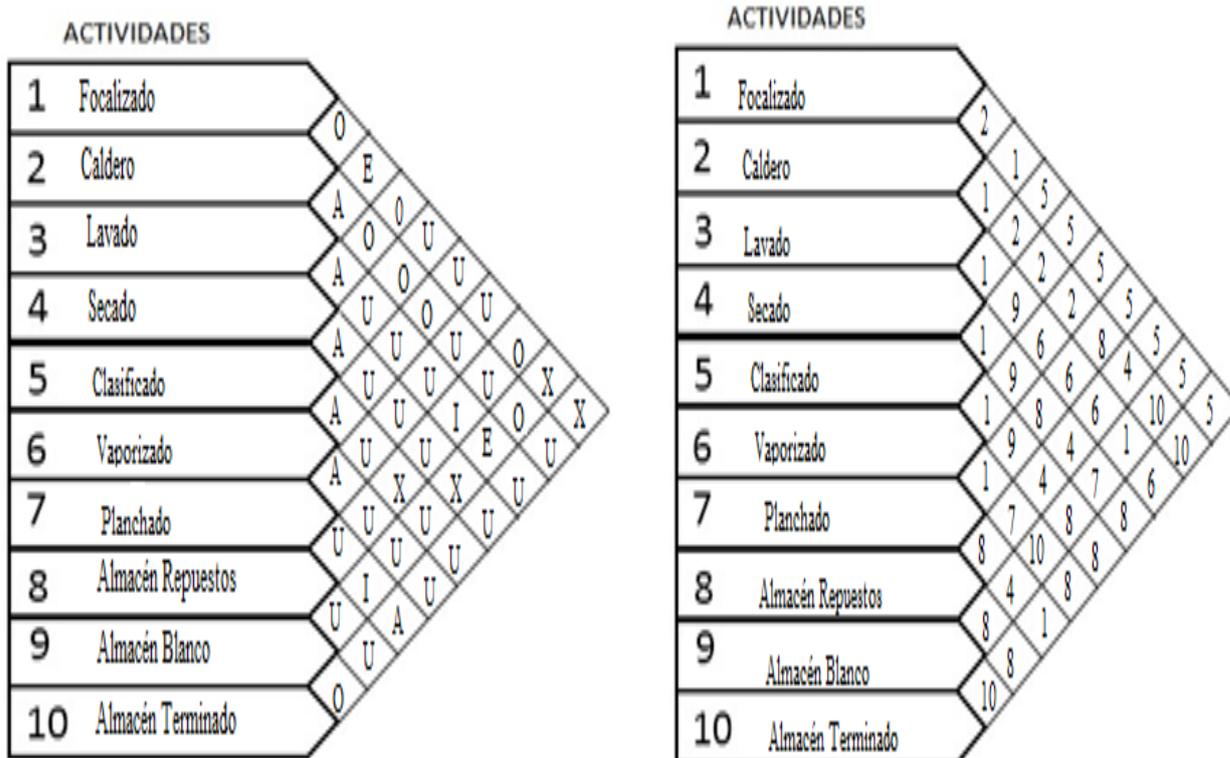
Tabla 7. *Cuadro de motivos*

N°	MOTIVOS
1	<i>Paso siguiente</i>
2	<i>Fuente de energía</i>
3	<i>Alto traslado</i>
4	<i>Corto traslado</i>
5	<i>Por el olor</i>
6	<i>Mayor humedad</i>
7	<i>Congestión</i>
8	<i>Por no ser necesario</i>
9	<i>Material en espera</i>
10	<i>Mal flujo</i>

Nota: Procesado en Excel 2019 y generados por razones de elegir un valor de relación.

Ya con el cuadro de motivos establecidos luego proseguir a realizar la tabla relacional indicando la necesidad de cercanía y según su cuadro de motivos.

Tabla 8. *Tabla relacional de actividades*



Nota: Procesado en Word 2019, obtenidos por valores de relación y cuadro de motivos.

Tabla 9. *Resumen de relaciones*

CÓDIGO	RESUMEN DE RELACIONES
A	(2,3) (3,4) (4,5) (5,6) (6,7) (7,10)
E	(1,3) (3,9)
I	(3,8) (7,9)
O	(1,2) (1,4) (1,8) (2,4) (2,5) (2,6) (2,9) (9,10)
U	(1,5) (1,6) (1,7) (2,7) (2,8) (2,10) (3,5) (3,6) (3,7) (3,10) (4,6) (4,7) (4,8) (4,10) (5,7) (5,9) (5,10) (6,8) (6,9) (6,10) (7,8) (8,9) (8,10)
X	(1,9) (1,10) (4,9) (5,8)

Nota: Procesado en Excel 2019, obtenidos por la tabla relacional de actividades.

Segundo Paso: Disponer los requisitos de dimensiones

En este presente punto se basa en revelar en metros cuadros las superficies que requiere la totalidad de elementos de la empresa, como cada área de la empresa, para ello se desarrolla el método Guerchet. Para esta investigación se realiza el método a las siguientes áreas: caldero, lavado, secado, clasificado, vaporizado y planchado.

Tabla 10. Guerchet Caldero

METODO GUERCHET										
ÁREA:		CALDERO								
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N
Caldero	1	2	4.2	1.7	2.7	7.14	14.28	7.92	29.34	58.67
Caldero2	1	1	1.7	0.9	1.9	1.53	1.53	1.13	4.19	4.19
TOTAL	2								<i>Superficie Total m²</i>	63

hm:	1.7
hf:	2.30
K:	0.37

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante el mes de mayo.

Tabla 11. Guerchet Lavado

METODO GUERCHET										
ÁREA:		LAVADO								
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N
Lavadora 1	1	1	2.3	1.6	1.5	3.68	3.68	3.52	10.88	10.88
Lavadora 2	1	1	2.1	1.5	1.4	3.15	3.15	3.01	9.31	9.31
Lavadora 3	1	1	2.4	1.4	2.4	3.36	3.36	3.21	9.93	9.93
Lavadora 4	1	1	3.5	1.8	2.4	6.3	6.3	6.02	18.62	18.62
Lavadora 5	1	1	3.4	1.8	2.1	6.12	6.12	5.85	18.09	18.09
Lav. Muestra	1	1	1	1	1.4	1	1	0.96	2.96	2.96
Centrifugadora	1	4	1.1	1.1	1.3	1.21	4.84	2.89	8.94	35.77
TOTAL	7								<i>Superficie Total m²</i>	106

hm:	1.7
hf:	1.8
K:	0.5

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante el mes de mayo.

Tabla 12. Guerchet Vaporizado

METODO GUERCHET										
ÁREA:		VAPORIZADO								
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N
Vaporizador 1	1	1	1.2	1.2	0.8	1.44	1.44	2.72	5.6	5.6
Vaporizador 2	1	1	1.6	0.6	1.2	0.96	0.96	1.81	3.73	3.73
Mesa1Vapo2	1	2	1.2	0.6	0.7	0.72	1.44	2.04	4.20	8.40
Mesa2Vapo2	1	2	1	0.7	1	0.7	1.4	1.98	4.08	8.17
TOTAL	4								<i>Superficie Total m²</i>	26

hm:	1.7
hf:	0.9
K:	0.94

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante el mes de mayo.

Tabla 13. Guerchet Secado

METODO GUERCHET											
ÁREA:		SECADO									
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N	
Secadora 1	1	1	1.8	1.3	2.5	2.34	2.34	1.69	6.37	6.37	
Secadora 2	1	1	1.8	1.3	2.2	2.34	2.34	1.69	6.37	6.37	
Secadora 3	1	1	1.1	1.1	1.9	1.16	1.16	0.83	3.14	3.14	
SecaFren 4	1	1	2.1	1.6	2.5	3.36	3.36	2.42	9.14	9.14	
Secalni 5	1	1	1.9	1.6	2.7	3.04	3.04	2.19	8.27	8.27	
TOTAL	5									<i>Superficie Total m²</i>	33

hm:	1.7
hf:	2.36
K:	0.36

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante el mes de mayo.

Tabla 14. Guerchet Planchado

METODO GUERCHET											
ÁREA:		PLANCHADO									
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N	
Plancha 1	1	1	1.1	1.4	1.7	1.54	1.54	1.97	5.05	5.05	
MesaPla 1	1	1	1	0.5	1	0.50	0.50	0.64	1.64	1.64	
Plancha 2	1	1	0.8	1.2	1.7	0.92	0.92	1.18	3.02	3.02	
MesaPla 2	1	1	1.8	0.7	0.9	1.23	1.23	1.57	4.02	4.02	
Plancha 3	1	1	1.1	1.4	1.7	1.54	1.54	1.97	5.05	5.05	
MesaPla 3	1	1	1.6	0.7	0.8	1.12	1.12	1.43	3.67	3.67	
VapoX	1	1	0.9	0.4	1.5	0.36	0.36	0.46	1.18	1.18	
TOTAL	7									<i>Superficie Total m²</i>	24

hm:	1.7
hf:	1.33
K:	0.64

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante el mes de mayo.

Tabla 15. Guerchet Clasificado

METODO GUERCHET											
ÁREA:		CLASIFICADO									
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N	
Mesa1	1	1	2.7	1.2	1.2	3.24	3.24	3.93	10.41	10.41	
Anaque1	1	1	2.4	0.6	1.8	1.44	1.44	1.75	4.63	4.63	
Balanza	1	1	0.9	0.7	1.2	0.63	0.63	0.77	2.03	2.03	
TOTAL	3									<i>Superficie Total m²</i>	17

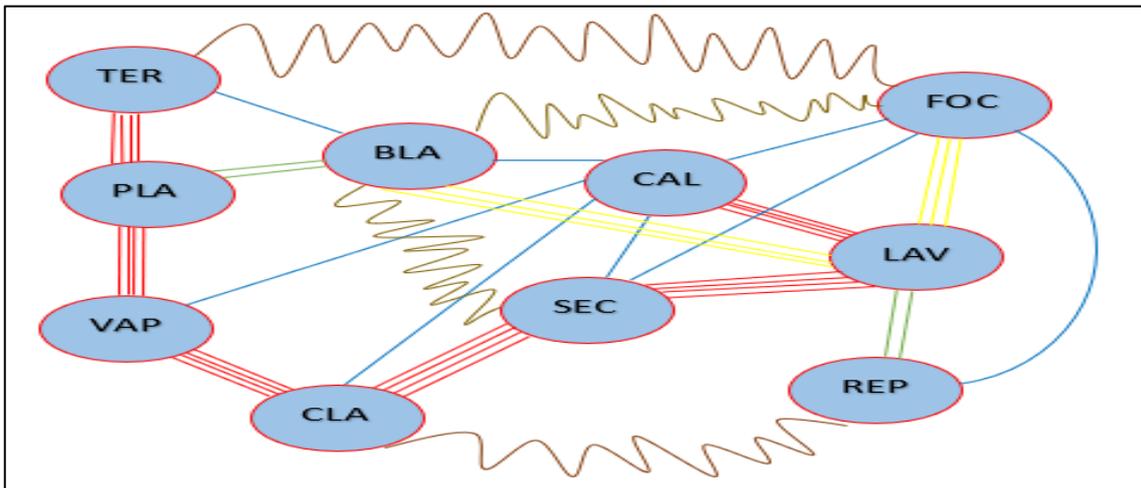
hm:	1.7
hf:	1.4
K:	0.61

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante el mes de mayo.

Tercer paso: Diagrama de relaciones entre actividades

En esta parte se grafica un diagrama de acuerdo al valor que se asignación en la tabla relacional de actividades, para ello nos guiamos del resumen de relaciones (tabla 10), para poder graficar de acuerdo a las líneas de diagrama de los valores de relación (tabla 7).

Figura 10. *Diagrama relacional de actividades*

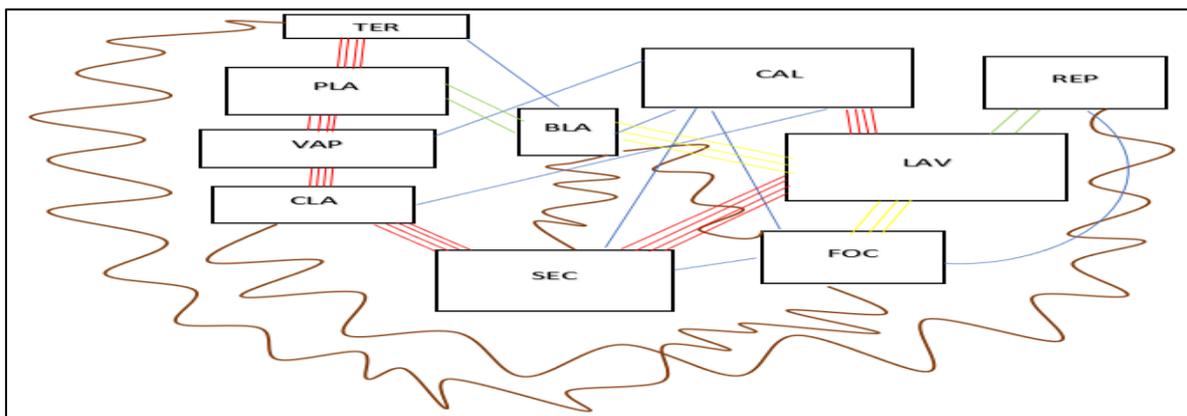


Nota: Procesado en Word 2019, obtenidos por resumen de relaciones.

Cuarto paso: Proyectar vínculos de dimensiones en la distribución

En este punto se grafica un diagrama relacional de espacios, mediante cuadrados que representa las dimensiones de las áreas, aquellas se hallaron con el método Guerchet, entonces se tiene la idea de las dimensiones de las áreas con lo cual se puede elaborar con respecto al tamaño de las áreas.

Figura 11. *Diagrama relacional de espacios*



Nota: Procesado en Word 2019, obtenidos por resumen de relaciones.

Quinto paso: Estimar la asignación alterna

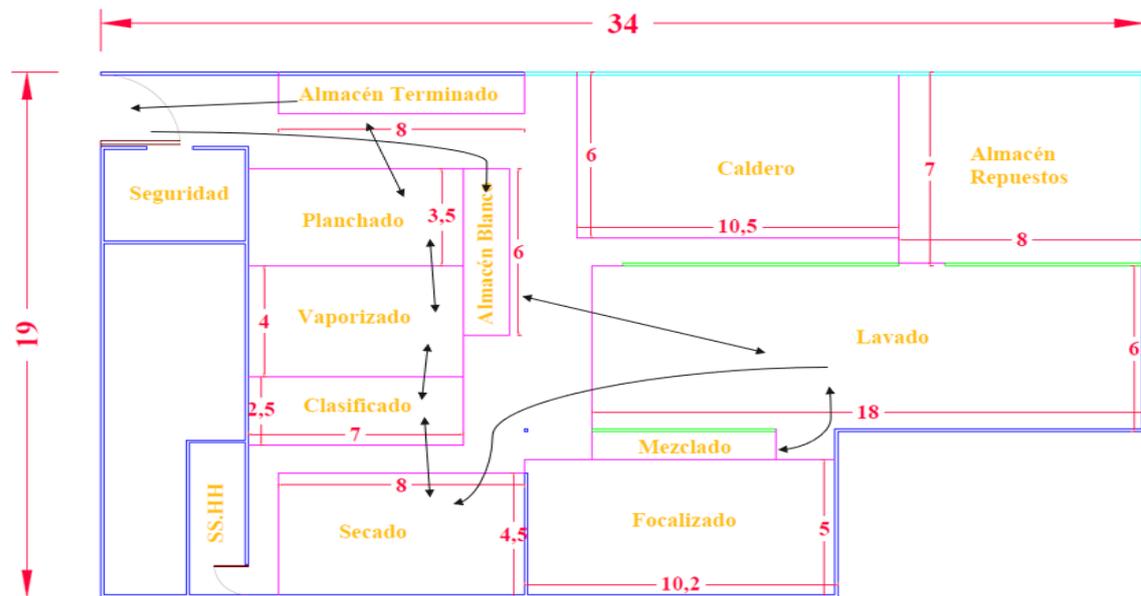
En este paso se evalúa las alternativas que se pueden generar con respecto al orden de las áreas, ya que no solo una puede ser conveniente, el factor edificio, cambio, manejo de materiales influyen en esta decisión de decidir por la óptima distribución.

En la presente investigación se decidió mantener en las mismas dimensiones el área de focalizado y repuestos, entonces solo se estructura el diseño en base del área de lavado, ya que es el área que requiere mayor superficie.

Sexto paso: Instalación

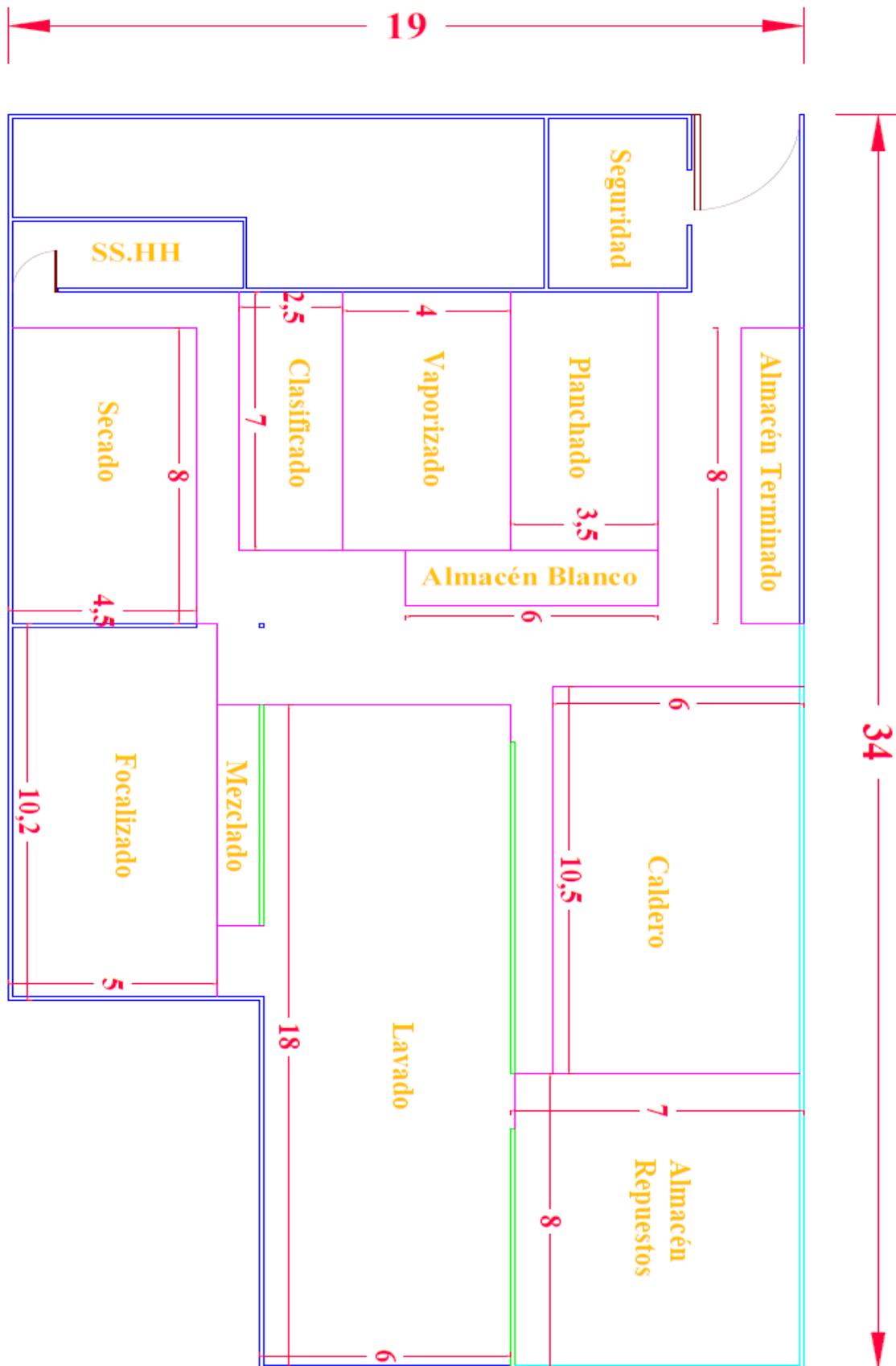
La fase final es la instalación del diseño de la nueva distribución de planta.

Figura 12. *Layout de recorridos – Después*



Nota: Figura procesada mediante AutoCAD 2018.

Figura 13. *Layout de la empresa – Después*



Nota: Figura procesada mediante AutoCAD 2018.

Recolección de datos Pre - Test

Variable independiente – Systematic Layout Planning

Dimensión: Capacidad de planta

Tabla 16. *Capacidad de planta - Pre test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
Mes	Unidades Producidas	U	E	Capacidad de Planta
Abril	9782	76.42	83.37	16997
Mayo	10676	76.99	83.99	18828
Junio	9760	76.25	83.18	16883
Julio	10631	76.67	83.64	18593

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los meses de pre test.

En la tabla 16, se determina la capacidad de planta, con ello podemos medir el sistema productivo de la empresa antes de la propuesta de la nueva distribución de planta.

Indicador: Factor Utilización

Tabla 17. *Factor Utilización – Pre test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
Abril	220.1	288	76.42
Mayo	240.2	312	76.99
Junio	219.6	288	76.25
Julio	239.2	312	76.67

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los 4 meses del pre test.

En la tabla 17, el indicador factor utilización forma parte para determinar la capacidad de planta, identificando el porcentaje de las horas productivas que trabaja la empresa, entre las horas reales que labora por turno, se identifica las horas desperdiciadas en el número de horas de su turno.

Indicador: Factor Eficiencia

Tabla 18. *Factor Eficiencia – Pre test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	$E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
Abril	264.00	220.10	83.37
Mayo	286.00	240.20	83.99
Junio	264.00	219.60	83.18
Julio	286.00	239.20	83.64

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los 4 meses de pre test.

En la tabla 18, el indicador factor eficiencia forma parte para determinar la capacidad de planta, identificando las horas estándar establecidas por la empresa, y las horas productivas que laboran en sus turnos, se identifica la diferencia de horas despreciadas a las requeridas por la empresa.

Dimensión: Layout de Planta

Indicador: Método Guerchet

Tabla 19. *Resumen de Áreas antes y propuestas por método Guerchet*

N° de Obs.	ÁREA	ESPACIO ACTUAL (m²)	ESPACIO PROPUESTO (m²)	$\%MG = \frac{\text{Espacio actual}}{\text{Espacio propuesto}} \times 100$	
Pre	Caldero	54	63	86%	-14%
Pre	Lavado	102	106	96%	-4%
Pre	Secado	39	33	118%	18%
Pre	Vaporizado	24	26	92%	-8%
Pre	Planchado	12	24	50%	-50%
Pre	Clasificado	18	17	106%	6%

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante el mes de abril.

En la tabla 19, se puede observar que las áreas mencionadas en el método de Guerchet necesitan de mayores superficies y algunas de reducción para una mejor utilización de las superficies.

Variable dependiente – Costo de manejo de material

Costo de manejo de material

En el presente estudio en la empresa Lavandería y Tintorería tiene como promedio de cargas transportadas en un mes de 63 veces (**ANEXO 16**); lo que se clasifica como la representación del 13.5%, el salario promedio de los trabajadores es S/. 1886.67 (**ANEXO 15**).

$$\text{Costo de movimiento de material} = (\text{Salario promedio por operario} * 13.5\%) * (\text{N}^\circ \text{ Operarios})$$

Sánchez & Soberón (2017, p. 13)

Aplicamos:

$$(1886.67 * 13.5\%) * 10 = 2547.01$$

Dando como resultado, que actualmente el costo por movimiento de materiales asumidos, cada mes laborada es de S/. 2547.01

Actualmente las distancias recorridas mensuales, tienen un valor de 5090.48 metros, de movimiento de materiales para realizar el proceso productivo.

Se deduce el costo unitario por movimiento de material:

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{S/ } 2547.01}{5786.62 \text{ mtrs}} = 0.44 \text{ soles /mtrs}$$

Entonces podemos decir que a la empresa le cuesta S/. 0.44 por cada metro recorrido individualmente.

Tabla 20. *Costo de manejo de material Pre test*

COSTO DE MANEJO DE MATERIAL	
Abril	44.19
Mayo	42.21
Junio	38.29
Julio	38.12
TOTAL	162.81

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los meses de pre test.

Dimensión: Flujo de manejo de materiales

Con la ayuda de la matriz desde-hasta identificamos el número de Flujo entre departamentos, se promedian los datos estandarizándolos (Tompkins, 1996), llámese trabajo en ir a dejar a su cliente interno su producto o ir a recoger insumos para que realice sus operaciones; no se considera como movimiento de carga el que un colaborador se mueva hacia otra área para conversar en un momento de relajo u otra actividad que no agregue valor a nuestro proceso de producción.

Indicador: Diagrama Desde – Hasta

Tabla 21. *Diagrama Desde – Hasta de flujos Pre test*

FUJO DE MANEJO DE MATERIALES									
ÁREAS	Almacén Blanco	Lavado	Mezclado	Secado	Focalizado	Acabado	Vaporizado	Planchado	Almacén Terminado
Almacén Blanco		100							
Lavado			33	32					
Mezclado		32							
Secado					25	34			
Focalizado		25							
Clasificado							115		
Vaporizado								115	
Planchado									115
Almacén Terminado									

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante los 4 meses de pre test.

En la tabla 21 podemos observar el flujo promedio que se dan entre las áreas por meses de pre test en promedio, siendo el promedio total de flujos 63.

Dimensión: Distancia de manejo de materiales

Indicador: Diagrama Desde - Hasta

Tabla 22. *Diagrama Desde – Hasta de distancias Pre test*

DISTANCIA DE MANEJO DE MATERIALES									
ÁREAS	Almacén Blanco	Lavado	Mezclado	Secado	Focalizado	Acabado	Vaporizado	Planchado	Almacén Terminado
Almacén Blanco		17.25							
Lavado			8.75	14.00					
Mezclado		8.75							
Secado					19.75	4.95			
Focalizado		13.10							
Clasificado							4.28		
Vaporizado								4.70	
Planchado									4.90
Almacén Terminado									

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante los 4 meses de pre test.

En la tabla 22 podemos observar las distancias que se dan entre las áreas por meses de pre test en promedio, siendo el promedio de total de metros recorridos 92.48 metros.

Recolección de datos Post – Test

Variable independiente – Systematic Layout Planning

Dimensión: Capacidad de planta

Tabla 23. *Capacidad de planta - Post test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
Mes	Unidades Producidas	U	E	Capacidad de Planta
Agosto	11311	80.96	88.32	22058
Setiembre	10885	81.03	88.40	21264
Octubre	11288	80.80	88.15	21927
Noviembre	10917	81.27	88.65	21451

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los 4 meses de post test.

En la tabla 23, se determina la capacidad de planta, con ello podemos medir el sistema productivo de la empresa después de la aplicación de la nueva distribución de planta.

Indicador: Factor Utilización

Tabla 24. *Factor Utilización – Post test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	Nº Horas Productivas	Nº Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
Agosto	252.6	312	80.96
Setiembre	243.1	300	81.03
Octubre	252.1	312	80.80
Noviembre	243.8	300	81.27

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los 4 meses del post test.

En la tabla 24, el indicador factor utilización forma parte para determinar la capacidad de planta, identificando el porcentaje de ellos después de la aplicación de la nueva distribución.

Indicador: Factor Eficiencia

Tabla 25. *Factor Eficiencia – Post test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	$E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
Agosto	286.00	252.60	88.32
Setiembre	275.00	243.10	88.40
Octubre	286.00	252.10	88.15
Noviembre	275.00	243.80	88.65

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los 4 meses del post test.

En la tabla 25, el indicador factor eficiencia forma parte para determinar la capacidad de planta, identificando el porcentaje de ellos después de la aplicación de la nueva distribución.

Dimensión: Layout de Planta

Indicador: Método Guerchet

Tabla 26. *Resumen de Áreas después y propuestas por método Guerchet*

N° de Obs.	ÁREA	ESPACIO ACTUAL (m²)	ESPACIO PROPUESTO (m²)	$\%MG = \frac{\text{Espacio actual}}{\text{Espacio propuesto}} \times 100$	
Post	Caldero	63	63	100%	0%
Post	Lavado	108	106	102%	2%
Post	Secado	36	33	109%	9%
Post	Vaporizado	28	26	108%	8%
Post	Planchado	24.5	24	102%	2%
Post	Clasificado	17.5	17	103%	3%

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos durante el mes de agosto.

En la tabla 26, se puede observar que las áreas mencionadas en el método de Guerchet cumplen con la utilización de las superficies adecuadas, ya que están por encima del 100% de utilización por motivos de flexibilidad para la empresa.

Variable dependiente – Costo de manejo de material

Costo de manejo de material

Siendo el costo unitario S/. 0.44 por cada metro recorrido individualmente, podemos multiplicar por el total de recorrido que los trabajadores efectúan durante el estudio de los 4 meses de post test.

Tabla 27. Costo de manejo de materiales Post test

COSTO DE MANEJO DE MATERIAL	
Agosto	23.42
Setiembre	22.45
Octubre	22.23
Noviembre	21.83
TOTAL	89.92

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los 4 meses de post test.

Dimensión: Flujo de manejo de materiales

Indicador: Diagrama Desde – Hasta

Tabla 28. Diagrama Desde – Hasta de flujos Post test

FUJO DE MANEJO DE MATERIALES									
ÁREAS	Almacén Blanco	Lavado	Mezclado	Secado	Focalizado	Clasificado	Vaporizado	Planchado	Almacén Terminado
Almacen Blanco		94							
Lavado			26	26					
Mezclado									
Secado					20	30			
Focalizado									
Clasificado							65		
Vaporizado								65	
Planchado									65
Almacen Terminado									

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los 4 meses de post test.

En la tabla 28 podemos observar el flujo promedio que se dan entre las áreas por meses de post test en promedio, siendo el promedio total de flujos 44.

Dimensión: Distancia de manejo de materiales

Indicador: Diagrama Desde - Hasta

Tabla 29. *Diagrama Desde – Hasta de distancias Post test*

DISTANCIA DE MANEJO DE MATERIALES									
ÁREAS	Almacén Blanco	Lavado	Mezclado	Secado	Focalizado	Clasificado	Vaporizado	Planchado	Almacén Terminado
Almacén Blanco		9.25							
Lavado			3.55	8.50					
Mezclado		3.55							
Secado					6.78	4.33			
Focalizado		5.05							
Clasificado							2.70		
Vaporizado								3.80	
Planchado									3.58
Almacén Terminado									

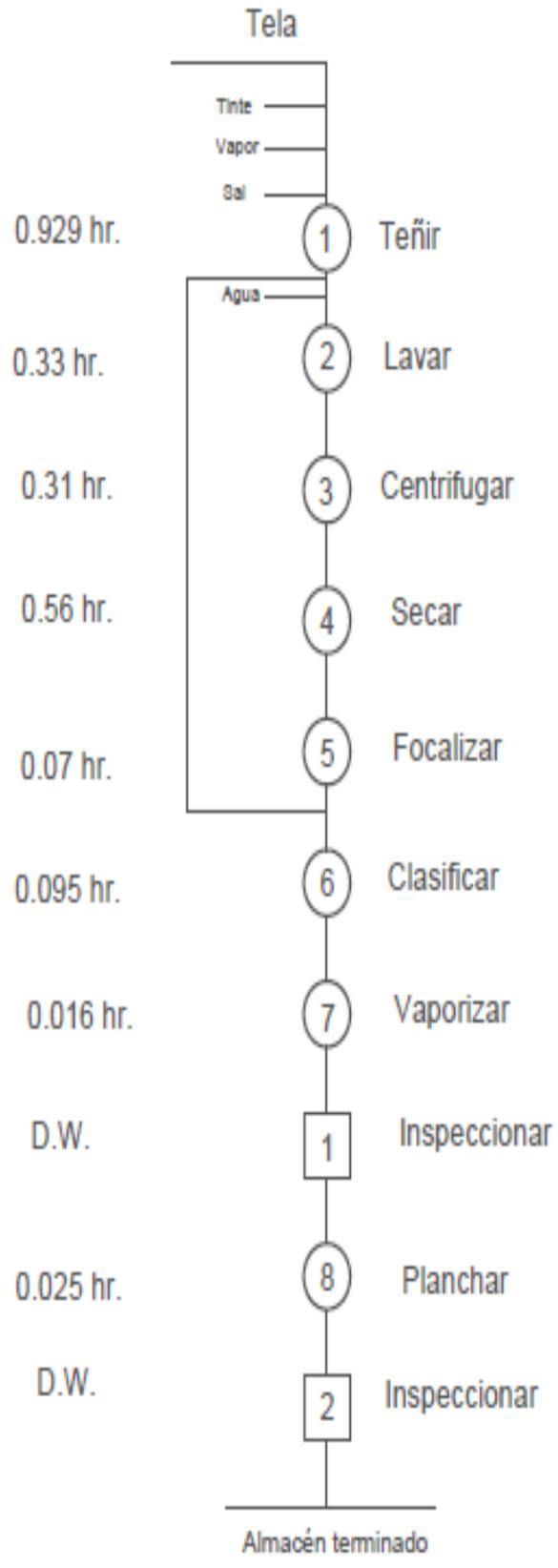
Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante los 4 meses de post test.

En la tabla 29 podemos observar las distancias que se dan entre las áreas por meses de pre test en promedio, siendo el promedio de total de metros recorridos 92.48 metros.

Se presenta el diagrama de operación de proceso (DOP) basado en el proceso de una tela focalizada, después de la mejora, con un tiempo estándar de 3.5 hr. donde se llega a tener la primera tela terminada., teniendo una reducción de 0.2 hr. con respecto a DOP del antes; ya que con la nueva distribución se reducen las distancias y flujos de los traslados con ellos se reducen los tiempos en efectuar esas actividades, cabe resaltar que este proceso solo representa un 10% de la producción que tiene la empresa.

Se presenta el DAP después de la mejora (Tabla 30), el cual está enfocada en el proceso de teñido de tela clásica, su promedio actual de 2.17 hr. de tela terminada, solo en mejora de los traslados con la nueva distribución de planta, teniendo una reducción de 0.22 hr. a diferencia del DAP antes (Tabla 5). Las nuevas distancias de traslados y la implantación de ruedas a los cilindros, produce esa disminución de tiempo en ellos.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO	
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO	DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: TEÑIDO DE TELA FOCALIZADA	METODO: ACTUAL
COMIENZA: LAVADO	TERMINA: PLANCHADO



Símbolo	Número	Tiempo
○	8	3.5 hr.
□	2	

Tabla 30. Diagrama de Actividades del Proceso (nuevo)

Equipo		Lavandería			Metodo		POST				
Proceso		Teñido de prendas clásicas			Analista		Nolis Rojas, Antony				
Inicio		08:00	Termino	10:00	Hoja		1 de 1				
Nº	ACTIVIDADES	Cantidad (Flujo)	Distancia (m)	Tiempo (hr)	Simbolos						
											Observaciones
1	Trasladar tela al área de lavado	4	9	0.08							
2	Introducir tela			0.002							
3	Trasladarse al área de mezclado	2	3.5	0.005							
4	Preparar mezclado			0.08							
5	Trasladarse a la lavadora	2	3.5	0.005							
6	Introducir tinte o mezcla			0.002							
7	Inspeccionar e iniciar lavadora			0.001							
8	Parar lavadora e introducir sal			0.5							
9	Inspeccionar e iniciar lavadora			0.16							
10	Parar lavadora e iniciar lavado			0.25							
11	Parar lavadora y retirar telas en cilindro			0.08							
12	Introducir tela a la centrifuga			0.06							
13	Inspeccionar e iniciar centrifuga			0.17							
14	Parar centrifuga y retirar telas en cilindro			0.08							
15	Trasladar cilindro al área de secado	1	8.5	0.04							
16	Depositar tela a la secadora			0.08							
17	Inspeccionar e iniciar secadora			0.36							
18	Parar secadora y retirar tela en cilindro			0.08							
19	Trasladar tela al área de clasificado	1	3.8	0.03							
20	Depositar tela en la mesa			0.05							
21	Coger tela / estirar tela			0.005							
22	Separar tela / Apilar tela			0.005							
23	Inspeccionar tela			0.005							
24	Trasladar tela al área de vaporizado	1	2.7	0.003							Traslado cada 10 unidades
25	Coger tela / estirar tela			0.003							
26	Pasar por el vaporizador			0.003							
27	Inspeccionar tela			0.003							
28	Apilar tela en mesa			0.003							
29	Trasladar tela al área de planchado	1	3.8	0.003							Traslado de 10 unidades
30	Coger tela / poner en plancha			0.004							
31	Ordenar en plancha/ cerrar plancha			0.003							
32	Inspeccionar tela			0.003							
33	Apilar tela en mesa			0.003							
34	Amarrar tela			0.002							
35	Trasladar al área de almacén terminado	1	3.5	0.003							Traslado de 10 unidades
Total		13	38.3	2.17	20	8	7				

Estadística Descriptiva

Análisis de la variable independiente – Systematic Layout Planning

Dimensión: Capacidad de Planta

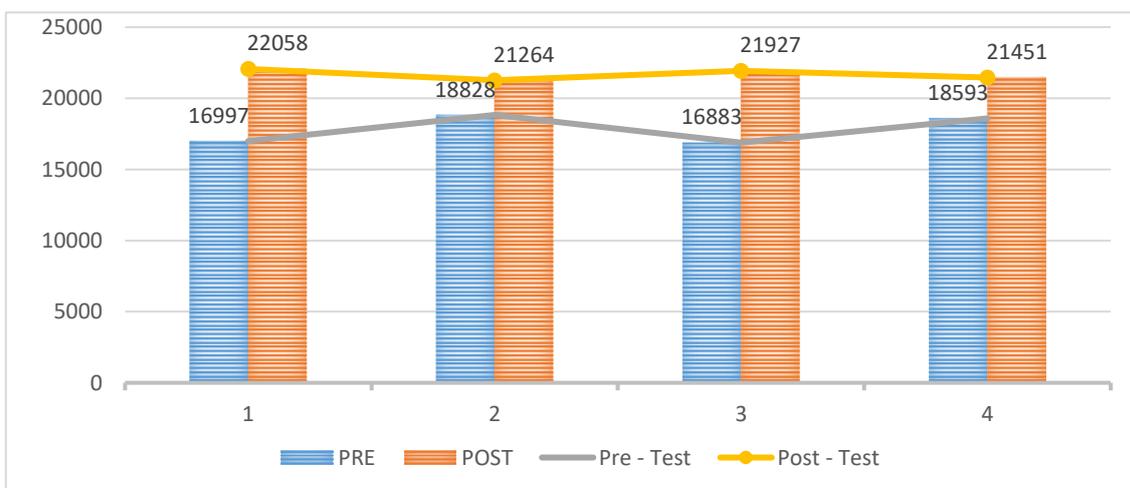
Tabla 31. Capacidad de Planta Pre – Post

CAPACIDAD DE PLANTA		
	Pre - Test	Post - Test
1	16997	22058
2	18828	21264
3	16883	21927
4	18593	21451
PROMEDIO	17825	21675

CAPACIDAD DE PLANTA		
	Pre - Test	Post - Test
Mediana	17795	21689
Mediana	17825	21675
Moda		
Desv. Est.	1028	378

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos en el periodo de 8 meses.

Figura 14. Capacidad de Planta Pre – Post



Interpretación: En la figura 14, se comparó la capacidad de Planta antes y después, y se pudo determinar claramente que existe una mejora, teniendo una mejora mediante el aumento de la capacidad de planta ya que en el pre test solo se podría llegar a 17825 unidades mientras que en el post test se podría producir 21675 unidades.

Indicador: Factor Utilización

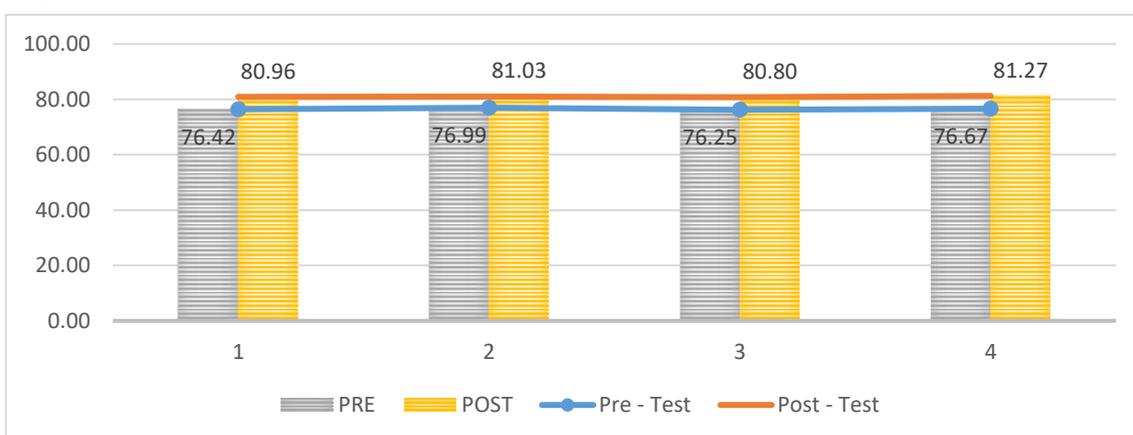
Tabla 32. Factor Utilización Pre – Post

MES	PRE - TEST	POST - TEST
1	76.42	80.96
2	76.99	81.03
3	76.25	80.80
4	76.67	81.27
PROMEDIO	76.58	81.02

	PRE - TEST	POST - TEST
Mediana	76.55	81.00
Mediana	76.58	81.02
Moda		
Desv. Est.	0.32	0.19

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos en el periodo de 8 meses.

Figura 15. Factor Utilización Pre – Post



Interpretación: En la figura 15, se comparó el factor utilización antes y después, y se pudo determinar claramente que existe una mejora, teniendo una mejora mediante el aumento del factor utilización en un 4.44% respecto al antes y después de la investigación.

Indicador: Factor Eficiencia

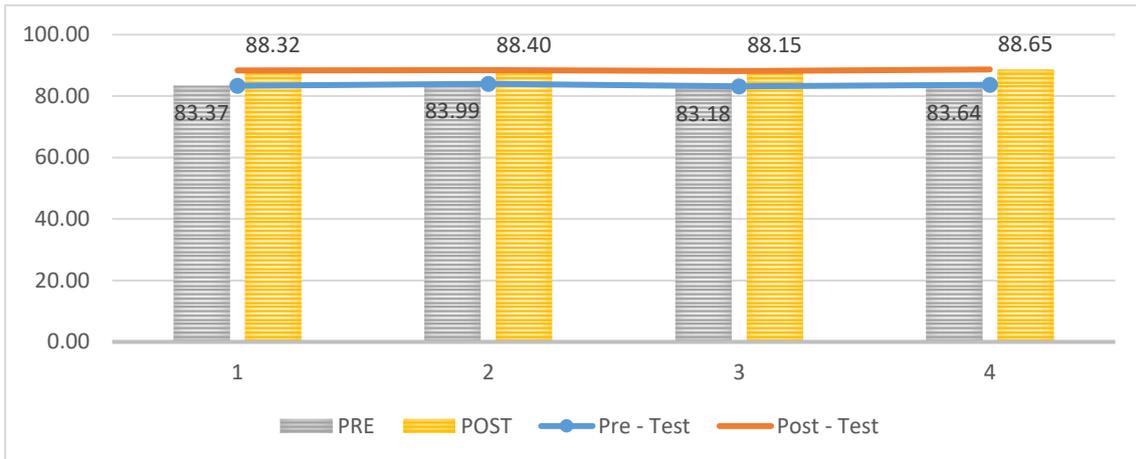
Tabla 33. Factor Eficiencia Pre – Post

MES	PRE - TEST	POST - TEST
1	83.37	88.32
2	83.99	88.40
3	83.18	88.15
4	83.64	88.65
PROMEDIO	83.54	88.38

	PRE - TEST	POST - TEST
Mediana	83.50	88.36
Mediana	83.54	88.38
Moda		
Desv. Est.	0.35	0.21

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos en el periodo de 8 meses.

Figura 16. Factor Eficiencia Pre – Post



Interpretación: En la figura 15, se comparó el factor eficiencia antes y después, y se pudo determinar claramente que existe una mejora, teniendo una mejora mediante el aumento del factor eficiencia en un 4.84% respecto al antes y después de la investigación.

Dimensión: Layout de Planta

Indicador: Método Guerchet

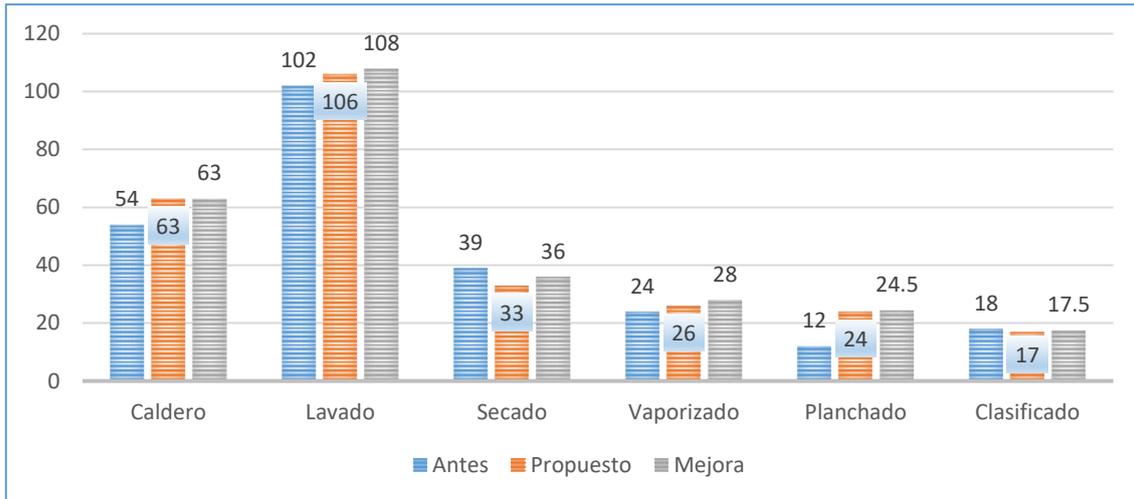
Tabla 34. Indicador de Guerchet Pre- Post

N° de Obs.	ÁREA	ESPACIO ACTUAL (m ²)	ESPACIO PROPUESTO (m ²)	%MG = $\frac{\text{Espacio actual}}{\text{Espacio propuesto}} \times 100$	
Pre	Caldero	54	63	86%	-14%
Pre	Lavado	102	106	96%	-4%
Pre	Secado	39	33	118%	18%
Pre	Vaporizado	24	26	92%	-8%
Pre	Planchado	12	24	50%	-50%
Pre	Clasificado	18	17	106%	6%
Post	Caldero	63	63	100%	0%
Post	Lavado	108	106	102%	2%
Post	Secado	36	33	109%	9%
Post	Vaporizado	28	26	108%	8%
Post	Planchado	24.5	24	102%	2%
Post	Clasificado	17.5	17	103%	3%

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019, obtenidos durante proceso de método Guerchet.

En el cuadro se puede observar los porcentajes de áreas usados antes de la mejora, donde el área de secado sobrepasaba el uso debido en un 18%; ya que contaba con 2 áreas, mientras el área de caldero, lavado, vaporizado y planchado, están debajo del espacio requerido, también se observa los porcentajes después de la mejora, donde el más beneficiado es el área de planchado, lo que indica que se va utilizar una mayor cantidad de área que se tenía desperdiciada en la planta industrial.

Figura 17. *Análisis descriptivo del método Guerchet*



Interpretación: En la figura 17, representa las diferentes áreas que posee la empresa Lavandería y Tintorería, las barras azules indican el espacio utilizado antes de la mejora; lo que nos indica en algunas áreas están falta de espacio y en otras dan mal uso de sus dimensiones; las barras naranjas representan el espacio utilizado propuesto; y las barras plomas representan el espacio utilizado mejorado, el área del caldero aumentó sus dimensiones cumpliendo las dimensiones requeridas, lavado, vaporizado y planchado, en el post test superan las áreas requeridas luego de estar debajo en el pre test de lo que se requiere en esas áreas. Lo cual indica que se está utilizando la mayor parte del área de la planta industrial, cumpliendo las dimensiones adecuadas para cada área.

Análisis de la variable dependiente - Costo de manejo de material

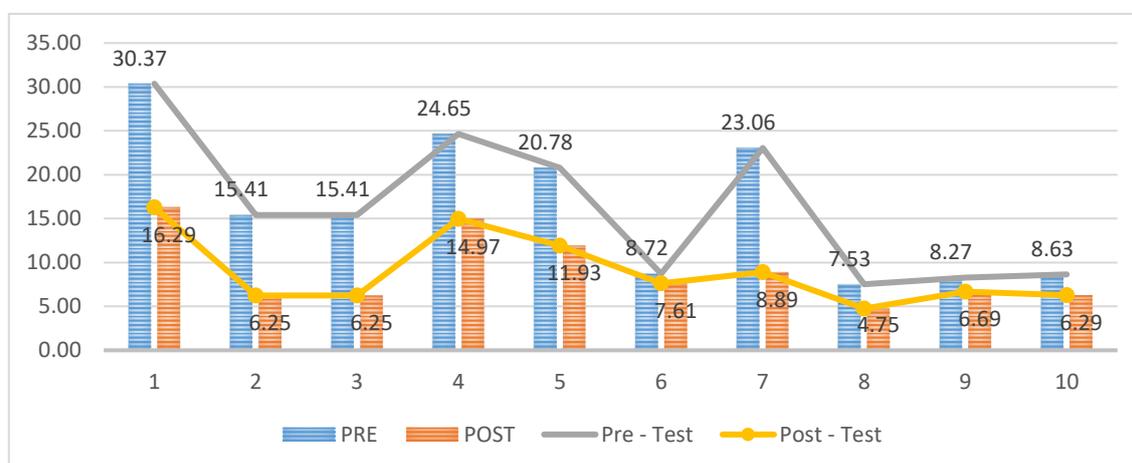
Tabla 35. Costo de manejo de materiales Pre – Post

COSTO			
	ÁREAS DE TRASLADO	PRE	POST
1	Almacén Blanco a Lavado	30.37	16.29
2	Lavado a Mezclado	15.41	6.25
3	Mezclado a Lavado	15.41	6.25
4	Lavado a Secado	24.65	14.97
5	Secado a Focalizado	20.78	11.93
6	Secado a Clasificado	8.71	7.61
7	Focalizado a Lavado	23.06	8.89
8	Clasificado a Vaporizado	7.53	4.75
9	Vaporizado a Planchado	8.27	6.69
10	Planchado a Almacén Terminado	8.63	6.29
TOTAL COSTO		162.81	89.92

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos en el periodo de 8 meses.

En el cuadro se observa los promedios de costos para cada determinado traslado y el costo total promedio de pre-test S/. 162.81 como el post-test S/. 89.92, resultando una reducción de S/. 72.89 de costo de movimiento de materiales.

Figura 18. Análisis descriptivo de costo de manejo de materiales



Interpretación: En la figura 18, representa los distintos promedios de costos entre las áreas que se generan en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, los rectángulos azules y línea ploma indican los costos de manejo de materiales antes de la mejora, rectángulos naranjas con línea amarilla representan los costos de manejo de materiales después de la mejora, la reducción del costo de manejo de materiales vendría a ser de \$/. 72.89.

Dimensión: Flujo de manejo de materiales

Indicador: Diagrama Desde - Hasta

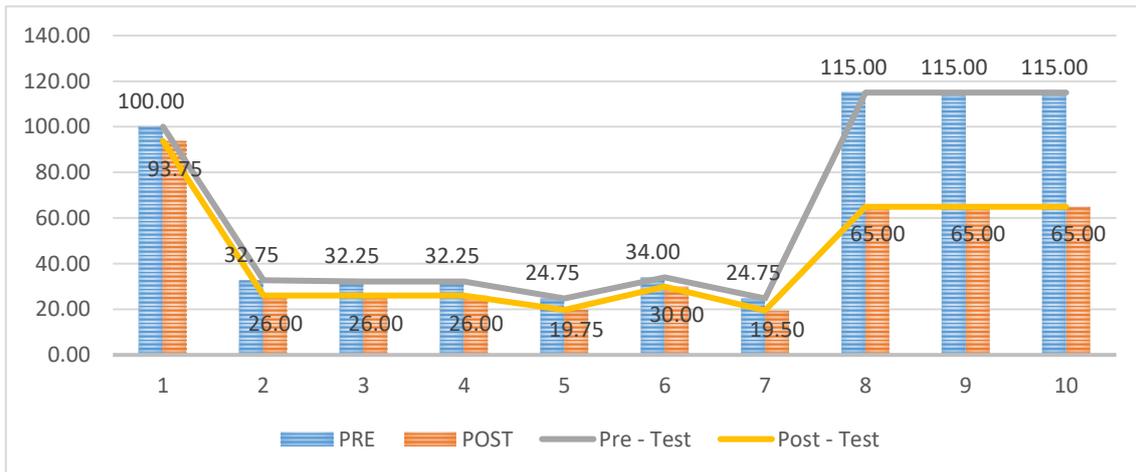
Tabla 36. Flujo de manejo de materiales Pre – Post

	ÁREAS DE TRASLADO	PRE	POST	%DF=	$\frac{\text{Flujo Utilizado Actual}}{\text{Flujo Utilizado Propuesto}} \times 100$	
1	Almacen Blanco a Lavado	100	94		107%	7%
2	Lavado a Mezclado	33	26		126%	26%
3	Mezclado a Lavado	32	26		124%	24%
4	Lavado a Secado	32	26		124%	24%
5	Secado a Focalizado	25	20		125%	25%
6	Secado a Clasificado	34	30		113%	13%
7	Focalizado a Lavado	25	20		127%	27%
8	Clasificado a Vaporizado	115	65		177%	77%
9	Vaporizado a Planchado	115	65		177%	77%
10	Planchado a Almacén Terminado	115	65		177%	77%
	PROMEDIO	63	44		144%	44%

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos en el periodo de 8 meses.

En el cuadro se observa los promedios de flujos antes de la mejora como después de ella, se observa según fórmula los porcentajes son superiores al 100%, lo que indica que hay una reducción de flujo para beneficio de la planta, al lado se especifica el porcentaje de reducción. El promedio total de reducción viene a ser un 44%.

Figura 19. Análisis descriptivo del flujo de manejo de materiales



Interpretación: En la figura 19, representa los diferentes flujos entre las áreas que se generan en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, los rectángulos azules y línea ploma indican el flujo de manejo de materiales antes de la mejora, rectángulos naranjas como la línea amarilla representan los flujos después de la mejora, disminuyendo el flujo promedio en 144% según fórmula, siendo 44% en promedio reducido.

Dimensión: Distancia de manejo de materiales

Indicador: Diagrama Desde - Hasta

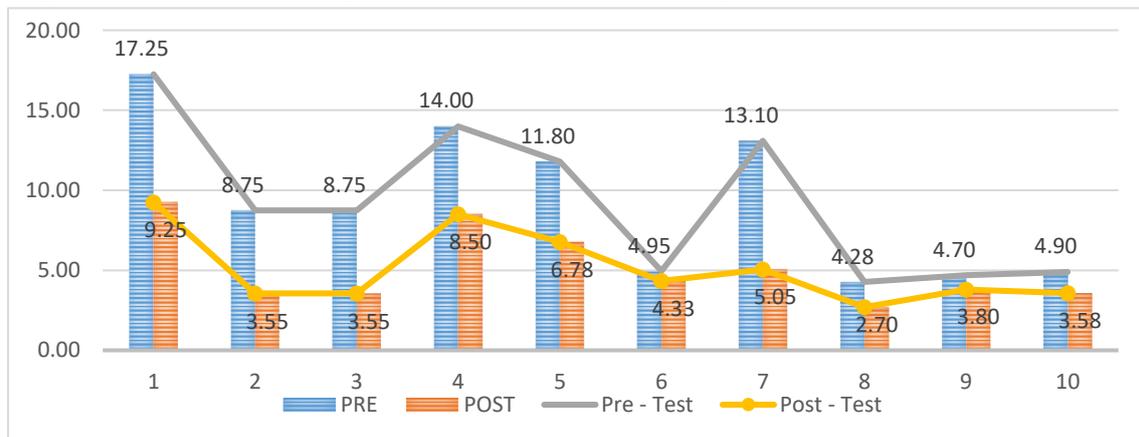
Tabla 37. Indicador de distancia de manejo de materiales Pre – Post

DISTANCIA					
	ÁREAS DE TRASLADO	PRE	POST	$\%DD = \frac{\text{Distancia Utilizada Actual}}{\text{Distancia Utilizada Propuesto}} \times 100$	
1	Almacen Blanco a Lavado	17.25	9.25	186%	86%
2	Lavado a Mezclado	8.75	3.55	246%	146%
3	Mezclado a Lavado	8.75	3.55	246%	146%
4	Lavado a Secado	14.00	8.50	165%	65%
5	Secado a Focalizado	11.80	6.78	174%	74%
6	Secado a Clasificado	4.95	4.33	114%	14%
7	Focalizado a Lavado	13.10	5.05	259%	159%
8	Clasificado a Vaporizado	4.28	2.70	158%	58%
9	Vaporizado a Planchado	4.70	3.80	124%	24%
10	Planchado a Almacén Terminado	4.90	3.58	137%	37%
TOTAL DISTANCIA		92.48	51.08	181%	81%

Nota: Datos procesados mediante Excel 2019 y obtenidos en el periodo de 8 meses.

En el cuadro se observa los promedio y total de distancias antes de la mejora como después de ella, se observa que los porcentajes son superiores al 100% según fórmula, lo que indica que hay una reducción de distancias para beneficio de la planta. La reducción total viene a ser un 81%.

Figura 20. Análisis descriptivo de la distancia de manejo de materiales



Interpretación: En la figura 20, se observa las diferentes distancias entre las áreas que se generan en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, los rectángulos azules y línea ploma indican la distancia de manejo de materiales antes de la mejora, rectángulos naranjas con línea amarilla representan los flujos después de la mejora, donde se nota la aminoración de distancia en cada área, dando un promedio de 181% según fórmula, representando un 81% de disminución.

Análisis Inferencial

Prueba de Normalidad

Tabla 38. *Criterios para la toma de estadísticos*

CONDICIÓN	ESTADÍSTICO
Datos < 30	Shapiro Wilk
Datos > 30	Kolgomorov Smirnov

Nota: Elaboración propia mediante Excel 2019.

En el estudio realizado, la muestra por ser menor a 30 se usará el estadístico de Shapiro Wilk.

Asimismo, los criterios para la aplicación de normalidad son los siguientes:

Tabla 39. *Estadígrafos*

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN	ESTADÍGRAFO
Sig. > 0.05	Si	Si	Paramétricos	T Student
Sig. > 0.05	Si	No	No Paramétricos	Wilcoxon
Sig. > 0.05	No	Si	No Paramétricos	Wilcoxon
Sig. > 0.05	No	No	No Paramétricos	Wilcoxon

Nota: Elaboración propia mediante Excel 2019.

Prueba de Normalidad de la variable dependiente: Costo de manejo de materiales

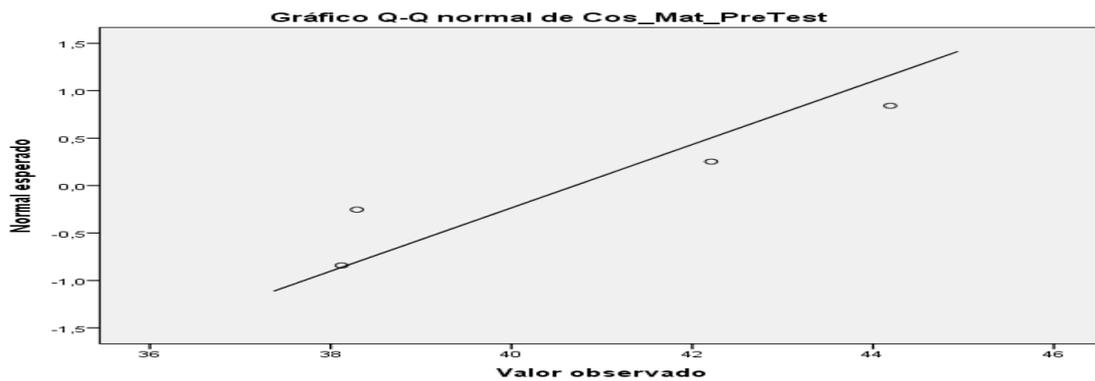
Tabla 40. *Prueba de Normalidad de Costo de manejo de materiales*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cos_Mat_PreTest	,290	4	.	,864	4	,276
Cos_Mat_PostTest	,269	4	.	,931	4	,602

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

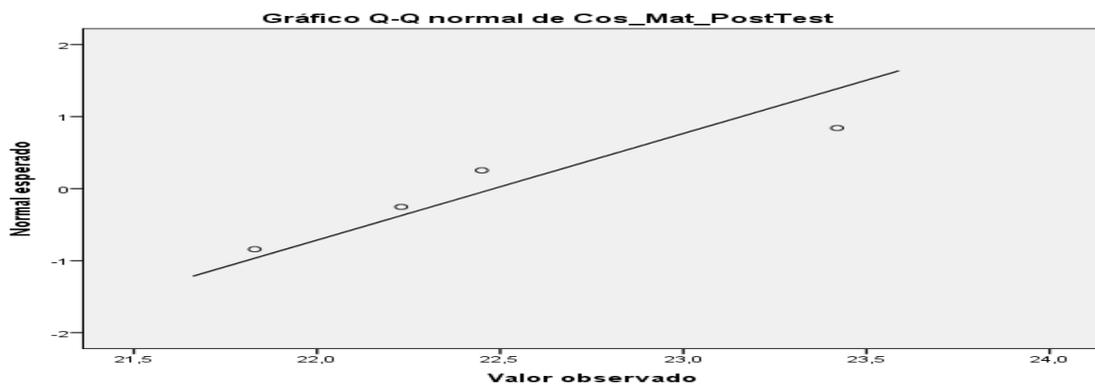
Interpretación: Mediante la observación de la tabla 40, se puede evidenciar que la significancia del costo de manejo de materiales antes 0.276 es mayor a 0.05, y la significancia del costo de manejo de materiales después 0.602 es mayor a 0.05, por ello, según la tabla 39 los datos son paramétricos entonces la validación de la hipótesis se utilizara la prueba de T Student.

Figura 21. Distribución de datos: Costo de manejo de materiales – Antes



Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Figura 22. Distribución de datos: Costo de manejo de materiales – Después



Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de las figuras 21 y 22 se evidencia que todos los datos los datos se acercan a la recta, y no tienen un cambio en su comportamiento, por lo tanto, decimos que los datos son paramétricos en la pre test como en el post test.

Prueba de Normalidad de la dimensión: Flujo de manejo de materiales

Tabla 41. Prueba de normalidad del flujo de manejo de materiales

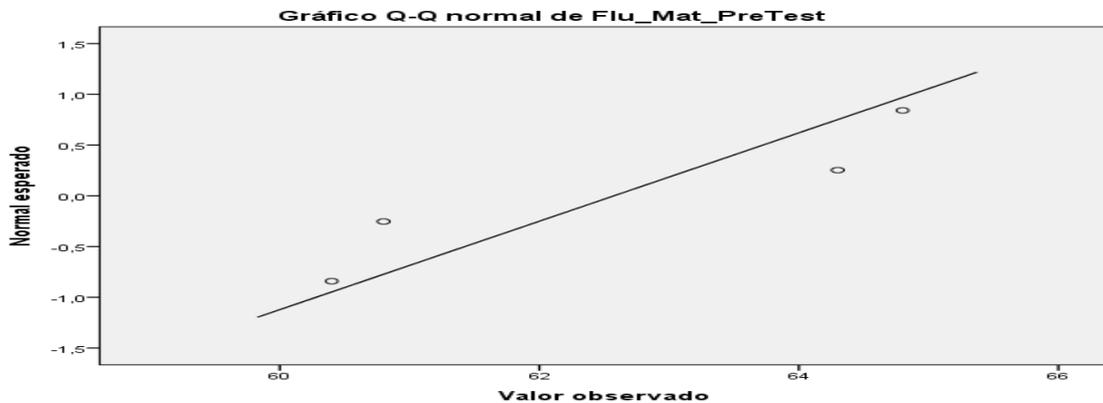
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flu_Mat_PreTest	,280	4	.	,823	4	,149
Flu_Mat_PostTest	,176	4	.	,986	4	,938

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de la tabla 41, se puede evidenciar que la significancia del flujo de manejo de materiales antes 0.149 es mayor a 0.05, y la significancia del flujo de manejo de materiales después 0.938 es mayor a 0.05, por ello

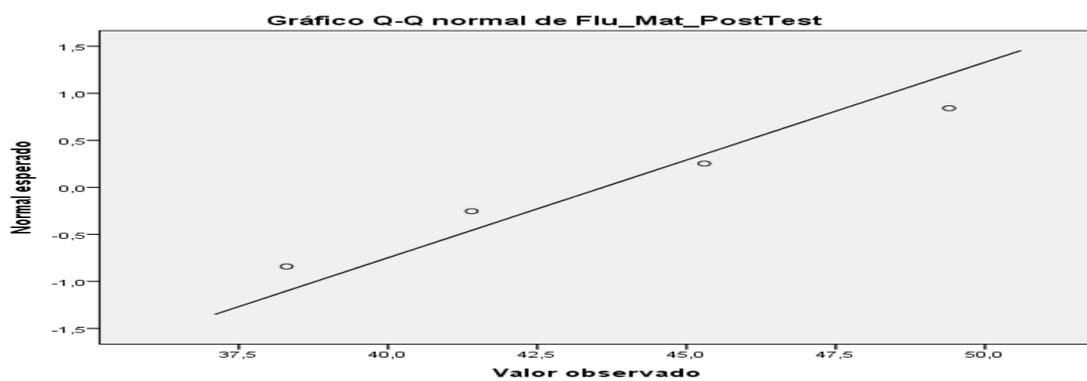
según la tabla 39 los datos son paramétricos, entonces la validación de las hipótesis se utilizara la prueba de T Student.

Figura 23. Distribución de datos: Flujo de manejo de materiales – Antes



Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Figura 24. Distribución de datos: Flujo de manejo de materiales – Después



Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de las figuras 25 y 26 se evidencia que todos los datos se acercan a la recta, y no tienen un cambio en su comportamiento, por lo tanto, decimos que los datos son paramétricos en la pre test como en el post test.

Prueba de Normalidad de la dimensión: Distancia de manejo de materiales

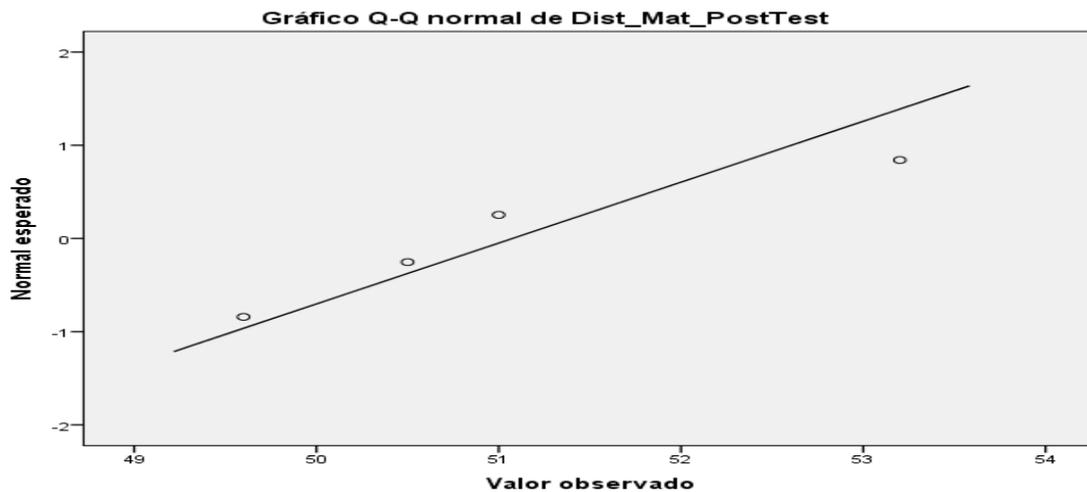
Tabla 42. Prueba de normalidad de la distancia de manejo de materiales

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dist_Mat_PreTest	,289	4	.	,865	4	,278
Dist_Mat_PostTest	,270	4	.	,931	4	,598

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

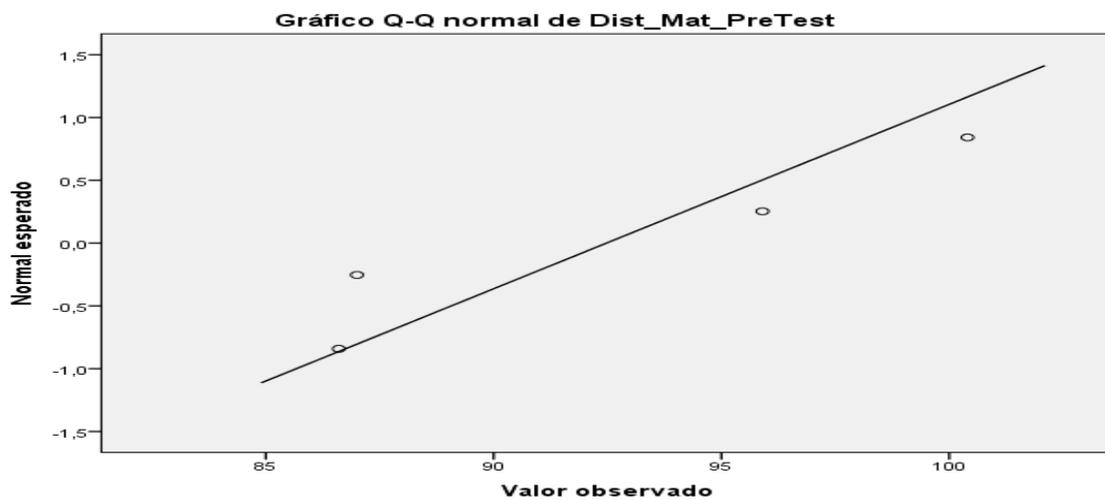
Interpretación: Mediante la observación de la tabla 42, se puede evidenciar que la significancia de la distancia de manejo de materiales antes 0.278 es mayor a 0.05, y la significancia de la distancia de manejo de materiales después 0.598 es mayor a 0.05, por ello, según la tabla 39 los datos son paramétricos, entonces la validación de las hipótesis se utilizara la prueba de T Student.

Figura 25. *Distribución de datos: Distancia de manejo de materiales – Antes*



Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Figura 26. *Distribución de datos: Distancia de manejo de materiales – Después*



Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de las figuras 25 y 26 se evidencia que los datos se acercan a la recta, y no tienen un cambio en su comportamiento, por lo tanto, decimos que los datos son paramétricos tanto en la pre test como en el post test.

Prueba de hipótesis

Validación de hipótesis General

H₁: La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reducirá significativamente el costo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

H₀: La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP no reducirá significativamente el costo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Reglas de decisión:

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

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

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 43. Validación de la hipótesis general según muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Cos_Mat_PreTest	40,7025	4	2,99581	1,49791
	Cos_Mat_PostTest	22,4825	4	,67564	,33782

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de la tabla 43, se puede evidenciar que la media del costo de manejo de material antes 40.7025 es mayor que la media del costo manejo de materiales después 22.4825, por ello, se acepta la hipótesis alterna, por lo cual queda demostrado la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el costo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Tabla 44. Prueba T-Student del costo de manejo de materiales

		Prueba de muestras emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Cos_Mat_PreTest-Cos_Mat_PostTest	18,22000	2,39893	1,19947	14,40277	22,03723	15,190	3	,001

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de la tabla 44, se puede evidenciar que la significancia de la prueba T-Student, aplicada al costo de manejo de materiales antes y después es de 0.001 por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el costo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Validación de hipótesis Especifica H1

H₁: La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el flujo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

H₀₁: La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP no reduce significativamente el flujo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Regla de decisión:

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

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

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

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

Tabla 45. Validación de la hipótesis específica 1 según muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Flu_Mat_PreTest	62,5750	4	2,29547	1,14773
	Flu_Mat_PostTest	43,6000	4	4,81179	2,40590

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de la tabla 45, se puede evidenciar que la media del flujo de manejo de material antes 62.5750 es mayor que la media de flujo de manejo de materiales después 43.6000, por ello, se acepta la hipótesis alterna, por lo cual queda demostrado la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el flujo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Tabla 46. Prueba T-Student del flujo de manejo de materiales

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Flu_Mat_PreTest-Flu_Mat_PostTest	18,97500	2,75242	1,37621	14,59528	23,35472	13,788	3	,001

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de la tabla 46, se puede evidenciar que la significancia de la prueba T-Student, aplicada al flujo de manejo de materiales antes y después es de 0.001 por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente el flujo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Validación de hipótesis Especifica H2

H₁: La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente las distancias de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

H₀: La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP no reduce significativamente las distancias en el manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Regla de decisión:

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

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

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

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

Tabla 47. Validación de la hipótesis específica 2 según muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Dist_Mat_PreTest	92,4750	4	6,80753	3,40377
	Dist_Mat_PostTest	51,0750	4	1,53052	,76526

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de la tabla 47, se puede evidenciar que la media de la distancia de manejo de materiales antes 92.4750 es mayor que la media de la distancia de manejo de materiales después 51.0750, por ello, se acepta la hipótesis alterna, por lo cual queda demostrado que la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente las distancias de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

Tabla 48. Prueba T-Student de la distancia de manejo de materiales

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Dist_Mat_PreTest-Dist_Mat_PostTest	41,40000	5,45466	2,72733	32,72042	50,07958	15,180	3	,001

Nota: Datos procesados mediante SPSS 22.

Interpretación: Mediante la observación de la tabla 48, se puede evidenciar que la significancia de la prueba T-Student, aplicada a la distancia antes y después es de 0.001, por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP reduce significativamente las distancias de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.

V. DISCUSIÓN

Primera discusión

De acuerdo con la tabla 43 de la página 86, se puede evidenciar que la media antes de aplicar la metodología SLP del costo de manejo de materiales antes 40.70% es mayor que la media del costo de manejo de materiales después 22.48% de haber aplicado la metodología SLP en la LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, demostrando una aminoración de 18.22%, disminuyendo las distancias y flujos, este resultado coincidió con lo investigado por Sanchez & Soberon (2017) en su estudio titulado “Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimiento de materiales en la empresa de calzado “PAOLA DELLA FLORES”, concluyó que su costo de movimiento de materiales reduce en 59% y esto se cumple con el objetivo general de la tesis en la cual indica que el rediseñar el ordenamiento físico de sus instalaciones con el fin de reducir costo de manejo de materiales, para lo que utilizaron los pasos de la metodología SLP y Guerchet, indican que la distribución implica determinar la ubicación de departamentos, grupos de trabajo de los departamentos, estaciones de trabajo y puntos donde se guardan las existencias en una instalación productiva.

Segunda discusión

De acuerdo con la tabla 45 de la página 87, se puede evidenciar que la media antes de aplicar la metodología SLP del flujo de manejo de materiales antes 62.58% es mayor que la media del flujo de manejo de materiales después 43.60% de haber aplicado la metodología SLP en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, demostrando una reducción de la distancia en 18.98%, disminuyendo los tiempos innecesarios y mejorando los traslados que se generan en la empresa, este resultado coincidió con lo investigado por Huillca & Monzón (2015) en su estudio titulado “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”, concluyó que sus traslados se redujeron en un 203% , con ella la propuesta de la nueva distribución cumple con un mayor beneficio. Asimismo, indica que la técnica lean manufacturing tiene como beneficio no solo reducir los costos, sino la reducción de los flujos en materiales.

Tercera discusión

De acuerdo con la tabla 47 de la página 88, se puede evidenciar que la media antes de aplicar la metodología SLP de la distancia de manejo de materiales antes 92.48% es mayor que la media de la distancia de manejo de materiales después 51.08% de haber aplicado la metodología SLP en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, demostrando una reducción de la distancia en 41.4%, disminuyendo las distancias innecesarios y mejorando los tiempos de la producción, este resultado coincidió con Benavides & Quiroga (2013) con su estudio titulado: “Implementación de la distribución de planta en la manufacturera de artículos de seguridad KADIS E.U.”, concluyó que la distancia redujo en un 42.93% y esto cumple con el objetivo específico de la tesis en el cual indica desarrollar la implementación del diseño de distribución en planta para la mejora en el proceso de producción y funcionamiento de la empresa. Asimismo, indica que la técnica más común para obtener una buena distribución es acomodar las estaciones que realizan procesos similares optimizando ubicaciones.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye de los resultados obtenidos en la investigación, que la aplicación de la metodología SLP reduce los costos de manejo de materiales de la empresa Lavandería y Tintorería en un 18.22%, hallándose un $\text{Sig} = 0.001 < 0.05$; la hipótesis general se validó en el análisis inferencial con la prueba de T-Student para muestras relacionadas en el pre test y post test, evaluadas en un promedio de 8 meses, en donde, se obtuvo que la media de costo de manejo de materiales antes (40,7025) es mayor que la media de costo de manejo de materiales después (22,4825), por ende, niega la hipótesis nula y afirma la hipótesis alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de la metodología SLP reduce los costos de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, 2019. Por lo tanto, se ha logrado el objetivo que era reducir los costos de manejo de materiales de la empresa, pues en la investigación hubo una disminución de un 18.22% y un incremento en la capacidad de planta.

2. Se concluye de los resultados obtenidos en la investigación, que la aplicación de la metodología SLP reduce los flujos de manejo de materiales de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA en un 18.97%, hallándose un $\text{Sig} = 0.001 < 0.05$; la hipótesis general se validó en el análisis inferencial con la prueba de T-Student para muestras relacionadas en el pre test y post test, evaluadas en un promedio de 8 meses, en donde, se obtuvo que la media de flujo de manejo de materiales antes (62,5750) es mayor que la media de flujo de manejo de materiales después (43,6000), por ende, niega la hipótesis nula y afirma la hipótesis alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de la metodología SLP reduce el flujo de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, 2019. Por lo tanto, se ha logrado el objetivo de reducir el flujo de manejo de materiales de la empresa, pues la investigación hubo una reducción de un 62.47% a un 43.60%; aplicando el método Guerchet se pudo tener un requerimiento de las superficies de las áreas, área de planchado de un 50% de utilización incremento a 102% de utilización, mientras que el área de lavado de sobrepasar en 118% de utilización, llegó a utilizar un 109% de dimensión requerida, el área de acabado de sobrepasar en 106% de las dimensiones, utiliza después son un 103% de requerimiento de superficie.

3. Se concluye de los resultados obtenidos en la investigación, que la aplicación de la metodología SLP reduce las distancias de manejo de materiales de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA en un 41.4%, hallándose un $\text{Sig} = 0.001 < 0.05$; la hipótesis general se validó en el análisis inferencial con la prueba T-Student para muestras relacionadas en el pre test y post test, evaluadas en un promedio de 8 meses, en donde, se obtuvo que la media de la distancia de manejo de materiales antes (92,4750) es mayor que la media de la distancia de manejo de materiales después (51,0750), por ende, niega la hipótesis nula y afirma la hipótesis alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de la metodología SLP reduce las distancias de manejo de materiales de la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, 2019. Por lo tanto, se ha logrado mejorar la utilización de las horas en la empresa, pues la investigación hubo un incremento de un 76.58% a un 81.02%.

VII. RECOMENDACIONES

Primera recomendación

Se recomienda al gerente general que continúe con la distribución de planta aplicada, ya que ahora cuenta con el costo de manejo de material optimo, también que siga con la supervisión a su personal, para seguir manteniendo orden en la instalación, aplicar y construir nuevas fichas para tener un registro donde identificar las mejoras que se pueden generar en las áreas como en los procesos, de tal manera reconocer que razones cambiar o mejorar, así encontrar mayor beneficio a la empresa.

Segunda recomendación

Se recomienda tener en cuenta al gerente general, al poseer una adecuada asignación de planta se implemente estudios siguientes de ingeniería de métodos, como una gestión de seguridad, entre otras, de esta manera incrementara la eficiencia tanto en la producción como mismos trabajadores, también al incrementar maquinaria aplicar otra vez el método Guerchet, si se ve la posibilidad de mejorar la superficie de alguna área o caso contrario trasladarse a una planta de mayor dimensión.

Tercera recomendación

Se recomienda al gerente general tratar de mejorar las herramientas de traslados de material o implantar ruedas a todos los cilindros del área de lavado y secado, para que facilite el traslado a los operarios y acelere aún más el proceso; ya que solo se implanto ruedas al 15% de cilindros, así poder complacer la demando como conseguir nuevos clientes.

Para la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, ha sido de gran ayuda, ya que permitió no solo reducir los costos de manejo de material, sino también aumentar la capacidad de planta y reducir tiempos en traslados entre las áreas de la empresa.

REFERENCIAS

- ALARCÓN, R., VARGAS, S. y VIDAL, L., 2016. *Propuesta para la mejora de la productividad en el proceso de subcontratación del personal en una empresa metalmecánica*. [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. [Consulta: 20 mayo 2019]. Disponible en:
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620934/proyecto+de+investigaci%
f3n_v&l_madol+2015_30+11.pdf;jsessionid=ff2ccdaa9b609ded51e7f3222e10b07b?sequence=5](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620934/proyecto+de+investigaci%f3n_v&l_madol+2015_30+11.pdf;jsessionid=ff2ccdaa9b609ded51e7f3222e10b07b?sequence=5)
- 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*. [en línea]. S.I: Pontificia Universidad Católica del Perú. [Consulta: 20 mayo 2019]. Disponible en:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6017/alva_daniel_paredes_denisse_dise%c3%91o_distribuci%c3%93n_planta.pdf?sequence=1&isallowed=y
- AYALA, D., 2018. *Diseño del sistema de almacenamiento y manejo de materiales en la empresa Transcomerinter CIA. LTDA – Tulcán*. [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte. [Consulta: 20 mayo 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8084/1/04%20ind%20106%20trabajo%20de%20grado.pdf>
- BAENA, G., 2014. *Metodología de la Investigación*. 1.^a ed. México: Grupo Editorial Patria.
- BENAVIDES, B. y QUIROGA, J., 2013. *Implementación de la distribución de planta en la manufactura de artículos de seguridad KadisE.U.* [en línea]. Bogotá: Universidad Libre. [Consulta: 20 mayo 2019]. Disponible en:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9433/implementaci%c3%93n%20de%20la%20distribuci%c3%93n%20en%20planta%20kadis%20eu.pdf?sequence=1>
- BRUHN, K., 2015. *La comunicación y los medios Metodologías de investigación cualitativa y cuantitativa*. 1.^a ed. México: Fondo de cultura económica.

- CABALLERO, S. y GALINDO, J., 2017. *Propuesta de un diseño de redistribución de planta para reducir los costos de manejo de material en la empresa de calzado Ronaldo S. A. C., Trujillo-Perú, 2017.* [en línea]. S.I.: Universidad Privada Antenor Orrego. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3369/1/re_ing.ind_sofia.caballero_josselyn.galindo_dise%c3%91o.de.redistribucion_datos.pdf
- CALDERÓN, O., 2018. *Diseño de la distribución en planta para la línea de producción en la empresa Tejidos Marko 's.* [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8154/1/04%20ind%20111%20trabajo%20de%20grado.pdf>
- CASALLAS, S. y MEDINA, P., 2015. *Diseño de la distribución de planta y la cadena de abastecimiento de la empresa alimentos del amor.* [en línea]. Colombia: Universidad de la Salle. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en:
http://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/473/casallasregaladosa_ndralizeth.pdf?sequence=2&isallowed=y
- CARRASCO, S., 2017. *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.* 13ª ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- CASTILLO, J., 2016. *Propuesto de redistribución de planta para la reducción de costos operacionales y aumento en la tasa de cumplimiento de órdenes de entrega en una empresa metalúrgica.* [en línea]. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en:
http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7983/propuesta_redistribucion_planta.pdf?sequence=1&isallowed=y
- COLLAZOS, C., 2013. *Rediseño del sistema productivo utilizando técnicas de distribución de planta.* [en línea]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/12157/1/8912504.2013.pdf>
- CUATRECASAS, L., 2017. *Ingeniería de Procesos y de Planta.* 1a. ed. España: Profit Editorial.

- DEL CID, MÉNDEZ y SANDOVAL, F., 2011. *Investigación*. México: Pearson Educación.
- DÍAZ, JARUFE, y NORIEGA, M., 2013. *Disposición de planta*. 2^a ed. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima.
- FARRIZA, I., 2017. *Las pymes de América Latina exigen su sitio*. El País [en línea]. 24 octubre 2017. [Consulta: 18 mayo 2019]. Disponible en:
https://elpais.com/economia/2017/10/24/actualidad/1508834867_238982.html
- FLORES, E., 2017. *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Perú: Corporación Meru E.I.R.L.
- FLORES, Y., 2018. *Distribución de planta para la mejora de productividad en la empresa SOL SPA EQUIPMENT, Villa el Salvador, 2018*. [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/22991/flores_qym.pdf?sequence=1&isallowed=y
- GIL, J., 2016. *Técnicas e instrumentos para la recogida de información*. Madrid, España: UNED.
- GOLMOHAMMADI, JAAFARI, BAKHSHAYESHI, ESFANJI y RAHIMI, M., 2010. *An Approach for Facility Layout Problem*. ResearchGate [en línea], vol. 3. 17-19 marzo 2010. [Consulta: 22 mayo 2019]. ISSN: 2078-0958. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/44260943_an_approach_for_facility_layout_problem
- GUERRA, R., 2018. *Distribución en planta y la productividad en la empresa Molino el Virrey - La Victoria 2018*. [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/24546/guerra_hr.pdf?sequence=1&isallowed=y
- HAILEMARIAM, D., 2010. *Redesign of the Layout and the Materials Flow of a Production Plant. A Master Thesis Conducted at the Production Plant of Moxba-Metrex*. [en línea]. Holanda: University of Twente. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: https://essay.utwente.nl/60694/1/msc_dest_a_hailemariam.pdf

- HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, P., 2010. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- HUILLCA y MONZÓN, A., 2015. *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*. [en línea]. S.I.: Pontificia Universidad Católica del Perú. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: file:///c:/users/proprietario/downloads/huillca_maria_distribucion_planta_5s_metalmecanica_hornos.pdf
- JÁTIVA, N., 2012. *Diseño de la distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado García Maga*. [en línea]. Ecuador: Universidad Central de Ecuador. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/361/1/t-uce-0011-4.pdf>
- KENTON, W., 2019. *Pareto Analysis*. Investopedia [en línea]. 9 julio 2019. [Consulta: 15 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.investopedia.com/terms/p/pareto-analysis.asp>
- LEYVA, MAURICIO y SALAS, J., 2013. *Una taxonomía del problema de distribución de planta por procesos y sus métodos de solución*. Revista de la facultad de Ingeniería Industrial [en línea]. 08 octubre 2013. [Consulta: 11 de junio de 2019]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/11930>
- MATAI, SINGH y MITTAL, M., 2010. *Facility Layout Problem: A State-of-the-art Review**. ResearchGate [en línea], pp. 81-105. 18 febrero 2010. [Consulta: 19 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/284692732_facility_layout_problem_a_state-of-the-art_review
- MARAÑÓN, E., 2014. *Diseño e implementación del planteamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados*. [en línea]. S.I.: Universidad San Martín de Porres. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1051>

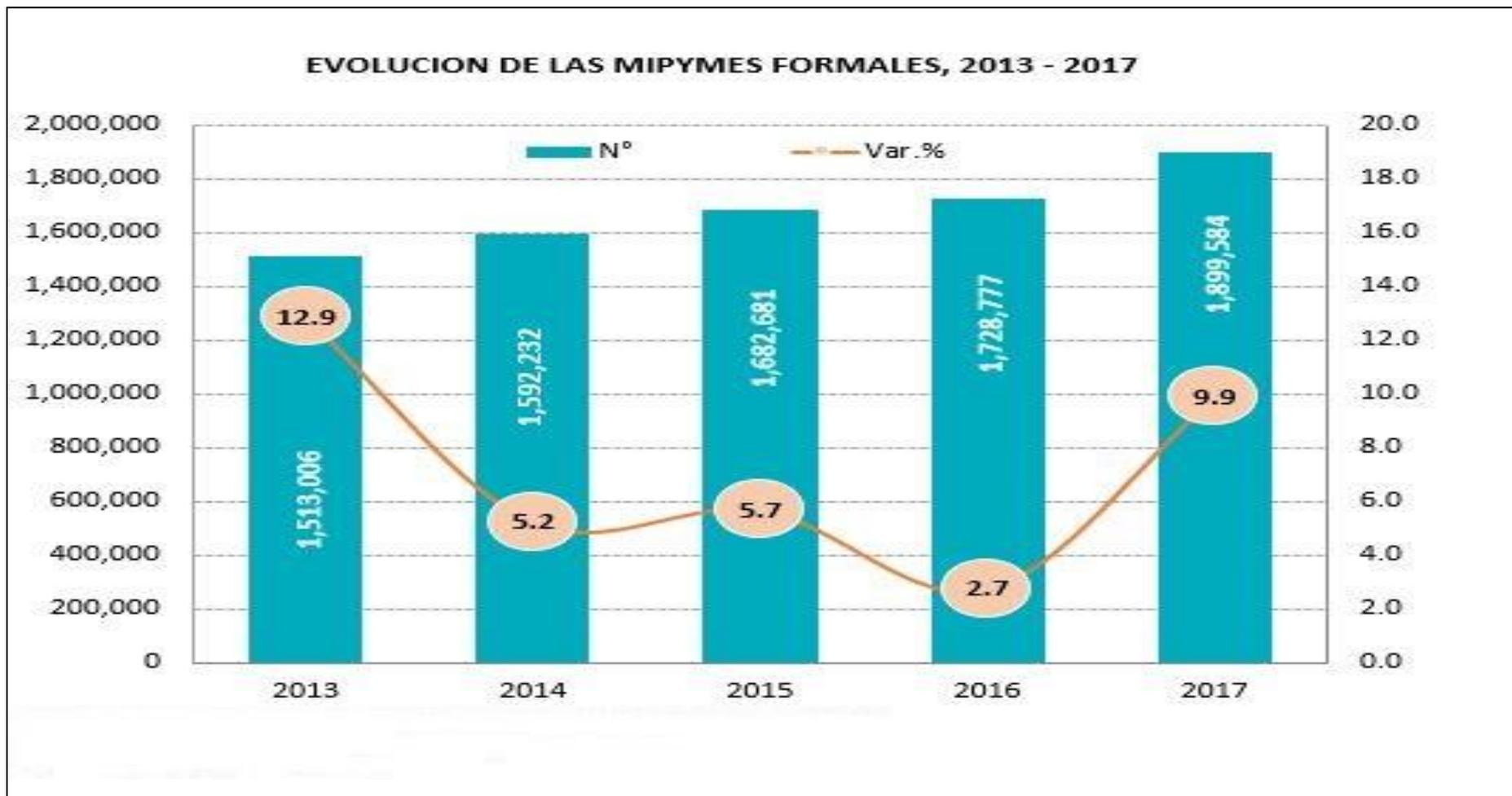
- MAYHUIRE, M., 2017. *Aplicación de distribución de planta para incrementar la productividad en la Fabricación de cajas de cartón, Empresa Comercializadora de Envases JUSU, Chilca – 2017*. [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/25593/mayhuire_mm.pdf?sequence=1&isallowed=y
- MEDIANERO, D., 2016. *Medición del estudio de trabajo*. 1° ed. Perú: Universidad Nacional San Marcos.
- MEYERS, F. y STEPHENS, M., 2006. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. 3ª ed. México: Pearson Educación.
- MONTGOMERY, D., 2009. *Introduction to statistical quality control*. 6ª ed. EEUU: John Wiley & Sons, Inc.
- MONTALVO, W., 2019. *Diseño de la distribución en planta para la línea de producción en la empresa editores MMA Asociados CIA. LTDA*. [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte. [Consulta: 10 junio 2019]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9203/1/04%20ind%20174%20trabajo%20de%20grado.pdf>
- MUÑOZ, M., 2004. *Diseño de distribución en planta de una empresa textil*. [en línea]. S.I.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Ingenie/munoz_cm/munoz.pdf
- MUTHER, R., 1968. *Planificación y proyección de la empresa industrial*. 2ª ed. España: Editores técnicos asociados, S.A.
- MUTHER, R., 1981. *Distribución de planta*. 4ª ed. España: Editorial hispano europea S.A.
- NIEBEL, B. y FREIVALDS, A., 2014. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo*. 13ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A.
- ÑAUPAS, H., [et al.], 2013. *Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis*. 3ª ed. Colombia: Ediciones de la U.

- PAZ, L., 2014. *Propuesta para la optimización de espacio y procedimientos de un departamento de bodega*. [en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1294_in.pdf
- PLATAS, J. y CERVANTES, M., 2014. *Planeación diseño y layout de instalación*. México: Grupo Editorial Patria. S.A.
- PRODUCE-OGEIEE., 2017. *Micro, Pequeña Y Mediana Empresas (Mipyme): Más de 1,9 millones de Mipyme formales operan en el mercado peruano al 2017*. Ministerio de la Producción [en línea]. 03 octubre 2017. [Consulta: 18 mayo 2019]. Disponible en: <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/estadistica-oe/estadisticas-mipyme>
- RODRÍGUEZ, J., 2007. *Metodología para incrementar la productividad de una línea de fabricación de lámparas*. [en línea]. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/567870/docstec_5411.pdf;jsessionid=5b5eb66b5548586d5ec3d99e6c9854e1?sequence=1
- SÁNCHEZ y SOBERON, M., 2017. *Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimiento de materiales en la empresa de calzado Paola Della Flores*. [en línea]. S.I.: Universidad Privada Antenor Orrego. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3390/1/re_ing.ind_maria.sanchez_mario.soberon_redise%c3%91o.de.distribucion_datos.pdf
- SULCA, K., 2017. *Distribución de planta para la optimización del proceso de producción de cerveza en la empresa Sierra Andina Brewing Company Huaraz – 2017*. [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. [Consulta: 22 mayo 2019]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/13466/sulca_ck.pdf?sequence=1&isallowed=y
- SUÑÉ, GIL, y ARCUSA, I., 2014. *Manual práctico de diseño de Sistemas Productivos*. 2ª ed. Madrid: Ediciones Días de Santos S.A, 164 pp.

- TOMPKINS, WHITE, BOZER, y TANCHOCO, J., 2010. *Facilities Planning*. 4^a ed. EEUU: John Wiley & Sons, Inc.
- TORRES, A., 2019. *Industria fue el sector con mayor aporte a la economía peruana en 2018*. La República [en línea]. 24 enero 2019. [Consulta: 18 mayo 2019].
Disponible en: <https://larepublica.pe/economia/1400088-sni-industria-sector-mayor-aporte-economia-peruana-2018>
- TAPIA, ARROYO, LUNA, GOYTIA y GARCÍA, J., 2009. *Implementación del método S.L.P. en una empresa de la región Bajío en México*. ResearchGate [en línea]. 7-9 octubre 2009. [Consulta: 11 junio 2019]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/267788216_implementacion_del_metodo_slp_en_una_empresa_de_la_region_bajio_en_mexico
- WHITHING, K., 2018. *These are the world's most competitive economies*. World Economic Forum [en línea]. 16 octubre 2018. [Consulta: 18 mayo 2019].
Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2018/10/most-competitive-economies-global-competitiveness-report-2018/>

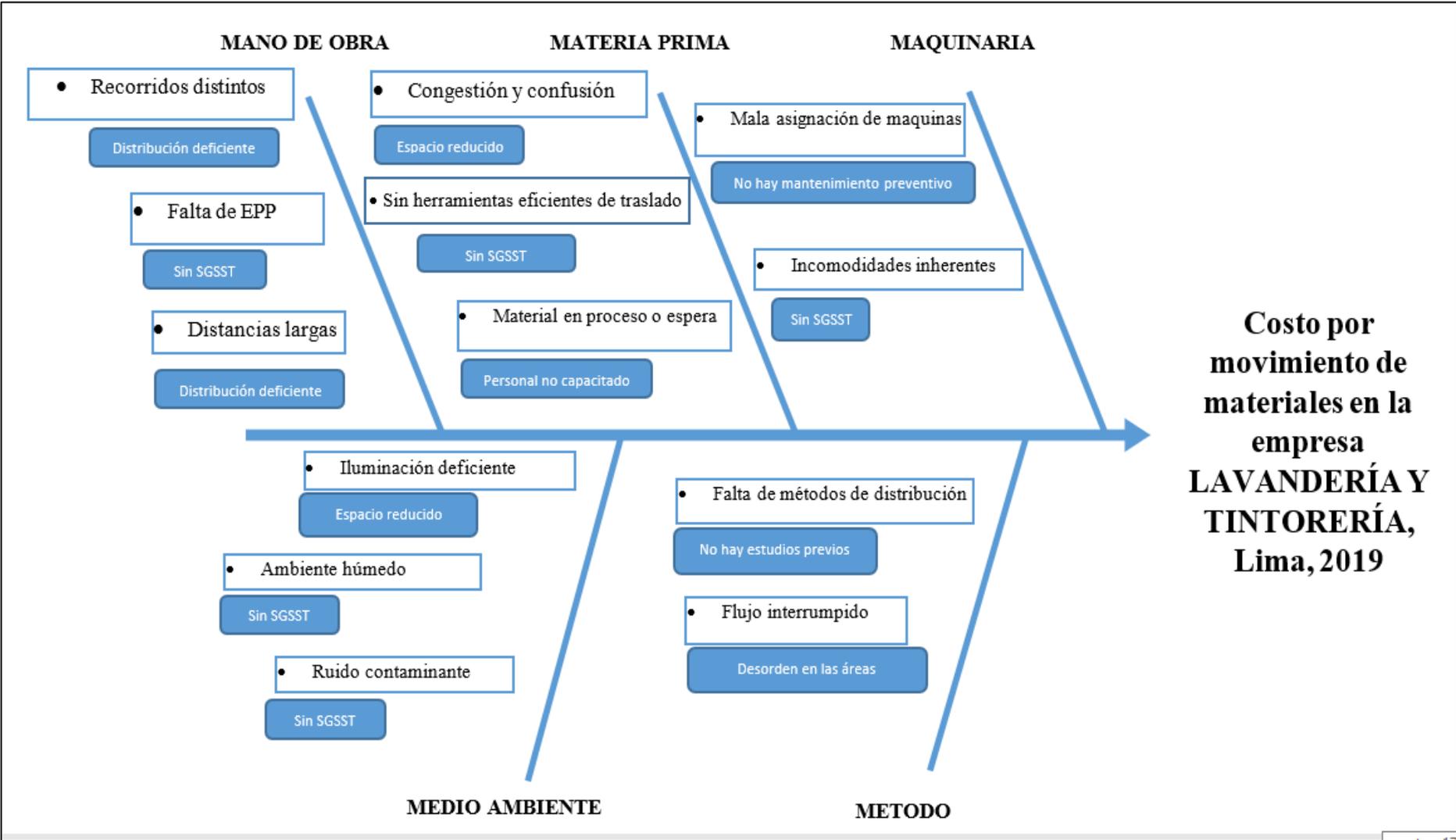
ANEXOS

ANEXO 1. Evolución de las MIPYMES formales, 2013 – 2017



Fuente: Ministerio de la Producción (2017). MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESAS (MIPYME): Más de 1,9 millones de MIPYME formales operan en el mercado peruano al 2017.

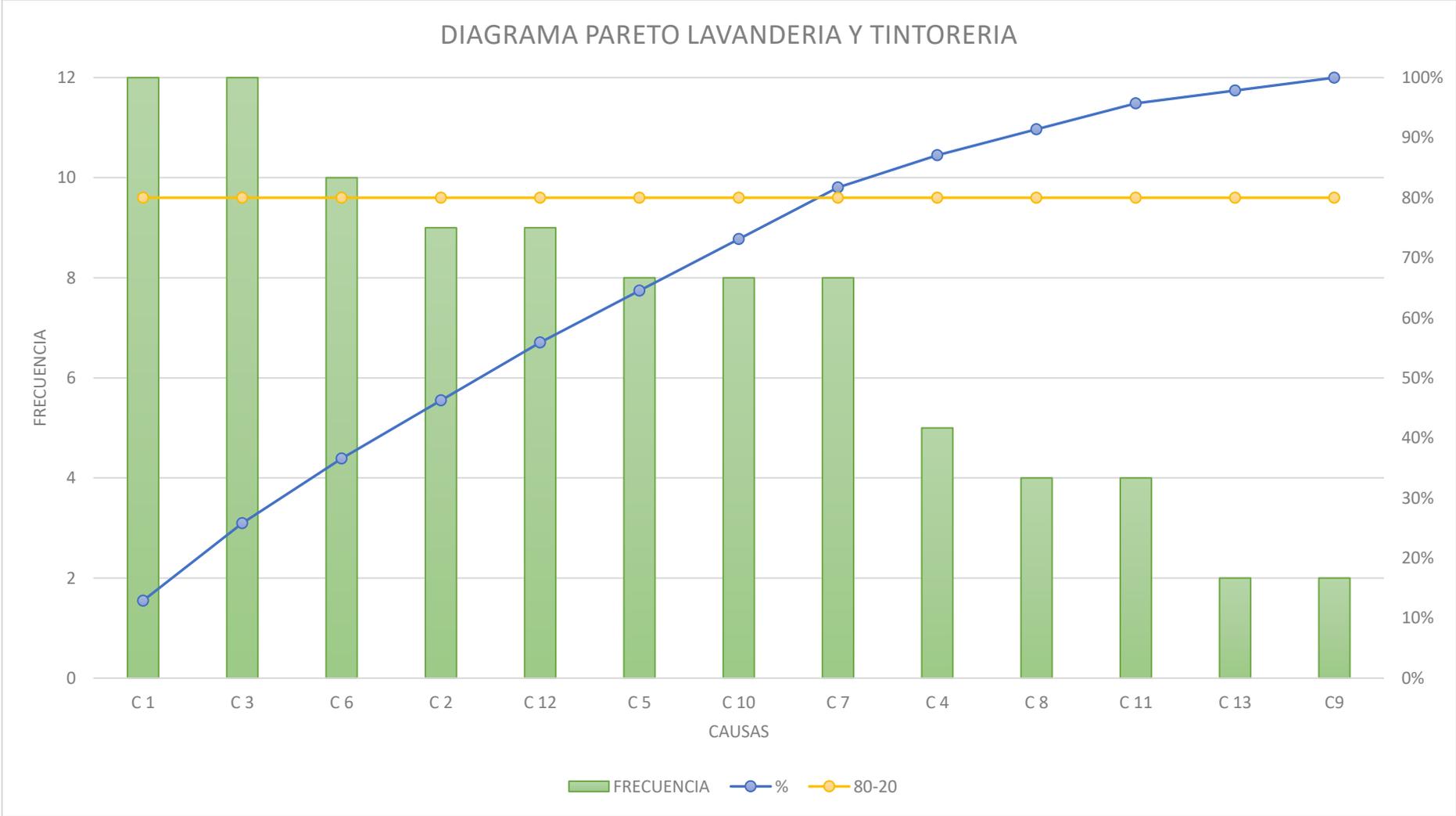
ANEXO 2. Diagrama Ishikawa de la empresa Lavandería y Tintorería



ANEXO 4. *Valoración de las causas del alto costo de movimiento de materiales*

Detalle	Causas	Frecuencia	%	Acumulado	% Acumulado
Recorridos distintos	C 1	12	13%	12	13%
Congestión y confusión	C 3	12	13%	24	26%
Flujo interrumpido	C 6	10	11%	34	37%
Distancias Largas	C 2	9	10%	43	46%
Falta de EPP	C 12	9	10%	52	56%
Material en proceso o espera	C 5	8	9%	60	65%
Sin herramientas eficientes de traslado	C 10	8	9%	68	73%
Mala asignación de las maquinas	C 7	8	9%	76	82%
Falta de métodos de distribución	C 4	5	5%	81	87%
Incomodidades inherentes	C 8	4	4%	85	91%
Ruido contaminante	C 11	4	4%	89	96%
Ambiente húmedo	C 13	2	2%	91	98%
Iluminación deficiente	C9	2	2%	93	100%
	TOTAL	93	1		

ANEXO 5. Diagrama de Pareto de la empresa Lavandería y Tintorería



ANEXO 6. Matriz Operacional

IMPACTO DE LA METODOLOGÍA SLP EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA									
Variables	Definición conceptual	Defenición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Metodología Systematic Layout Planning (SLP)	Muther(1981) define: "La misión es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que se la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados" (p.15).	La distribución de planta es el ordenamiento de las áreas para lograr mayor beneficio para la empresa como los empleados.	Capacidad de planta	Factor Utilización	Razón	Observación y registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
				Factor Eficiencia	Razón	Observación y registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$E = \frac{\text{Número Horas Estandar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
			Layout de planta	Metodo Guerchet	Razón	Observación y registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$
Costo de manejo de materiales	Tapia, M., Arroyo, L., Luna, A., Goytia, S. & García, J. (2009). Nos dice: "La evaluación del costo por manejo de materiales toma en cuenta el costo, el flujo y la distancia entre departamentos" (p.6).	El costo de manejo de materiales se define entre el flujo y la distancia de departamentos.	Flujo de manejo de materiales	Diagrama Desde - Hasta	Razón	Observación y registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$\%DF = \frac{\text{Recorrido Utilizado Actual}}{\text{Recorrido Utilizado Propuesto}} \times 100$
			Distancia de manejo de materiales	Diagrama Desde - Hasta	Razón	Observación y registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$\%DD = \frac{\text{Distancia Utilizada Actual}}{\text{Distancia Utilizada Propuesto}} \times 100$

ANEXO 7. Matriz Consistencia

IMPACTO DE LA METODOLOGÍA SLP EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA								
Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Fórmula	Escala de los indicadores	Metodología
General	General	Principal						
¿En qué medida una propuesta de una nueva distribución de planta mediante la metodología SLP e ISO: 31000 permitirá reducir significativamente el costo de movimiento de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019?	Determinar de qué manera la nueva distribución de planta con metodología SLP e ISO: 31000 reduce los costos de movimiento de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.	La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP e ISO: 31000 reducirá significativamente el costo de movimiento de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.	Metodología Systematic Layout Planning (SLP)	Muther(1981) define: "La misión es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que se la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la mas segura y satisfactoria para los empleados" (p.15).	Capacidad de planta	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$ Díaz, B, Jarufe, B. & Noriega, M. (2013 p. 85)	Razón	Recolección de datos
						$E = \frac{\text{Número Horas Estandar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$ Díaz, B, Jarufe, B. & Noriega, M. (2013 p. 86)	Razón	Recolección de datos
					Layout de planta	$\%MG = \frac{\text{Espacio actual}}{\text{Espacio propuesto}} \times 100$ Tapia, M., Arroyo, L., Luna, A., Goytia, S. & García, J. (2009 p. 6)	Razón	Recolección de datos
Específicos	Específicos	Secundarios						
¿Qué efecto tiene la aplicación de una nueva distribución de planta en los recorridos en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019?	Determinar en qué medida la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP e ISO: 31000 reduce significativamente el recorrido de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.	La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP e ISO: 31000 reduce significativamente el recorrido de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.	Costo de manejo de materiales	Tapia, M., Arroyo, L., Luna, A., Goytia, S. & García, J. (2009). Nos dice: "La evaluación del costo por manejo de materiales toma en cuenta el costo, el flujo y la distancia entre departamentos" (p.6).	Flujo de manejo de materiales	$\%DDH = \frac{\text{Recorrido actual}}{\text{Recorrido propuesto}} \times 100$ Huilca, M. & Monzón, A. (2015 p19).	Razón	Recolección de datos
¿Qué efecto tiene la aplicación de una nueva distribución de planta en la producción en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019?	Determinar en qué medida la nueva distribución de planta mediante la metodología SLP e ISO: 31000 mejora significativamente la producción en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.	La nueva distribución de planta mediante la metodología SLP e ISO: 31000 mejora significativamente la producción en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019.			Distancias de manejo de materiales	$\%DD = \frac{\text{Distancia Utilizada Actual}}{\text{Distancia Utilizada Propuesto}} \times 100$ Tapia, M., Arroyo, L., Luna, A., Goytia, S. & García, J. (2009 p. 6)	Razón	Recolección de datos

ANEXO 8. Formato de recolección de datos Factor Utilización

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
ANALISTA:		AREA:	
MES:		N° OPERARIOS:	
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
Totales:			
Elabotrado por:		Revisado y Aprobado por:	
			

ANEXO 9. Formato de recolección de datos Factor Eficiencia

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 2			
FACTOR EFICIENCIA			
ANALISTA:			AREA:
MES:			N° OPERARIOS:
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	$E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
Totales:			
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
			

ANEXO 10. Formato de recolección de datos Capacidad de planta

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA				
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
FICHA N° 3				
CAPACIDAD DE PLANTA				
ANALISTA:		AREA:		
TURNO:		N° OPERARIOS:		
Mes	Unidades Producidas	U	E	Capacidad de Planta
Formula:				
$\frac{\text{Unid.}}{\text{NHE}_H} \times \frac{\# \text{ Máqui.}}{u} \times \frac{\text{Días}}{\text{Semana}} \times \frac{\text{NHR}}{\text{Turno}} \times \frac{\text{Turnos}}{\text{Días}} \times U \times E$ $\frac{\text{NHE}_M}{\text{NHE} - M}$				
Donde:				
Número Estandar Horas Hombre				
Número Estandar Horas Maquina				
Número de Horas Reales				
Factor Utilización				
Factor Eficiencia				
Promedio:				
Elabotrado por:		Revisado y aprobado por:		
				

ANEXO 11. Formato de recolección de datos Método Guerchet

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA											
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
FICHA N° 4											
METODO GUERCHET											
ÁREA:							FECHA:				
HORA INICIO:							HORA TERMINO:				
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N	
TOTAL	0								<i>Superficie Total m²</i>	0	

hm:	1.7
hf:	
K:	

Formula:
$K = \frac{hm}{2 * hf}$

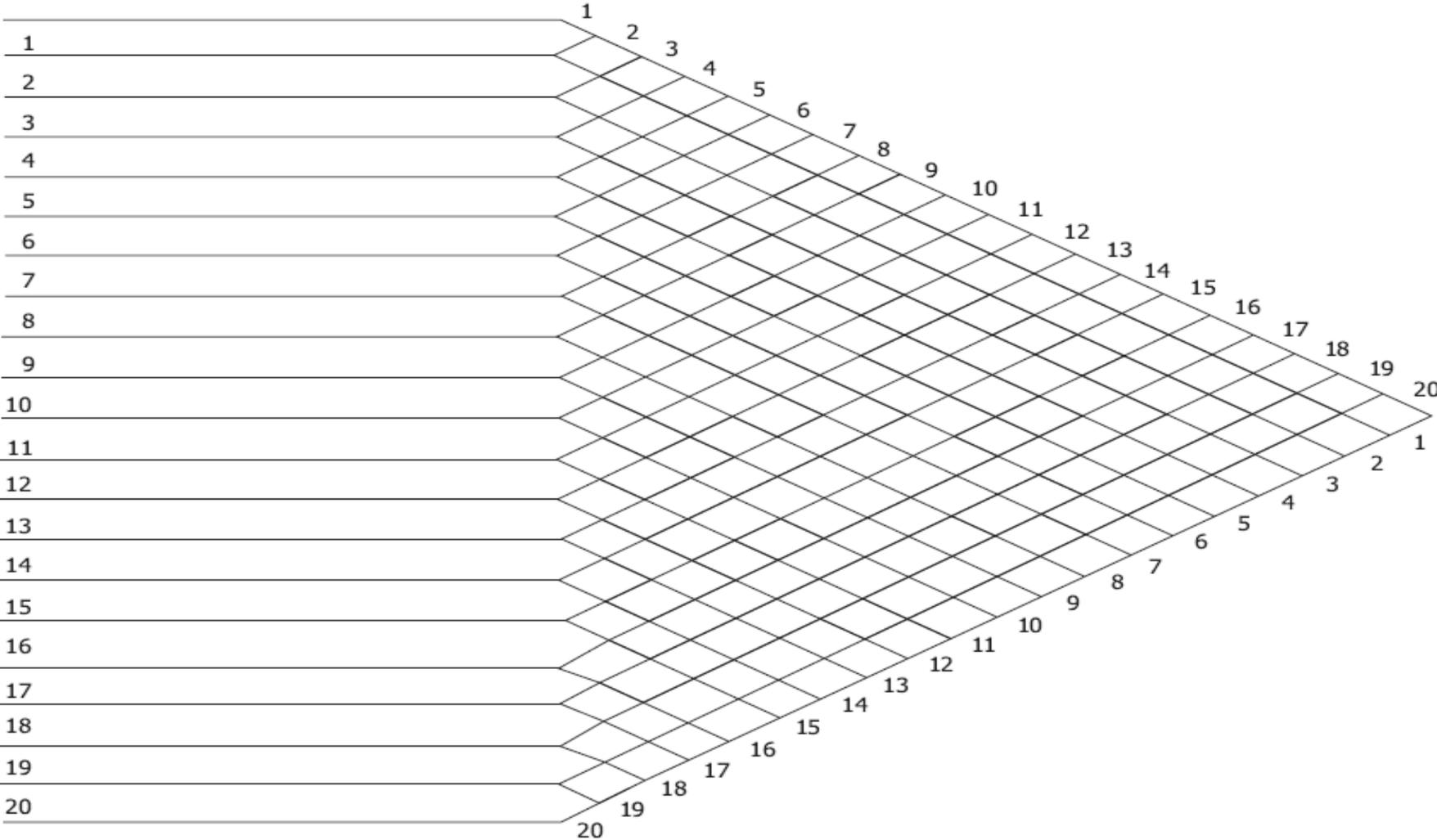
Donde:	
hm:	Altura promedio elementos móviles
hf:	Altura promedio elementos estáticos

Elaborado por: 	Revisado y Aprobado por: 
-------------------------------	--

ANEXO 12. Formato de Hoja de trabajo para la Gráfica de Relaciones de actividades

Actividad	Grado de cercanía					
	A	E	I	O	U	X
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

ANEXO 13. *Formato del Diagrama de relación de actividades*



ANEXO 15. Sueldo de los trabajadores de producción

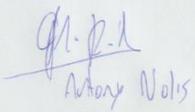
TRABAJADORES									
Departamento	N° Operarios	Sueldo (Semanal)	Sueldo (Mensual)	Sueldo (Anual)	Sueldo (Por Hora)	Sueldo (Por Minuto)			
Lavado	2	S/ 500.00	S/ 2,000.00	S/ 24,000.00	S/ 6.94	\$ 0.0016			
Planchado	2	S/ 480.00	S/ 1,920.00	S/ 23,040.00	S/ 6.67	\$ 0.0015			
Vaporizado	2	S/ 300.00	S/ 1,200.00	S/ 14,400.00	S/ 4.17	\$ 0.0010			
Centrifugado	1	S/ 300.00	S/ 1,200.00	S/ 14,400.00	S/ 4.17	\$ 0.0010			
Clasificado	1	S/ 350.00	S/ 1,400.00	S/ 16,800.00	S/ 4.86	\$ 0.0011			
Focalizado	2	S/ 900.00	S/ 3,600.00	S/ 43,200.00	S/ 12.50	\$ 0.0029			
PROMEDIO	10	S/ 471.67	S/ 1,886.67	S/ 22,640.00	S/ 6.55	\$ 0.002			

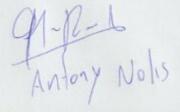
ANEXO 16. Promedio de cargas transportadas

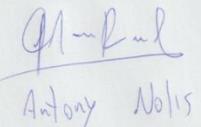
PORCENTAJE TÍPICO DE RECORRIDO				
TIPO DE EMPRESA	%	8.2%	11.0%	13.5%
	UND	N° CARGAS		
Trabajo en cadena con transpor	mes	<210	>=210	>300
Textil - Hilado	semana	<36	>=36	>50
Textil - Tejido	semana	<60	>=60	>80
Textil	semana	<25	>=25	>43
Joyeria	semana	<12	>=12	>30
Pequeña Mecánica	mes	<120	>=120	>197
Industria Mecánica	mes	<82	>=82	>110
Industria Alimentaria	mes	<70	>=70	>110

Fuente: Sánchez & Soberon (2017). Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimiento de materiales en la empresa de calzado Paola Della Flores.

ANEXO 17. Instrumento de medición de factor utilización Pre – Test

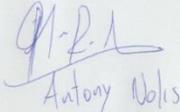
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
DÍAS:	24		Producción
MES:	Abril		N° OPERARIOS: 10
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
1-Abr	9	12	75.00
2-Abr	9.3	12	77.50
3-Abr	9.5	12	79.17
4-Abr	9	12	75.00
5-Abr	9.5	12	79.17
6-Abr	9.9	12	82.50
8-Abr	8	12	66.67
9-Abr	9	12	75.00
10-Abr	9.3	12	77.50
11-Abr	9.5	12	79.17
12-Abr	9	12	75.00
13-Abr	9.5	12	79.17
15-Abr	9.9	12	82.50
16-Abr	8	12	66.67
17-Abr	9	12	75.00
20-Abr	9	12	75.00
22-Abr	9.5	12	79.17
23-Abr	9.9	12	82.50
24-Abr	8	12	66.67
25-Abr	9	12	75.00
26-Abr	9.3	12	77.50
27-Abr	9.5	12	79.17
29-Abr	9	12	75.00
30-Abr	9.5	12	79.17
Totales:	220.1	288	76.42
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		  Eusebio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
DÍAS:	26		Producción
MES:	Mayo		N° OPERARIOS: 10
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
2-May	9.3	12	77.50
3-May	9.5	12	79.17
4-May	10	12	83.33
6-May	9.5	12	79.17
7-May	9.5	12	79.17
8-May	8	12	66.67
9-May	9	12	75.00
10-May	9.3	12	77.50
11-May	9.5	12	79.17
13-May	10	12	83.33
14-May	9.5	12	79.17
15-May	9.5	12	79.17
16-May	8	12	66.67
17-May	9	12	75.00
18-May	9.3	12	77.50
20-May	9.5	12	79.17
21-May	10	12	83.33
22-May	9.5	12	79.17
23-May	9.5	12	79.17
24-May	8	12	66.67
25-May	9	12	75.00
27-May	9.3	12	77.50
28-May	9.5	12	79.17
29-May	8	12	66.67
30-May	9.5	12	79.17
31-May	9.5	12	79.17
Totales:	240.2	312	76.99
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		  Eusebio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

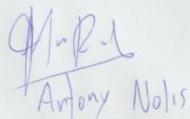
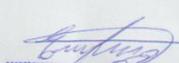
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
DÍAS:	24		Producción
MES:	Junio		N° OPERARIOS: 10
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
1-Jun	10	12	83.33
3-Jun	9.3	12	77.50
4-Jun	9.5	12	79.17
5-Jun	9	12	75.00
6-Jun	9.5	12	79.17
7-Jun	8	12	66.67
8-Jun	8	12	66.67
10-Jun	10	12	83.33
11-Jun	9.3	12	77.50
12-Jun	9.5	12	79.17
13-Jun	9	12	75.00
14-Jun	9.5	12	79.17
15-Jun	9	12	75.00
17-Jun	8	12	66.67
18-Jun	9	12	75.00
19-Jun	9.3	12	77.50
20-Jun	9.5	12	79.17
21-Jun	9	12	75.00
22-Jun	9.5	12	79.17
24-Jun	9.9	12	82.50
25-Jun	8	12	66.67
26-Jun	9	12	75.00
27-Jun	9.3	12	77.50
28-Jun	9.5	12	79.17
Totales:	219.6	288	76.25
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolés		  Eusebio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
DÍAS:	26		Producción
MES:	Julio		N° OPERARIOS: 10
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
1-Jul	9.5	12	79.17
2-Jul	9.3	12	77.50
3-Jul	9	12	75.00
4-Jul	9	12	75.00
5-Jul	9.5	12	79.17
6-Jul	9	12	75.00
8-Jul	9	12	75.00
9-Jul	9.5	12	79.17
10-Jul	9.3	12	77.50
11-Jul	9	12	75.00
12-Jul	9	12	75.00
13-Jul	9.5	12	79.17
15-Jul	9	12	75.00
16-Jul	9	12	75.00
17-Jul	9.5	12	79.17
18-Jul	9.3	12	77.50
19-Jul	9	12	75.00
20-Jul	9	12	75.00
22-Jul	9.5	12	79.17
23-Jul	9	12	75.00
24-Jul	9	12	75.00
25-Jul	9.5	12	79.17
26-Jul	9.3	12	77.50
27-Jul	9	12	75.00
30-Jul	9.5	12	79.17
31-Jul	9	12	75.00
Totales:	239.2	312	76.67
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolés		  Eusebio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

ANEXO 18. Instrumento de medición de factor utilización Post – Test

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
DÍAS:	26		Producción
MES:	Agosto		N° OPERARIOS: 10
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
1-Ago	10	12	83.33
2-Ago	9	12	75.00
3-Ago	9.5	12	79.17
5-Ago	9.9	12	82.50
6-Ago	10.2	12	85.00
7-Ago	10	12	83.33
8-Ago	9	12	75.00
9-Ago	10	12	83.33
10-Ago	9	12	75.00
12-Ago	9.5	12	79.17
13-Ago	9.9	12	82.50
14-Ago	10.2	12	85.00
15-Ago	10	12	83.33
16-Ago	9	12	75.00
17-Ago	10	12	83.33
19-Ago	10.4	12	86.67
20-Ago	9.5	12	79.17
21-Ago	9.9	12	82.50
22-Ago	10.2	12	85.00
23-Ago	10	12	83.33
24-Ago	9	12	75.00
26-Ago	10	12	83.33
27-Ago	9	12	75.00
28-Ago	9.5	12	79.17
29-Ago	9.9	12	82.50
31-Ago	10	12	83.33
Totales:	252.6	312	80.96
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		 Eusterio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
DÍAS:	25		Producción
MES:	Setiembre		N° OPERARIOS: 10
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
2-Set	10	12	83.33
3-Set	10	12	83.33
4-Set	10.5	12	87.50
5-Set	10.2	12	85.00
6-Set	9	12	75.00
7-Set	10	12	83.33
9-Set	9.2	12	76.67
10-Set	10	12	83.33
11-Set	9	12	75.00
12-Set	10.2	12	85.00
13-Set	9.5	12	79.17
14-Set	10	12	83.33
16-Set	10	12	83.33
17-Set	10	12	83.33
18-Set	9.5	12	79.17
19-Set	9	12	75.00
20-Set	9.5	12	79.17
21-Set	10	12	83.33
23-Set	10	12	83.33
24-Set	10	12	83.33
25-Set	9	12	75.00
26-Set	9	12	75.00
27-Set	9.5	12	79.17
28-Set	10	12	83.33
30-Set	10	12	83.33
Totales:	243.1	300	81.03
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		 Eusterio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

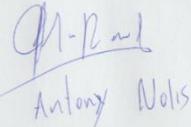
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
DÍAS:	26		Producción
MES:	Octubre		N° OPERARIOS: 10
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
1-Oct	10	12	83.33
2-Oct	9.5	12	79.17
3-Oct	10	12	83.33
4-Oct	9.5	12	79.17
5-Oct	10	12	83.33
7-Oct	9.7	12	80.83
9-Oct	10	12	83.33
10-Oct	10	12	83.33
11-Oct	9.5	12	79.17
12-Oct	10	12	83.33
14-Oct	9.5	12	79.17
15-Oct	10	12	83.33
16-Oct	9.7	12	80.83
17-Oct	9	12	75.00
18-Oct	10	12	83.33
19-Oct	9.5	12	79.17
21-Oct	10	12	83.33
22-Oct	9.5	12	79.17
23-Oct	9	12	75.00
24-Oct	9.7	12	80.83
25-Oct	9	12	75.00
26-Oct	10	12	83.33
28-Oct	9.5	12	79.17
29-Oct	10	12	83.33
30-Oct	9.5	12	79.17
31-Oct	10	12	83.33
Totales:	252.1	312	80.80
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		  Eusebio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

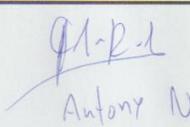
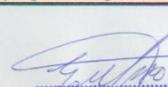
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 1			
FACTOR UTILIZACIÓN			
DÍAS:	25		Producción
MES:	Noviembre		N° OPERARIOS: 10
Fecha	N° Horas Productivas	N° Horas Reales	$U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$
2-Nov	10	12	83.33
4-Nov	10	12	83.33
5-Nov	9.5	12	79.17
6-Nov	9.5	12	79.17
7-Nov	10.2	12	85.00
8-Nov	10	12	83.33
9-Nov	9	12	75.00
11-Nov	10	12	83.33
12-Nov	10	12	83.33
13-Nov	9.5	12	79.17
14-Nov	9.5	12	79.17
15-Nov	10.2	12	85.00
16-Nov	10	12	83.33
18-Nov	9	12	75.00
19-Nov	10	12	83.33
20-Nov	10	12	83.33
21-Nov	9.5	12	79.17
22-Nov	9.5	12	79.17
23-Nov	10.2	12	85.00
25-Nov	10	12	83.33
26-Nov	9	12	75.00
27-Nov	10	12	83.33
28-Nov	9.5	12	79.17
29-Nov	9.5	12	79.17
30-Nov	10.2	12	85.00
Totales:	243.8	300	81.27
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		  Eusebio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

ANEXO 19. Instrumento de medición de factor eficiencia Pre- Test

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA				
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
FICHA N° 2				
FACTOR EFICIENCIA				
DÍAS:	24		AREA:	Producción
MES:	Abril		N° OPERARIOS:	10
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	E = $\frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$	
1-Abr	11	9	81.82	
2-Abr	11	9.3	84.55	
3-Abr	11	9.5	86.36	
4-Abr	11	9	81.82	
5-Abr	11	9.5	86.36	
6-Abr	11	9.9	90.00	
8-Abr	11	8	72.73	
9-Abr	11	9	81.82	
10-Abr	11	9.3	84.55	
11-Abr	11	9.5	86.36	
12-Abr	11	9	81.82	
13-Abr	11	9.5	86.36	
15-Abr	11	9.9	90.00	
16-Abr	11	8	72.73	
17-Abr	11	9	81.82	
20-Abr	11	9	81.82	
22-Abr	11	9.5	86.36	
23-Abr	11	9.9	90.00	
24-Abr	11	8	72.73	
25-Abr	11	9	81.82	
26-Abr	11	9.3	84.55	
27-Abr	11	9.5	86.36	
29-Abr	11	9	81.82	
30-Abr	11	9.5	86.36	
Totales:	264	220.1	83.37	
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:		
 Antony Nolis		 Eusebio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN		

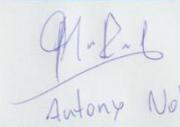
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA				
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
FICHA N° 2				
FACTOR EFICIENCIA				
DÍAS:	26		AREA:	Producción
MES:	Mayo		N° OPERARIOS:	10
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	E = $\frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$	
2-May	11	9.3	84.55	
3-May	11	9.5	86.36	
4-May	11	10	90.91	
6-May	11	9.5	86.36	
7-May	11	9.5	86.36	
8-May	11	8	72.73	
9-May	11	9	81.82	
10-May	11	9.3	84.55	
11-May	11	9.5	86.36	
13-May	11	10	90.91	
14-May	11	9.5	86.36	
15-May	11	9.5	86.36	
16-May	11	8	72.73	
17-May	11	9	81.82	
18-May	11	9.3	84.55	
20-May	11	9.5	86.36	
21-May	11	10	90.91	
22-May	11	9.5	86.36	
23-May	11	9.5	86.36	
24-May	11	8	72.73	
25-May	11	9	81.82	
27-May	11	9.3	84.55	
28-May	11	9.5	86.36	
29-May	11	8	72.73	
30-May	11	9.5	86.36	
31-May	11	9.5	86.36	
Totales:	286	240.2	83.99	
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:		
 Antony Nolis		 Eusebio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN		

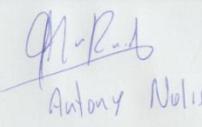
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 3			
FACTOR EFICIENCIA			
DÍAS:	24		Producción
MES:	Junio		N° OPERARIOS:
			10
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	$E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
1-Jun	11	10	90.91
3-Jun	11	9.3	84.55
4-Jun	11	9.5	86.36
5-Jun	11	9	81.82
6-Jun	11	9.5	86.36
7-Jun	11	8	72.73
8-Jun	11	8	72.73
10-Jun	11	10	90.91
11-Jun	11	9.3	84.55
12-Jun	11	9.5	86.36
13-Jun	11	9	81.82
14-Jun	11	9.5	86.36
15-Jun	11	9	81.82
17-Jun	11	8	72.73
18-Jun	11	9	81.82
19-Jun	11	9.3	84.55
20-Jun	11	9.5	86.36
21-Jun	11	9	81.82
22-Jun	11	9.5	86.36
24-Jun	11	9.9	90.00
25-Jun	11	8	72.73
26-Jun	11	9	81.82
27-Jun	11	9.3	84.55
28-Jun	11	9.5	86.36
Totales:	264	219.6	83.18
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		 Eusebio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

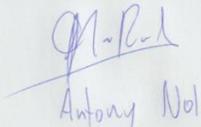
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 3			
FACTOR EFICIENCIA			
DÍAS:	26		Producción
MES:	Julio		N° OPERARIOS:
			10
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	$E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
1-Jul	11	9.5	86.36
2-Jul	11	9.3	84.55
3-Jul	11	9	81.82
4-Jul	11	9	81.82
5-Jul	11	9.5	86.36
6-Jul	11	9	81.82
8-Jul	11	9	81.82
9-Jul	11	9.5	86.36
10-Jul	11	9.3	84.55
11-Jul	11	9	81.82
12-Jul	11	9	81.82
13-Jul	11	9.5	86.36
15-Jul	11	9	81.82
16-Jul	11	9	81.82
17-Jul	11	9.5	86.36
18-Jul	11	9.3	84.55
19-Jul	11	9	81.82
20-Jul	11	9	81.82
22-Jul	11	9.5	86.36
23-Jul	11	9	81.82
24-Jul	11	9	81.82
25-Jul	11	9.5	86.36
26-Jul	11	9.3	84.55
27-Jul	11	9	81.82
30-Jul	11	9.5	86.36
31-Jul	11	9	81.82
Totales:	286	239.2	83.64
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		 Eusebio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

ANEXO 20. Instrumento de medición de factor eficiencia Post- Test

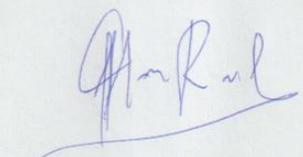
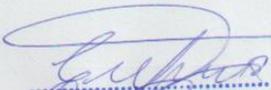
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 2			
FACTOR EFICIENCIA			
DÍAS:	26		Producción
MES:	Agosto		N° OPERARIOS:
			10
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	$E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
1-Ago	11	10	90.91
2-Ago	11	9	81.82
3-Ago	11	9.5	86.36
5-Ago	11	9.9	90.00
6-Ago	11	10.2	92.73
7-Ago	11	10	90.91
8-Ago	11	9	81.82
9-Ago	11	10	90.91
10-Ago	11	9	81.82
12-Ago	11	9.5	86.36
13-Ago	11	9.9	90.00
14-Ago	11	10.2	92.73
15-Ago	11	10	90.91
16-Ago	11	9	81.82
17-Ago	11	10	90.91
19-Ago	11	10.4	94.55
20-Ago	11	9.5	86.36
21-Ago	11	9.9	90.00
22-Ago	11	10.2	92.73
23-Ago	11	10	90.91
24-Ago	11	9	81.82
26-Ago	11	10	90.91
27-Ago	11	9	81.82
28-Ago	11	9.5	86.36
29-Ago	11	9.9	90.00
31-Ago	11	10	90.91
Totales:	286	252.6	88.32
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		 Eusterio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA			
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHA N° 2			
FACTOR EFICIENCIA			
DÍAS:	25		Producción
MES:	Setiembre		N° OPERARIOS:
			10
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	$E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$
2-Set	11	10	90.91
3-Set	11	10	90.91
4-Set	11	10.5	95.45
5-Set	11	10.2	92.73
6-Set	11	9	81.82
7-Set	11	10	90.91
9-Set	11	9.2	83.64
10-Set	11	10	90.91
11-Set	11	9	81.82
12-Set	11	10.2	92.73
13-Set	11	9.5	86.36
14-Set	11	10	90.91
16-Set	11	10	90.91
17-Set	11	10	90.91
18-Set	11	9.5	86.36
19-Set	11	9	81.82
20-Set	11	9.5	86.36
21-Set	11	10	90.91
23-Set	11	10	90.91
24-Set	11	10	90.91
25-Set	11	9	81.82
26-Set	11	9	81.82
27-Set	11	9.5	86.36
28-Set	11	10	90.91
30-Set	11	10	90.91
Totales:	275	243.1	88.40
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
 Antony Nolis		 Eusterio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN	

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA				
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
FICHA N° 2				
FACTOR EFICIENCIA				
DÍAS:	26		AREA:	Producción
MES:	Octubre		N° OPERARIOS:	10
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	E = $\frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$	
1-Oct	11	10	90.91	
2-Oct	11	9.5	86.36	
3-Oct	11	10	90.91	
4-Oct	11	9.5	86.36	
5-Oct	11	10	90.91	
7-Oct	11	9.7	88.18	
9-Oct	11	10	90.91	
10-Oct	11	10	90.91	
11-Oct	11	9.5	86.36	
12-Oct	11	10	90.91	
14-Oct	11	9.5	86.36	
15-Oct	11	10	90.91	
16-Oct	11	9.7	88.18	
17-Oct	11	9	81.82	
18-Oct	11	10	90.91	
19-Oct	11	9.5	86.36	
21-Oct	11	10	90.91	
22-Oct	11	9.5	86.36	
23-Oct	11	9	81.82	
24-Oct	11	9.7	88.18	
25-Oct	11	9	81.82	
26-Oct	11	10	90.91	
28-Oct	11	9.5	86.36	
29-Oct	11	10	90.91	
30-Oct	11	9.5	86.36	
31-Oct	11	10	90.91	
Totales:	286	252.1	88.15	
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:		
 Antony Nolis		  Eusterio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN		

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA				
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
FICHA N° 2				
FACTOR EFICIENCIA				
DÍAS:	25		AREA:	Producción
MES:	Noviembre		N° OPERARIOS:	10
Fecha	N° Horas Estándar	N° Horas Productivas	E = $\frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$	
2-Nov	11	10	90.91	
4-Nov	11	10	90.91	
5-Nov	11	9.5	86.36	
6-Nov	11	9.5	86.36	
7-Nov	11	10.2	92.73	
8-Nov	11	10	90.91	
9-Nov	11	9	81.82	
11-Nov	11	10	90.91	
12-Nov	11	10	90.91	
13-Nov	11	9.5	86.36	
14-Nov	11	9.5	86.36	
15-Nov	11	10.2	92.73	
16-Nov	11	10	90.91	
18-Nov	11	9	81.82	
19-Nov	11	10	90.91	
20-Nov	11	10	90.91	
21-Nov	11	9.5	86.36	
22-Nov	11	9.5	86.36	
23-Nov	11	10.2	92.73	
25-Nov	11	10	90.91	
26-Nov	11	9	81.82	
27-Nov	11	10	90.91	
28-Nov	11	9.5	86.36	
29-Nov	11	9.5	86.36	
30-Nov	11	10.2	92.73	
Totales:	275	243.8	88.65	
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:		
 Antony Nolis		  Eusterio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN		

ANEXO 21. Instrumento de medición de capacidad de planta

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA				
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
FICHA N° 3				
CAPACIDAD DE PLANTA				
ANALISTA:	Antony Nolis	AREA:	Producción	
TURNO:	Mañana	N° OPERARIOS:	10	
MES	Unidades Producidas	U	E	Capacidad de Planta
Abril	9782	76.42	83.37	16997
Mayo	10676	76.99	83.99	18828
Junio	9760	76.25	83.18	16883
Julio	10631	76.67	83.64	18593
Formula:				
$\frac{\text{Unid.}}{\text{NHE}_H} \times \frac{\# \text{Máqui.}}{\text{u}} \times \frac{\text{Días}}{\text{Semana}} \times \frac{\text{NHR}}{\text{Turrno}} \times \frac{\text{Turnos}}{\text{Días}} \times U \times E$ <p style="text-align: center;">NHE – M</p>				
Donde:	Número Estandar Horas Hombre Número Estandar Horas Maquina Número de Horas Reales Factor Utilización Factor Eficiencia			
Promedio:	17825			
Elaborado por:	Revisado y aprobado por:			
 Antony Nolis		  Eusterio Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN		

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA N° 3

CAPACIDAD DE PLANTA



ANALISTA:	Antony Nolis	AREA:	Producción	
TURNO:	Mañana	N° OPERARIOS:	10	
Mes	Unidades Producidas	U	E	Capacidad de Planta
Agosto	11311	80.96	88.32	22058
Setiembre	10885	81.03	88.40	21264
Octubre	11288	80.80	88.15	21927
Noviembre	10917	81.27	88.65	21451

Formula:

$$\frac{\text{Unid.}}{\text{NHE}_H} \times \frac{\# \text{Máqui.}}{u} \times \frac{\text{Días}}{\text{Semana}} \times \frac{\text{NHR}}{\text{Turno}} \times \frac{\text{Turnos}}{\text{Días}} \times U \times E$$

o
NHE - M

Donde:

- Número Estandar Horas Hombre
- Número Estandar Horas Maquina
- Número de Horas Reales
- Factor Utilización
- Factor Eficiencia

Promedio:

21675

Elabotrado por:

Revisado y aprobado por:

Antony Nolis

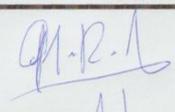


Eustero Gutierrez Cáceres
JEFE DE PRODUCCIÓN

ANEXO 22. Medición de planta

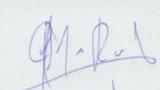
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA											
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
FICHA N° 4											
METODO GUERCHET											
ÁREA:			LAVADO					FECHA:			
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N	
Lavadora 1	1	1	2.3	1.6	1.5	3.68	3.68	3.52	10.88	10.88	
Lavadora 2	1	1	2.1	1.5	1.4	3.15	3.15	3.01	9.31	9.31	
Lavadora 3	1	1	2.4	1.4	2.4	3.36	3.36	3.21	9.93	9.93	
Lavadora 4	1	1	3.5	1.8	2.4	6.3	6.3	6.02	18.62	18.62	
Lavadora 5	1	1	3.4	1.8	2.1	6.12	6.12	5.85	18.09	18.09	
Lav. Muestra	1	1	1	1	1.4	1	1	0.96	2.96	2.96	
Centrifugadora	1	4	1.1	1.1	1.25	1.21	4.84	2.89	8.94	35.77	
TOTAL	7										<i>Superficie Total m²</i> 106

hm:	1.7	Formula: $K = \frac{hm}{2 \cdot hf}$	Donde: hm: Altura promedio elementos móviles hf: Altura promedio elementos estáticos
hf:	1.8		
K:	0.5		

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
 Antony Nolis	  Eusebio Gutierrez JEFE DE PRODUCCIÓN

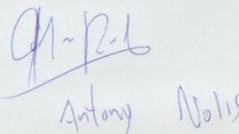
LAVANDERÍA Y TINTORERÍA											
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
FICHA N° 4											
METODO GUERCHET											
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N	
Caldero	1	2	4.2	1.7	2.7	7.14	14.28	7.92	29.34	58.67	
Caldero2	1	1	1.7	0.9	1.9	1.53	1.53	1.13	4.19	4.19	
TOTAL	2										<i>Superficie Total m²</i> 63

hm:	1.7	Formula: $K = \frac{hm}{2 \cdot hf}$	Donde: hm: Altura promedio elementos móviles hf: Altura promedio elementos estáticos
hf:	2.30		
K:	0.37		

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
 Antony Nolis	  Eusebio Gutierrez JEFE DE PRODUCCIÓN

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA											
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
FICHA N° 4											
METODO GUERCHET											
ÁREA:		SECADO					FECHA:				
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N	
Secadora 1	1	1	1.8	1.3	2.5	2.34	2.34	1.69	6.37	6.37	
Secadora 2	1	1	1.8	1.3	2.2	2.34	2.34	1.69	6.37	6.37	
Secadora 3	1	1	1.1	1.05	1.9	1.16	1.16	0.83	3.14	3.14	
SecaFren 4	1	1	2.1	1.6	2.5	3.36	3.36	2.42	9.14	9.14	
Secalni 5	1	1	1.9	1.6	2.7	3.04	3.04	2.19	8.27	8.27	
TOTAL	5								<i>Superficie Total m²</i> 33		

hm:	1.7	Formula:		Donde:	
hf:	2.36	$K = \frac{hm}{2 \cdot hf}$		hm:	Altura promedio elementos móviles
K:	0.36			hf:	Altura promedio elementos estáticos

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
 Antony Nolis	  Eusebio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCION

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA											
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
FICHA N° 4											
METODO GUERCHET											
ÁREA:		CLASIFICADO					FECHA:				
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N	
Mesa1	1	1	2.7	1.2	1.2	3.24	3.24	3.93	10.41	10.41	
Anaque1	1	1	2.4	0.6	1.8	1.44	1.44	1.75	4.63	4.63	
Balanza	1	1	0.9	0.7	1.2	0.63	0.63	0.77	2.03	2.03	
TOTAL	3								<i>Superficie Total m²</i> 17		

hm:	1.7	Formula:		Donde:	
hf:	1.4	$K = \frac{hm}{2 \cdot hf}$		hm:	Altura promedio elementos móviles
K:	0.61			hf:	Altura promedio elementos estáticos

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
 Antony Nolis	  Eusebio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCION

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA										
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
FICHA N° 4										
METODO GUERCHET										
ÁREA:			VAPORIZADO				FECHA:			
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N
Vaporizador 1	1	1	1.2	1.2	0.75	1.44	1.44	2.72	5.6	5.6
Vaporizador 2	1	1	1.6	0.6	1.2	0.96	0.96	1.81	3.73	3.73
Mesa1 Vapo2	1	2	1.2	0.6	0.7	0.72	1.44	2.04	4.20	8.40
Mesa2 Vapo2	1	2	1	0.7	0.95	0.7	1.4	1.98	4.08	8.17
TOTAL	4							<i>Superficie Total m²</i>	26	



hm:	1.7
hf:	0.9
K:	0.94

Formula:

$$K = \frac{hm}{2 \cdot hf}$$

Donde:

hm:	Altura promedio elementos móviles
hf:	Altura promedio elementos estáticos

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
 Antony Nolis	 Eusterio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCION

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA										
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
FICHA N° 4										
METODO GUERCHET										
ÁREA:			PLANCHADO				FECHA:			
Maquinas	Cantidad (n)	N	L	A	h	Ss (n*L*A)	Sg (Ss*N)	Se (Ss+Sg)K	ST (Ss+Sg+Se)	ST*N
Plancha 1	1	1	1.1	1.4	1.7	1.54	1.54	1.97	5.05	5.05
MesaPla 1	1	1	1	0.5	1	0.50	0.50	0.64	1.64	1.64
Plancha 2	1	1	0.8	1.15	1.7	0.92	0.92	1.18	3.02	3.02
MesaPla 2	1	1	1.75	0.7	0.9	1.23	1.23	1.57	4.02	4.02
Plancha 3	1	1	1.1	1.4	1.7	1.54	1.54	1.97	5.05	5.05
MesaPla 3	1	1	1.6	0.7	0.8	1.12	1.12	1.43	3.67	3.67
VapoX	1	1	0.9	0.4	1.5	0.36	0.36	0.46	1.18	1.18
TOTAL	7							<i>Superficie Total m²</i>	24	



hm:	1.7
hf:	1.33
K:	0.64

Formula:

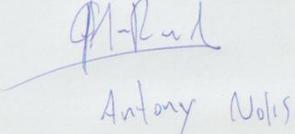
$$K = \frac{hm}{2 \cdot hf}$$

Donde:

hm:	Altura promedio elementos móviles
hf:	Altura promedio elementos estáticos

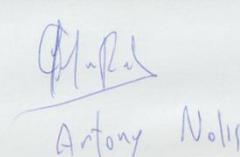
Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
 Antony Nolis	 Eusterio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCION

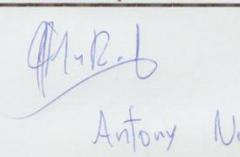
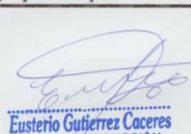
ANEXO 23. Instrumento de recolección de Flujo de manejo de materiales

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA		FLUJO			
	ÁREAS DE TRASLADO	Abril	Mayo	Junio	Julio
1	Almacén Blanco a Lavado	100	100	100	100
2	Lavado a Mezclado	35	33	32	31
3	Mezclado a Lavado	33	33	32	31
4	Lavado a Secado	33	33	32	31
5	Secado a Focalizado	26	25	24	24
6	Secado a Clasificado	35	34	34	33
7	Focalizado a Lavado	26	25	24	24
8	Clasificado a Vaporizado	120	120	110	110
9	Vaporizado a Planchado	120	120	110	110
10	Planchado a Almacén Terminado	120	120	110	110
Promedio		65	64	61	60
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:			
 Antony Nolis		  Eusebio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN			

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA		FLUJO			
	ÁREAS DE TRASLADO	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
1	Almacén Blanco a Lavado	100	95	90	90
2	Lavado a Mezclado	28	26	25	25
3	Mezclado a Lavado	28	26	25	25
4	Lavado a Secado	28	26	25	25
5	Secado a Focalizado	20	20	20	19
6	Secado a Clasificado	30	30	30	30
7	Focalizado a Lavado	20	20	19	19
8	Clasificado a Vaporizado	80	70	60	50
9	Vaporizado a Planchado	80	70	60	50
10	Planchado a Almacén Terminado	80	70	60	50
Promedio		49	45	41	38
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:			
 Antony Nolis		  Eusebio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN			

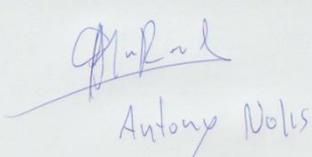
ANEXO 24. Instrumento de medición de Distancia de manejo de materiales

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA		DISTANCIA			
	ÁREAS DE TRASLADO	Abril	Mayo	Junio	Julio
1	Almacen Blanco a Lavado	19	19	15.5	15.5
2	Lavado a Mezclado	8.8	8.8	8.8	8.6
3	Mezclado a Lavado	8.8	8.8	8.8	8.6
4	Lavado a Secado	14	14	14	14
5	Secado a Focalizado	11.8	11.8	11.8	11.8
6	Secado a Clasificado	6.4	6.4	3.5	3.5
7	Focalizado a Lavado	13.1	13.1	13.1	13.1
8	Clasificado a Vaporizado	5.6	4.5	3.5	3.5
9	Vaporizado a Planchado	5.8	5	4	4
10	Planchado a Almacén Terminado	7.1	4.5	4	4
Total		100.4	95.9	87	86.6
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:			
 Antony Nolis		  Eustero Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN			

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA		DISTANCIA			
	ÁREAS DE TRASLADO	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
1	Almacen Blanco a Lavado	10	9	9	9
2	Lavado a Mezclado	3.7	3.5	3.5	3.5
3	Mezclado a Lavado	3.7	3.5	3.5	3.5
4	Lavado a Secado	8.5	8.5	8.5	8.5
5	Secado a Focalizado	7	6.8	6.8	6.5
6	Secado a Clasificado	4.8	4.5	4.2	3.8
7	Focalizado a Lavado	5.2	5.2	5	4.8
8	Clasificado a Vaporizado	2.7	2.7	2.7	2.7
9	Vaporizado a Planchado	3.8	3.8	3.8	3.8
10	Planchado a Almacén Terminado	3.8	3.5	3.5	3.5
Total		53.2	51	50.5	49.6
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:			
 Antony Nolis		  Eustero Gutiérrez Cáceres JEFE DE PRODUCCIÓN			

ANEXO 25. Instrumento de medición de Costo de manejo de materiales

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA						
Costo						
Áreas de Traslado	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total por área	
1 Almacen Blanco a Lavado	8.36	8.36	6.82	6.82	30.37	
2 Lavado a Mezclado	3.87	3.87	3.87	3.79	15.41	
3 Mezclado a Lavado	3.87	3.87	3.87	3.79	15.41	
4 Lavado a Secado	6.16	6.16	6.16	6.16	24.65	
5 Secado a Focalizado	5.19	5.19	5.19	5.19	20.78	
6 Secado a Clasificado	2.82	2.82	1.54	1.54	8.72	
7 Focalizado a Lavado	5.77	5.77	5.77	5.77	23.06	
8 Clasificado a Vaporizado	2.46	1.98	1.54	1.54	7.53	
9 Vaporizado a Planchado	2.55	2.20	1.76	1.76	8.27	
10 Planchado a Almacén Terminado	3.13	1.98	1.76	1.76	8.63	
Total por mes	44.19	42.21	38.29	38.12	162.81	
Elaborado por:			Revisado y Aprobado por:			
 Antony Nolís			  Eusebio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN			

LAVANDERÍA Y TINTORERÍA						
Costo						
Áreas de Traslado	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total por área	
1 Almacen Blanco a Lavado	4.40	3.96	3.96	3.96	16.29	
2 Lavado a Mezclado	1.63	1.54	1.54	1.54	6.25	
3 Mezclado a Lavado	1.63	1.54	1.54	1.54	6.25	
4 Lavado a Secado	3.74	3.74	3.74	3.74	14.97	
5 Secado a Focalizado	3.08	2.99	2.99	2.86	11.93	
6 Secado a Clasificado	2.11	1.98	1.85	1.67	7.61	
7 Focalizado a Lavado	2.29	2.29	2.20	2.11	8.89	
8 Clasificado a Vaporizado	1.19	1.19	1.19	1.19	4.75	
9 Vaporizado a Planchado	1.67	1.67	1.67	1.67	6.69	
10 Planchado a Almacén Terminado	1.67	1.54	1.54	1.54	6.29	
Total por mes	23.42	22.45	22.23	21.83	89.92	
Elaborado por:			Revisado y Aprobado por:			
 Antony Nolís			  Eusebio Gutierrez Caceres JEFE DE PRODUCCIÓN			

ANEXO 26. Base de datos ingresados al SPSS 22

IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 6 de 6 variables

	Dist_Mat_Pre Test	Dist_Mat_Pos stTest	Flu_Mat_Pre Test	Flu_Mat_Pos tTest	Cos_Mat_Pre Test	Cos_Mat_Pos stTest	var									
1	100,40	53,20	64,80	49,40	44,19	23,42										
2	95,90	51,00	64,30	45,30	42,21	22,45										
3	87,00	50,50	60,80	41,40	38,29	22,23										
4	86,60	49,60	60,40	38,30	38,12	21,83										
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																

Vista de datos Vista de variables

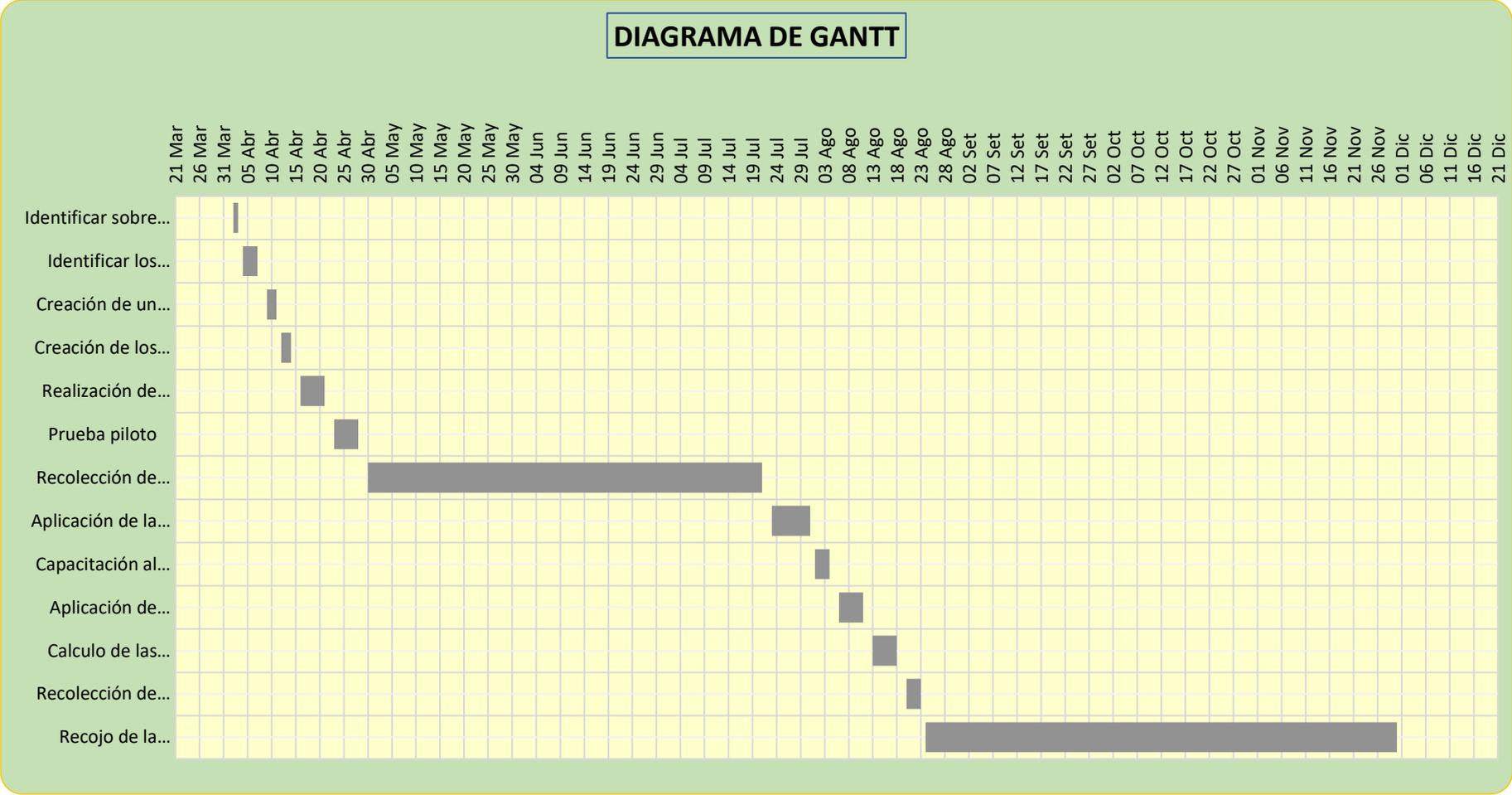
IBM SPSS Statistics Processor está listo Unipode: ON

22:50 8/12/2019

ANEXO 27. Cuadro de actividades a realizar

Actividades	Inicio	Días	Final
Identificar sobre los problemas de la empresa	2/04/2018	1	3/04/2018
Identificar los problemas en cada área que afectan el costo de manejo de materiales	4/04/2018	3	7/04/2018
Creación de un formato check list	9/04/2018	2	11/04/2018
Creación de los formatos de recolección de datos	12/04/2018	2	14/04/2018
Realización de los planos correspondientes a cada propuesta de la nueva distribución en planta.	16/04/2018	5	21/04/2018
Prueba piloto	23/04/2018	5	28/04/2018
Recolección de datos en los formatos	30/04/2018	82	21/07/2018
Aplicación de la nueva distribución de Planta	23/07/2018	8	31/07/2018
Capacitación al personal sobre el orden en la planta	1/08/2018	3	4/08/2018
Aplicación de herramientas para hallar las distancias de las áreas de trabajo	6/08/2018	5	11/08/2018
Calculo de las superficies de las áreas	13/08/2018	5	18/08/2018
Recolección de datos en los formatos establecidos para el Post Test	20/08/2018	3	23/08/2018
Recojo de la información obtenida con las fichas de recolección de datos Pre test y Post test para su previa comparación.	24/08/2018	98	30/11/2018

ANEXO 28. Diagrama Gantt



ANEXO 29. Primera Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología Systematic Layout Planning (SLP)							
1	DIMENSIÓN 1: Capacidad de planta	Si	No	Si	No	Si	No	
	Factor Utilización $U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Factor Eficiencia $E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$							
2	DIMENSIÓN 2: Layout de planta	Si	No	Si	No	Si	No	
	Método Guerchet $\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Costo de manejo de materiales							
1	DIMENSIÓN 1: Flujo de manejo de materiales	Si	No	Si	No	Si	No	
	Diagrama Desde - Hasta $\%DF = \frac{\text{Recorrido Utilizado Actual}}{\text{Recorrido Utilizado Propuesto}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Distancia de manejo de materiales	Si	No	Si	No	Si	No	
	Diagrama Desde - Hasta $\%DD = \frac{\text{Distancia Utilizada Actual}}{\text{Distancia Utilizada Propuesta}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Concepción Niava Robertojilio DNI: 09961475
 Especialidad del validador: _____

Lima 16 de 12 del 2019

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

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

 Firma del Experto Interveniente.

ANEXO 30. Segunda Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología Systematic Layout Planning (SLP)								
1	DIMENSIÓN 1: Capacidad de planta	Si	No	Si	No	Si	No	
	Factor Utilización $U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Factor Eficiencia $E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Layout de planta	Si	No	Si	No	Si	No	
	Método Guerchet $\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Costo de manejo de materiales								
1	DIMENSIÓN 1: Flujo de manejo de materiales	Si	No	Si	No	Si	No	
	Diagrama Desde - Hasta $\%DF = \frac{\text{Recorrido Utilizado Actual}}{\text{Recorrido Utilizado Propuesto}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Distancia de manejo de materiales	Si	No	Si	No	Si	No	
	Diagrama Desde - Hasta $\%DD = \frac{\text{Distancia Utilizada Actual}}{\text{Distancia Utilizada Propuesta}} \times 100$	✓		✓		✓		

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: ING. ALESA LINARES ALDO DE LA ROSA DNI: 41609057
 Especialidad del validador: MAESTRO EN GESTIÓN DE TALENTO HUMANO

Lima, 16 de 12 del 2019

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

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

Firma del Experto Informante.

ANEXO 31. Tercera Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología Systematic Layout Planning (SLP)							
1	DIMENSIÓN 1: Capacidad de planta	Si	No	Si	No	Si	No	
	Factor Utilización $U = \frac{\text{Número Horas Productivas}}{\text{Número Hora Reales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Factor Eficiencia $E = \frac{\text{Número Horas Estándar}}{\text{Número Horas Productivas}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Layout de planta	Si	No	Si	No	Si	No	
	Método Guerchet $\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Costo de manejo de materiales							
1	DIMENSIÓN 1: Flujo de manejo de materiales	Si	No	Si	No	Si	No	
	Diagrama Desde - Hasta $\%DF = \frac{\text{Recorrido Utilizado Actual}}{\text{Recorrido Utilizado Propuesto}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Distancia de manejo de materiales	Si	No	Si	No	Si	No	
	Diagrama Desde - Hasta $\%DD = \frac{\text{Distancia Utilizada Actual}}{\text{Distancia Utilizada Propuesta}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. *Xr. / Mg:* Panta Salazar Javier Francisco DNI: 02136381
 Especialidad del validador: Ing. Industrial

Lima, 26 de 12 del 2019

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

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

Firma del Experto Informante.

ANEXO 32. Carta de aceptación

LAVANDERIA Y TINTORERIA
De: Luis Enrique Quijano Escalante
Av. Los Olmos 444 Urb. Canto Bello – S.J.L.
Teléf. 09531150



Lima, 14 de octubre de 2019

Roberto Julio Contreras Rivera
Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad César Vallejo - Lima Este

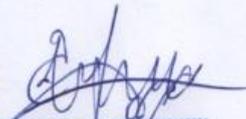
Estimado,

Yo **Eusterio Gutiérrez Cáceres**, identificado con **D.N.I. 09531150**, en mi calidad de Administrador, jefe de producción y representante de la empresa **LAVANDERÍA Y TINTORERÍA de: Luis Enrique Quijano Escalante**. Autorizo a **Antony Emilio Nolis Rojas**, identificado con el **D.N.I. 73908117**, estudiante de la Universidad César Vallejo, a utilizar información confidencial de la empresa para el proyecto denominado **“Aplicación de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) en la reducción de costos de manejo de materiales en la empresa LAVANDERÍA Y TINTORERÍA, Lima, 2019”**. Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrado; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase de ser observados en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será de base para la construcción de un caso, la información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Administración.

En caso de que alguna(s) de las condiciones anteriores sea(n) infringido(s), el estudiante queda sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios que cause a la empresa, así como a las sanciones de carácter penal o legal a que se hiciera acreedor.

Atentamente,



Eusterio Gutiérrez Cáceres
JEFE DE PRODUCCION

LAVANDERIA Y TINTORERIA de: Luis Enrique Quijano Escalante

LAVANDERIA Y TINTORERIA
De: Luis Enrique Quijano Escalante
Av. Los Olmos N°444 – San Juan de Lurigancho
RUC N° 10800671456