



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estudio del trabajo para mejorar la productividad del servicio técnico
de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L., Puente Piedra, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Salazar Santos, Junior (orcid.org/0000-0001-7242-9664)

ASESORA:

MG. Egusquiza Rodriguez, Margarita Jesus (orcid.org/0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - Perú

2022

Dedicatoria

Dedico de manera especial a mis padres y a mi hermana, por darme los ánimos y apoyado desde el primer día que empecé con este gran reto profesional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza para superar todos los obstáculos que se me presenten y otorgarme la perseverancia para culminar mi carrera con éxito y especialmente a mi asesora la Mgtr. Margarita Egúsquiza Rodríguez por su dedicación, por orientarme, por brindarme su apoyo constante y compartir sus conocimientos para desarrollar una tesis competente.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstrac	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2 Variable y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	19
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	20
3.5 Procedimientos.....	22
3.6 Métodos de análisis de datos.....	85
3.7 Aspectos éticos.....	86
IV. RESULTADOS	87
V.DISCUSIÓN	100
VI. CONCLUSIONES.....	104
VII. RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS	106
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Relación de mano de obra de técnicos involucrados	24
Tabla 2. Horario de trabajo.....	24
Tabla 3. DOP del mantenimiento de lavadoras automáticas (06/2022 Pre-test) ...	28
Tabla 4. DAP del mantenimiento de lavadoras automáticas (06/2022 Pre-test)....	29
Tabla 5. Diagrama bimanual-Operación 3 (06/2022 Pre-test)	31
Tabla 6. Diagrama bimanual operación 4 (06/2022 Pre-test).....	32
Tabla 8. Registro de toma de tiempos (06/2022 Pre-test)	34
Tabla 9. Registro de toma de tiempos (06/2022 Pre-test)	35
Tabla 10. Tabla Registro de toma de tiempos (06/2022 Pre-test).....	36
Tabla 11. Tabla Registro de toma de tiempos (06/2022 Pre-test).....	37
Tabla 12. Cálculo del número de muestras (06/2022- Pre-test)	38
Tabla 13. Cálculo promedio del número de muestras (06/2022 Pre-test).....	39
Tabla 14. Cálculo del tiempo estándar (06/2022 Pre-test)	40
Tabla 15. Cálculo de la capacidad instalada (11/2020- Pre-test)	42
Tabla 16. Tabla 13: Cálculo del factor valoración	42
Tabla 17. Cálculo de mantenimientos por día (06/2022-Pre-test)	42
Tabla 18. Cálculo minutos hombres programados (06/2022 Pre-test)	43
Tabla 19. Cálculo de minutos hombre reales (11/2020- Pre-test)	43
Tabla 20. Cálculo de Eficiencia, Eficacia y Productividad (06/2022-Pre-test)	44
Tabla 21. Alternativas de solución de principales causas.....	45
Tabla 22. Cronograma de actividades del informe.....	46
Tabla 23. Presupuesto monetario	47
Tabla 24. Presupuestos no monetarios	47
Tabla 25. Aportes no monetarios	48
Tabla 26. Inversión total.....	48
Tabla 27. Financiamiento del informe de investigación.....	48
Tabla 28. Etapa Seleccionar	49
Tabla 29. DAP del mantenimiento de lavadoras automáticas (06/2022 Pre-test) .	51
Tabla 30. Actividades que no agregan valor al proceso. Etapa REGISTRAR	52
Tabla 31. Técnica del interrogatorio sistemático – Etapa Examina.....	53
Tabla 32. Técnica del interrogatorio sistemático – Etapa Crear	55
Tabla 33. Beneficios sociales de trabajadores	57
Tabla 34. Costos de producción (06/2022- Pretest)	58
Tabla 35. Cronograma de capacitaciones	59
Tabla 36. DOP del mantenimiento de lavadoras automáticas (09/2022 Post-test)	60
Tabla 37. del mantenimiento de lavadoras(09/2022 Post-test)	61
Tabla 38. Diagrama de recorrido pos-test	63
Tabla 39. Diagrama bimanual – Operación 6 (09/2022 Post-test)	64
Tabla 40. Diagrama bimanual – Operación 6 (09/2022 Post-test)	65
Tabla 41. Registro de toma de tiempos (09/2022 – Post-test).....	66
Tabla 42. Registro de toma de tiempos (09/2022 – Post-test).....	67
Tabla 43. Registro de toma de tiempos (09/2022 – Post-test).....	68
Tabla 44. Registro de toma de tiempos (09/2022 – Post-test).....	69
Tabla 45. Cálculo de número de muestras (09/2022 Post-test).....	70

Tabla 46. Cálculo de número de muestras (09/2022 Post-test).....	71
Tabla 47. Cálculo promedio de tiempos observado (09/2022 Post-test).....	71
Tabla 48. Cálculo del tiempo estándar (09/2022 Post-test).....	73
Tabla 49. Cálculo de la capacidad instalada (09/2022 Post-test).....	74
Tabla 50. Cálculo del factor valoración (09/2022 Post-test).....	75
Tabla 51. Cálculo de las unidades planificadas (09/2022 Post-test).....	75
Tabla 52. Cálculo de minutos hombres Programados (09/2022 Post-test)	75
Tabla 53. Cálculo de minutos hombre reales (09/2022 Post-test).....	75
Tabla 54. Cálculo de eficiencia, eficacia y productividad (09/2022 Post-test).....	76
Tabla 55. Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE vs POST)	77
Tabla 56. Resultados: Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE Vs. POST).....	77
Tabla 57. Costo de producción (Setiembre 2022 Post-test).....	78
Tabla 58. Costo unitario inicial y actual.....	79
Tabla 59. Costo unitario inicial y actual.....	79
Tabla 60. Inversión total realizada	79
Tabla 61. Cálculo de minutos perdidos pre test	80
Tabla 62. Costo horas perdidas (Pre-test junio 2022)	80
Tabla 63. Cálculo de minutos perdidos post-test	81
Tabla 64. Costo minutos perdidos (Pos-test Setiembre 2022	81
Tabla 65. Cálculo de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR)	82
Tabla 66. Cuadro comparativo de resultados	85
Tabla 67. Análisis descriptivo de la productividad.....	88
Tabla 68. Histograma de productividad pre y post-test	88
Tabla 69. Eficiencia y su análisis descriptivo	89
Tabla 70. Histograma de la eficiencia del pre-test post-test.....	89
Tabla 71. Eficacia y su análisis descriptivo.	90
Tabla 72. Histograma de la eficacia del pre y post-test.....	90
Tabla 73. Tipos de muestras.....	91
Tabla 74. Pruebas de normalidad de la operatividad	92
Tabla 75. Comparación de medias de la productividad antes y después con Wilcoxon	93
Tabla 76. Estadísticos descriptivos productividad.....	93
Tabla 77. Análisis de la significancia de la operatividad con Wilcoxon	94
Tabla 78. Prueba de normalidad de la eficiencia de Shapiro-Wilk	94
Tabla 79. Comparación de medias de la eficiencia antes y después con Wilcoxon	95
Tabla 80. Estadísticos descriptivos eficiencia.....	95
Tabla 81. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficiencia	96
Tabla 82. Prueba de normalidad de la eficacia de Shapiro Wilk	97
Tabla 83. Comparación de medias de la eficacia antes y después con la prueba Wilcoxon	98
Tabla 84. Estadísticos descriptivos eficacia	98
Tabla 85. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficacia	99

Índice de figuras

Figura 1. Plano de distribución de área de la empresa CESETEC	25
Figura 2. Diagrama de recorrido del proceso de mantenimiento	33

Resumen

La investigación tiene como título “Estudio del trabajo para mejorar la productividad del servicio técnico de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L., Puente Piedra, 2022”, como objetivo general, determinar cómo el estudio del trabajo mejora la productividad en el servicio técnico de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L., Puente Piedra 2022”. La metodología es de tipo aplicada, nivel explicativo, diseño experimental del tipo pre experimental y enfoque cuantitativo. La población y la muestra están conformadas por las ordenes de servicio de mantenimiento en lavadoras durante 26 días del mes de junio (pre-test) y setiembre (post-test) del 2022. Se empleó como técnica la observación directa, los instrumentos fueron: fichas de registro de toma de tiempos, tablas de productividad, eficiencia, eficacia y el cronómetro. Para corroborar se usó el SPSS y el Excel se realizó el contraste de la hipótesis nula o alterna, en esta investigación se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna puesto que el estudio del trabajo mejora la productividad en el servicio técnico de la empresa. Se concluye que el estudio del trabajo mejora la productividad en 26.87%, la eficiencia en un 7.1% y la eficacia en 18.4%

Palabras claves: Estudio de trabajo, productividad, eficiencia, eficacia

Abstrac

The research has the title "Study of work to improve productivity of the technical service of the company CESETEC Los Olivos S.R.L., Puente Piedra, 2022", as a general objective, to determine how the study of work improves the productivity in the technical service of the company CESETEC Los Olivos S.R.L., Stone Bridge 2022". The methodology is applied type, explanatory level, design experimental of the pre-experimental type and quantitative approach. The population and the sample are made up of maintenance service orders in washing machines during 26 days of the month of June (pre-test) and September (post-test) of the 2022. Direct observation was used as a technique, the instruments were: time recording record sheets, productivity tables, efficiency, effectiveness and the stopwatch. To corroborate the SPSS and Excel the contrast was made of the null or alternative hypothesis, in this investigation the null hypothesis is rejected and the alternative is accepted since work study improves productivity in the workplace. technical service of the company. It is concluded that the study of work improves the productivity at 26.87%, efficiency at 7.1% and effectiveness at 18.4%

Keywords: Work study, productivity, efficiency, effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

La World Economic Forum difundió un informe Global del año desde el 2022 donde califican las causas que incentivan la productividad y su desarrollo en 137 países. Los primeros lugares están situados por: Dinamarca el cual ha subido en el primer lugar luego le sigue Suiza país que se mantiene con respecto al año anterior. Seguidamente se ubica Singapur en tercer lugar, Suecia cuarto lugar, Hong Kong quinto lugar, Países bajos se encuentra en el sexto lugar, Taiwán, china séptimo lugar, Finlandia octavo lugar, penúltimo lugar se encuentra Noruega y EE.UU décimo lugar el cual sube una posición con respecto al año anterior. (Ver anexo 6).

Por otra parte, nuestro país se encuentra en el puesto 54, que ha avanzado 4 puestos con respecto al año pasado. En Latinoamérica y el Caribe, país que superaron a Perú fue Chile en el puesto 45, luego tenemos a México que está en el puesto 55, Colombia en el 57, Brasil 59, Argentina 62 y Venezuela en el puesto 63. Según el Foro Económico Mundial (2022). (Ver anexo 7 y 8), además El banco central de reserva del Perú (BCRP) anunció que para julio del 2022 el sector de servicio incrementó en 10.8% respecto al año 2021 (Ver anexo 9). El INEI informó que junio del 2022, el sector de servicios prestados registro un aumento del 1.34% respecto al mismo mes del año pasado, por otra parte, el sector comercio registro crecimiento de 2.47%, construcción 6.02%, electricidad, gas y agua una variación positiva de 3.5%, de igual formas otros sectores. (Ver anexo 10), los servicios en Lima especializados en reparación y mantenimiento de lavadoras se ha incrementado, según GFK, el mercado de línea blanca ha desarrollado un 42.2% en el 2020 de enero a octubre. Debido al crecimiento de la demanda, el servicio técnico del sector es de suma importancia y debe apuntar en complacer al cliente a través de una atención rápida ante cualquier problema que se presente. Los hogares peruanos que forman parte de la clase media tienen mayor tendencia en comprar electrodomésticos, monto que se estima aproximadamente a S/5.400 millones de soles, informo el (IEDEP) de la Cámara de Comercio de Lima (CCL), la cual emitió su informe “Características del consumidor de clase media – Perú 2017”.

La empresa CESETEC LOS OLIVOS S.R.L inicio sus labores en el año 2017 compete a la REMYPE, su rubro es de servicios de reparación, mantenimiento; cuenta con un taller ubicado en el distrito de Puente Piedra, departamento de Lima.

La empresa busca complacer a todos sus clientes con la acción rápida y efectiva, no obstante, se ha observado que durante los últimos meses hay una baja productividad en los servicios de mantenimientos de lavadoras automáticas lo cual genera retrasos en las entregas y el incumplimiento de otras ordenes de servicio, produciendo disconformidad en los clientes, esto ocasionaría que los clientes no soliciten más de los servicios de la empresa y que busquen otras alternativas. Para mejorar la productividad debemos combatir la problemática y localizar las causas para poder luego implementar una mejora, con la cual se busca su mejora, a continuación, un listado de las causas que presenta la empresa. (Ver anexo 11) y un diagrama de Ishikawa (Ver anexo 12), estas producen la baja productividad en la empresa. Estas fueron tomadas en base a las 6M, siendo un total de 11 causas, las cuales afectan directamente a la productividad. Para poder armar la matriz de correlación, nos apoyaremos del anexo 12 que servirá como leyenda para su elaboración, la cual se ejecutan a fin de cuantificar las causas, también nos ayudará para ver la relación que existe entre los problemas. Para la elaboración de la matriz se empleó 2 valores "1" que indica que las causas de las columnas influyen en las filas, y "0" indica que no tienen relación. Finalmente, con la suma total de las filas se consigue la valoración de cada causa y el % total que representa. (Ver anexo 13). Seguidamente se elabora el Análisis de Pareto en el cual se da a conocer los puntajes de cada causa, dando como resultado los que deben de analizarse. (Ver anexo 14), luego con los datos obtenidos se da el ordenamiento según los puntajes el cual tiene como problema principal la baja productividad. (Ver anexo 15), en el diagrama de Pareto se puede ver las 11 causas reconocidas en la espina de Ishikawa, así como las que tienen mayor porcentaje que son, P10 (Métodos no estandarizados) con un 23.3% del total de problemas, P7 (Tiempos improductivos) con un 20.0% del total de problemas, P9 (Desconocimiento técnico del personal) con un 16.7% del total de problemas, P6 (Desperfecto en máquinas y equipos) con un 13.3% del total de problemas, P11 (Kardex desactualizado) con un 6.7% del total de problemas. Los cuales vendrían a ser las causas principales. Luego de tener claro las causas que obstaculizan el crecimiento de la productividad se lleva a cabo la estratificación, que permitirá ubicar el macroproceso de mayor alcance en relación a las causas analizadas previamente. (Ver anexo 16 y 17). Los resultados que se lograron en la distribución del proceso fueron 13%, el cual es el más

característico en lo que respecta a las causas mayoritarias que originan el problema, continuo se encuentra con un 11% la gestión, logística con 10% y finalmente con 5% el mantenimiento. Finalmente se proponen las siguientes alternativas de solución con los siguientes calificativos valorados, 1= indiferente, 2= regular, 3= bueno, 4= muy bueno y 5= excelente. (Ver anexo 18). Conclusión: Después de haber visto las causas del problema que afectan a la productividad se presentó alternativas como estudio del trabajo, Lean Manufacturing y 5´s para implementar y dar solución de acuerdo a las causas que presentan y siendo la mayoría del área de gestión se definió que la herramienta ideal es el estudio del trabajo. El problema general de la presente investigación se traza de esta forma: ¿De qué manera, el estudio de trabajo mejorará la productividad en el servicio técnico de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L., Puente Piedra 2022?, de igual manera, se mencionan los problemas específicos los cuales serán: ¿De qué manera, el estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el servicio técnico de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L., Puente Piedra, 2022? Y ¿De qué manera, el estudio del trabajo mejorará la eficacia en el servicio de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L., Puente Piedra 2022?. La justificación metodológica tuvo como finalidad aplicar el estudio del trabajo para mejorar la productividad del servicio técnico en la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L., Bernal (2010), nos menciona que una investigación se justifica metodológicamente cuando el proyecto que se ejecuta propone un nuevo método que permita conseguir un conocimiento confiable. (p.107). La justificación económica, la implementación de propuesta pretende mejorar el índice de productividad del servicio de mantenimiento de lavadoras automáticas, esto ayudaría a reducir los costos en el servicio, gracias al cumplimiento de la implementación. Nuevamente mencionamos a Arias (2017), cita que la Justificación económica; se usa cuando el investigador desea intervenir sobre los costos, ganancias, o la optimización de procesos. (p.63). Finalmente, tenemos la justificación práctica, ya que con el estudio del trabajo buscaremos dar soluciones a las causas detectadas del problema principal, el cual es la baja productividad. Referente a eso Arias (2017), indica que en la justificación practica el investigador implementa o interviene sobre el problema para mejorarlo. (p. 63). El objetivo general del informe de investigación es determinar cómo el estudio del trabajo mejora la productividad en el servicio técnico de la empresa. En consecuencia, los

objetivos específicos son: Determinar como el estudio del trabajo mejora la eficiencia en el servicio técnico de la empresa y determinar como el estudio del trabajo mejora la eficacia en el servicio técnico de la empresa. La hipótesis general de presente estudio es: El estudio del trabajo mejora la productividad en el servicio técnico en la empresa. Asimismo, se plantean las siguientes hipótesis específicas: El estudio del trabajo mejora la eficiencia en el servicio técnico en la empresa y El estudio del trabajo mejora la eficacia en el servicio técnico en la empresa. Se tiene la matriz de coherencia. (Ver anexo 19)

II. MARCO TEÓRICO

Investigaciones nacionales:

Alfaro y Moore (2020), en su indagación titulada “*Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados*”. Su objetivo implantar métodos para mejorar la eficiencia de procesamiento de helados. Fue un estudio de tipo aplicada y explicativo foque cuantitativo y diseño preexperimental transversal. La población y muestra fueron 13 operarios del proceso de batido el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos utilizados fueron tabla de tiempos y tablas de producción. Como resultado se identificó la eficiencia en la línea 1 63%, línea 2 64% y línea 3 63%, después del balanceo de las líneas 94%, 95% y 84% además hubo una mejora porcentual en la productividad de 14.94%, 19.03% y 11.06% respectivamente. Como conclusión la eficiencia aumento en 49.2%, 48.4% y 33%. Como aporte se tiene que el balanceo de línea logra incrementar la eficiencia, así como la productividad.

También, Tuesta, Chihuahua y Calla (2020), en su indagación titulada “Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado”. Su objetivo aplicar la ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso de envasado en una empresa de conserva de pescado. Fue una investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño pre-experimental. La población estuvo dada por todas las operaciones del proceso de producción de conservas de pescado, la muestra estuvo conformada por todas las actividades realizadas del proceso de envasado y los indicadores de productividad ligados a los meses de junio a noviembre del año 2019, el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos utilizados fueron diagrama de Pareto e Ishikawa, cursograma analítico del operario, diagrama de recorrido y hojas de análisis de tiempo que permitieron establecer los tiempos estándares. Como resultado se consiguió mejorar la productividad de 48.2% a 73.3% además la eficiencia de 70.40% a 80.40% así como la eficacia de 68.5% a 91.2% también se mejoró el tiempo estándar de 645.33 min a 463.45 min. Se concluyo que la productividad mejoró en un 34.2% la eficiencia en 14.10%, la eficacia en 33.10% por último el tiempo estándar en 28.18%.

De igual forma Meza, Valdiviezo y Gutiérrez (2019), en su investigación titulada “*Aplicación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la producción del filete de anchoas*”. Su objetivo fue emplear el estudio de métodos para aumentar la productividad en el proceso de filetes de anchoas. Su investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño pre-experimental. La población estaba constituida por el valor de la productividad del proceso de filete de anchoas, la muestra estuvo constituida por los valores diarios de la productividad diciembre a febrero y de abril a junio, el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron tabla de tiempos, diagrama de operaciones y tablas estadísticas. Como resultado se logró mejorar la productividad de la mano de obra de 3.67 kg/hh a 3.91 kg/hh también se mejoró la productividad de la materia prima de 75% a 79% por último la eficiencia de la producción de 50.68% a 61.39%. Se concluyo que la productividad de la mano de obra mejoro en un 6.45%, en la materia prima 5.3% y la eficiencia en la producción perfeccionó en 21.13%. Como aporte se demostró que el estudio de métodos mejora la productividad.

Mientras que Su y Quiliche (2018), en su indagación titulada “*Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera*”. Su objetivo aplicar nuevos métodos de trabajo para aumentar la productividad de dicha empresa. La metodología explicativa, enfoque cuantitativo y diseño experimental del tipo preexperimental - longitudinal. Considerando como población los datos de tiempo de los trabajadores de todos los procesos, se eligió como muestra los tiempos de los operadores del área de corte el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos utilizados fueron tabla de tiempos, tabla de producción diagrama bimanual. Como resultado se logró un incremento de la productividad del área de corte de 63% a 72%, el nuevo método también incrementó la productividad de la materia prima de 29.19 cajas/toneladas a 31.48 cajas/toneladas, además la eficiencia de la producción de 61.30% a 66.73% así también se disminuyó el tiempo estándar de 37.78 min/panera a 22.60 min/panera vendría a ser un 40.2% y la producción del área de corte se incrementó de 3540 a 4762 paneras/día. Se concluyo que la productividad del área de corte mejoró un 14.3%, productividad en materia prima en 7.8%, la eficiencia de la producción en 8.9%, además de una mejora en estándar de 40.2% y finalmente la producción en un 34.52%. su

contribución queda en evidencia que el estudio de métodos incrementa la productividad de manera significativa, así como la producción.

Luego, Clinton, et al (2018), en su indagación titulada "*Estudio del trabajo para mejorar la productividad de una empresa que brinda servicios a operadores de telefonía celular*". Su objetivo de la investigación fue determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de fabricación de los soportes de las estructuras metálicas de las antenas de los sistemas de telefonía celular en la empresa Ingeniería Celular Andina (Ica S.A). Fue un estudio de tipo aplicada, nivel descriptivo y correlacional, enfoque cuantitativo, diseño no experimental. La población y muestra estuvo dada por la producción en 30 días de trabajo en el taller de la empresa Ica S.A, muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos utilizados fueron tabla de tiempos, diagrama de operaciones, analíticos y tabla de comparaciones. Los resultados se aumentó la eficiencia de un 60.09% a un 81.5%, la eficacia de un 26% a 51% y la productividad desde un 15.62% a un 41.56%, minutos los que representaron mejoras del 35.6%, 96% y 166% respectivamente, además es tiempo estándar antes 942,34 minutos después 534.93 igual forma una reducción en las actividades de 50 a 40 actividades. Conclusiones se quitaron actividades que no suman valor, se determinó el tiempo estándar para igualar actividades y se mejoraron los plazos de entrega en las ordenes de servicio generando rebajas de costos y aumentos en las utilidades de la organización. Su contribución de este artículo comprende que la aplicación de esta herramienta es viable como una implementación.

Investigaciones internacionales:

Ramírez (2022), en su indagación titulado "*Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección en la ciudad de Palmira mediante el estudio de métodos y tiempos*". Su objetivo mejorar los tiempos de producción empleando el estudio de métodos y tiempos en una empresa de confección en la ciudad de Palmira. Fue una investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño pre-experimental. La población, muestra estuvo dada por el área de producción y el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron tabla de tiempos, diagrama de análisis, cuadro de propuestas y tabla de comparaciones. Como resultado se consiguió minimizar el tiempo del proceso en

un 6% pasando de 1194 segundos a 1123 segundos siendo una diferencia de 72 segundos y así incrementar la producción de 490 a 520 camisetas. Se concluye que se logra la mejora de la producción en la fabricación de camisetas empleando los principios del estudio del trabajo y tiempos.

Por otro lado, Escalante (2021), en su indagación de investigación titulado "*Modelo de balance de línea para mejorar la productividad en una empresa de procesamiento de vidrio templado*". Tuvo como objetivo implementar un balance de línea para incrementar la productividad en la empresa de procesamiento de vidrio templado. Fue una investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño preexperimental. La población, muestra y muestreo fue el área de procesamiento de vidrio templado. Los instrumentos aplicados fueron la compilación de datos mediante la observación, tablas de producción y tablas de comparaciones. Como resultado se logró un incremento de la productividad de 84% a 95 % mediante el balance de línea. Se concluye que la productividad aumento en 13.1%. Como aporte se determina que la utilización de un método de ingeniería logra incrementar la productividad.

Así mismo Taípe y Rivas (2020), en su indagación titulada "*Mejoramiento de la línea de producción en la fabricación de pallets mediante el estudio de trabajo en Tropical Pallets S.A.*" Su objetivo mejorar la línea de producción en fabricación de los pallets por medio del estudio de trabajo. Fue un estudio de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño no experimental. La población, muestra y muestreo son los obreros del área de producción. Los instrumentos observación directa, entrevistas, Fichas y tratamiento de datos. Como resultados se logró mejorar el transporte que va desde el área de tablillado hacia el área de preparación también el transporte de los pallets desde el área de prosanitized, al área de cámara de secado, mejorando la calidad de trabajo de los trabajadores evitando el cansancio y logrando un ritmo de trabajo más eficiente obteniendo disminuir el tiempo de fabricación de 36,94 a 29,9 minuto, esto ocasionó un aumento de la producción de 250 a 263 pallets por día. Se concluye que el tiempo de fabricación mejoro en 23.55% y la producción en 5.2%. La contribución de la presente investigación asume que la herramienta de estudio tiempos aumenta considerablemente la producción en una determinada área.

Luego Ur et al (2019). "*Productivity Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan*". Su objetivo mejorar la productividad en la línea de producción de prendas de vestir en una fábrica de ropa. Fue una investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño preexperimental. La población y muestra estuvo dada de 350 máquinas, el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos utilizados fueron tablas estadísticas de producción, de tiempos, boletín de operaciones y tablas de producción de maquinarias. Los resultados satisfactorios fueron el aumento de la productividad de 51% a 70% y eficacia un aumento del 25%. Se puede concluir que la productividad obtuvo un aumento del 36%. Su contribución se tiene que el estudio de tiempos es una herramienta eficaz para incrementar la productividad en la fabricación de prendas de vestir.

Finalmente, Andrade, Del Rio y Alvear. (2019), en su investigación titulada "Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado". Su objetivo aplicar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la línea de calzado ejecutivo en una empresa ecuatoriana de producción de calzado. Fue un estudio de tipo aplicada enfoque cuantitativo y diseño experimental. La población, muestra y muestreo fue el área de producción de calzado; los instrumentos empleados fueron diagrama de Ishikawa, diagrama de operaciones, diagrama bimanual y tablas de tiempos. Como resultado se logró mejorar la productividad de 91.74% a 96.78% como consecuencia un aumento en la producción del 5.49%. Se concluyó que el uso de técnicas de gestión productiva aumenta la productividad en 5.04% y la eficiencia en los procesos de producción. La contribución de esta investigación fue que aplicando el estudio de trabajo correctamente se puede eliminar movimientos innecesarios de esta manera mejorar la productividad, así como la producción.

Se elaboro una matriz con los artículos de investigación utilizados (Ver anexo 20 y 21).

Como parte de las teorías relacionadas correspondiente a estudio del trabajo según, Kanawaty (1996), el estudio del trabajo tiene como objetivo analizar de qué manera se está ejecutando una actividad según el análisis determinara si se tiene que

simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo mal realizado o excesivo, o el uso indebido de recursos, para esto se tiene que establecer el tiempo normal. Esta herramienta puede reducir en tiempo de las actividades en un 20%, a través del reordenamiento de las actividades y sin gastos innecesarios. (p.9). El estudio del trabajo tiene ventajas según, Kanawaty (1996), el estudio de trabajo es bueno para buscar problemas y brindar una solución pues aplicando sus métodos sistemáticos un dirigente puede alcanzar resultados sorprendentes, inclusive superiores a los de otras épocas por hombres sobresalientes, pero menos sistemáticos. El estudio de trabajo lo deberá realizar alguien que pueda dedicarse exclusivamente a él, es decir a alguien que pertenezca al área de trabajo (p.9). A continuación, un listado de las razones de la utilización de esta herramienta: Sirve para mejorar la productividad de una empresa mediante la remodelación del trabajo; es del tipo sistemático, pues, no se puede pasar desapercibido ningún factor que influya directamente con la eficacia de las operaciones; Es la herramienta más óptima y conocida, por medio de este podemos establecer normas de rendimiento los cuales tengan que depender de la planificación y un control de una eficaz producción; contribuye a la mejoría de la seguridad y condiciones de trabajo pues, analiza las operaciones peligrosas o riesgosas; es un instrumento que puede ser utilizado en cualquier operación o función. Dada buen resultado donde sea que se realice puede ser trabajos manuales, no solo talleres de producción sino también en una oficina; no es muy oneroso y es factible; es uno de los instrumentos de investigación más fundamentales que se dispone en la dirección de cualquier organización dado que, con la ayuda de estas podemos combatir los defectos que se tengan.

Primera dimensión del estudio del trabajo es el estudio de métodos, López, Alarcón y Rocha (2014), Es el método que somete cada una de las operaciones a un determinado riguroso estudio con el objeto de quitar, modificar toda operación innecesaria e infructuosa, así de este modo establecer un método conveniente y rápido para efectuar las operaciones (p.8). López, Alarcón y Rocha (2014), Actualmente la ingeniería está enfocada en mejorar los procesos y los métodos, la cual implica la disposición de las fábricas y la zona de trabajo, así como el diseño de equipo, las instalaciones y condiciones de trabajo. A la vez busca reducir el

desgaste físico, los materiales, el uso de maquinaria y de la mano de obra. Todo esto con el objetivo de hacer fácil y sencillo la tarea laboral todo esto suma al incremento de la productividad que es lo que busca (p.8). Las etapas del estudio de métodos, Según García (2005, p.36), La falta de simplificar busca renovar las soluciones analizándolas por medio de un método sistemático. Este procedimiento abarca 6 pasos: Elegir la tarea que se debe perfeccionar, anotar todos los detalles del trabajo, estudiar los detalles del trabajo, formar un nuevo procedimiento para hacer el trabajo, capacitar a los obreros en el nuevo método de trabajo e Implementar el nuevo método de trabajo. Como menciona el autor existen 6 etapas para un buen estudio de métodos los cuales se pasarán a explicar con más detalles. Primero seleccionar el trabajo que debe mejorarse, Kanawaty (1996), Lo primero que tiene que hacer un experto en este estudio es elegir el tipo de tarea que se va a analizar, establecer sus límites, así como sus alcances, para ello se aconseja realizar un análisis de Pareto para poder determinar los productos o procesos más beneficiosos o los que ocasionan despilfarro. El siguiente asunto se decide el alcance de nuestra investigación con respecto a cada producto o proceso. Las preguntas que debe realizar son las siguientes: ¿Queremos examinar todas las operaciones o solo una parte? ¿Sera conveniente concentrarse en el movimiento de los materiales o de los obreros? Para poder tomar con mayor facilidad esas decisiones, lo mejor es tener bien claro el problema que se plantea antes de analizar las soluciones (p.81). Segundo registrar los detalles de trabajo, Kanawaty (1996), después de elegir el trabajo se tiene que pasar a la siguiente que es la de apuntar todos los eventos referentes al método existente, estos deben ser exactos pues esto servirá como base proponer un método más eficiente por tal motivo los apuntes deben ser los precisos y claros. Para hacer más sencillas estas anotaciones se crearon instrumentos de anotaciones con el objetivo de que todos comprendan los trabajos que se representan en los diagramas (p.83). Como menciona el autor existen diagramas que ayudan a representar una operación o proceso ya sea de fabricación o de servicio (Ver anexo 22) Luego de tener una representación general de las operaciones lo siguiente es entrar en más detalles por tal motivo, debe ser un diagrama analítico (Ver anexo 23). Otro diagrama usado en los registros de hechos es el diagrama Bimanual, Nazario y Alberto (2006) Un diagrama bimanual, es donde se representa actividades simultaneas en los que, donde se estudia las

acciones de las manos del operario; en este diagrama no se determina el tiempo. Las actividades de la mano derecha e izquierda, deben aparecer en una misma línea del diagrama, de manera que se realice de forma simultánea (p.232) (Ver anexo 24). Otro diagrama usado es el diagrama de recorrido, Kramis, (1994) Para elaborar un diagrama de recorrido requiere un plano a escala de la del lugar de trabajo en el mismo plano se deberá dibujar los transportes que se efectúan para realizar tramite o durante determinado lapso, También se puede utilizar los símbolos de los diagramas de procesos para simbolizar las actividades que se ejercen en los diferentes puntos de la parada (p.86) (Ver anexo 25) Kramis, (1994) El diagrama hilo tiene similitud con el anterior diagrama, en cambio de dibujar los movimientos realizados con una línea, estos se demuestran mediante hilos la cual les da flexibilidad, el cual sirve para simbolizar la frecuencia de los movimientos que se realizan entre los diferentes puntos y así decreta la distancia recorrida (p.86) (Ver anexo 26) . Tercero analizar los detalles del trabajo, Kanawaty (1996), después de registrar el especialista deberá pasar a investigar qué más puede o que debería hacer para mejorar. De esta manera se ahondan los resultados que logran obtener sobre el sitio, los individuos, así como los medios relacionados. Combinando estas dos interrogantes preliminares y las dos interrogantes de fondo de cada tema se llega a la lista completa de preguntas (p.98). (Ver anexo 27). Cuarto desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo, Después de seleccionar, registrar y responder las preguntas planteadas se debe valorar las respuestas conseguidas y así estas nos podrán guiar a las próximas acciones. (Ver anexo 28 y 29). Quinto capacitar a los trabajadores en el nuevo método, García (2005, p.39), siempre se debe tomar en cuenta los intereses de todo el personal involucrado ya sea un suceso a favor o en contra, por tal motivo, es conveniente informar siempre al personal antes de establecer los cambios en los que estará involucrado, Ser cortés y respetuoso con el personal involucrado, promover el aporte de sugerencias, reconocer las sugerencias y participaciones, ser razonable en el empleo de las sugerencias, aclarar porque no se toman algunas de las sugerencias, hacer sentir al trabajador involucrado que es parte del trabajo que se hace para mejorar en la fábrica, implementar el nuevo método de trabajo, García (2005, p.39), “Después de haber terminado todos los pasos previos, se implementa el nuevo método de trabajo”.

Segunda dimensión del estudio del trabajo, Niebel (2014), el estudio de tiempos es el método que demuestra el tiempo que toma en realizar una actividad y no cuanto debería tardarse. Hay trabajos que abarcan diversos tipos de demoras como pueden ser demoras personales otras que no se pueden evitar y otras que se pueden evitar (p. 307). Kanawaty (1996), la medición de trabajo, es la herramienta el cual se puede medir el tiempo en que tarda en realizar una acción o secuencia de actividades de manera que el tiempo infructuoso se muestre y sea posible dividirlo del tiempo productivo.

Cruelles (2012), antes de tomar los tiempos con el cronometro, se deberá ver y analizar el campo de trabajo que será evaluada para saber en qué se basa la operación de inicio a final, después de ello se debe tomar los tiempos a varios obreros en distintas horas de su horario de trabajo y así se poseerá más información que favorezcan al estudio. Posteriormente se tendrá como resultado el tiempo normal, sin embargo, para ello hay que agregarle tiempos llamados suplementos, el primero sería la pausa que se cede en cada maniobra(p. 501). Como se sabe todo ser humano no puede realizar una acción continuamente sin perder energía que lo conlleva al cansancio por ello el siguiente autor manifiesta lo siguiente: Los suplementos según, Kanawaty (1996), después de que se creó un método más económico, práctico y eficaz, siempre las tareas exigen un desgaste físico, por ende hay que proporcionar algunos suplementos de tiempo de manera que el obrero pueda ocuparse de sus necesidades personales, y posiblemente haya que agregar otros suplementos más los cuales podrían ser por contingencias (p.336).

La muestra según, Kanawaty (1996), el problema se trata en determinar la dimensión de la muestra o la cantidad de observaciones que ha de realizarse para cada elemento, estableciendo el margen de seguridad y a la vez el margen de exactitud predeterminados. Con el método estadístico, se realizará ciertas cantidades de observaciones (n') y luego aplicar la siguiente fórmula para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de +- 5 por ciento (p.300) Como menciona el autor existe una fórmula el cual se muestra a continuación

Siendo:

n = Tamaño de la muestra se deseamos determinar

n' = Numero de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

X= Valor de las observaciones

Como parte de las teorías relacionadas a la productividad, Anaya (2016), la productividad se podría determinar como la relación entre la salida de producción o servicios resultantes con respecto a los recursos empleados en este, por consiguiente, se puede hablar de productividad de las instalaciones, maquinas, equipos, así como su relación con la mano de obra (p.178). Zaavedra y Gutiérrez (2013), para implementar la productividad se debe crear un plan de mejoramiento de productividad con acciones que organización podría implementar en el cual se debe crear un cronograma de actividades donde se debe incluir el modelo de productividad, con el propósito de obtener el mejoramiento y la búsqueda de mejores procesos y elevar el nivel de productividad laboral (P.120). Como menciona el autor es necesario realizar un cronograma de las actividades para poder realizar una aplicación de la productividad esto puede incluir la mano de obra directa, el tiempo de ciclo de la reparación, los costos que implica el servicio técnico brindado entre otros costos.

Existen factores dentro de la productividad como internos y externos los cuales van a influenciar bastante en los resultados de estos y dependiendo de cómo se les la importancia debida se obtendrá la productividad deseada. Factores internos según, Quesada y Villa (2007), como factores internos tenemos aquellos que se clasifican entre blandos y duros, entre los duros tenemos lo que son los productos, tecnología, Planta, equipo, materiales y energía. La planta y el equipo cumplen una función muy valiosa en el progreso de la productividad en base al buen mantenimiento y funcionamiento de la planta, por otro lado, los materiales pueden lograr también importante aumento en la productividad mediante la optimización de materiales con un debido control de desechos y residuos, así como la existencia entre otros (p.27) Se ha mencionado ya los factores blandos, así como todo lo que comprende esta clasificación y su importancia dentro de la empresa ahora para poder tener un mejor concepto tenemos que definir y aclarar lo que son los factores blandos dentro de la empresa. Quesada y Villa (2007), entre los factores blandos se encuentran: Personas, organización y sistemas, métodos de trabajo, estilos de dirección. La correcta gestión del personal es la clave de las empresas competitivas, el proceso

de los sistemas de trabajo, acompañado de sistemas de información y estructuras organizacionales de elevada eficiencia permiten altos niveles de rendimiento (p.28)

Los factores externos asimismo juegan un rol muy importante en la productividad pues dependiendo de cómo este estos factores, bajara o aumentara la productividad dentro de la empresa. Según, Rubén (2015), manifiesta lo siguiente: Como factores Externos consideramos la disponibilidad de materias primas, la cualificación de la mano de obra, las políticas tributarias y tarifarias, la disponibilidad de capital y los tipos de intereses también tomamos en cuenta las medidas ajustadas a la economía o a ciertos sectores económicos por el gobierno (p.60)

Primera dimensión de la productividad, Eficiencia según, Díez (2007), se dice que una organización es eficiente cuando cumplen sus propósitos esperados con los mínimos recursos empleados. El concepto de eficiencia puede aplicarse tanto a unidades organizativas, como a los diferentes centros de trabajo que forman una organización. En conclusión, se dice que es eficiente cuando se logra los objetivos esperados con los mínimos gastos posibles (p.1). Soliz y Escobar (2008), la eficiencia se refiere al uso de recursos implicados en la conexión de una meta, o más específicamente a la relación entre los bienes aplicados y el fruto obtenido. Por ejemplo, cuando pensamos que alguien es eficiente es porque hace rápido su trabajo, sin demoras haciendo unos buenos usos de su recurso tiempo en relación con su trabajo obtenido (p.20). López (2013), la eficiencia y la productiva están vinculados en la práctica, por esta razón la eficiencia es propia de la productividad; en ese sentido podría decirse eficiente productividad o productividad eficiente, otro criterio que puede decirse es que la eficiencia es la radiografía de la productividad, también se puede manifestar que la productividad es la capacidad de producción él cual tiene un valor por tiempo de operación, para producir riquezas y beneficios (p.17). Segunda dimensión de la productividad, para Fernández y Sánchez (1997), la eficacia nos quiere decir la conexión que hay entre los resultados y el sistema de significados que exista entre uno y otro, el cual son favorables en caso que se cumplan de manera suficiente lo antes previsto, en otras palabras, si se puede obtener lo antes propuesto por lo que los resultados tienen un valor en aspectos económicos, ante todo cuando hablamos de organizaciones de bienes como servicios (p.62).

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación.

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Por su finalidad es aplicada ya que busca solucionar la baja productividad usando el estudio del trabajo teniendo como base teorías y conocimientos existentes. Según Concytec (2018), nombra que la investigación de tipo aplicada es más focalizada en poder determinar, todos los recursos necesarios para poder cubrir una necesidad, gracias al empleo del conocimiento científico (p, 45). El enfoque de esta investigación es cuantitativo debido a que los datos recolectados tanto en eficacia como eficiencia estarán realizados de forma numérica el cual será interpretada en su momento, Valderrama (2015), la investigación cuantitativa se distingue porque usa la recolección, así como el estudio de datos para contestar a la formulación de los problemas de investigación también emplea las técnicas estadísticas para comparar la verdad o falsedad de las hipótesis (p. 106). Por su nivel de investigación es explicativo pues busca demostrar el comportamiento de las variables a la vez de intentar encontrar las causas de las dos variables estudio del trabajo y productividad, Borda (2013), son los estudios guiados a la comprobación de hipótesis casuales además busca explicar la asociación entre las variables dependientes y independientes, con la finalidad de expresar los resultados en hechos verificables. Esta investigación tiene un diseño experimental del tipo pre- experimental ya que solo se obtuvo un grupo de estudio adema se diseñó un pre- test la cual se analizó el área de la empresa y un post- test mostrando los resultados al aplicar el estudio del trabajo, igualmente las 2 variables de estudio se manipularon, no obstante, no se tiene un control de los factores que podían intervenir en este. Según Chávez, Esparza y Riovelasco (2019), señalan que toda investigación de tipo pre- experimental debe contar con un pre- test y un post- test en lo que no se reconoce el método usado, dado que en absoluto no hay comparación de los grupos (p.16). También es longitudinal ya que se estudiarán los comportamientos o cambios realizados a través del tiempo en las variables estudio del trabajo y productividad en la empresa. Según Valderrama (2015) El diseño longitudinal estudia los cambios realizados a través del tiempo en

subpoblaciones o grupos característicos. Su consideración son los grupos de individuos conectados de alguna forma. (p. 180).

3.2 Variable y operacionalización

Variable independiente: Estudio del trabajo

Definición conceptual

Kanawaty (1996), el estudio del trabajo analiza de qué manera se está ejecutando una actividad según el análisis determinara si se tiene que sintetizar o cambiar el método operativo para reducir el trabajo mal realizado o excedente, o uso indebido de bienes, para esto se tiene que establecer el tiempo normal. Esta herramienta puede reducir en tiempo de las actividades en un 20%, atreves del reordenamiento de las actividades y sin gastos innecesarios. (p.9).

Definición operacional

El estudio de trabajo es la investigación que nos va ayudar a mejorar las actividades de una manera eficaz y eficiente utilizando el estudio de tiempos y métodos

Sus dimensiones:

Estudio de métodos

López, Alarcón y Rocha (2014), Es la técnica que domina cada una de las operaciones a un determinado riguroso estudio con el objeto de quitar, cambiar toda operación innecesaria e ineficaz, así establecer un método conveniente y raudo para efectuar las operaciones (p.8).

$$IA = \frac{TA - TAI}{TA} \times 100\%$$

Dónde:

IA= Índice de actividades

TA= Total de actividades

TAI= Total de actividades improductivas

Estudio de tiempos

Niebel (2014), Es el método que demuestra el tiempo que toma en realizar un trabajo y no cuanto debería tardarse. Hay actividades que comprenden diversos tipos de demoras como pueden ser demoras personales otras que son inevitables y evitables con un mayor nivel a los esperados (p. 307).

La que se empleara es:

$$TS = TN \times (1 + S)$$

Dónde:

TS= Tiempo estándar

TN= Tiempo normal

S= Suplementos

2.2.2 Variable dependiente: Productividad

Definición operacional

La productividad es un indicador que cuantifica la eficiencia y la eficacia de procesos

Definición conceptual

Anaya (2016), la productividad se podría determinar como la relación entre la salida de producción o servicios resultantes con respecto a los recursos empleados en este, por consiguiente, se puede hablar de productividad de las instalaciones, maquinas, equipos, así como su relación con la mano de obra (p.178).

$$\text{Productividad} = (\text{productos o servicios producidos}) / (\text{recursos utilizados})$$

Sus dimensiones:

Eficiencia

López (2013), la eficiencia y la productiva están vinculados en la práctica, por esta razón la eficiencia es propia de la productividad; en ese sentido podría decirse eficiente productividad o productividad eficiente, otro criterio que puede decirse es que la eficiencia es la radiografía de la productividad, también se puede manifestar que la productividad es la facultad de producción él cual tiene un valor por tiempo de operación, para producir riquezas y ganancias (p.17).

El cual se puede determinar según KRAMIS (1994, p. 57) mediante la siguiente fórmula:

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100\%$$

De la fórmula anterior, para esta investigación, se aplicará la siguiente fórmula para la eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{\text{MES}}{\text{MP}} \times 100\%$$

Donde:

MES: Minutos empleadas en el servicio

MP: Minutos programados

Eficacia

Fernández y Sánchez, (1997) La eficacia nos quiere decir la relación que existe entre los resultados y el sistema de significados que exista entre ambos, estos resultados serán satisfactorios en caso que se cumplan de modo suficiente lo antes previsto, es decir si se puede conseguir lo antes propuesto por lo que los resultados tienen un valor en aspectos económicos, principalmente cuando hablamos de organizaciones tanto de bienes como servicios (p.62).

Para la siguiente formula Heredia (2013. P. 47), en su libro plasma lo siguiente:

$$Eficacia = \frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades proyectadas}} \times 100\%$$

De la fórmula anterior, para esta investigación, se aplicará la siguiente fórmula para la

Eficacia:

$$Eficacia = \frac{\text{OS realizados}}{\text{OS programados}} \times 100\%$$

Enseguida se tiene la matriz de operacionalización (Ver anexo 2)

3.2 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

DI RIENZO et al (2008) una población es un grupo de elementos limitados en un tiempo y espacios definidos, con alguna particularidad observable o medible. (p.2). Por esta razón, esta investigación la población estará constituida por los servicios de mantenimiento realizadas en lavadoras automáticas durante un tiempo de 26 días laborables de junio en la empresa.

Criterio de inclusión: Se tiene como inclusión los mantenimiento de lavadoras automáticas, en un solo turno de día que consta de 8 horas, de lunes hasta sábado.

Criterio de exclusión: Se excluye la producción de otros procesos, no considera trabajos de turno amanecida y no horas extras.

Muestra

Según Valderrama (2015), “es un subconjunto característico de un universo o población debido a que evidencia fielmente las particularidades de la población cuando se usa la técnica idónea de muestreo de la cual procede” (p. 184). Para esta investigación la muestra estará formada igual que la población, por todos los servicios mantenimiento realizadas en lavadoras automáticas durante un tiempo de 26 días laborables en la empresa.

Muestreo

Por otra parte, se realizó el muestreo no probabilístico. Para Niño, el muestreo es una técnica, la cual es empleada para calcular la muestra de una población, con el objetivo de obtener la confiabilidad necesaria para avanzar en una investigación. (Niño, 2011, pág.56).

Unidad de análisis

Rojas (1984), es el elemento (persona, institución u objeto) del que se obtiene la información para efectuar la investigación. (p.180). Para esta investigación la unidad de estudio será el mantenimiento de lavadoras automáticas, debido a que es el proceso que toma más tiempo alrededor de 7 horas.

3.3 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Según Galeno (2004), menciona que hay varias técnicas e instrumentos de recolección de datos, las cuales se fundamentan en el enfoque de la investigación, su propósito y su sentido, el tipo de información que se requiere coleccionar, son criterios que guían la selección de técnicas de recolección (p. 37). Para esta investigación la técnica utilizada será la observación, dado que mediante el sentido de la vista de esta forma los datos recolectados serán veraces y no distorsionados se juntarán datos de cómo está la productividad de la empresa.

Instrumentos de recolección de datos

Según Valderrama (2015) nos dice que los instrumentos son los recursos materiales o digitales que utiliza el indagador para recolectar la información los cuales pueden ser formularios, pruebas de intelecto o escalas de actitudes, como Likert, semántico y de Guttman; además pueden ser, registros, cuadernos de campo, etc. (p.195).

En esta investigación se ha preparado 3 formatos la cual es de elaboración propia, ya que se podrá conseguir un promedio de valoración de la recopilación de datos, dos que corresponde a la variable dependiente y dos para la variable independiente para el pronunciamiento de información en una establecida área de estudio. Para la toma de tiempos de cada intervención se usará un cronometro calibrado. (Ver anexo 5)

Validez de instrumentos

Pick y López (1980), la validez de contenido se basa en determinar si el instrumento comprende adecuadamente los aspectos importantes del fenómeno que se está midiendo. (p.50) La validez del contenido de los instrumentos de la presente investigación está acreditada por asesores de la escuela de ingeniería industrial las cuales han evaluado como criterio la pertenencia, relevancia y claridad.(Ver anexo 3).

Martínez (2008), menciona que la pertinencia es la relación del diseño de los objetivos, métodos y formas y medios debidamente concebidos para poder dar potencialmente solución a los problemas o alcanzar resultados. (p. 183). Otro criterio es la relevancia Moran (2018), menciona la relevancia que tiene el tema en la sociedad concreta, el nivel de relevancia de la investigación depende del acumulado conocimiento que tiene para abordar la materia. (p.1). Luego Palomino

(2007), menciona que la claridad es la definición exacta y motivadora de los resultados que se quiere lograr (p.114).

Confiabilidad

Según Hernández et al (2014), “La confiabilidad de un instrumento es cuando la aplicación repetida del mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p.200). En este informe se realizó el análisis de confiabilidad con el programa SPSS21 con datos tomados del re-test del mes de mayo y del pretest que corresponde al mes de junio dando como resultado una confiabilidad positiva alta de 0.705 (Ver anexo 30 y 31)

3.4 Procedimientos

Se expone la situación de la empresa antes de la la variable independiente, para ver cómo se hará dichas propuestas y llevar a cabo distintas tareas, con la finalidad de buscar soluciones que ocasionan bajo las causas que señalan la baja productividad, de modo que revelar resultados en la presente investigación. Se tuvo que conseguir las respectivas autorizaciones para la toma y recolección de datos, mediante una carta de autorización por parte de la empresa. (Ver anexo 1)

Situación actual

Reseña histórica

La línea de mantenimiento de lavadoras presenta baja productividad, con la ayuda del grafico de Pareto, se detecta las principales causas (80%) que originan tal complicación, las causas encontradas fueron: Tiempos improductivos, métodos no estandarizados, desconocimiento técnico del personal.

Misión y visión

Misión: “Brindar la atención oportuna y de confiabilidad con dedicación a los clientes en el sector de servicio y soporte técnico de productos electrodomésticos. Motivando un ambiente de trabajo seguro además que permita el desarrollo personal y profesional de los colaboradores”.

“Visión: Llegar ser una de las mejores empresas en la prestación de servicio técnico, y ser reconocida a nivel nacional por la calidad del servicio que

brindamos, por medio del apoyo de un equipo de colaboradores motivado y comprometido con los valores de la empresa, expandir nuestras sedes así poder brindar un servicio mucho más ideal y con la más alta calidad para nuestros clientes”.

Localización

La empresa se encuentra ubicado en la Mz. B. Lote. 26. Asoc. Mercurio de Huancavelica – Puente Piedra (Alt Cementerio Buen Retiro). (Ver anexo 32)

Organigrama

El organigrama de la empresa, está dividida en 3 áreas, (Ver anexo 33), por consiguiente, la cantidad de colaboradores que conforman la empresa: Gerente general: 1 colaborador

- A. Logística: 1 colaborador
- B. Coordinación 1 colaborador
- C. Jefe de taller: 1 colaboradores
- D. Técnicos en taller línea blanca: 4

Servicios que ofrece

La empresa brinda servicios de revisión y reparación técnica, así como instalaciones y desmontajes de diferentes artefactos según sea el caso, además también realiza mantenimientos a todo tipo de electrodomésticos y venta de accesorios y repuestos.

Objeto de estudio

Es el mantenimiento de lavadoras automáticas porque este es el proceso que tomas más tiempo en realizar aproximadamente 7 a 8 horas. (Ver anexo 34)

Recursos de Producción

Recurso Humano: Para el mantenimiento de lavadoras automáticas es fundamental el recurso humano, en esta situación la mano de obra directa es el técnico, pues intervienen en el proceso de forma directa, de modo que, depende de ello se

obtendrá el cumplimiento de las metas y propósitos que se tiene en la producción. Por consiguiente, es necesario contar con el personal calificado, con buena actitud de aprendizaje y flexible a ciertos cambios. Igualmente, se tiene la mano de obra indirecta las cuales intervienen de forma remota en el proceso.

Tabla 1. Relación de mano de obra de técnicos involucrados

MANO DE OBRA DIRECTA			
N°	NOMBRES	CARGO	AREA
1	Alejandro Uceda Vargas	TECNICO	LINEA BLANCA
2	Manuel Sulca Enríquez	TECNICO	LINEA BLANCA
3	Edwin Salazar Arcayo	TECNICO	LINEA BLANCA
4	Jaime Pérez Samaniego	TECNICO	LINEA BLANCA

Fuente: Elaboración propia

Recursos maquinaria y herramientas

Las herramientas utilizadas en el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas se pueden ver en el siguiente cuadro (Ver anexo 35)

Recurso del Tiempo

En esta empresa se elabora 8 horas, de lunes hasta sábado.

Tabla 2. Horario de trabajo

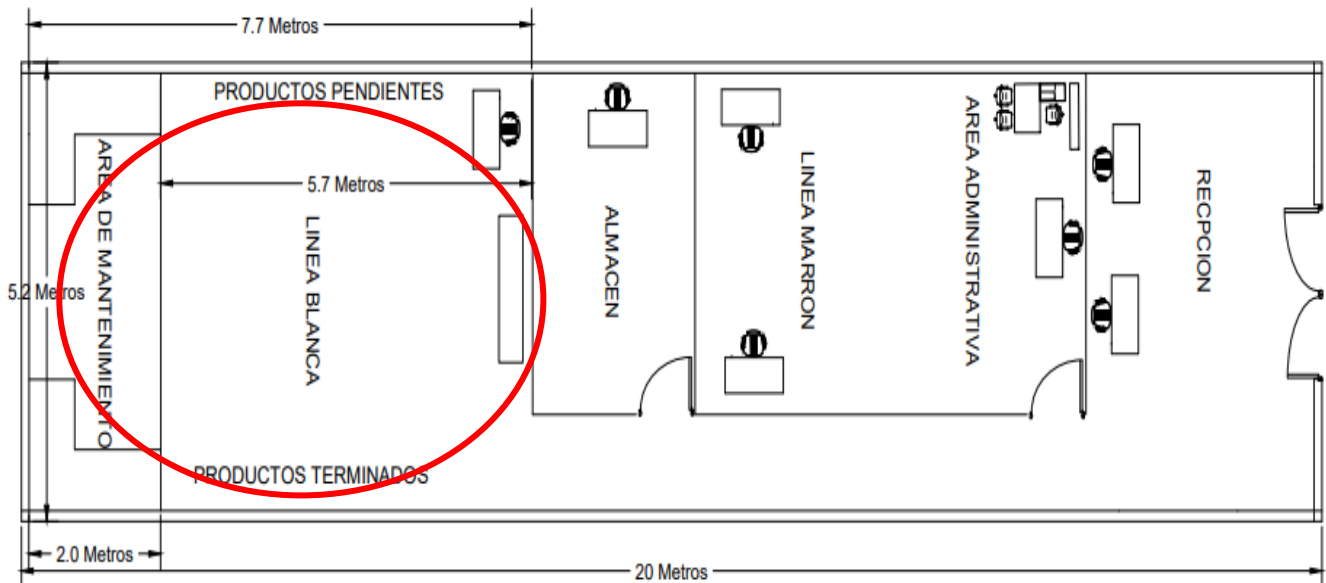
HORARIO DE TRABAJO DE LUNES A SABADO			
TAREA	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	TIEMPO
TRABAJO	9:00	1:00	4:00
REFRIGERIO	1:00	2:00	1:00
TRABAJO	2:00	6:00	4:00
HORAS TRABAJADAS			8
HORAS LIBRES			1

Fuente: Elaboración Propia

Recurso espacio físico

En la figura 1 podemos ver que la empresa tiene varias áreas de trabajo, pero hay un área que esta resaltada que es donde se realiza el estudio.

Figura 1. Plano de distribución de área de la empresa CESETEC



Fuente: Elaboración propia

Descripción actual del proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas

Este proceso consta de las siguientes operaciones.

Verificar orden de servicio: En esta operación el técnico recibe la orden de servicio, formato de orden de servicio (Ver anexo 36), luego ubica el producto a trabajar y procede a cerciorarse que coincida todas las características indicadas en la orden como color de producto, el estado en que lo recibe y los accesorios con los que viene y otros datos como fallas indicadas.

Probar funcionamiento: Después de identificar el producto se tiene que llevar este al área de mantenimiento, en el cual se procede a realizar las instalaciones necesarias para ejecutar las pruebas de funcionamiento con la finalidad de identificar algún problema en el producto antes de ser manipulada.

Retirar conexiones: Finalizada la prueba de funcionamiento se procede a retirar todas las conexiones como del punto de agua y fuente de energía eléctrica.

Revisar insumos y herramientas: En esta operación se buscan las herramientas necesarias para poder realizar el desarmado de la lavadora, así como los insumos suficientes para poder terminar sin mucha dificultad el mantenimiento del producto.

Retirar accesorios: Aquí se procede a retirar todos los accesorios que tuviese la lavadora como bandeja de detergente, filtro atrapa pelusa, manguera de drenaje y finalmente el filtro de la bomba de agua.

Retirar todo el bloque superior: Una vez retirado los accesorios se saca el panel de control, se saca la tapa trasera para poder desconectar todas las conexiones que impidan el retiro de todo el bloque, se destornilla a los costados y se procede a retirar todo el bloque superior.

Retirar tina: Después de sacar todo el bloque superior, se retira el collarín que impide la salida de la tina, después se sigue con la paleta en la cual queda descubierta la tuerca que sujeta la tina, se usa la herramienta correspondiente y se remueve con esto queda libre la tina y se retira con facilidad.

Remojar en quita sarro las piezas: Todas las piezas retiradas excepto el panel de control se remoja en quita sarro el cual va a suavizar y facilitar el retiro de las impurezas, así como la limpieza.

Lavar todas las piezas: Después que el quita sarro haya hecho efecto se procede a lavar las piezas con el objetivo de retirar todo el sarro posible.

Engrasar piezas: Se usa grasa grafitada para poder engrasar resortes y eje mecánico de esta manera alargar el tiempo de vida útil de estos repuestos.

Armar tina centrifuga: Se vuelve a colocar la tina centrifuga correctamente ajustada con su tuerca.

Armar bloque superior: Se vuelve a colocar el bloque superior y todas las conexiones a su lugar presostato, cables eléctricos y panel de control.

Colocar accesorios: Después de tener la lavadora armada se vuelven a colocar los accesorios.

Probar funcionamiento: Se realiza la última prueba de funcionamiento para verificar que el armado se haya realizado correctamente.

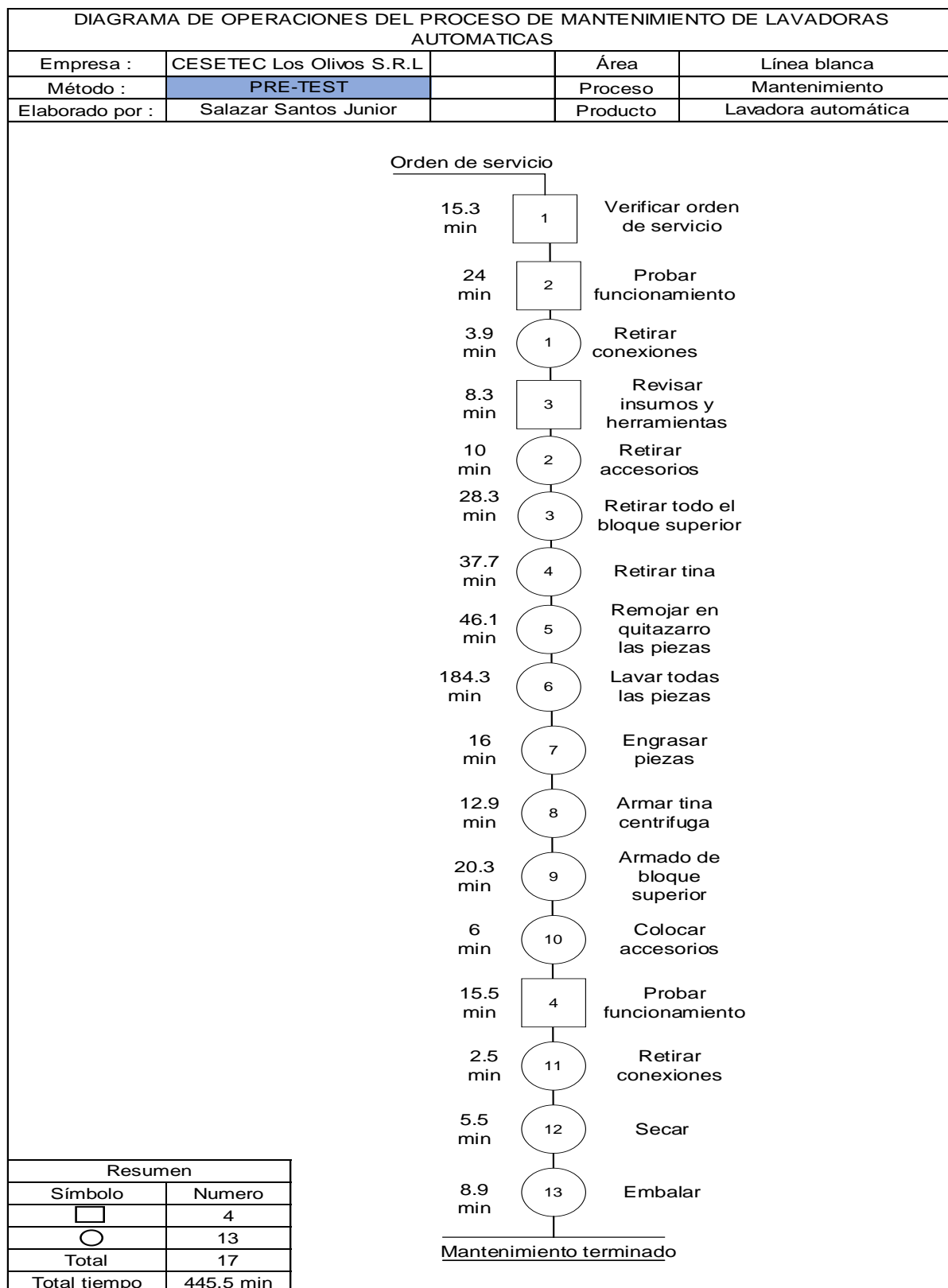
Retirar conexiones: Después de realizar la última prueba de funcionamiento se procede a retirar todas las conexiones para proseguir con el secado

Secar: En esta operación se realiza con ayuda de un trapo que permita quitar la humedad de la superficie de la lavadora

Embalar: Se realiza el forrado del producto con plástico film para posteriormente ser llevado a productos terminados y así culminando con el proceso de mantenimiento de la lavadora.

A continuación, se podrá observar el proceso actual que se sigue para realizar el mantenimiento a las lavadoras automáticas.

Tabla 3. DOP del mantenimiento de lavadoras automáticas (06/2022 Pre-test)



Fuente: Elaboración propia

Luego se desarrolló un diagrama más detallado la cual incluye tiempo de transporte el que se precisa a continuación.

Tabla 4. DAP del mantenimiento de lavadoras automáticas (06/2022 Pre-test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS				Registro		Resumen						
				Método	Pretest Post-test	Actividades	Pretest	Post-test				
PRODUCTO	Lavadora automatica					Operaciones	40					
ÁREA	Linea blanca					Inspeccion	5					
ELABORADO POR	Junior Salazar Santos					Transportes	6					
FECHA	Junio	OPERARIO	Alejandro Uceda Vargas			Demora	2					
INICIA	Entrega de orden de servicio		Finaliza: Mantenimiento terminado			Almacenamiento	1					
						Total	54					
N°	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad		○	□	⇒	D	▽	Distancia (m)	Tiempo (MIN)	valor (SI) (NO)	
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio				●			10	4		x
2		Buscar el producto a trabajar				●			5	7		x
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio				●				4.3		
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al area de mantenimiento				●			5	7		x
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento				●				4	x	
6		Prueba rapida de funcionamiento				●				13	x	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua				●				2	x	
8		Desconectar del punto de corriente				●				1.9	x	
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo				●				4		x
10		Revisar las herramientas de trabajo				●				3.3		x
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas				●			2	1		x
12		Retirar bandeja de detergente				●				2	x	
13		Retirar el filtro atrapa pelusa				●				1.7	x	
14		Retirar manguera de drenaje				●				2	x	
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada				●				4.3	x	
16		Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora				●				3.6	x	
17	Retirar todo el bloque superior	Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria				●				3	x	
18		Desconectar los cables de la bomba de agua				●				2	x	
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico				●				6.1	x	
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor				●				2.9	x	
21		Destornillar y retirar el panel de control				●				3	x	
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora				●				7.7	x	
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín				●				6.4	x	
24		Destornillar y retirar la paleta				●				5.4	x	
25		Sacar la tuerca				●				11.4	x	
26		Sacar tina centrifuga				●				14.5	x	
27	Remojar en quita zarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado				●			1	6.1		x
28		Reposar en quita zarro todas las piezas retiradas				●				40		x
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero				●			1	3.3		x
30		Lavar con escobía y esponja				●				172.7	x	
31		Secar las piezas ya lavadas				●				8.3		x
32	Armar Tina centrifuga	Trasladar piezas lavadas				●			1.5	1		x
33		Colocar tina centrifuga a su posición				●				1.5	x	
34		Colocar tuerca				●				1.9	x	
35		Realizar ajuste de tuerca				●				8.5	x	
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición				●				3.2	x	
37		Volver a colocar el panel de control				●				3.4	x	
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor				●				2.4	x	
39		Volver a conectar la manguera del presostato				●				2.1	x	
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua				●				2.6	x	
41		Cerrar tapa trasera de lavadora				●				2.7	x	
42	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico				●				3.9	x		
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa				●				1.1	x	
44		Colocar bandeja de detergente				●				1.8	x	
45		Colocar filtro de bomba de agua				●				3.1	x	
46	Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico				●				5.5	x	
47		Engrase de amortiguadores				●				10.5	x	
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento				●				3.2	x	
49		Realizar test de funcionamiento				●				12.3	x	
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua				●				1.3	x	
51		Retirar de punto de corriente				●				1.2	x	
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora				●				5.5	x	
53	Embalar	Embalar con bolsa film				●				3.6	x	
54		Llevar a productos terminados				●				3	5.3	
									28.5 m	445.5 min	41	13

Fuente Elaboración propia

Como podemos apreciar en el Diagrama de Actividades, el proceso contiene 54 actividades, operaciones 40; inspección 5, transporte 6, demora 2, almacén 1. Además, se tiene la distancia efectuada en metros para toda la actividad tiene un total de 28.5 metros. Por consiguiente, se han asignado condiciones de actividades, donde algunas son que agregan valor al proceso y las que no agregan valor. El resultado de las 54 actividades, 41 agregan valor y 13 no adicionan valor en el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas en la empresa. Posteriormente, se procede a desarrollar el porcentaje total de las actividades que añaden valor al proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas el resultado es:

$$IA = \frac{TA-TAI}{TA} \times 100\% \quad IA = \frac{54-13}{54} \times 100\% = 75.92 \%$$

En relación al resultado se puede decir que los tiempos improductivos son aquellos que no añaden valor en el proceso, son un 24.08% del total de las actividades. Después de haber estudiado y observado las operaciones con sus actividades, se procede a hacer los diagramas bimanuales de los procesos productivos que generan más tiempo en el mantenimiento de las lavadoras automáticas en la empresa. La presentación de los diagramas bimanuales está relacionada con el diagrama de operaciones (Ver tabla 4), la cual se puede estimar la operación que causa demora en el proceso y se evidencia en la siguiente tabla

Tabla 5. Diagrama bimanual-Operación 3 (06/2022 Pre-test)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS EN LA EMPRESACESETEC LOS OLIVOS S.R.L				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo	
EMPRESA:	CESETEC Los Olivos S.R.L			
PROCESO:	Mantenimiento de lavadora automática			
OPERACIÓN:	Retirar todo el bloque superior			
LUGAR:	Área de mantenimiento			
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Espera	○	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Espera	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge los pernos	○	○	Espera	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Retira tapa trasera	○	○	Retira tapa trasera	
Guarda a con costado la tapa trasera	○	○	Guarda a con costado la tapa trasera	
Sostiene la tina estacionaria	○	○	Jala manguera de presostato	
Sostiene conector hembra de la bomba de agua	○	○	Jala conector macho de la bomba de agua	
Espera	○	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Espera	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge los pernos	○	○	Espera	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Retira tapa del sistema eléctrico	○	○	Retira tapa del sistema eléctrico	
Guarda tapa del sistema eléctrico a un costado	○	○	Guarda tapa del sistema eléctrico a un costado	
Sostiene conector hembra del cable del motor	○	○	Jala conector macho del cable del motor	
Espera	○	○	Coge el desarmador plano perillero	
Espera	○	○	palanquea tapa de los pernos del panel de control	
Espera	○	○	Guarda desarmador	
Recoge tapas de los tornillos del panel de control	○	○	Recoge tapas de los tornillos del panel de control	
Guarda tapas de tornillos	○	○	Guarda tapas de tornillos	
Espera	○	○	Coge desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Espera	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge pernos	○	○	Recoge los pernos	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Sujeta bloque superior	○	○	Sujeta bloque superior	
Jala bloque superior	○	○	Jala bloque superior	
Guarda bloque superior	○	○	Guarda bloque superior	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO	
	M.I	M.D	MI	MD
○	21	28		
⇒	0	0		
○	9	2		
▽	0	0		
TOTAL	30	30		

Fuente: Elaboración propia

Después se aprecia la operación 3 (Retirar todo el bloque superior) la cual genera un cuello de botella en el proceso ya que el trabajo consta de muchas actividades de tal modo que se tiene 60 movimientos, de los cuales, 49 son operaciones y 11 en demora. Seguidamente se tiene la siguiente operación que origina demoras en el proceso de mantenimiento.

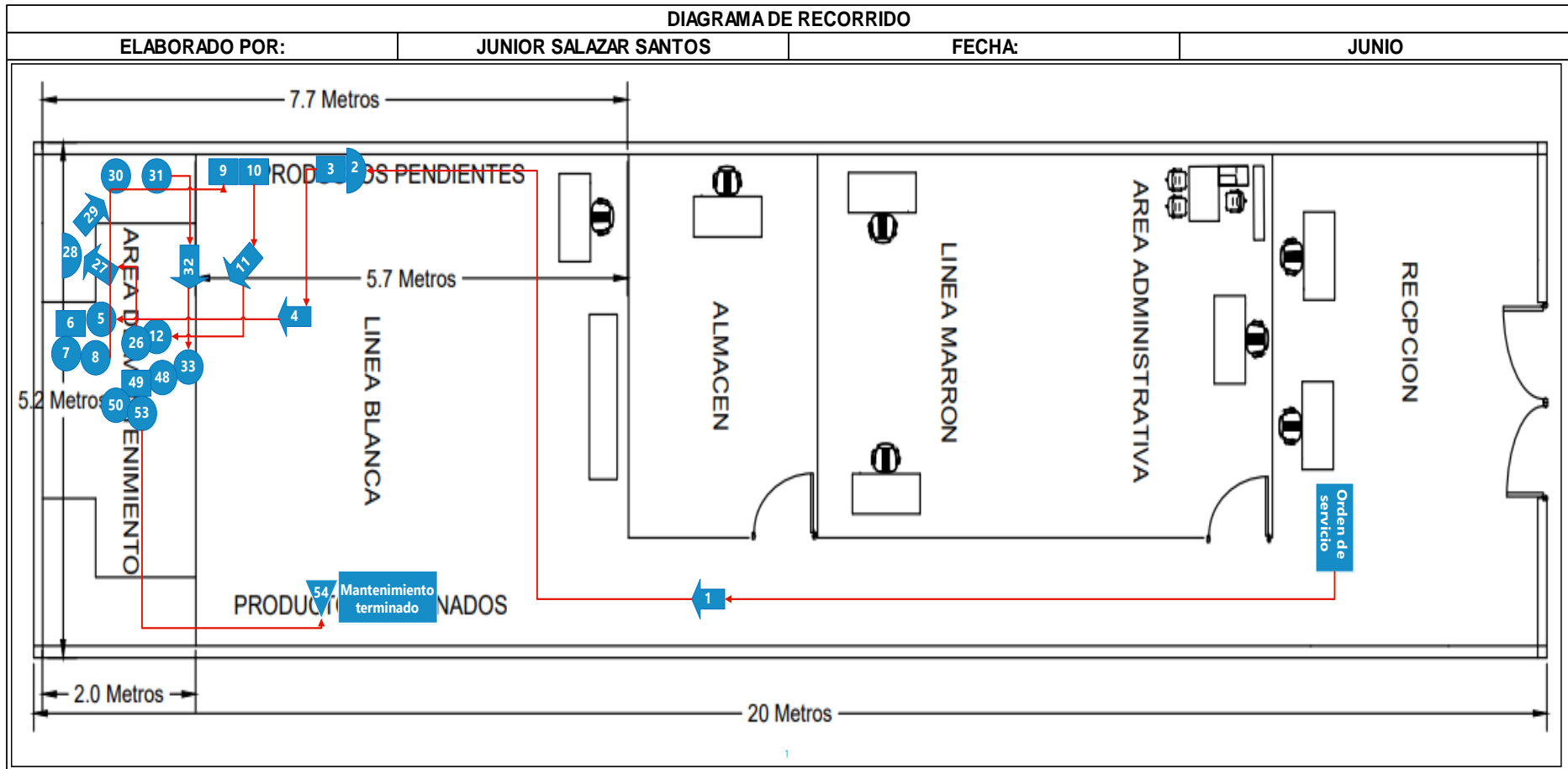
Tabla 6. Diagrama bimanual operación 4 (06/2022 Pre-test)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS EN LA EMPRESA CESETEC				
MÉTODO:	PRE - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	CESETEC Los Olivos S.R.L			
PROCESO:	Mantenimiento de			
OPERACIÓN:	Retirar tina centrifuga			
LUGAR:	Área de mantenimiento			
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Espera	○	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Espera	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge los pernos	○	○	Espera	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Desengancha collarín	○	○	Desengancha collarín	
Espera	○	○	Guarda collarín	
Espera	○	○	Coge desamador perillero plano	
Espera	○	○	Palanquea tapa del perno de la paleta	
Espera	○	○	Recoge tapa del perno de la paleta	
Espera	○	○	Guarda tapa del perno de la paleta	
Espera	○	○	Coge llave rachi	
Sostiene el plato	○	○	Gira llave rachi	
recoge perno	○	○	Espera	
Guarda perno	○	○	Guarda llave rachi	
Sostiene paleta de lavadora	○	○	Sostiene paleta de lavadora	
Retira paleta de lavadora	○	○	Retira paleta de lavadora	
Espera	○	○	Guarda paleta	
Espera	○	○	Coge llave saca tuerca	
Sostiene llave saca tuerca	○	○	coge comba	
Sostiene llave saca tuerca	○	○	Golpea en sentido antihorario	
Sostiene llave saca tuerca	○	○	Guarda comba	
Espera	○	○	Guarda llave saca tuerca	
Retira tuerca	○	○	Espera	
Guarda tuerca	○	○	Espera	
Sostiene fuerte tina	○	○	Sostiene fuerte tina	
Sacude con movimientos hacia arriba	○	○	Sacude con movimientos hacia arriba	
Retira tina	○	○	Retira tina	
Guarda tina	○	○	Guarda tina	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO	
	M.I	M.D	MI	MD
○	18	25		
→	0	0		
○	11	4		
▽	0	0		
TOTAL	29	29		

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se aprecia la operación 4 (Retirar tina centrifuga) la cual genera un cuello de botella en el proceso ya que el trabajo consta de mucho tiempo al momento de desarmar la tina, de tal modo que se tiene 58 movimientos, de los cuales, 43 son operaciones y 15 en demora. Se aprecia el Diagrama de Recorrido del Proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas.

Figura 2. Diagrama de recorrido del proceso de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se puede observar el total de recorrido del diagrama es de 28.5 M el cual inicia en recepción de orden de servicio y termina en productos terminados.

Datos antes de la implementación (PRE-TEST)

Se procede a realizar la toma de 26 tiempos observables del mes de noviembre, para establecer el número de muestras y el tiempo estándar del proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas.

Tabla 7. Registro de toma de tiempos (06/2022 Pre-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS																	
Producto: Lavadora automatica			Observado por: Junior Salazar santos					Tecnico: Alejandro Uceda Vargas									
			Junio - 2020														
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	4	3.9	4	3.8	3.7	3.8	3.9	3.8	3.7	3.8	3.7	3.6	3.9		
2		Buscar el producto a trabajar	7	7.2	7.5	7.8	7.3	7.5	7.8	7	7.2	7.5	7.8	7.3	7.8		
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	4.3	4.5	4.8	4.4	4.6	4.7	4.5	4.4	4	4.3	4.5	4.8	4.4		
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al area de mantenimiento	7	6.9	6.5	6.9	6.9	6.5	6.9	6.8	6.8	6.9	7	7	6.5		
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4	4.5	4.3	4.4	4.6	4.7	4.3	4.4	4.5	4	4.5	4.3	4.4		
6		Prueba rapida de funcionamiento	13	12.9	12.8	12.9	12.5	12.8	12.8	12.9	12.8	12.6	12.8	12.5	12.8		
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2	2	2.3	2.1	2.4	2.3	2.1	2	2.4	2.3	2.1	2	2		
8		Desconectar del punto de corriente	1.9	1.9	1.6	1.5	1.8	1.6	1.8	1.7	1.9	1.7	1.8	1.9	1.9		
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	4	3.3	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2	3.4	3.4	3.3	3.2	3.3	3.2		
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.3	3.2	3.2	3.3	3.1	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2	3.3	3.2	3.2		
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas	1	1.1	1.1	1	1.2	1.1	1	1.1	1.2	1.1	1	1.1	1.1		
12		Retirar bandeja de detergente	2	1.2	1	1.2	1.5	1.2	1	1.2	1	1.2	1.2	1.4	1		
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.7	1.5	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.5	1.6	1.7	1.5	1.7	1.6		
14		Retirar manguera de drenaje	2	1.5	1.2	1.3	1.1	1.5	1.5	1.4	1.3	1.4	1	1	1.2		
15		Retirar el filtro de la bomba de agua	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.6	4.3	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.6		
16	Retirar todo el bloque supeior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.6	3.7	3.6	3.5	3.8	3.5	3.2	3.6	3.8	3.6	3.7	3.6	3.5		
17		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	3	3.4	3.2	1	3.3	3.1	3.3	3.4	3.1	3	3.4	3.2	3.1		
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2	2.7	2.8	2.9	2.5	2.3	2.4	2.2	2.4	2.3	2.2	2	2.7		
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	6.1	6.3	6	6.1	6.1	6	6	6.1	6	6	6	6	6		
20		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta el motor	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	2.6	2.9	2.7	2.9	2.8	2.9	2.9	2.9		
21		Destornillar y retirar el panel de control	3	3	3.1	3.2	3.1	3	3.1	3	3.1	3.1	3.2	3	3		
22	Retirar Tina	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	7.7	7.8	7.3	7.4	7.5	7.3	7.5	7	7.8	7.3	7.4	7.5	7.3		
23		Destornillar y retirar el collarin	6.4	6.5	6.3	6.7	6.3	6.6	6.3	6	6.5	6.3	6.7	6.3	6.6		
24	Retirar Tina	Destornillar y retirar la paleta	5.4	5	5.2	5.1	5.2	5	5.2	5	5.1	5	5.1	5	5.1		
25		Sacar la tuerca	11.4	11.6	11.8	11.5	11.5	11.5	11.6	11.8	11.5	11.5	11.5	11.6	11.8		
26		Sacar tina centrifuga	14.5	14.8	14.3	14.3	14.3	14.2	14	14.5	14.9	14.3	14.3	14.3	14.2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Registro de toma de tiempos (06/2022 Pre-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS																
Producto: Lavadora automatica		Observado por: Junior Salazar santos					Tecnico: Alejandro Uceda Vargas									
ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	4	3.8	3.7	3.8	3.9	3.8	3.7	3.8	3.7	3.6	3.8	3.7	3.4	
2		Buscar el producto a trabajar	7.3	7.5	7.8	7	7.2	7.3	7.5	7.8	7.8	7	7.2	7.5	7.7	
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	4.6	4.7	4.5	4.3	4.3	4.5	4.8	4.4	4.6	4.7	4.5	4.4	4	
4	Probar funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento	6.6	6.7	6.5	6.7	6.9	7	7	6.5	7	6.5	6.6	6.7	6.5	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.6	4.7	4.3	4	4	4.5	4.3	4.4	4.6	4.7	4.3	4.4	4.5	
6		Prueba rapida de funcionamiento	12.9	12.5	12.8	12.8	12.9	12.5	12.8	12.8	12.9	12.8	12.6	12.8	12.5	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2.3	2.1	2	2	2.3	2.1	2.4	2.3	2.1	2	2.4	2.3	2.1	
8		Desconectar del punto de corriente	1.6	1.5	1.9	1.9	1.6	1.5	1.8	1.6	1.8	1.7	1.9	1.7	1.8	
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	3.1	3.2	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2	3.4	3.4	
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.3	3.1	3.2	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.1	3.2	3.3	3.2	
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas	1	1.2	1.1	1	1.1	1.1	1.1	1	1.2	1.1	1	1.1	1	
12		Retirar bandeja de detergente	1.8	1.5	1.9	1	1.5	1.3	1.8	1.5	1.9	1.6	1.8	1	1.6	
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.7	1.7	1.8	1.5	1.7	1.5	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.5	1.8	
14		Retirar manguera de drenaje	1.3	1.1	1	1	1	1.2	1.3	1.1	1	1.3	1.4	1.3	1.4	
15		Retirar el filtro de la bomba de agua	4.3	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.6	4.3	
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.8	3.5	3.2	3.6	3.6	3.7	3.6	3.5	3.8	3.5	3.2	3.6	3.8	
17		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	3.3	3.1	3.3	3.4	3	3.4	3.2	3.1	3.3	3.1	3.3	3.4	3.1	
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2.8	2	2.7	2.8	2.9	2.5	2.3	2.4	2.2	2.4	2.3	2.2	2.4	
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	6	6	6.2	6.2	6.3	6.1	6.2	6	6	6	6	6	6	
20		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta el motor	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	2.6	2.9	2.7	2.9	2.8	2.9	
21		Destornillar y retirar el panel de control	3	3.2	3.2	3.1	3	3.1	3	3.1	3.2	3.3	3	3.1	3	
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	7.5	7.3	7.5	7.3	7.5	7.3	7.5	7	7.8	7.3	7.4	7.5	7.3	
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarin	6.3	6	6.5	6.3	6	6.5	6	6.5	6.3	6.7	6.3	6.6	6.3	
24		Destornillar y retirar la paleta	5.2	5.2	5	5	5	5.1	5.1	5.2	5	5.1	5	5.2	5	
25		Sacar la tuerca	11.5	11.5	11.5	11.6	11.8	11.5	11.5	11.5	11.5	11.6	11.8	11.5	11.5	
26		Sacar tina centrifuga	14	14.5	14.9	14.3	14.3	14.3	14.5	14.9	14.3	14.3	14.3	14.2	14	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Tabla Registro de toma de tiempos (06/2022 Pre-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS																		
Producto: Lavadora automatica			Observado por: Junior Salazar santos				Tecnico: Alejandro Uceda Vargas											
						Junio - 2020												
ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
27	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.1	6.1	6	6.2	6.8	6	6.1	6	6.2	6.1	6	6.1	6			
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40			
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.3	3.2	3.2	3	3.1	3.9	3.8	3.9	3	3.1	3	3.2	3.2			
30		Lavar con escobía y esponja	172.7	173	173	170	173	172.4	172.5	172.4	173.5	172.9	171.3	173	172.9			
31		Secar las piezas ya lavadas	8.3	8.5	8.2	8	8.1	8.2	8.9	8.3	8.2	8.2	8.9	8.2	8.3			
32	Armar Tina centrifuga	trasladar piezas lavadas	1	1.2	1.1	1.1	1	1	1	1.2	1.1	1.1	1	1.1	1.1			
33		Colocar tina centrifuga a su posición	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4			
34		Colocar tuerca	1.9	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9			
35		Realizar ajuste de tuerca	8.5	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3	8.3	8.5	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3			
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.2	3.5	3	3.1	3	3.5	3.2	3.1	3	3	3.7	3.5	3			
37		Volver a colocar el panel de control	3.4	3.7	3.6	3.8	3.5	3.5	3.7	3.8	3.4	3.7	3.9	3.9	3.7			
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.4	2.5	2.7	2.8	2.8	2.6	2.9	2.9	2.9	2.5	2.7	2.8	2.8			
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.1	2.3	2.2	2.4	2.3	2.2	2.4	2.4	2.4	2.3	2.2	2.4	2.3			
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.6	2.4	2.5	2.2	2.5	2.2	2.4	2.3	2.2	2.5	2.6	2.4	2.5			
41		Cerrar tapa trasea de lavadora	2.7	2.5	2.3	2.5	2.6	2.4	2.7	2.3	2.5	2.7	2.8	2.5	2.3			
42	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.9	3.8	3.6	3.9	3.9	3.5	3.9	3.5	3.9	3.9	3.5	3.9	3.5				
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1.1	1.2	1.1	1.3	0.8	1.2	1.1	1	0.9	0.8	1.3	1.2	1.1			
44		Colocar bandeja de detergente	1.8	1.9	1.6	1.6	1.7	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.6	1.6			
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.1	3.1	3.2	3.4	3.2	3.1	3.3	3	3.1	3.2	3.4	3.2	3.1			
46	Engrasar de piezas	Engrase de eje mecánico	5.5	5	5.1	5.2	5	5	5	5	5.7	5	5	5	5.8			
47		Engrase de amortiguadores	10.5	10.9	10.7	10.5	10.8	10.9	10.7	10.8	10.7	10.9	10.9	10.7	10.5			
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.2	3.2	3.1	3.2	3.1	3	3.1	3	3.3	3.3	3.1	3.1	3.1			
49		Realizar test de funcionamiento	12.3	12.3	12.1	12	12.3	12.1	12.2	12.1	12.2	12.3	12.1	12	12.3			
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.3	1.2	1.1	1.3	1.1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.4	1.2	1.1			
51		Retirar de punto de corriente	1.2	1.4	1.3	1.1	1.4	1.5	1.3	1.4	1.2	1.3	1.6	1.4	1.3			
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.5	5.4	5.7	5.3	5.4	5.3	5.7	5.3	5.4	5.5	5.4	5.7	5.3			
53	Emabalar	Embalar con el plástico film	3.6	3.8	2.9	3.8	3.5	3.8	3.9	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	3.4			
54		Translada lavadora a productos terminados	5.3	5.2	5	5.2	5.1	5	5.1	5	5.1	5	5.4	5.2	5			
TOTAL MINUTOS			445.5	447	442.2	439.1	444	442.4	445.4	441.3	444.8	442.2	444.3	443.1	442.6			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Tabla Registro de toma de tiempos (06/2022 Pre-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS																		
Producto: Lavadora automatica			Observado por: Junior Salazar santos						Tecnico: Alejandro Uceda Vargas									
ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
27	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.2	6.8	6	6.1	6	6.1	6	6.2	6.8	6	6.1	6	6.2			
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40			
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3	3.1	3.9	3	3.2	3.2	3	3.1	3.9	3.8	3.9	3	3.1			
30		Lavar con escobias y esponja	171.4	172	172.5	173.9	172.9	172.5	171.6	171.6	173.9	172	173.4	172	171.7			
31		Secar las piezas ya lavadas	8.1	8.2	8.1	8.3	8.3	8.8	8.8	8.3	8.2	8.4	8.3	8.4	8.3			
32	Armar Tina centrifuga	trasladar piezas lavadas	1	1	1	1.2	1.1	1.1	1	1	1	1.2	1.1	1.1	1			
33		Colocar tina centrifuga a su posición	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5			
34		Colocar tuerca	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9			
35		Realizar ajuste de tuerca	8.3	8.5	8.4	8.4	8.3	8.4	8.5	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3	8.3			
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posicion	3.1	3	3.5	3.7	3.5	3	3.1	3	3.5	3.2	3.1	3	3			
37		Volver a colocar el panel de control	3.6	3.8	3.4	3.7	3.6	3.8	3.5	3.5	3.7	3.8	3.4	3.7	3.4			
38		Volver a conectar las lineas de cable que bajan al motor	2.6	2.9	2.9	2.9	2.5	2.9	2.5	2.7	2.8	2.8	2.6	2.9	2.9			
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.2	2.4	2.4	2.4	2.3	2.4	2.3	2.2	2.4	2.3	2.2	2.4	2.4			
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.2	2.5	2.2	2.4	2.3	2.2	2.5	2.4	2.6	2.8	2.5	2.8	2.9			
41		Cerrar tapa trasea de lavadora	2.5	2.6	2.4	2.8	2.5	2.3	2.5	2.6	2.4	2.7	2.3	2.5	2.7			
42	Cerrar tapa superior del sistema electrico	4	3.5	3.8	4	3.5	3.5	4	4	3.5	4	3.5	4	3.8				
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1	0.8	1.2	1.3	1.2	1.1	1	0.8	1.2	1.1	1	0.9	0.8			
44		Colocar bandeja de detergente	1.7	1.8	1.7	1.7	1.8	1.9	1.6	1.6	1.7	1.8	1.7	1.7	1.8			
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.2	3.4	3.2	3.4	3.2	3.1	3.3	3	3.1	3.2	3.4	3.2	3.1			
46	Engrasar de piezas	Engrase de eje mecanico	5.9	5	5	5	5	5.9	5.9	5	5	6.8	5	5.9	5			
47		Engrase de amortiguadores	10.8	10.9	10.7	10.8	10.9	10.7	10.5	10.8	10.9	10.7	10.8	10.7	10.9			
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3	3.1	3	3	3.1	3.1	3.2	1	3.1	3	3	3	3			
49		Realizar test de funcionamiento	12.1	12.2	12.1	12.2	12.3	12.2	12.3	12.1	12	12.3	12.1	12.2	12.1			
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.3	1.1	1.3	1.4	1.2	1.2	1.3	1.1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3			
51		Retirar de punto de corriente	1.1	1.4	1.5	1.6	1.4	1.3	1.1	1.4	1.5	1.3	1.4	1.2	1.3			
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.4	5.3	5.7	5.3	5.5	5.4	5.7	5.3	5.4	5.3	5.7	5.3	5.4			
53	Emabalar	Embalar con el plastico film	3.9	3.5	3.4	3.7	3.9	3.4	3.8	3.5	3.8	3.4	3.5	3.5	3.9			
54		Translada lavadora a productos terminados	5.2	5.1	5	5.4	5.2	5	5.2	5.1	5	5.1	5	5.1	5			
TOTAL MINUTOS			442.8	442	445.3	445.5	443.5	443.4	444.2	439.1	448	445.4	443.5	442.9	441.3			

Fuente: Elaboración propia

Se desarrolla la fórmula de Kanawaty para establecer las muestras requeridas.

Tabla 11. Cálculo del número de muestras (06/2022- Pre-test)

CALCULO DE NUMERO DE MUESTRAS (Pre Test)								
Empresa		CESETEC LOS OLIVOS S.R.L			Área	Mantenimiento		
Método:		Pretest			Proceso	Mantenimiento de lavadora automática		
Elaborado por:		Junior Salazar Santos			Producto	Lavadora automática		
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad			$\sum x$	$\sum(x)^2$	$\sum x^2$	KANAWATY
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio			98.3	9662.89	372.11	1
2		Buscar el producto a trabajar			193.3	37364.89	1439.19	3
3		Verificar estado físico con la orden de servicio			116.5	13572.25	523.13	1
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento			175.8	30905.64	1189.68	4
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento			114.2	13041.64	502.74	1
6		Prueba rápida de funcionamiento			331.7	110024.9	4232.31	1
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua			56.4	3180.96	122.94	1
8		Desconectar del punto de corriente			45.3	2052.09	79.43	1
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo			85.6	7327.36	282.58	1
10		Revisar las herramientas de trabajo			83.7	7005.69	269.57	9
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas			28.1	789.61	1.1680621	1
12		Retirar bandeja de detergente			36.3	1317.69	53.35	1
13		Retirar el filtro atrapa pelusa			43	1849	71.38	1
14		Retirar manguera de drenaje			32.8	1075.84	42.68	1
15		Retirar el filtro de la bomba de agua			117.5	13806.25	531.87	8
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora			93.1	8667.61	334.13	1
17		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria			81.5	6642.25	260.69	1
18		Desconectar los cables de la bomba de agua			63.3	4006.89	156.03	1
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico			157.7	24869.29	956.75	4
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor			73.7	5431.69	209.13	1
21		Destornillar y retirar el panel de control			80.2	6432.04	247.58	1
22	Retirar Tina	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora			193	37249	1433.7	3
23		Destornillar y retirar el collarín			165.8	27489.64	1058.46	1
24		Destornillar y retirar la paleta			132.5	17556.25	675.51	6
25		Sacar la tuerca			300.9	90540.81	3482.71	2
26	Sacar tina centrifuga			373.7	139651.7	5372.87	8	
27	Remojar en quitazarro las	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado			160.2	25664.04	988.6	4
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas			1040	1081600	41600	1
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero			86.1	7413.21	288.31	1
30		Lavar con escobía y esponja			4484	20106256	773336.68	7
31		Secar las piezas ya lavadas			216.8	47002.24	1809.3	2
32	Armar Tina centrifuga	trasladar piezas lavadas			27.8	772.84	29.86	1
33		Colocar tina centrifuga a su posición			37.2	1383.84	53.36	1
34		Colocar tuerca			47.8	2284.84	88.02	1
35		Realizar ajuste de tuerca			217.8	47436.84	1824.62	2
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición			83.5	6972.25	269.65	1
37		Volver a colocar el panel de control			94.5	8930.25	344.13	1
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor			71.2	5069.44	195.64	1
39		Volver a conectar la manguera del presostato			60.2	3624.04	139.6	1
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua			63.6	4044.96	156.54	1
41		Cerrar tapa trasera de lavadora			65.6	4303.36	166.14	1
42	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico			97.8	9564.84	369	1	
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa			27.5	756.25	29.79	1
44		Colocar bandeja de detergente			45	2025	78.12	1
45		Colocar filtro de bomba de agua			83.2	6922.24	266.62	1
46	Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico			137.7	18961.29	734.91	6
47		Engrase de amortiguadores			279.6	78176.16	3007.24	1
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento			78.4	6146.56	240.84	1
49		Realizar test de funcionamiento			316.5	100172.3	3853.05	1
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua			32.4	1049.76	40.64	1
51		Retirar de punto de corriente			34.9	1218.01	47.33	1
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora			141.6	20050.56	771.78	5
53	Embalar	Embalar con plástico film la lavadora			93	8649	334.1	1
54		Llevar a productos terminados			133	17689	680.72	6

Fuente: Elaboración propia

Las muestras logradas son de los tiempos iniciales del mes de junio 2022.

Tabla 12. Cálculo promedio del número de muestras (06/2022 Pre-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	MUESTREO DE ACTIVIDADES											PROM				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	3.78													3.8		
2		Buscar el producto a trabajar	7	7.2	7.5												7.2	
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	4.48															4.5
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	6.76	6	6.5	6											6.3	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.39															4.4
6		Prueba rápida de funcionamiento	12.8															12.8
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2.17															2.2
8		Desconectar del punto de corriente	1.74															1.7
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	3.29															3.3
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.3	3.2	3.2	3.3	3.1	3.2	3.3	3.2	3.1							3.2
11	Retirar accesorios	Traslada materiales y herramientas	1															1.0
12		Retirar bandeja de detergente	1.4															1.4
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.65															1.7
14		Retirar manguera de drenaje	1.26															1.3
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	4.3	4.8	4.7	4.5	4.4	4.6	4.3	4.3	4.8							4.5
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.58															3.6
17		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	3.13															3.1
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2.43															2.4
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	6.07	6.3	6	6.1												6.1
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	2.83															2.8
21		Destornillar y retirar el panel de control	3.08															3.1
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	7.42	5.1	5.1													5.9
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	6.38															6.4
24		Destornillar y retirar la paleta	5.1	5	5.2	5.1	5.2	5										5.1
25		Sacar la tuerca	11.6															11.6
26		Sacar tina centrífuga	14.4	15	14.3	14	14	14	14	14.5								14.3
27	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.16	6.1	6	6.2												6.1
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40															40.0
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.31															3.3
30		Lavar con escobía y esponja	172	173	173	170	173	172	173									172.3
31		Secar las piezas ya lavadas	8.34	8.5														8.4
32	Armar Tina centrífuga	trasladar piezas lavadas	1															1.0
33		Colocar tina centrífuga a su posición	1.15															1.2
34		Colocar tuerca	1.84															1.8
35		Realizar ajuste de tuerca	8.38	8.4														8.4
36		Volver a colocar bloque superior a su posición	3.21															3.2
37	Armar bloque superior	Volver a colocar el panel de control	3.63															3.6
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.74															2.7
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.32															2.3
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.45															2.4
41		Cerrar tapa trasera de lavadora	2.52															2.5
42		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.76															3.8
43		Colocar filtro atrapa pelusa	1.06															1.1
44	Colocar accesorios	Colocar bandeja de detergente	1.73															1.7
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.2															3.2
46	Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	5.3	5	5.1	5.2	5	5										5.1
47		Engrase de amortiguadores	10.8															10.8
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.02															3.0
49		Realizar test de funcionamiento	12.2															12.2
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.25															1.2
51		Retirar de punto de corriente	1.34															1.3
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.5	5.4	5.7	5.3	5.4											5.5
53	Embalar	Embalar con plástico film la lavadora	3.58															3.6
54		Llevar a productos terminados	5.12	5.2	5	5.2	5.1	5										5.1
																		440.62

Fuente: Elaboración propia

Se efectúa el cálculo promedio del número de muestras, con los tiempos estudiados de cada una de las operaciones, se procede a realizar el tiempo estándar, tomando en cuenta las tablas de Westinghouse y los tiempos de suplementos.

Tabla 13. Cálculo del tiempo estándar (06/2022 Pre-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	PROMEDIO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACION	TN	SUPLEMENTOS		1+SUPLEME NTOS	TIEMPO ESTANDAR
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	3.78	-0.05	0.00	0.02	-0.02	95%	3.59	0.09	0.06	1.15	4.13
2		Buscar el producto a trabajar	7.23	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	7.02	0.09	0.06	1.15	8.07
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	4.48	-0.05	0.00	0.02	0.00	97%	4.35	0.09	0.06	1.15	5.00
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	6.32	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	5.62	0.09	0.06	1.15	6.46
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.39	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	4.30	0.09	0.06	1.15	4.95
6		Prueba rápida de funcionamiento	12.76	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	11.74	0.09	0.06	1.15	13.50
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2.17	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	2.00	0.09	0.06	1.15	2.30
8		Desconectar del punto de corriente	1.74	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	1.57	0.09	0.06	1.15	1.80
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	3.29	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	3.06	0.09	0.06	1.15	3.52
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.21	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	2.89	0.09	0.06	1.15	3.32
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas	1.00	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	0.90	0.09	0.06	1.15	1.04
12		Retirar bandeja de detergente	1.40	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.37	0.09	0.06	1.15	1.57
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.65	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.62	0.09	0.06	1.15	1.86
14		Retirar manguera de drenaje	1.26	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.17	0.09	0.06	1.15	1.35
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	4.52	-0.05	0.02	0.00	-0.02	95%	4.30	0.09	0.06	1.15	4.94
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.58	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	3.33	0.09	0.06	1.15	3.83
17		Desconectar la manguera del presostato de la tina estacionaria	3.13	-0.05	0.00	0.00	0.01	96%	3.01	0.09	0.06	1.15	3.46
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2.43	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	2.31	0.09	0.06	1.15	2.66
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	6.12	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	5.93	0.09	0.06	1.15	6.82
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	2.83	-0.05	0.00	0.00	0.01	96%	2.72	0.09	0.06	1.15	3.13
21		Destornillar y retirar el panel de control	3.08	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	2.93	0.09	0.06	1.15	3.37
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	5.87	-0.05	-0.04	0.00	-0.02	89%	5.23	0.09	0.06	1.15	6.01
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	6.38	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	6.06	0.09	0.06	1.15	6.97
24		Destornillar y retirar la paleta	5.10	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	4.79	0.09	0.06	1.15	5.51
25		Sacar la tuerca	11.57	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	10.76	0.09	0.06	1.15	12.38
26		Sacar tina centrifuga	14.35	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	13.34	0.09	0.06	1.15	15.34

27	Remojar en	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.12	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	86%	5.26	0.09	0.06	1.15	6.05
28	quitazarro las	Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40.00	-0.05	0.00	-0.03	0.00	92%	36.80	0.09	0.06	1.15	42.32
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.31	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	3.05	0.09	0.06	1.15	3.50
30		Lavar con escobilla y esponja	172.34	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	153.38	0.09	0.06	1.15	176.39
31		Secar las piezas ya lavadas	8.42	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	7.58	0.09	0.06	1.15	8.71
32	Armar Tina centrifuga	traslado de las piezas lavadas	1.01	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	0.91	0.09	0.06	1.15	1.05
33		Colocar tina centrifuga a su posición	1.15	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.07	0.09	0.06	1.15	1.23
34		Colocar tuerca	1.84	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	1.71	0.09	0.06	1.15	1.97
35		Realizar ajuste de tuerca	8.39	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	7.89	0.09	0.06	1.15	9.07
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.21	0.03	-0.04	-0.03	0.01	97%	3.12	0.09	0.06	1.15	3.58
37		Volver a colocar el panel de control	3.63	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	3.38	0.09	0.06	1.15	3.89
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.74	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.55	0.09	0.06	1.15	2.93
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.32	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.15	0.09	0.06	1.15	2.48
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.45	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	2.37	0.09	0.06	1.15	2.73
41		Cerrar tapa trasera de lavadora	2.52	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	2.40	0.09	0.06	1.15	2.76
42		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.76	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	3.65	0.09	0.06	1.15	4.20
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1.06	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	0.98	0.09	0.06	1.15	1.13
44		Colocar bandeja de detergente	1.73	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	1.64	0.09	0.06	1.15	1.89
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.20	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	3.10	0.09	0.06	1.15	3.57
46	Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	5.10	-0.03	0.02	-0.03	-0.02	94%	4.79	0.09	0.06	1.15	5.51
47		Engrase de amortiguadores	10.75	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	9.68	0.09	0.06	1.15	11.13
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.02	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	2.71	0.09	0.06	1.15	3.12
49		Realizar test de funcionamiento	12.17	-0.05	0.00	-0.03	0.00	92%	11.20	0.09	0.06	1.15	12.88
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.25	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.22	0.09	0.06	1.15	1.40
51		Retirar de punto de corriente	1.34	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.25	0.09	0.06	1.15	1.44
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.46	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	5.30	0.09	0.06	1.15	6.09
53	Embalar	Embalar con plástico film	3.58	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	3.33	0.09	0.06	1.15	3.83
54		Llevar a productos terminados	5.10	-0.05	0.02	0.00	0.00	95%	4.85	0.09	0.06	1.15	5.57
			440.62						403.22				463.73

Fuente: Elaboración propia

Se evalúa el cálculo del tiempo estándar para el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas en la empresa resultando el tiempo 463.73

Evaluación de la productividad actual (PRE-TEST)

Después de haber calculado el tiempo estándar, se procede con el cálculo de unidades programadas del proceso de mantenimiento de lavadoras automática en la empresa. Cabe recalcar que para esta evaluación se valora la mano de obra directa, o sea, los operarios (Técnico). Donde se empieza a valorar la capacidad instalada.

Tabla 14. Cálculo de la capacidad instalada (11/2020- Pre-test)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (min)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
4	480	463.73	4

Fuente : Elaboración propia

Se refiere que teóricamente se producen 4 unidades mantenimientos de lavadoras por día, requiriendo la siguiente fórmula:

Para el factor valoración se tomó en consideración los siguientes datos:

Tabla 15. Tabla 13: Cálculo del factor valoración

MOTIVO	VALOR
% Inasistencia (faltas, tardanzas, permisos, etc)	-5.00%
Factor de Valoración	95.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Cálculo de mantenimientos por día (06/2022-Pre-test)

CANTIDAD PROGRAMADA LAVADORAS POR DIA		
CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
4	95%	4

Fuente: Elaboración propia

Las unidades programadas son 4 servicios de mantenimientos de lavadoras automáticas al día. Sabiendo el resultado anterior y el tiempo estándar se comienza a llevar a cabo el cálculo de las horas programadas que es una de las fórmulas para calcular la eficiencia, por ello, realizaremos la siguiente fórmula: Aquí se procede a evaluar el tiempo de trabajo de cada técnico, la cual consta de 8 horas diarias, se convierte en minutos y se multiplica por el número de técnicos (costureros) que en este caso son 4.

Tabla 17. Cálculo minutos hombres programados (06/2022 Pre-test)

CÁLCULO DE HORAS - HOMBRE PROGRAMADAS		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (min)	MINUTOS - HOMBRE PROGRAMADOS
4	480	1920

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma se procedió encontrar los minutos hombre reales, con la siguiente fórmula:

Tabla 18. Cálculo de minutos hombre reales (11/2020- Pre-test)

CALCULO DE HORAS - HOMBRES REALES		
PRODUCCIÓN DIARIA	TIEMPO ESTANDART (min)	MINUTOS - HOMBRES REALES
4	463.73	1854.94

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, con este resultado y algunas informaciones proporcionados por la empresa se realiza la valoración de la productividad. Entonces, se procede a mostrar los datos de la productividad del proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas de la empresa, del mes junio 2022, la cual se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 19. Cálculo de Eficiencia, Eficacia y Productividad (06/2022-Pre-test)

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS DE CARGA SUPERIOR							
EMPRESA	CESETEC LOS OLIVOS S.R.L			MÉTODO	PRE-TEST	POST-TEST	
ELABORADO POR	Junior Salazar Santos			PROCESO	Mantenimiento de lavadoras automáticas		
DÍAS TRABAJADOS	MINUTOS PROGRAMADAS	MINUTOS EMPLEADOS EN EL SERVICIO	OS PROGRAMADOS	OS REALIZADOS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
					$Eficiencia = \frac{MES}{MP} \times 100\%$	$Eficacia = \frac{OS\ realizados}{OS\ programados} \times 100\%$	EFICIENCIA X EFICACIA
01/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
02/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
03/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
04/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
06/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
07/06/2022	1920	1855	4	4	96.6%	100.0%	96.6%
08/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
09/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
10/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
11/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
13/06/2022	1920	1855	4	4	96.6%	100.0%	96.6%
14/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
15/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
16/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
17/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
18/06/2022	1920	1855	4	4	96.6%	100.0%	96.6%
20/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
21/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
22/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
23/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
24/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
25/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
27/06/2022	1920	1855	4	4	96.6%	100.0%	96.6%
28/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
29/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
30/06/2022	1920	1391	4	3	72.5%	75.0%	54.3%
TOTAL	49920	38026	104	82	76.2%	78.8%	60.8%

Fuente: Elaboración propia

Análisis de las causas (PRE-TEST)

Se observan las primordiales causas extraídos del Diagrama Pareto.

Causa 1: MÉTODOS NO ESTANDARIZADOS

El trabajo no regularizado produce tiempos improductivos, este invoca una imperfección en los métodos del proceso, esto se debe a que falta mejorar el método para el proceso de mantenimiento de lavadoras.

Causa 2: TIEMPOS IMPRODUCTIVOS

Los tiempos improductivos están siendo generados por las horas perdidas

Causa 3: DESCONOCIMIENTO TECNICO DEL PERSONAL

La falta de conocimiento técnico del personal también genera demoras en el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas

Causa 4: KARDEX DESATUALIZADO

Un stock de insumos desactualizados entorpece el avance en el mantenimiento

Propuesta de mejora

Según identificado y desglosado las informaciones de cada causa que ocasionan la baja productividad, se proponen diversas alternativas de solución.

Tabla 20. Alternativas de solución de principales causas

CAUSAS	ALTERNATIVAS
Metodos no estandarizados	Estudio del trabajo
Tiempos improductivos	
Desconocimiento tecnico del personal	
Kardex desactualizado	

Fuente: Elaboración propia

En base a criterios establecidos de la tabla anterior se decretó que la herramienta que se implementara y que más beneficios tiene es el estudio del trabajo.

Cronograma de ejecución

Luego de haber elegido la herramienta se tiene que establecer un cronograma de ejecución con el objetivo de que la aplicación se lleve a cabo de forma metódica y así llevar un control con mayor simplicidad.

Tabla 21. Cronograma de actividades del informe

ÍTEM	ACTIVIDAD	MESES DE DESARROLLO DE TESIS																																			
		INICIOS DE INVESTIGACIÓN				PRE-TEST				IMPLEMENTACION								POST-TEST				RESULTADOS FINALES															
		ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
1	Coordinar para el inicio de la investigacion	■																																			
2	Inicio de la investigación	■																																			
3	Identificación de la situación de la empresa		■																																		
4	Identificación del problema principal			■																																	
5	Análisis de causas (Ishikawua - Pareto - Vester)				■																																
6	Busqueda de antecedentes					■																															
7	Formulacion de variables						■																														
8	Formulacion de la realidad problemática							■																													
9	Formulacion del problema, hipotesis, justificacion y obivo								■																												
10	Elaboración del marco teórico									■																											
11	Elaboracion de la matriz de operacionalización										■																										
12	Elaboracion del diseño metodológico											■																									
13	Revisión y validación del instrumento para recoleccion de datos												■																								
14	Propuesta de herramientas de solución													■																							
15	Elaboración de DOP y DAP														■																						
16	Elaboración de Diagramas recorrido															■																					
17	Elaboracion de diagrama bimanual																■																				
18	Toma de tiempos y elaboracion de indicadores																	■																			
19	Elaboracion de propuesta de mejora																		■																		
20	Cronograma de actividades del proyecto																			■																	
21	Elaboración presupuesto monetario y no monetario																				■																
22	Selección del area de trabajo																					■															
23	Registro de detalles																						■														
24	Analis de detalles de trabajo																							■													
25	Desarrollo del nuevo metodo de trabajo																								■												
26	Evaluacion de costos																									■											
27	Capacitación																											■									
28	Implementacion de nuevo metodo																												■								
29	Toma de tiempos																													■							
30	Revisar los resultados obtenidos (post-test)																														■						
32	Presentacion de los resultados de la implementacion																															■					
33	Analisis economico financiero VAN - TIR																															■					
34	Resultados: Analisis estadístico-descriptivo																															■					
35	Resultados: Analisis estadístico-inferencial																															■					
36	Discusión de resultados																															■					
37	Conclusiones y recomendaciones																															■					
38	Revisión y correcciones de observaciones del informe																															■					
39	Sustentacion final de tesis																															■					

Fuente: Elaboración propia

Recursos y Presupuesto

El presente informe de investigación se detalla la inversión económica, la cual se clasifico en aportes monetario y no monetarios, basados en los códigos del (MEF)

Tabla 22. Presupuesto monetario

MATERIALES, HERRAMIENTAS E INSUMOS						
Clasificador de Gastos	Descripcion General	Detalle	Unidad	Cant.	Costo Unitario	Costo Total
2.3.199.11	Gatos por la adquisicion de herramientas	Destornillador inalambrico	unidad	4	S/.270.00	S/.1,080.00
		Destornillador de impacto	unidad	4	S/.499.00	S/.1,996.00
		Hidrolavadora	unidad	4	S/.895.00	S/.3,580.00
2.6.32.95	Gastos por la adquisicion de equipos e instrumentos de medición	Cronometro	unidad	1	S/.150.00	S/.150.00
		Calibracion de cronometro	unidad	1	S/.165.00	S/.165.00
2.3.15.12	Papeleria en general, utiles y materiales de oficina	Manual de nuevo metodo	unidad	4	S/.20.00	S/.80.00
		Hojas bond	Paquete	1	S/.15.00	S/.15.00
		Lapiceros	caja	1	S/.20.00	S/.20.00
TOTAL						S/.7,086.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Presupuestos no monetarios

GASTOS OPERATIVOS						
Clasificador de Gastos	Descripcion General	Detalle	Unidad	Cant.	Costo Unitario	Costo Total
2.3.22.1	Servicios de energia electrica, agua y gas	Luz	Mensual	8	S/.10.00	S/.80.00
2.3.22.12	Servicios de energia electrica, agua y gas	Agua	Mensual	8	S/.10.00	S/.80.00
2.3.22.2	Servicios de telefonia e internet	internet	Mensual	8	S/.10.00	S/.80.00
SUB TOTAL						S/.240.00
RECURSOS EQUIPOS Y ACCESORIOS						
Clasificador de Gastos	Descripcion General	Detalle	Unidad	Cant	Costo Unitario	Costo Total
2.6.32.11	Gastos por la adquisición de maquinaria y equipos de oficina.	Laptop hp	unidad	1	S/.300.00	S/.300.00
2.3.16.199	Otros accesorios y repuestos no contemplados	USB (16 gb)	unidad	1	S/.30.00	S/.30.00
SUB TOTAL						S/.330.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Aportes no monetarios

RECURSOS HUMANOS / CAPACITACION						
Clasificador de Gastos	Descripcion General	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
2.6.71.53	Gastos por la contratacion de servicios, que se	Capacitación	H-H	24	S/.5.00	S/.120.00
SUB TOTAL						S/.120.00
RECURSOS HUMANOS / TESISISTA						
Clasificador de Gastos	Descripcion General	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
2.5.31.14	Personal con contratos	Remuneracion	H-H	380	S/.5.00	S/.1,900.00
SUB TOTAL						S/.1,900.00
COSTO DE ESTUDIO UCV						
Clasificador de Gastos	Descripcion General	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
2.5.22.13	Transferencias a universidades privadas	Pension	Cuotas	10	S/.360.00	S/.3,600.00
SUB TOTAL						S/.3,600.00
TOTAL						S/.6,190.00

Fuente: Elaboración propia

Los gastos monetarios se ven en las tablas anteriores, los cuales incluyen el desembolso de los investigadores, los materiales e insumos y capacitaciones en los cuales se obtiene los siguientes montos S./ 7,086.00 y S./6,190.00 dando como resultado S/.13,276.0

Tabla 25. Inversión total

INVERION TOTAL	
Aportes monetarios	S/.7,086.00
Aporte no monetario	S/.6,190.00
Total	S/.13,276.00

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento

Los gastos del informe se van a financiar según la siguiente tabla

Tabla 26. Financiamiento del informe de investigación

ENTIDAD	MONTO	PORCENTAJE
TESISTA	S/.6,190.00	46.63%
CESETEC S.R.L.	S/.7,086.00	53.37%
TOTAL	S/.13,276.00	100.00%

Fuente: Elaboración propia

El financiamiento se realizará por parte del autor del informe de investigación como también de la empresa en la que se realizará la implementación.

Implementación de la propuesta

Después de preparar el presupuesto del informe, se comienza a efectuar un análisis de cada operación durante el desarrollo de perfección, para tratar de eludir errores en la misma.

Implementación del estudio de métodos

Para poder implementar el Estudio de Métodos tiene que considerar todas las áreas de la empresa, de esta manera considerar todas las operaciones y actividades que se originan en el proceso mantenimiento de lavadoras automáticas. De igual manera para poseer una óptima implementación se tiene que realizar las 5 fases respectiva de este método.

SELECCIONAR

Las operaciones denominadas para el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas de la empresa, están en una situación de mejorar en el proceso. Se estima en la siguiente tabla, el proceso para el mantenimiento de lavadoras necesita un total de 440.61 minutos.

Tabla 27. Etapa Seleccionar

ITEM	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PROM
1	Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	3.8
2		Buscar el producto a trabajar	7.2
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	4.5
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	6.3
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.4
6		Prueba rápida de funcionamiento	12.8
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	2.2
8		Desconectar del punto de corriente	1.7
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	3.3
10		Revisar las herramientas de trabajo	3.2
11	Retirar accesorios	Traslada materiales y herramientas	1.0
12		Retirar bandeja de detergente	1.4
13		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.7
14		Retirar manguera de drenaje	1.3
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	4.5

Fuente: Seleccionar

16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3.6
17		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	3.1
18		Desconectar los cables de la bomba de agua	2.4
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	6.1
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	2.8
21		Destornillar y retirar el panel de control	3.1
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	5.9
23	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	6.4
24		Destornillar y retirar la paleta	5.1
25		Sacar la tuerca	11.6
26		Sacar tina centrifuga	14.3
27	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.1
28		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40.0
29	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.3
30		Lavar con escobía y esponja	172.3
31		Secar las piezas ya lavadas	8.4
32	Armar Tina centrifuga	trasladar piezas lavadas	1.0
33		Colocar tina centrifuga a su posición	1.2
34		Colocar tuerca	1.8
35		Realizar ajuste de tuerca	8.4
36	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.2
37		Volver a colocar el panel de control	3.6
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.7
39		Volver a conectar la manguera del presostato	2.3
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2.4
41		Cerrar tapa trasera de lavadora	2.5
42		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.8
43	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1.1
44		Colocar bandeja de detergente	1.7
45		Colocar filtro de bomba de agua	3.2
46	Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	5.1
47		Engrase de amortiguadores	10.8
48	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.0
49		Realizar test de funcionamiento	12.2
50	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.2
51		Retirar de punto de corriente	1.3
52	Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	5.5
53	Embalar	Embalar con plástico film la lavadora	3.6
54		Llevar a productos terminados	5.1
			440.62

Fuente: Elaboración propia

Registrar

Se anotó las actividades del método presente, en el siguiente Diagrama de Actividades del Proceso, donde se detalla cuales agregan y no agregan y las distancias.

Tabla 28. DAP del mantenimiento de lavadoras automáticas (06/2022 Pre-test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS				Registro		Resumen					
				Método	Pretest Post-test	Actividades	Pretest	Post-test			
PRODUCTO	Lavadora automatica					Operaciones	40				
ÁREA	Linea blanca					Inspeccion	5				
ELABORADO POR	Junior Salazar Santos					Transportes	6				
FECHA	Junio		OPERARIO	Alejandro Uceda Vargas		Almacenamiento	2				
INICIA	Entrega de orden de servicio		Finaliza: Mantenimiento terminado			Total	54				
N°	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	○	□	⇒	▷	▽	Distancia (m)	Tiempo (MIN)	valor (SI) (NO)	
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio			●			10	4	x	
2		Buscar el producto a trabajar			●			5	7	x	
3		Verificar estado físico con la orden de servicio			●				4.3	x	
4	Probar funcionamiento	Traslada lavadora al area de mantenimiento			●			5	7	x	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento			●				4	x	
6		Prueba rapida de funcionamiento			●				13	x	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua			●				2	x	
8		Desconectar del punto de corriente			●				1.9	x	
9	Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo			●				4	x	
10		Revisar las herramientas de trabajo			●				3.3	x	
11	Retirar accesorios	Traslado de materiales y herramientas			●			2	1	x	
12		Retirar bandeja de detergente			●				2	x	
13		Retirar el filtro atrapa pelusa			●				1.7	x	
14		Retirar manguera de drenaje			●				2	x	
15		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada			●				4.3	x	
16	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora			●				3.6	x	
17		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria			●				3	x	
18		Desconectar los cables de la bomba de agua			●				2	x	
19		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico			●				6.1	x	
20		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor			●				2.9	x	
21	Retirar Tina	Destornillar y retirar el panel de control			●				3	x	
22		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora			●				7.7	x	
23		Destornillar y retirar el collarín			●				6.4	x	
24		Destornillar y retirar la paleta			●				5.4	x	
25	Remojar en quita zarro las piezas	Sacar la tuerca			●				11.4	x	
26		Sacar tina centrifuga			●				14.5	x	
27	Lavar todas las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado			●			1	6.1	x	
28		Reposar en quita zarro todas las piezas retiradas			●				40	x	
29	Armar Tina centrifuga	Llevar las piezas remojadas al lavadero			●			1	3.3	x	
30		Lavar con escobía y esponja			●				172.7	x	
31		Secar las piezas ya lavadas			●				8.3	x	
32	Armar bloque superior	Trasladar piezas lavadas			●			1.5	1	x	
33		Colocar tina centrifuga a su posición			●				1.5	x	
34		Colocar tuerca			●				1.9	x	
35		Realizar ajuste de tuerca			●				8.5	x	
36	Colocar accesorios	Volver a colocar bloque superior a su posición			●				3.2	x	
37		Volver a colocar el panel de control			●				3.4	x	
38		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor			●				2.4	x	
39		Volver a conectar la manguera del presostato			●				2.1	x	
40		Volver a conectar los cables a la bomba de agua			●				2.6	x	
41		Cerrar tapa trasera de lavadora			●				2.7	x	
42	Engrasar piezas	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico			●				3.9	x	
43		Colocar filtro atrapa pelusa			●				1.1	x	
44		Colocar bandeja de detergente			●				1.8	x	
45	Probar funcionamiento	Colocar filtro de bomba de agua			●				3.1	x	
46		Engrase de eje mecánico			●				5.5	x	
47	Retirar conexiones	Engrase de amortiguadores			●				10.5	x	
48		Instalar lavadora para test de funcionamiento			●				3.2	x	
49	Secar	Realizar test de funcionamiento			●				12.3	x	
50		Retirar de punto de agua			●				1.3	x	
51	Embalar	Retirar de punto de corriente			●				1.2	x	
52		Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora			●				5.5	x	
53	Llevar a productos terminados	Embalar con bolsa film			●				3.6	x	
54		Llevar a productos terminados			●			3	5.3	x	
								28.5 m	445.5 min	41	13

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver en el Diagrama de Actividades, el proceso contiene 52 actividades, donde, operaciones 40; transporte 4, espera 2, inspección 5, almacén 1. De esta manera se obtiene la distancia efectuada de toda la actividad un total de 27 metros. Se realiza el porcentaje general de las actividades que incorporan valor al proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas, el resultado es:

$$IA = \frac{TA-TAI}{TA} \times 100\%$$

$$IA = \frac{54-13}{54} \times 100\% = 75.92\%$$

Se puede deducir que hay un 24.08 % de actividades improductivas.

Tabla 29. Actividades que no agregan valor al proceso. Etapa REGISTRAR

ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR AL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS				
N°	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	SIMBOLO
1	Recepción de orden de servicio	4	10	⇒
2	Buscar el producto a trabajar	5	7	▷
3	Verificar estado físico con la orden de servicio	4.3		□
4	Traslada lavadora al área de mantenimiento	7	5	⇒
5	Revisar insumos de trabajo	4		□
6	Revisar las herramientas de trabajo	3.3		□
7	Traslado de materiales y herramientas	1	2	⇒
8	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.1	1	⇒
9	Reposar en quita zarro todas las piezas retiradas	40		▷
10	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3.3	1	⇒
11	Secar las piezas ya lavadas	8.3		⇒
12	Traslada piezas lavadas	1.5	1	⇒
13	Llevar a productos terminados	5.3	3	⇒
		93.1 min	30 m	

Fuente : Elaboración propia

EXAMINAR

Después de llevar a cabo la fase de registro, se procede a efectuarla fase examinar, en el cual se detalla todas las actividades del proceso de mantenimiento, la cual se realizara la técnica de interrogatorio sistemático para tener una análisis del método existente que se tiene en la empresa, mostrando en que consiste cada actividad y el motivo de su ejecución que no añade valor.

Tabla 30: Técnica del interrogatorio sistemático – Etapa Examina

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿Qué SE HACE?	¿PORQUE SE HACE?
Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	Se recepcionar la orden de servicio que indica que producto se trabajara	Debido a que no se encuentra en el lugar de trabajo
	Buscar el producto a trabajar	Se busca el producto que indica la orden de servicio	Para poder iniciar el trabajo
	Verificar estado físico con la orden de servicio	Se verifica el estado físico con respecto a la descripción de la orden de servicio	Para poder saber el estado en que se recepcionar el producto
Probar funcionamiento	Trasada lavadora al área de mantenimiento	Se lleva lavadora al área donde se va ha trabajar	Ahí se cuenta con todo lo necesario para el trabajo
	Instalar lavadora para test de funcionamiento	Se conecta todo lo necesario para las pruebas que se hará	Para poder iniciar la prueba de funcionamiento
	Prueba rápida de funcionamiento	Se realiza pruebas básicas de funcionamiento	Para poder saber si tiene algún problema
Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	Se desconecta las mangueras de ingreso de agua	Para poder empezar a desarmar la lavadora
	Desconectar del punto de corriente	Se desconecta el enchufe del punto de corriente	Para poder empezar a desarmar la lavadora y no tener accidentes
Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	Se revisa todo lo necesario como detergente, quitazarro, acido, etc.	Para poder saber si abastecerán los insumos o si falta alguno
	Revisar las herramientas de trabajo	Se revisa las herramientas con las que se va ha trabajar	Para poder saber el estado de las herramientas y si falta alguna
Retirar accesorios	traslado de materiales y herramientas	se traslada materiales y herramientas al lugar de trabajo	para empezar con el mantenimiento de lavadoras
	Retirar bandeja de detergente	Se desengancha la bandeja	Para poder lavarla
	Retirar el filtro atrapa pelusa	Se desengancha el filtro	Para poder lavarla
	Retirar manguera de drenaje	Se retira el gancho que presiona la manguera y se jala	Para poder lavarla
	Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	Se gira y se retira el filtro	Para poder lavarla
Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	Con el desarmador de estrella se destornilla	Para poder desconectar internamente las conexiones
	Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	Se sujeta y se jala manguera de presostato	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Desconectar los cables de la bomba de agua	Se desengancha los conectores	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	Se usa el desarmador para retirar los tornillos y luego se desengancha la tapa	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	Se desengancha los conectores	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Destornillar y retirar el panel de control	Se retira las tapas de los tornillos y desentornilla	Para poder retirar todo el bloque superior de la lavadora
	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	Se desentornilla con el desarmador y se levanta todo el bloque	Para poder retirar la tina centrifuga

Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	Se usa el desarmador para retirar los tornillos y luego se desengancha	Para poder retirar la tina estacionaria y lavar el collarín
	Destornillar y retirar la paleta	Se usa la llave rachi y luego se levanta la paleta	Para poder retirar la tina estacionaria y lavar la paleta
	Sacar la tuerca	Se usa la llave grande y la comba para poder sacarla	Para poder lavar la tina centrifuga
	Sacar tina centrifuga	Se gira suavemente levantando hacia arriba	Para poder lavar la tina centrifuga
Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	Se recoge todas las piezas al centro de lavado	Para poder quitar el sarro y la suciedad
	Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	Se deja remojar en quitazarro todas las piezas	Para suavizar el sarro y la suciedad
Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	Se pasa las piezas al lavadero	Para poder lavar las piezas
	Lavar con escobía y esponja	Se escobía toda la superficie remojada con el quitazarro	Para poder retirar el sarro y la suciedad
	Secar las piezas ya lavadas	Con un trapo seco se realiza este paso	Para poder empezar el armado
Armar Tina centrifuga	trasladar las piezas lavadas	se traslada piezas lavadas al lugar donde se va a armar	para poder comenzar con el armado
	Colocar tina centrifuga a su posición	Se sostiene la tina y vuelve a poner a su lugar	Para poder empezar con el armado
	Colocar tuerca	Se presenta la tuerca para poder iniciar el ajuste	Para poder realizar el ajuste que la tina se suelte
	Realizar ajuste de tuerca	Se utiliza la llave grande y la comba	Para evitar que la tina centrifuga se suelte
Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	Se sujeta todo el bloque y se vuelve a poner a su posición	Para poder terminar con el ensamblado
	Volver a colocar el panel de control	Se coloca panel de control y se entornilla	Para poder terminar con el ensamblado
	Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	Se vuelve a enganchar los conectores	Para poder terminar con el ensamblado
	Volver a conectar la manguera del presostato	Se vuelve a conectar la manguera de presostato a la tina estacionaria	Para poder terminar con el ensamblado
	Volver a conectar los cables a la bomba de agua	Se vuelve a enganchar los conectores	Para poder terminar con el ensamblado
	Cerrar tapa trasera de lavadora	Se utiliza el desarmador para poder realizarlo	Para poder terminar con el ensamblado
	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	Se utiliza el desarmador para poder realizarlo	Para poder terminar con el ensamblado
Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	Se engancha a su posición	Para poder terminar con el ensamblado
	Colocar bandeja de detergente	Se engancha a su posición	Para poder terminar con el ensamblado
	Colocar filtro de bomba de agua	Se enrosca en la bomba de agua	Para poder terminar con el ensamblado
Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	Se utiliza grasa grafitada en los piñones del eje	Para poder prevenir el desgaste del eje
	Engrase de amortiguadores	Se utiliza grasa grafitada en los resortes	Para poder prevenir el desgaste en los amortiguadores
Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	Se vuelve a conectar todo lo necesario para las pruebas básicas	Para poder realizar las pruebas de funcionamiento
	Realizar test de funcionamiento	Se realiza pruebas básicas de funcionamiento	Para poder verificar el correcto armado y funcionamiento
Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	Se desenrosca la manguera del caño	Para poder mover la lavadora a productos terminados
	Retirar de punto de corriente	Se retira el enchufe del tomacorriente	Para poder mover la lavadora a productos terminados
Secar	Pasar trapo a toda la superficie de la lavadora	Se pasa trapo para secar la humedad de la superficie de la lavadora	Para evitar que se energice la carcasa de la lavadora
Embalar	Embalar	Se utiliza cinta stretch	Para proteger a la lavadora del polvo o que la superficie se ensucie
	Llevar a productos terminados	Se mueve la lavadora a productos terminados	Para no confundir con los pendiente por mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Crear

En esta fase se elabora un método idóneo para el proceso considerando la fase anterior, donde se efectuó la técnica de interrogatorio sistemático de actividades que no agregan valor al proceso, se analizó que hay recorridos que pueden disminuir, algunas actividades que están mal situadas, escaso orden en el área de trabajo, asimismo se notó actividades que pueden perfeccionarse, por tanto, ejecutan movimientos innecesarios. Tal manera, esta fase busca crear un método para quitar, minimizar, unir actividades que no cumplan, de esta manera plantear perfección en el trabajo presente, teniendo como resultado incrementar la productividad en el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas.

Tabla 31. Técnica del interrogatorio sistemático – Etapa Crear

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿Cómo DEBERIA HACERSE?	¿Qué DEBERIA HACERSE?
Verificar orden de servicio	Recepción de orden de servicio	Se debería enviar por correo	Instalar una impresora en el área mantenimiento
	Buscar el producto a trabajar	Debería haber un sticker de identificación	Colocar un sticker en recepción al momento de revisar el producto
	Verificar estado físico con la orden de servicio	Verificar la concordancia con la orden de servicio	Definir de forma clara y precisa los detalles a observar
Probar funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	Se debería usar un carretilla de traslado	Comprar una carretilla
	Instalar lavadora para test de funcionamiento	Se debe tener mangueras ya instaladas el caño	Instalar mangueras en el caño
	Prueba rápida de funcionamiento	Se debe realizar pruebas cortas de no mas de 3 minutos	Evitar que se complete el proceso
Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	Se debe desconectar los puntos de agua	Se debe desconectar los puntos de agua
	Desconectar del punto de corriente	Se debe de desenchufar del tomacorriente	Se debe de desenchufar del tomacorriente
Revisar insumos y herramientas	Revisar insumos de trabajo	Se debe tener insumos en stock	Comprar insumos para stock
	Revisar las herramientas de trabajo	Se debería cambiar las herramientas viejas	Comprar herramientas nuevas
Retirar accesorios	traslado de materiales y herramientas	llevar la cantidad suficiente	mantener actualizado el inventario de materiales y herramientas
	Retirar bandeja de detergente	Se debe desenganchar suavemente	Se debe desenganchar suavemente
	Retirar el filtro atrapa pelusa	Se debe desenganchar suavemente	Se debe desenganchar suavemente
	Retirar manguera de drenaje	No se debe de recibir este accesorio	No se debe de recibir este accesorio
	Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	Se debe retirar e filtro con cuidado	Se debe retirar e filtro con cuidado

Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	Se debería usar un desatornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
	Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	Se debe desconectar con cuidado	Se debe desconectar con cuidado
	Desconectar los cables de la bomba de agua	Se debe desconectar con cuidado	Se debe desconectar con cuidado
	Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
	Desconectar las líneas de cables que bajan hasta hasta el motor	Se debe desconectar con cuidado	Se debe desconectar con cuidado
	Destornillar y retirar el panel de control	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
	Destornillar y retirar la paleta	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
	Sacar la tuerca	Se debería usar un desatornillador eléctrico	Se debería usar un desatornillador eléctrico
	Sacar tina centrífuga	Se debería usar araña extractora	Comprar araña extractor de tina
Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	Se debe llevar las piezas con cuidado	Se debe llevar las piezas con cuidado
	Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	Usar poza de quitazarro	construir poza de quitazarro
Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	Usar una tina para guardar las piezas	Comprar tina
	Lavar con escobía y esponja	Usar hidro bomba	comprar hidro bomba
	Secar las piezas ya lavadas	No se debería secar las piezas	Se debe eliminar esta actividad
Armar Tina centrífuga	trasladar las piezas lavadas	trasladar sin ensuciar las piezas	trasladar con cuidado
	Colocar tina centrífuga a su posición	Se debe colocar la tina correctamente	Se debe colocar la tina correctamente
	Colocar tuerca	Se debe presentar la puerta de forma precisa para evitar robar rieles	Se debe presentar la puerta de forma precisa para evitar robar rieles
	Realizar ajuste de tuerca	Se debe utilizar el destornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	Se debe apoyar con otro compañero para ayudar a colocar	Llamar a un compañero para que ayude
	Volver a colocar el panel de control	Se debe colocar el p	
	Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	Se debe volver a conectar con cuidado	Se debe volver a conectar con cuidado
	Volver a conectar la manguera del presostato	Se debe volver a conectar con cuidado	Se debe volver a conectar con cuidado
	Volver a conectar los cables a la bomba de agua	Se debe volver a conectar con cuidado	Se debe volver a conectar con cuidado
	Cerrar tapa trasera de lavadora	Usar desatornillador eléctrico	comprar desatornillador eléctrico
Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	Se debe colocar con cuidado el filtro	Se debe colocar con cuidado el filtro
	Colocar bandeja de detergente	Se debe colocar con cuidado la bandeja	Se debe colocar con cuidado la bandeja
	Colocar filtro de bomba de agua	Se debe colocar filtro con cuidado	Se debe colocar filtro con cuidado
Engrasar piezas	Engrase de eje mecánico	Se debe usar la grasa adecuada y limpia	Comprar grasa limpia
	Engrase de amortiguadores	Se debe usar la grasa adecuada y limpia	Se debe usar la grasa adecuada y limpia
Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	Se debe tener mangueras ya instaladas el caño	Instalar mangueras en el caño
	Realizar test de funcionamiento	Se debe realizar pruebas cortas de no mas de 3 minutos	Se debe evitar el proceso completo o ciclo completo
Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	Se debe retirar la manguera de agua	Se debe retirar la manguera de agua
	Retirar de punto de corriente	Se debe retirar el enchufe del tomacorriente	Se debe retirar el enchufe del tomacorriente
Secar	Se pasa trapo a toda la superficie	Se debería usar trapos limpios	Comprar trapos
Embalar	Embalar	Se debería realizar en ayuda de un compañero	Llamar a un compañero para que ayude
	Llevar a productos terminados	Se debería tener una carretilla para el traslado	Comprar carretilla para traslado de lavadora

Fuente: Elaboración propia

EVALUAR

En esta fase se estudia el costo del producto antes de realizar la propuesta.

Costeo del Producto Inicial

Se considera, la mano de obra directa e indirecta y los materiales indirectos. De tal forma, se apuntan los datos debido a un pre-test y post-test, para estudiar el costo de mantenimiento del producto dependiendo según la cantidad de producción del mes de junio. Asimismo, se considera los beneficios sociales de los trabajadores en la empresa. como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32. Beneficios sociales de trabajadores

BENEFICIO SOCIAL TECNICO		
VACACIONES	1/24 SUELDO	45.8
GRATIFICACIÓN	1/12 SUELDO	91.7
CTS	1/24 SUELDO	45.8
ESSALUD	9% SUELDO	99.0
ONP	13% SUELDO	143.0
ASIG. FAMILIAR	10% SUELDO	110.0
TOTAL		535.3
BENEFICIO SOCIAL JEFE DE TALLER		
VACACIONES	1/24 SUELDO	54.1666667
GRATIFICACIÓN	1/12 SUELDO	108.3
CTS	1/24 SUELDO	54.1666667
ESSALUD	9% SUELDO	117
ONP	13% SUELDO	169
ASIG. FAMILIAR	10% SUELDO	130
TOTAL		632.7
BENEFICIO SOCIAL PERSONAL ADMINISTRATIVO		
VACACIONES		50
GRATIFICACIÓN	1/12 SUELDO	100.0
CTS		50
ESSALUD	9% SUELDO	108
ONP	13% SUELDO	156
ASIG. FAMILIAR	10% SUELDO	120
TOTAL		584.0
BENEFICIO SOCIAL GERENTE		
VACACIONES	1/24 SUELDO	62.5
GRATIFICACIÓN	1/12 SUELDO	125.0
CTS	1/24 SUELDO	62.5
ESSALUD	9% SUELDO	135
ONP	13% SUELDO	195
ASIG. FAMILIAR	10% SUELDO	150
TOTAL		730.0

Fuente: Elaboración propia

La empresa es una MyPe, por ende tiene utilidades sociales para sus colaboradores, donde se considera un sueldo de técnicos S/. 1100 mensuales, sueldo de jefe de

taller S/. 1300 mensuales, y sueldo de gerente S/. 1500 mensuales; con ese dato se puede hallar las vacaciones, gratificación, CTS, ESSALUD que es el 9% del sueldo, seguro de ONP que es 13% del sueldo y la remuneración familiar que es 10% del sueldo básico, considerando las horas extras realizadas.

Tabla 33. Costos de producción (06/2022- Pretest)

JUNIO - PRETEST					
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
COSTOS DIRECTOS					
QUITASARRO	SUELDO	300	S/ 3.00	S/	900.00
GRASA GRAFITADA	SUELDO	10	S/ 3.00	S/	30.00
ESCOBILLA DE ROPA	SUELDO	15	S/ 2.00	S/	30.00
ESPONJA	SUELDO	20	S/ 3.50	S/	70.00
MANO DE OBRA DIRECTA					
TECNICO 1	SUELDO	1	S/ 1,635.33	S/	1,635.33
TECNICO 2	SUELDO	1	S/ 1,635.33	S/	1,635.33
TECNICO 3	SUELDO	1	S/ 1,635.33	S/	1,635.33
TECNICO 4	SUELDO	1	S/ 1,635.33	S/	1,635.33
MANO DE OBRA INDIRECTA					
JEFE DE TALLER	SUELDO	1	S/ 966.33	S/	966.33
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
AGUA	SERVICIO			S/	763.00
LUZ	SERVICIO			S/	762.00
INTERNET Y TELEFONO	SERVICIO			S/	200.00
COSTO DEL LOCAL	SUELDO	1	S/ 800.00	S/	3,904.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
PERSONAL ADMINISTRATIVO	SUELDO	1	S/ 892.00	S/	892.00
SECRETARIA	SUELDO	1	S/ 892.00	S/	892.00
GERENTE GENERAL	SUELDO	1	S/ 1,115.00	S/	1,115.00
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN				S/	17,065.67
SERVICIOS (UNIDADES)					82
COSTO UNITARIO DEL SERVICIO					S/ 208.12

Fuente: Elaboración propia

Resultando que el costo por unidad es de S/ 208.12, pues, se registra una producción de 82 unidades en mantenimiento de lavadoras automáticas en 26 días trabajados del mes de junio 2022.

CAPACITAR

Luego se tiene que transmitir el nuevo método de trabajo, esto se tiene que efectuar a través de una capacitación y entrega de un manual de operaciones del proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas.

Tabla 34. Cronograma de capacitaciones

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES				
	01/08/2022	08/08/2022	15/08/2022	22/08/2022	29/08/2022
Evaluación de conocimiento inicial	■				
Nuevo procedimiento para el mantenimiento de lavadoras		■			
Desarmado y limpieza de la lavadora			■		
Partes de una lavadora y funcionamiento				■	
Evaluación final					■

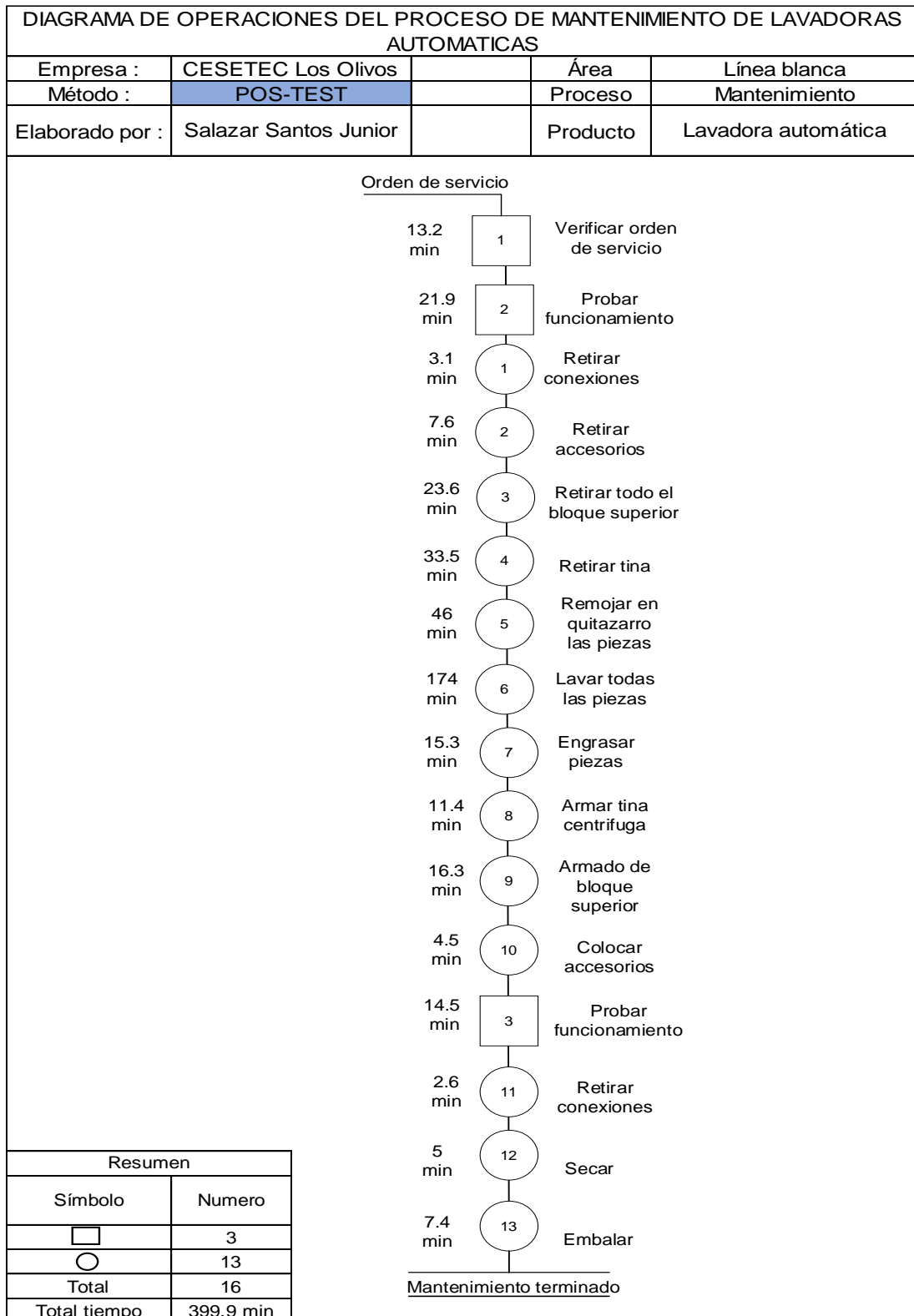
Fuente: elaboración propia

Como indica el cronograma la primera actividad es una evaluación inicial para tener en cuenta el conocimiento actual de los técnicos (Ver anexo 37 y 38), Luego se procede a la entrega y registro del manual que está relacionado con el mantenimiento de lavadoras (ver anexo 39 y 40) más adelante siguen las capacitaciones según el cronograma con el fin de mejorar la productividad (Ver anexo 41, 42, 43, 44), finalmente un examen.

IMPLEMENTAR

En esta fase entra a tallar el estudio de métodos, sin embargo, para perfeccionar los procesos se tiene que efectuar un apropiado compromiso de las partes interesadas, o sea, el personal administrativo y la gerencia. De esta manera, se efectuó una reunión con los técnicos y gerencia de la empresa, para presentar el nuevo método de trabajo y las nuevas herramientas compradas (ver anexo 45) para el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas, la cual fue por medio del Diagrama de Actividades del Proceso mejorado (POST-TEST), del mismo modo con sus respectivas ventajas al ser implementadas.

Tabla 35. DOP del mantenimiento de lavadoras automáticas (09/2022 Post-test)



Fuente: Elaboración propia

Según lo mencionado anteriormente se procede a realizar la mejora en las operaciones donde resulta una variación con respecto al PRE-TEST de esta forma realizar un mejor proceso en el mantenimiento de lavadoras automáticas.

Tabla 36. del mantenimiento de lavadoras(09/2022 Post-test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS		Registro				Resumen			
		Método	Pre-test	Post-test	Actividades	Pre-test	Post-test	valor	
PRODUCTO	Lavadora automatica carga superior				Inspeccion	5	3		
ÁREA	Linea blanca				Transportes	6	4		
ELABORADO POR	Junior Salazar Santos				Demora	2	2		
FECHA	Setiembre 2022				Almacenamiento	1	1		
OPERARIO	Alejandro Uceda Vargas								
INICIA	Recepcion de orden de servicio		Termina: Traslado a productos terminados		Total	54	51		
ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad			Distancia (m)	Tiempo (MIN)			valor (SI) (NO)
1		Recepcion de orden de servicio				2.8			x
2	Verificar orden de servicio	Buscar el producto a trabajar			5	6.4			x
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio				4			x
4	Probar funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento			5	5.9			x
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento				4	x		
6		Prueba rapida de funcionamiento				12		x	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua				1.8		x	
8		Desconectar del punto de corriente				1.3		x	
9	Retirar accesorios	Traer materiales y herramientas			2	1.1			
10		Retirar bandeja de detergente				1.2		x	
11		Retirar el filtro atrapa pelusa				1.4		x	
12		Retirar manguera de drenaje				1		x	
13		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada				4		x	
14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora				2.9		x	
15		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria				2.7		x	
16		Desconectar los cables de la bomba de agua				1.5		x	
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico				5.8		x	
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta hasta el motor				2		x	
19	Retirar Tina	Destornillar y retirar el panel de control				2.1		x	
20		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora				6.6		x	
21		Destornillar y retirar el collarin				5.4		x	
22		Destornillar y retirar la paleta				4.4		x	
23		Sacar la tuerca				10.7		x	
24		Sacar tina centrifuga				13		x	
25	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado			1	6			x
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas				40			x
27	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero			1	3			x
28		Lavar con hidrobomba				171		x	
29	Armar Tina centrifuga	Trasladar piezas lavadas			1.5				
30		Colocar tina centrifuga a su posición				2		x	
31		Colocar tuerca				1.5		x	
32	Armar bloque superior	Realizar ajuste de tuerca				7.9		x	
33		Volver a colocar bloque superior a su posicion				3		x	
34		Volver a colocar el panel de control				3		x	
35		Volver a conectar las lineas de cable que bajan al motor				2		x	
36		Volver a conectar la manguera del presostato				1.5		x	
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua				1.8		x	
38		Cerrar tapa trasea de lavadora				2		x	
39	Cerrar tapa superior del sistema electrico				3		x		
40	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa				1		x	
41		Colocar bandeja de detergente				1		x	
42		Colocar filtro de bomba de agua				2.5		x	
43	Engrasar piezas	Engrase de eje mecanico				5		x	
44		Engrase de amortiguadores				10.3		x	
45	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento				3		x	
46		Realizar test de funcionamiento				11.5		x	
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua				1		x	
48	Retirar conexiones	Retirar de punto de corriente				1.6		x	
49	Secar	Limpiar con silicona toda la superficie externa				5		x	
50	Embalar	Embalar con platico film				3		x	
51		Llevar a productos terminados			3	4.4			x
					18.5	401	41	8	

Fuente: Elaboración propia

Observamos que en el diagrama el proceso contiene 51 actividades, entre ellos, 40 son operaciones; transporte 4, demora 2, en inspección 3 y almacenamiento 1. Como también, se tiene en la distancia realizada en metros para toda la actividad tiene un total de 18.5 metros.

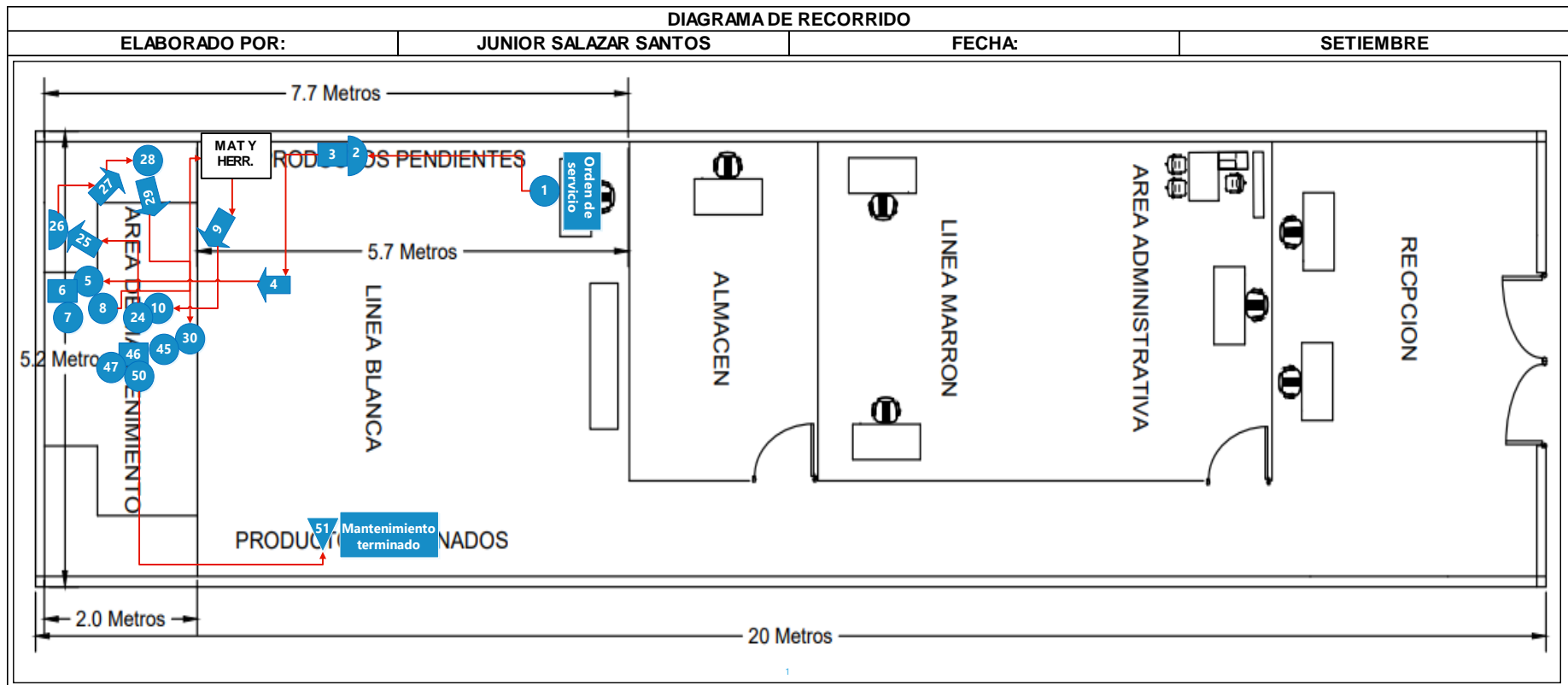
Tal manera, se ha establecido criterios de actividades, en la cual hay actividades que añaden valor al proceso y otras que no añaden valor. El resultado de las 54 actividades, 41 añaden valor y 13 no añaden valor en el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas. Posteriormente, se procede a ejecutar el porcentaje total de las actividades que añaden valor dando el siguiente resultado:

$$IA = \frac{TA-TAI}{TA} \times 100\%$$

$$IA = \frac{51-10}{51} \times 100\% = 80.0\%$$

En relación al resultado se puede decir que los tiempos improductivos son aquellos que no agregan valor en el proceso, son un 20% del total de las actividades. A continuación, se elabora el nuevo diagrama de recorrido con el nuevo número de actividades, así como las operaciones realizadas de igual forma el desplazamiento que va a realizar el técnico en el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas.


Tabla 37. Diagrama de recorrido pos-test



Fuente: Elaboración propia

Además, se muestra la nueva metodología de movimientos a ejecutar las operaciones que generan más tiempo, a través del diagrama bimanual, las cuales se ven la siguiente tabla:


Tabla 38. Diagrama bimanual – Operación 6 (09/2022 Post-test)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo	
EMPRESA:	CESETEC Los Olivos S.R.L			
PROCESO:	Mantenimiento de lavadora automática			
OPERACIÓN:	Retirar todo el bloque superior			
LUGAR:	Area de mantenimiento			
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Espera	⏸	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Recepciona los pernos que salen	○	○	Guarda el desarmador	
Guarda los tornillos	○	⏸	Guarda tornillos	
Retira y guarda tapa trasera	○	○	Espera	
Sostiene la tina estacionaria	○	○	Jala manguera de presostato	
sostiene conector hembra de la bomba de agua	○	○	Jala conector macho de la bomba de agua	
Espera	⏸	○	Coge el desarmador estrella	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Recepciona los pernos que salen	○	○	Guarda el desarmador	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Retira y guarda tapa	○	⏸	Espera	
Sostiene conector hembra del cable del motor	○	○	Jala conector macho del cable del motor	
Espera	⏸	○	Coge el desarmador plano perillero	
Espera	⏸	○	palanquea tapa de los pernos del panel de control	
Recepciona tapas que salen en el palanqueo	○	○	Guarda desarmador	
Guarda tapas de tornillos	○	○	Guarda tapas de tornillos	
Espera	⏸	○	Coge desarmador	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Recepciona los pernos que salen	○	○	Guarda el desarmador	
Guarda los pernos	○	○	Guarda los pernos	
Sujeta bloque superior	○	○	Sujeta bloque superior	
Jala bloque superior	○	○	Jala bloque superior	
Guarda bloque superior	○	○	Guarda bloque superior	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO	
	M.I	M.D	MI	MD
○	21	28	19	22
➡	0	0	0	0
⏸	9	2	5	2
▽	0	0	0	0
TOTAL	30	30	24	24

Fuente: Elaboración propia

Se estima los movimientos de ambas manos a realizar la operación, así que se tiene 48 movimientos, entre otros, 41 son operaciones y 7 en demora. Al contrastar con el diagrama bimanual pre-test, es notorio el decrecimiento en la demora tanto en la mano izquierda y derecha.

Tabla 39. Diagrama bimanual – Operación 6 (09/2022 Post-test)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo	
EMPRESA:	CESETEC Los Olivos S.R.L			
PROCESO:	Mantenimiento de lavadora			
OPERACIÓN:	Retirar tina centrifuga			
LUGAR:	Area de mantenimiento			
Descripción Mano izquierda	Símbolo		Descripción Mano derecha	
	M.I	M.D		
Espera	○	○	Coge el desarmador	
Sostiene el desarmador	○	○	Gira el desarmador	
Recepciona los pernos que salen	○	○	Guarda el desarmador	
Recoge los pernos	○	○	Recoge los pernos	
Desengancha collarin	○	○	Desengancha collarin	
Espera	D	○	Guarda collarin	
Espera	D	○	Coge desarmador perillero plano	
Espera	D	○	Palanquea tapa del perno de la paleta	
Recoge tapa del perno de la paleta	○	○	Guarda el desarmador y tapa del perno	
Espera	D	○	Coge llave rachi	
Sostiene el plato	○	○	Gira llave rachi	
recoge perno	○	D	Espera	
Guarda perno	○	○	Guarda llave rachi	
Sostiene paleta de lavadora	○	○	Sostiene paleta de lavadora	
Retira paleta de lavadora	○	○	Retira paleta de lavadora	
Espera	D	○	Guarda paleta	
Espera	D	○	Desarmador de impacto	
Sostiene desarmador de impacto	○	○	Hace girar al desarmador	
Recoge tuerca	○	D	Espera	
Guarda tuerca	○	○	Guarda desarmador de impacto	
Sostiene fuerte tina	○	○	Sostiene fuerte tina	
Sacude con movimientos hacia arriba	○	○	Sacude con movimientos hacia arriba	
Retira tina	○	○	Retira tina	
Guarda tina	○	○	Guarda tina	
RESUMEN				
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO	
	MI	M.D	MI	MD
○	18	25	18	22
⇒	0	0	0	0
D	11	4	7	2
▽	0	0	0	0
TOTAL	29	29	25	24

Fuente: Elaboración propia

Se estima los movimientos de ambas manos a realizar la operación, así que se tiene 49 movimientos, entre ellos, 40 son operaciones y 9 en demora. Al contrastar con el diagrama bimanual pre-test, es notable el decrecimiento en la demora tanto en la mano izquierda y derecha.

Toma de tiempos (Post Test)

Luego se llevará a cabo la toma de tiempos del mes de Setiembre 2022, teniendo en cuenta 26 tiempos observados, para especificar el número de muestras y establecer los tiempos estándar en cada operación del proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas en la empresa.

Tabla 40. Registro de toma de tiempos (09/2022 – Post-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS																
Producto: Lavadora automatica		Observado por: Junior Salazar santos					Operario: Alejandro Uceda Vargas									
		Setiembre - 2022														
ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	2.8	2.9	2.5	2.4	2.7	2.5	2.9	2.5	2.8	2.5	2.5	2.9	2.5	
2		Buscar el producto a trabajar	5.4	6	6.3	5.7	5.9	6.3	5.6	6.6	6	6.6	6.3	6	6.4	
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	4	4.2	4.1	4	4	3.9	4.3	4	3.9	3.2	4	3.3	4.3	
4	Probar funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento	5.9	6.1	6	6	6	5.9	5.8	6	6	6.1	6	5.9	5.8	
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4	4.4	4	4.1	4.1	4	4.1	4	4	4	4	4.2	4.3	
6		Prueba rapida de funcionamiento	12	12.4	12.3	12.5	12.5	12.4	12.2	12.5	12	12.4	12.3	12.5	12.5	
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	1.8	1.3	1.5	1.3	1.3	1.2	1.4	1.8	1.7	1.6	1.3	1.8	1.2	
8		Desconectar del punto de corriente	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	
9	Retirar accesorios	Llevar materiales y herramientas	1	1.1	1	1.2	1	1.1	1	1	1.1	1	1.2	1	1.1	
10		Retirar bandeja de detergente	1.2	1.1	1	1.2	1.5	1	1.1	1	1.2	1	1	1.1	1	
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.4	1.3	1.2	1.1	1	1.4	1.3	1.2	1.1	1.4	1.4	1.3	1.2	
12		Retirar manguera de drenaje	1	1.2	1.2	1.3	1.1	1	1.2	1.2	1.3	1	1	1.2	1.2	
13		Retirar el filtro de la bomba de agua	4	3.9	3.7	4	3.1	3.8	3.1	3.2	4	4	4	3.8	3.2	
14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	2.9	2.8	3	2.9	2.9	2.9	3	2.8	3	3	3	2.9	2.8	
15		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	2.7	2.5	2.2	2.9	2.3	2.5	2.7	2.2	2.8	2.2	2.6	2.3	2.8	
16		Desconectar los cables de la bomba de agua	1.5	1.5	1.6	1.5	1.8	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	5.8	5.1	5.8	5.2	5.1	5.5	5.1	5.5	5.2	5.6	5.5	5.1	5	
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta el motor	2	2.1	2	2.2	2.2	2	2.1	2	2.2	2	2	2.1	2	
19		Destornillar y retirar el panel de control	2.1	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.3	2.3	
20	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	6.6	6.5	6.8	6.5	6.6	6.6	6.6	6.5	6.8	6.5	6.6	6.4	6.5		
21	Retirar tina	Destornillar y retirar el collarin	5.4	5.8	5.3	5.9	5.4	5.5	5.9	5.4	5.7	5.9	5.8	5.4	5.5	
22		Destornillar y retirar la paleta	4.4	4.4	4.2	4.1	4.5	4.6	4.1	4.2	4.5	4.3	4.2	4.6	4.4	
23		Sacar la tuerca	10.7	11	10.4	10.8	11	10.8	10.5	10.9	11	10.8	11	11	10.4	
24		Sacar tina centrifuga	13	13.5	13.4	13.6	13.5	13.4	13.4	13.3	13	13.5	13.4	13.6	13.5	
25	Remojar en quitazarro las piezas	llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6	5.8	6	6.2	6.2	6	5.8	6	6.2	6	6	5.8	6	
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Registro de toma de tiempos (09/2022 – Post-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS																		
Producto: Lavadora automatica			Observado por: Junior Salazar santos						Operario: Alejandro Uceda Va									
ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
1	Verificar orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	2.8	2.5	2.5	2.9	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.9	2.8	2.4	2.7			
2		Buscar el producto a trabajar	6.4	6	6.5	6	6.4	6	6.6	6.5	6	6	6	6.3	6			
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	4	3.8	3.3	3.9	4.3	3.8	3.8	3.9	3.8	4	3.7	4.3	4			
4	Probar funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento	6	6.2	5.8	5.8	5.9	6.3	6.1	6	5.9	6	5.8	6.2	5.9			
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4	4	4.3	4	4	4.2	4	4.1	4	4	4.1	4	4.1			
6		Prueba rapida de funcionamiento	12.4	12.2	12.5	12	12.4	12	12.4	12.3	12.5	12.5	12.4	12.2	12.5			
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	1.4	1.6	1.2	1.5	1.4	1.9	1.5	1.4	1.5	1.3	1.4	1.5	1.9			
8		Desconectar del punto de corriente	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3			
9	Retirar accesorios	Llevar materiales y herramientas	1	1	1.1	1	1.2	1	1.1	1	1.2	1	1.1	1	1			
10		Retirar bandeja de detergente	1.2	1	1	1.1	1	1.2	1	1	1	1.1	1	1.2	1			
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.1	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.4	1.1	1.1	1.3	1.2	1.1	1.4			
12		Retirar manguera de drenaje	1.3	1	1	1.2	1.2	1.3	1	1	1	1.2	1.2	1.3	1			
13		Retirar el filtro de la bomba de agua	4	4	3.9	3.9	3.6	4	4	3.8	4	3.8	3.6	4	4			
14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	3	2.9	2.9	2.8	3	2.9	2.9	2.9	3	2.8	3	3	3			
15		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria	2.9	2	2.1	2.2	2.7	2.3	2.5	2.1	2.2	2.5	2.3	2.9	2.9			
16		Desconectar los cables de la bomba de agua	1.8	1.7	1.7	1.5	1.3	1.5	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.9	1.7			
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	5.2	5.5	5.6	5.1	5.8	5.2	5	5.5	5	5.1	5	5.2	5			
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta el motor	2.2	2	2	2.1	2	2.2	2	2	2	2.1	2	2.2	2			
19		Destornillar y retirar el panel de control	2.2	2.1	2.1	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.3	2.3	2.2	2.1			
20	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	6.6	6.4	6.5	6.7	6.8	6.6	6.4	6.6	6.5	6.9	6.8	6.6	6.4				
21	Retirar tina	Destornillar y retirar el collarin	5.3	5.4	5.1	5.3	5.8	5.4	5.4	5.1	5.3	5.3	5.4	5.9	5.7			
22		Destornillar y retirar la paleta	4.5	4.5	4.2	4.2	4.2	4.2	4	4.2	4.1	4.5	4.3	4.2	4.2			
23		Sacar la tuerca	10.5	10.9	11	10.6	11	10.9	11	11	10.8	11	10.3	10.8	11.1			
24		Sacar tina centrifuga	13.4	13.4	13.3	13	13.5	13.4	13.6	13.5	13.4	13.4	13.3	13.3	12.8			
25	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.2	6	6	5.8	6	6.2	6	6	6	5.8	6	6.2	6			
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Registro de toma de tiempos (09/2022 – Post-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
27	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3	3	3.2	3	3.1	3	3	3.2	3	3	3	3	3.2
28		Lavar con escobía y esponja	171	170.3	171	170.6	171	171	171	171	171.1	171	171	170.4	170
29	Armar tina centrifuga	Trasladar piezas lavadas	1	1.1	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1	1	1.1	1	0.9
30		Colocar tina centrifuga a su posición	1	0.9	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	1	0.9	1	1.1
31		Colocar tuerca	1.5	1.6	1.5	1.6	1.7	1.3	1.4	1.1	1.5	1.5	1.5	1.7	1.1
32		Realizar ajuste de tuerca	7.9	8	7.9	7.8	8	7.8	7.9	7.9	7.8	7.9	8	7.8	7.8
33	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3	3	3	3.1	3	3	3	3	3.1	3	3	3	3
34		Volver a colocar el panel de control	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2	2.1	2.1	2	2	2	1.7	1.9	1.9	2	2	2.2	1.9
36		Volver a conectar la manguera del presostato	1.5	1.5	1.9	1.9	1.8	1.9	1.5	1.9	1.9	1.5	1.9	1.5	1.4
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	1.8	1.9	1.7	2	1.8	1.6	1.9	1.9	2	1.8	1.9	2	1.9
38		cerrar tapa trasea de lavadora	2	2.3	2.3	1.8	2	2	2.3	2.3	1.8	2	2	2.3	2.3
39		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3	3.1	3.2	3.5	3	3	3.1	3.2	3.5	3	3	3.1	3.2
40	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1	1	1.1	1	0.8	1	1	1.1	1	1	1	1	1.1
41		Colocar bandeja de detergente	1	1	1.2	1.2	1.3	1	1	1.2	1.2	1	1	1	1.2
42		Colocar filtro de bomba de agua	2.5	2.9	2.4	2.9	2.4	2.2	2.5	2.1	2.4	2.8	2.4	2.2	2.5
43	Engrar piezas	Engrase de eje mecánico	5	5	5.1	5.2	5	5	5	5.1	5.2	5	5	5	5.1
44		Engrase de amortiguadores	10.3	10	10	10	10.2	10	10	10	10.3	10	10	10	10.2
45	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3	3	3.1	3.2	3.1	3	3	3.1	3.2	3	3	3	3.1
46		Realizar test de funcionamiento	11.5	11.5	11.7	11.4	11.3	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.7	11.4
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1	1.6	1.5	1	1.5	1	1	1.6	1	1.4	1.6	1.5	1.6
48		Retirar de punto de corriente	1.6	1.5	1.3	1.3	1.4	1.6	1.5	1.3	1.1	1.6	1.6	1.5	1.3
49	Secar	Pasar con trapo la superficie de la lavadora	5	4.2	5	4.9	5	5	5.1	5	4.9	5	5	5.2	4
50	Embalar	embalar con plástico film	3	3.1	3.4	3	3.5	3	3.1	3.4	3	3	3	3.1	3.4
51		Llevar a productos terminados	4.4	4.4	4.8	4.9	4.7	4.4	4.4	4.9	4.7	4.4	4.7	4.4	4.9
		TOTAL MINUTOS	399.9	401.6	402.5	402.3	401.8	399.7	399.4	402.1	402.4	401	401.7	400.7	400.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Registro de toma de tiempos (09/2022 – Post-test)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS																			
	Producto: Lavadora automatica				Observado por: Junior Salazar santos				Operario: Alejandro Uceda Va										
ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
27	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero	3	3	3	3	3.2	3	3	3	3	3	3.2	3	3				
28		Lavar con escobía y esponja	170.1	171	171	170.1	171	170.1	170.1	171	170.1	171	170.1	171	170.1				
29	Armar tina centrifuga	Trasladar piezas lavadas	1	0.9	1	0.9	1	1.1	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1				
30		Colocar tina centrifuga a su posición	1	1.1	1	1.1	1	0.9	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1				
31		Colocar tuerca	1.3	1.4	1.5	1.4	1.1	1.5	1	1	1.4	1.3	1.1	1.6	1.4				
32		Realizar ajuste de tuerca	7.8	7.8	7.9	7.8	7.8	7.9	8	7.9	7.9	8	7.9	7.9	7.9				
33	Armar bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.1	3	3	3	3	3.1	3	3	3	3	3	3.1	3				
34		Volver a colocar el panel de control	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
35		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2	2	2	2	2.2	1.9	1.8	2.2	2	1.7	2	2	2.1				
36		Volver a conectar la manguera del presostato	1.9	1.4	1.5	1.4	1.5	1.9	1.4	1.5	1.9	1.4	1.9	1.9	1.5				
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	2	1.7	1.7	1.7	1.6	2	1.8	2	1.9	2	1.9	1.6	1.9				
38		cerrar tapa trasea de lavadora	1.8	2	2	2.3	2.3	1.8	2	2	2	2.3	2.3	1.8	2				
39	Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.5	3	3	3.1	3.2	3.5	3	3	3	3.1	3.2	3.5	3					
40	Colocar accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1	1	1	1	1.1	1	1	1	1	1	1.1	1	1				
41		Colocar bandeja de detergente	1.2	1	1	1	1.2	1.2	1	1	1	1	1.2	1.2	1				
42		Colocar filtro de bomba de agua	2.1	2.4	2.9	2.4	2.2	2.5	2.8	2.4	2.8	2.4	2.2	2.4	2.9				
43	Engrar piezas	Engrase de eje mecánico	5.2	5	5	5	5.1	5.2	5	5	5	5	5.1	5.2	5				
44		Engrase de amortiguadores	10.3	10	10	10	10.2	10.4	10	10	10	10	10.3	9.4	9.5				
45	Probar funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.2	3	3	3	3.1	3.2	3	3	3	3	3.1	3.2	3				
46		Realizar test de funcionamiento	11.3	11.5	11.5	11.7	11.4	11.3	11.5	11.7	11.4	11.7	11.4	11.7	11.4				
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1	1	1.4	1	1.6	1	1.1	1.1	1.4	1.1	1.2	1	1.1				
48		Retirar de punto de corriente	1.3	1.6	1	1.5	1.3	1.3	1	1.6	1	1	1.3	1.1	1				
49	Secar	Pasar con trapo la superficie de la lavadora	5	5	5	4.2	5	4.9	5	5	5	4.9	5	4	5				
50	Embalar	embalar con plástico film	3	3	3	3.1	3.4	3	3	3	3	3.1	3.4	3	3				
51		Llevar a productos terminados	4.6	4.4	4.4	4.4	4.9	4.7	4.4	4.7	4.4	4.4	4.9	4.7	4.8				
TOTAL MINUTOS			401.3	399	399.1	396.5	403.2	400.8	398.2	399.7	398.2	400.2	399.8	401.4	399.3				

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver los tiempos del mes de Setiembre 2022, en el que se reconoce que el mayor tiempo se tiene en el día 3 y 9 con 401.7 minutos. Por otra parte, al contrastar entre la toma de tiempos actual y el anterior, la diferencia fue que se disminuyó el tiempo.

Tabla 44. Cálculo de número de muestras (09/2022 Post-test)

Empresa		CESETEC LOS OLIVOS S.R.L			Area	Mantenimiento		
Método:		Post-test			Proceso	Mantenimiento de lavadora automatica		
Elaborado por:		Junior Salazar Santos			Producto	Lavadora automatica		
ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad			$\sum x$	$\sum(x)^2$	$\sum x^2$	KANAWATY
1	Verificacion de orden de servicio	Recepcion de orden de servicio			68.3	4664.89	180.27	1
2		Buscar el producto a trabajar			159.8	25536	984.64	1
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio			101.8	10363.2	400.72	1
4	Pruebas de funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento			155.4	24149.2	929.26	1
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento			106	11236	432.48	1
6		Prueba rapida de funcionamiento			320.8	102913	3958.96	4
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua			38.7	1497.69	58.77	1
8		Desconectar del punto de corriente			33	1089	41.96	1
9					27.5	756.25	1.11871302	1
10	Retirar accesorios	Retirar bandeja de detergente			28.2	795.24	30.94	1
11		Retirar el filtro atrapa pelusa			32.4	1049.76	40.8	1
12		Retirar manguera de drenaje			29.6	876.16	34.06	1
13		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada			98.4	9682.56	374.7	1
14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora			76	5776	222.3	1
15		Desconectar la manguera del presostato de tina estacionaria			64.3	4134.49	161.13	1
16		Desconectar los cables de la bomba de agua			43.5	1892.25	73.33	1
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico			137.7	18961.3	731.15	6
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta hasta el motor			53.7	2883.69	111.09	1
19		Destornillar y retirar el panel de control			57.2	3271.84	126.04	1
20		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora			171.3	29343.7	1129.09	1
21	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarin			143.3	20534.9	791.39	1
22		Destornillar y retirar la paleta			111.8	12499.2	481.46	1
23		Sacar la tuerca			281.2	79073.4	3042.6	1
24		Sacar tina centrifuga			347.4	120687	4642.82	2
25	Remojar en quitazarro las piezas	Llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado			156.2	24398.4	938.84	4
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas			1040	1081600	41600	1
27	Lavar todas las piezas	Llevar las piezas remojadas al lavadero			79.1	6256.81	240.81	1
28		Lavar con escobias y esponja			4437.1	2E+07	757229.89	1
29		trasladar piezas lavadas			25.4	645.16	0.9543787	1
30	Armado de Tina centrifuga	Colocar tina centrifuga a su posición			26.6	707.56	27.32	1
31		Colocar tuerca			36	1296	50.92	1
32		Realizar ajuste de tuerca			205	42025	1616.48	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Cálculo de número de muestras (09/2022 Post-test)

Empresa		CESETEC LOS OLIVOS S.R.L			Area	Mantenimiento	
Método:		Post-test			Proceso	Mantenimiento de lavadora automatica	
Elaborado por:		Junior Salazar Santos			Producto	Lavadora automatica	
ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	$\sum x$	$\sum(x)^2$	$\sum x^2$	KANAWATY	
33	Armado de bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posicion	78	6084	234	1	
34		Volver a colocar el panel de control	78	6084	234	1	
35		Volver a conectar las lineas de cable que bajan al motor	51.7	2672.89	103.21	1	
36		Volver a conectar la manguera del presostato	43.2	1866.24	73	1	
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	48	2304	89.08	1	
38		cerrar tapa trasea de lavadora	54	2916	113.1	1	
39		Cerrar tapa superior del sistema electrico	82	6724	259.5	1	
40	Colocacion de accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	26.3	691.69	26.69	1	
41		Colocar bandeja de detergente	28.3	800.89	31.09	1	
42		Colocar filtro de bomba de agua	64.6	4173.16	162.18	1	
43	Engrase de piezas	Engrase de eje mecanico	131.5	17292.3	665.25	6	
44		Engrase de amortiguadores	261.1	68173.2	2623.25	1	
45	Pruebas de funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	79.6	6336.16	243.86	1	
46		Realizar test de funcionamiento	299	89401	3438.92	1	
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	32.3	1043.29	41.71	4	
48		Retirar de punto de corriente	34.6	1197.16	47.26	1	
49	Secar	Limpiar con silicona toda la superficie externa	126.3	15951.7	616.37	9	
50	Embalar	embalar	81	6561	253.1	1	
51		Llevar a productos terminados	119.7	14328.1	552.15	9	

Fuente: Elaboración propia

Luego de saber las muestras que se van a tomar se procede a realizar la siguiente tabla donde se va a calcular el tiempo promedio según las muestras obtenidas

Tabla 46. Cálculo promedio de tiempos observado (09/2022 Post-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripcion de la actividad	MUESTREO DE ACTIVIDADES											PROM		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	Verificacion de orden de servicio	Recepcion de orden de servicio	2.6													2.6
2		Buscar el producto a trabajar	6.1													6.1
3		Verificar estado fisico con la orden de servicio	3.9													3.9
4	Pruebas de funcionamiento	Translada lavadora al area de mantenimiento	6.0													6.0
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.1													4.1
6		Prueba rapida de funcionamiento	12.0	12	12	13										12.3
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	1.5													1.5
8		Desconectar del punto de corriente	1.3													1.3
9	Retirar accesorios		1.0													1.0
10		Retirar bandeja de detergente	1.1													1.1
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.2													1.2
12		Retirar manguera de drenaje	1.1													1.1
13		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	3.8													3.8

14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	2.9																		2.9	
15		Desconectar la manguera del presostato que va a la tina estacionaria	2.5																			2.5
16		Desconectar los cables de la bomba de agua	1.7																			1.7
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema electrico	5.8	5.1	5.3	5.2	5.1	5.1														5.3
18		Desconectar las lineas de cables que bajan hasta hasta el motor	2.1																			2.1
19		Destornillar y retirar el panel de control	2.2																			2.2
20		Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	6.6																			6.6
21	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarin	5.5																		5.5	
22		Destornillar y retirar la paleta	4.3																			4.3
23		Sacar la tuerca	10.8																			10.8
24		Sacar tina centrifuga	13.0	14																		13.3
25	Remojar en quitazarro las piezas	llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	6.0	5.7	6	5.7															5.9	
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40.0																			40.0
27	Lavar todas las piezas	llevar las piezas remojudas al lavadero	3.0																		3.0	
28		lavar con hidrobomba	170.7																			170.7
29		trasladar piezas lavadas	1.1																			1.1
30	Armado de Tina centrifuga	Colocar tina centrifuga a su posición	1.0																		1.0	
31		Colocar tuerca	1.4																			1.4
32		Realizar ajuste de tuerca	7.9	7.8	7.5	7.6	8	7.8	7.9	7.7	7.5											7.7
33	Armado de bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posicion	3.0																		3.0	
34		Volver a colocar el panel de control	3.0																			3.0
35		Volver a conectar las lineas de cable que bajan al motor	2.0																			2.0
36		Volver a conectar la manguera del presostato	1.7																			1.7
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	1.8																			1.8
38		cerrar tapa trasea de lavadora	2.1																			2.1
39		Cerrar tapa superior del sistema electrico	3.2																			3.2
40	Colocacion de accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1.0																		1.0	
41		Colocar bandeja de detergente	1.1																			1.1
42		Colocar filtro de bomba de agua	2.5																			2.5
43	Engrase de piezas	Engrase de eje mecanico	5.0	5	5.1	5.2	5	5													5.1	
44		Engrase de amortiguadores	10.0																			10.0
45	Pruebas de funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.1																		3.1	
46		Realizar test de funcionamiento	11.5																			11.5
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.0	1.6	1.5	1															1.3	
48		Retirar de punto de corriente	1.3																			1.3
49	Secar	Limpiar con silicona toda la superficie externa	5.0	4.2	5	4.5	5	4.2	5	5	4.5										4.7	
50	Embalar	embalar	3.1																		3.1	
51		Llevar a productos terminados	4.4	4.4	4.8	4.4	4.7	4.4	4.4	4.5	4.7											4.5
																						399.793

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente con todos los datos obtenidos se calcula el tiempo estándar donde nos apoyaremos de la tabla de Westinghouse

Tabla 47. Cálculo del tiempo estándar (09/2022 Post-test)

ITEM	OPERACIÓN	Descripción de la actividad	PROMEDIO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACION	TN	SUPLEMENTO		1+SUPLE MENTOS	TIEMPO ESTANDAR
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Verificación de orden de servicio	Recepción de orden de servicio	2.63	-0.05	0.00	0.02	-0.02	95%	2.50	0.09	0.06	1.15	2.87
2		Buscar el producto a trabajar	6.15	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	5.96	0.09	0.06	1.15	6.86
3		Verificar estado físico con la orden de servicio	3.92	-0.05	0.00	0.02	0.00	97%	3.80	0.09	0.06	1.15	4.37
4	Pruebas de funcionamiento	Traslada lavadora al área de mantenimiento	5.98	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	5.32	0.09	0.06	1.15	6.12
5		Instalar lavadora para test de funcionamiento	4.08	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	4.00	0.09	0.06	1.15	4.59
6		Prueba rápida de funcionamiento	12.30	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	11.32	0.09	0.06	1.15	13.01
7	Retirar conexiones	Desconectar de los puntos de agua	1.49	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	1.37	0.09	0.06	1.15	1.57
8		Desconectar del punto de corriente	1.27	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	1.14	0.09	0.06	1.15	1.31
9	Retirar accesorios	Trasladar materiales y herramientas	1.00	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	0.90	0.09	0.06	1.15	1.04
10		Retirar bandeja de detergente	1.08	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.06	0.09	0.06	1.15	1.22
11		Retirar el filtro atrapa pelusa	1.25	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.22	0.09	0.06	1.15	1.40
12		Retirar manguera de drenaje	1.14	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.06	0.09	0.06	1.15	1.22
13		Retirar el filtro de la bomba de agua y drenar el agua estancada	3.78	-0.05	0.02	0.00	-0.02	95%	3.60	0.09	0.06	1.15	4.13
14	Retirar todo el bloque superior	Destornillar y abrir la tapa trasera de la lavadora	2.92	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.72	0.09	0.06	1.15	3.13
15		Desconectar la manguera del presostato de la tina estacionaria	2.47	-0.05	0.00	0.00	0.01	96%	2.37	0.09	0.06	1.15	2.73
16		Desconectar los cables de la bomba de agua	1.67	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	1.59	0.09	0.06	1.15	1.83
17		Destornillar y retirar la tapa del sistema eléctrico	5.27	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	5.11	0.09	0.06	1.15	5.87
18		Desconectar las líneas de cables que bajan hasta el motor	2.07	-0.05	0.00	0.00	0.01	96%	1.98	0.09	0.06	1.15	2.28
19		Destornillar y retirar el panel de control	2.20	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	2.09	0.09	0.06	1.15	2.40
20	Destornillar y retirar todo el bloque superior de la lavadora	6.59	-0.05	-0.04	0.00	-0.02	89%	5.86	0.09	0.06	1.15	6.74	
21	Retirar Tina	Destornillar y retirar el collarín	5.51	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	5.24	0.09	0.06	1.15	6.02
22		Destornillar y retirar la paleta	4.30	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	4.04	0.09	0.06	1.15	4.65
23		Sacar la tuerca	10.82	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	10.06	0.09	0.06	1.15	11.57
24		Sacar tina centrifuga	13.25	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	12.32	0.09	0.06	1.15	14.17
25	Remojar en quitazarro las piezas	llevar todas las piezas a lavar al centro de lavado	5.85	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	86%	5.03	0.09	0.06	1.15	5.79
26		Reposar en quitazarro todas las piezas retiradas	40.00	-0.05	0.00	-0.03	0.00	92%	36.80	0.09	0.06	1.15	42.32
27	Lavar todas las piezas	llevar las piezas remojadadas al lavadero	3.04	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	92%	2.80	0.09	0.06	1.15	3.22
28		lavar con hidrobomba	170.66	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	151.89	0.09	0.06	1.15	174.67
29	Armado de Tina centrifuga	Trasladar las piezas lavadas	1.10	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	89%	0.98	0.09	0.06	1.15	1.13
30		Colocar tina centrifuga a su posición	1.00	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	0.93	0.09	0.06	1.15	1.07
31		Colocar tuerca	1.38	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	1.29	0.09	0.06	1.15	1.48
32		Realizar ajuste de tuerca	7.74	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	94%	7.28	0.09	0.06	1.15	8.37

33	Armado de bloque superior	Volver a colocar bloque superior a su posición	3.00	0.03	-0.04	-0.03	0.01	97%	2.91	0.09	0.06	1.15	3.35
34		Volver a colocar el panel de control	3.00	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.79	0.09	0.06	1.15	3.21
35		Volver a conectar las líneas de cable que bajan al motor	2.00	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	1.86	0.09	0.06	1.15	2.14
36		Volver a conectar la manguera del presostato	1.70	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	1.58	0.09	0.06	1.15	1.82
37		Volver a conectar los cables a la bomba de agua	1.80	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	1.75	0.09	0.06	1.15	2.01
38		cerrar tapa trasera de lavadora	2.08	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	1.97	0.09	0.06	1.15	2.27
39		Cerrar tapa superior del sistema eléctrico	3.15	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	3.06	0.09	0.06	1.15	3.52
40	Colocación de accesorios	Colocar filtro atrapa pelusa	1.01	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	0.94	0.09	0.06	1.15	1.08
41		Colocar bandeja de detergente	1.09	-0.05	0.00	0.00	0.00	95%	1.03	0.09	0.06	1.15	1.19
42		Colocar filtro de bomba de agua	2.48	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	2.41	0.09	0.06	1.15	2.77
43	Engrase de piezas	Engrase de eje mecánico	5.05	-0.03	0.02	-0.03	-0.02	94%	4.75	0.09	0.06	1.15	5.46
44		Engrase de amortiguadores	10.04	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	9.04	0.09	0.06	1.15	10.39
45	Pruebas de funcionamiento	Instalar lavadora para test de funcionamiento	3.06	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	90%	2.76	0.09	0.06	1.15	3.17
46		Realizar test de funcionamiento	11.50	-0.05	0.00	-0.03	0.00	92%	10.58	0.09	0.06	1.15	12.17
47	Retirar conexiones	Retirar de punto de agua	1.28	0.03	0.00	-0.03	-0.02	98%	1.25	0.09	0.06	1.15	1.44
48		Retirar de punto de corriente	1.30	-0.05	0.00	-0.03	0.01	93%	1.21	0.09	0.06	1.15	1.39
49	Secar	Limpiar con silicona toda la superficie externa	4.71	0.03	-0.04	0.00	-0.02	97%	4.57	0.09	0.06	1.15	5.26
50	Embalar	embalar	3.12	-0.05	0.00	0.00	-0.02	93%	2.90	0.09	0.06	1.15	3.33
51		Llevar a productos terminados	4.52	-0.05	0.02	0.00	0.00	95%	4.30	0.09	0.06	1.15	4.94
			399.79						365.26				420.0

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del tiempo estándar nuevo es de 420 minutos, lo cual se utilizará para el mantenimiento de las lavadoras. Luego, se halla la capacidad instalada:

Tabla 48. Cálculo de la capacidad instalada (09/2022 Post-test)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (min)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
4	480	420.02	5

Fuente: Elaboración propia

Como resultado la capacidad instalada o teórica es de 5 unidades para el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas. Seguidamente, se procede a hallar las unidades programadas, para el factor valoración se consideraron los siguientes datos:

Tabla 49. Cálculo del factor valoración (09/2022 Post-test)

MOTIVO	VALOR
Inasistencias (Faltas, tardanzas, permisos, etc)	-5.00%
Factor de Valoración	95.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Cálculo de las unidades planificadas (09/2022 Post-test)

CANTIDAD PROGRAMADA LAVADORAS POR DIA		
CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
5	95%	4

Fuente: Elaboración propia

Se tiene 4 unidades para el proceso de mantenimiento de lavadoras automáticas.

Luego se halla las horas hombres programadas

Tabla 51. Cálculo de minutos hombres Programados (09/2022 Post-test)

CÁLCULO DE MINUTOS - HOMBRES PROGRAMADOS		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (min)	MINUTOS - HOMBRES PROGRAMADOS
4	480	1920

Fuente: Elaboración propia

Luego, se halla los minutos hombre reales, a través de la fórmula:

Tabla 52. Cálculo de minutos hombre reales (09/2022 Post-test)

CÁLCULO DE MINUTOS - HOMBRE REALES		
PRODUCCIÓN DIARIA	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	MINUTOS - HOMBRE REALES (min)
4	420.05	1680

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar mejor la productividad en la empresa se obtienen los resultados de eficiencia, eficacia y productividad del mes de Setiembre 2022.

Tabla 53. Cálculo de eficiencia, eficacia y productividad (09/2022 Post-test)

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMÁTICAS DE CARGA SUPERIOR							
EMPRESA	CESETEC LOS OLIVOS S.R.L			MÉTODO		PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR	Junior Salazar Santos			PROCESO		Mantenimiento de lavadoras automáticas	
DÍAS TRABAJADOS	MINUTOS PROGRAMADAS	MINUTOS EMPLEADAS EN EL SERVICIO	OS PROGRAMADOS	OS REALIZADOS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
					$Eficiencia = \frac{MES}{MP} \times 100\%$	$Eficacia = \frac{OS\ realizados}{OS\ programados} \times 100\%$	EFICIENCIA X EFICACIA
1	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
2	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
3	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
4	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
5	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
6	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
7	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
8	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
9	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
10	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
11	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
12	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
13	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
14	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
15	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
16	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
17	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
18	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
19	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
20	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
21	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
22	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
23	1920	1260	4	3	65.6%	75.0%	49.2%
24	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
25	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
26	1920	1680	4	4	87.5%	100.0%	87.5%
TOTAL	49920	40740.00	104	97	81.6%	93.3%	77.2%

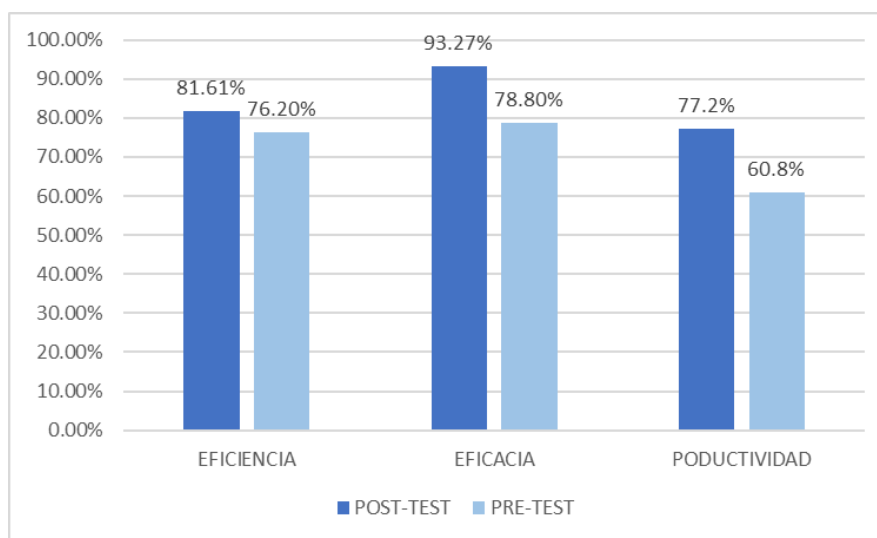
Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE vs POST)

	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
POST-TEST	81.61%	93.27%	77.2%
PRE-TEST	76.20%	78.80%	60.8%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Resultados: Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE Vs. POST)



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 56 se observa el incremento de la eficiencia, eficacia y productividad Post-test (junio), con respecto al Pre-Test (Setiembre).

Controlar

Ya que se implanto el nuevo método tenemos que tener en cuenta en manejar dicho método debido a que es importante. Gran parte de los trabajadores ya se encuentran más apegados al método anterior, justamente por ese aspecto se tiene que realizar el seguimiento respectivo del método realizado.

Costeo del Servicio Actual

Ahora se procede a realizar el nuevo costo unitario del servicio de mantenimiento de lavadoras automáticas.

Tabla 56. Costo de producción (Setiembre 2022 Post-test)

SETIEMBRE - POSTTEST					
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
COSTOS DIRECTOS					
QUITASARRO	SUELDO	325	S/	3.00	S/ 975.00
GRASA GRAFITADA	SUELDO	15	S/	3.00	S/ 45.00
ESCOBILLA DE ROPA	SUELDO	20	S/	3.00	S/ 60.00
ESPONJA	SUELDO	25	S/	3.50	S/ 87.50
MANO DE OBRA DIRECTA					
TECNICO 1	SUELDO	1	S/	1,635.33	S/ 1,635.33
TECNICO 2	SUELDO	1	S/	1,635.33	S/ 1,635.33
TECNICO 3	SUELDO	1	S/	1,635.33	S/ 1,635.33
TECNICO 4	SUELDO	1	S/	1,635.33	S/ 1,635.33
MANO DE OBRA INDIRECTA					
JEFE DE TALLER	SUELDO	1	S/	966.33	S/ 966.33
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
AGUA	SERVICIO				S/ 863.00
LUZ	SERVICIO				S/ 812.00
INTERNET Y TELEFONO	SERVICIO				S/ 200.00
COSTO DEL LOCAL	SUELDO	1	S/	800.00	S/ 3,904.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
PERSONAL ADMINISTRATIVO	SUELDO	1	S/	1,784.00	S/ 892.00
SECRETARIA	SUELDO	1	S/	1,784.00	S/ 892.00
GERENTE GENERAL	SUELDO	1	S/	2,230.00	S/ 1,115.00
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN					S/ 17,353.17
SERVICIOS (UNIDADES)					97
COSTO UNITARIO DEL SERVICIO					S/ 178.90

Fuente: Elaboración propia

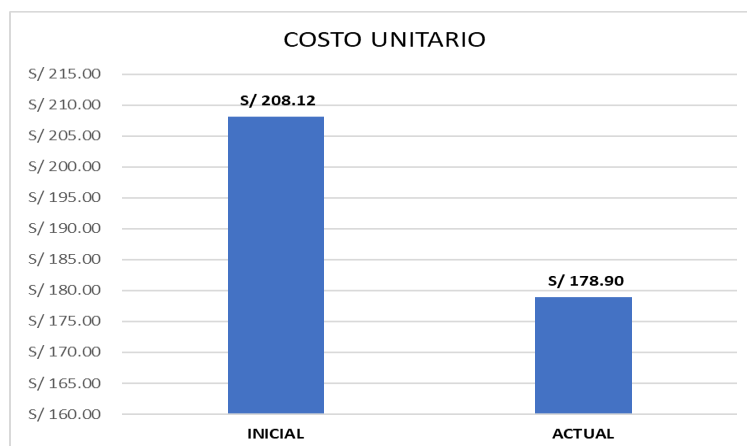
Se verifica que el costo del servicio de mantenimiento de lavadoras automáticas es de S/178.90. la cual se basa en una producción de 92 servicios de mantenimiento realizados en un periodo de 26 días el mes de setiembre del 2022. De igual modo, se puede cerciorar en un siguiente gráfico la comparación de costos de mantenimiento de lavadoras automáticas antes (S/. 208.12) y las unidades después (S/. 188.62) de ello, podemos decir que se logró reducir el costo unitario de servicio en S/. 19.5.

Tabla 57. Costo unitario inicial y actual

	INICIAL	ACTUAL
COSTO	S/ 208.12	S/ 178.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Costo unitario inicial y actual



Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

Como primer paso, se identifica y calcula los costos y beneficios que se logran con la aplicación, para luego realizar la ratio de Costo-Beneficio. Para la implementación del estudio de trabajo, se tiene los siguientes gastos:

Tabla 59. Inversión total realizada

ENTIDAD	MONTO	PORCENTAJE
TESISTA	S/.6,190.00	46.63%
CESETEC S.R.L.	S/.7,086.00	53.37%
TOTAL	S/.13,276.00	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se halla el valor actual neto, tir y el pri en un periodo de 12 meses, los datos empleados son del Pre-test y Post-test de la producción.

Los siguientes datos son extraídos de la tabla 20 productividad, los cuales son el resultado total de minutos programados y minutos empleados en el servicio adicionalmente se realiza el cálculo de los minutos perdidos que es la diferencia de los datos anteriores mencionados.

Tabla 60. Cálculo de minutos perdidos pre test

	MINUTOS PROGRAMADOS	MINUTOS EMPLEADOS EN EL SERVICIO	MINUTOS PERDIDOS
	A	B	A-B
TOTAL	49920	38026	11894

Fuente: Elaboración propia

Luego se procede a realizar el siguiente calculo, donde se halla el costo por minutos perdidos, el cual será utilizado para el cálculo del VAN y TIR.

Tabla 61. Costo horas perdidas (Pre-test junio 2022)

TOTAL COSTO DE PRODUCCION	MINUTOS EMPLEADAS EN EL SERVICIO	COSTO UNITARIO X MINUTO	MINUTOS PERDIDAS	COSTO MINUTOS PERDIDOS
		A	B	AXB
S/ 17,065.67	38026	S/ 0.45	11894	S/ 5,338

Fuente: Elaboración propia

Los siguientes datos son extraídos de la tabla 54 productividad, los cuales son el resultado total de minutos programados y minutos empleados en el servicio adicionalmente se realiza el cálculo de los minutos perdidos que es la diferencia de los datos anteriores mencionados.

Tabla 62. Cálculo de minutos perdidos post-test

	MINUTOS PROGRAMADOS	MINUTOS EMPLEADOS EN EL SERVICIO	MINUTOS PERDIDOS
	A	B	A-B
TOTAL	49920	40740	9180

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63. Costo minutos perdidos (Pos-test Setiembre 2022)

TOTAL COSTO DE PRODUCCION	MINUTOS EMPLEADAS EN EL SERVICIO	COSTO UNITARIO X MINUTO	MINUTOS PERDIDAS	COSTO MINUTOS PERDIDOS
		A	B	AXB
S/ 17,353.17	40740	S/ 0.43	9180	S/ 3,910

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Cálculo de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR)

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
COSTOS DE HORAS PERDIDAS PRE-TEST		5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338	5,338
COSTOS DE HORAS PERDIDAS POST-TEST		3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910	3,910
Beneficio		1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428
PRESUPUESTO MONETARIO	7,086												
PRESUPUESTO NO MONETARIO	6,190												
TOTALES NETOS	-13,276	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428	1,428
SALDO ACTUALIZADO	-13,276	1,407	1,386	1,365	1,345	1,325	1,306	1,286	1,267	1,249	1,230	1,212	1,194
SALDO ACTUALIZADO ACUMULADO	-13,276	-11,869	-10,484	-9,118	-7,773	-6,448	-5,142	-3,856	-2,588	-1,340	-110	1,102	2,297

Cálculo del VAN	2,296.52
Costo de Oportunidad del capital (COK)	2% Mes

PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSIÓN (PRI)	10.1 Meses
--	------------

Cálculo de la TIR	4.16% Mes
--------------------------	-----------

Cálculo del ratio Beneficio / Costo	1.17
--	------

Fuente: Elaboración propia

Los datos que se observan, están en una proyección de 12 meses, en la cual se percibe una disminución en los costos, el cual fue el resultado de la producción. Se considera una tasa de interés de 2% mensual, con esto se consigue el VAN de S/.2296.52, que, según los criterios al ser mayor a cero, significaría una inversión que generará beneficio. Para calcular el VAN se utilizó la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FCNt}{(1+i)^t}$$

Donde:

FCN: Flujo de caja neto-beneficios de periodo (t).

i: Tasa de descuento (tasa de interés o costo de capital

(COK)).I₀: Inversión en el periodo cero.

n: Vida útil del

proyecto.Regla de

decisión:

Si el VAN > 0 ⇒ proyecto es rentable

Si el VAN < 0 ⇒ proyecto no es rentable

Si el VAN = 0 ⇒ proyecto indiferente

Donde vemos que el van es S/.2296.52, por lo que es mayor a cero, siendo así viable.

para establecer el COK, lo que se toma de referencia, la tasa efectiva anual (TEA) que es de 19.60% y fue recomendado por la economista de la empresa, convirtiendo este dato a una tasa efectiva mensual (TEM). Así mismo, el flujo de caja es mensual y se desarrolla con la siguiente fórmula:

$$TEM = \left((1 + TEA) \frac{1}{12} \right) - 1$$

$$TEM = \left((1 + 19.60\%) \frac{1}{12} \right) - 1$$

$$TEM = 1.5\%$$

Luego se halla, la tasa interna de retorno (TIR), que determina la rentabilidad y la viabilidad de un proyecto en forma porcentual. Para establecer si el proyecto es rentable, se consideró los siguientes criterios:

Si el TIR es < cok, la inversión no genera beneficios, debe rechazarse.

Si el TIR es > cok, la inversión genera beneficios y puede ser aprobado

Si el TIR = cok , la inversión no genera beneficios, debe rechazarse.

aplicando la formula del cálculo TIR

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FCTt}{(1 + TIR)^t} = 0$$

se obtuvo como resultado un valor de 4.16% lo que significaría según el criterio de decisión es que al ser mayor que el costo de oportunidad, el proyecto debe aprobarse.

Luego se ejecuta el cálculo de costo – beneficio para poder comprobar si el informe es viable:

- o Si $B/C > 1$ El informe es factible, por tanto, será aprobado.
- o Si $B/C = 1$ El informe apenas obtendrá una rentabilidad esperada, por lo cual debe ser postergado.

Si $B/C < 1$ El informe será denegado.

Donde usara la siguiente formula

$$\frac{B}{C} = \frac{\Delta}{I} = \frac{S/15572.52}{S/13276} = 1.7 > 1$$

El ratio de Costo – Beneficio después de la implementación resulta 1.7 y al ser mayor que 1, esto explica que la realización del informe fue realizable y aceptada. Además, se calcula el periodo de recuperación de la inversión (PRI).

Donde se empleó la siguiente formula:

$$PRI = a + \left(\frac{I_0 - b}{Ft} \right)$$

a: Mes inmediato anterior a la recuperación de la inversión I_0 : Inversión inicial

b: Flujo de efectivo acumulado de periodos anteriores

Ft: Flujo neto de efectivo del año en el que satisface la inversión

Dando como resultado 10.1 el cual nos indica que en ese periodo de tiempo (meses) se recupera la inversión, en conclusión, dichos datos indican que el estudio de Trabajo en la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L, es rentable. Seguidamente se realiza un cuadro comparativo sobre los resultados obtenidos antes de la implementación y después de la implementación, así como también la variación que existe

Tabla 65. Cuadro comparativo de resultados

MATRIZ DE COMPARACIÓN				
Categoría		Pre test	Post test	% Δ
Estudio de metodos	Actividades	54	51	5.9%
	Act. Agregan valor	41	41	0.0%
	Act. No agregan valor	13	10	30.0%
Estudio de tiempos	Tiempo promedio (min)	440.62	399.79	10.2%
	Tiempo normal (min)	403.22	365.26	10.4%
	Tiempo estándar (min)	463.73	420	10.4%
Estudio de trabajo	% de actividades que agregan valor	75.9%	80.4%	5.9%
	% de actividades que no agregan valor	24.1%	20%	23.0%
	Tiempo estándar (min)	463.73	420	10.4%
Capacidad de producción		82	97	18.3%
Productividad	Eficacia	78.8%	93.3%	18.4%
	Eficiencia	76.2%	81.6%	7.1%
	Productividad	60.85%	77.2%	26.9%
Minutos perdidos		11894	9180	29.5%
Análisis económico financiero	Costos U. de producción	S/ 208.12	S/ 178.90	16.3%
	Inversión		S/ 13,276.00	
	Costo minutos perdidos	S/ 5,338.00	S/ 3,910.00	36.5%
	Beneficio / Costo		1.17	
	VAN (soles)		S/ 2,296.52	
	TIR		4.16%	

Fuente: Elaboración propia

3.5 Métodos de análisis de datos

Hernández (2006), nos dice se da a través de un análisis cuantitativo y preexperimental cuando las variables se expresan con valores numéricos a fin de probar la hipótesis propuesta (p. 408). Por tal motivo este informe de investigación

es cuantitativo, preexperimental y se adquieren estadísticas que comprueban si la hipótesis es cierta.

Análisis descriptivos

Salafranca, et al (2000) nos dice que el análisis descriptivo es ineludible ya que nos facilita una primera aproximación al contenido que nos puede revelar los datos. Además, la exploración de los datos se constituye como un paso imprescindible antes de utilizar las técnicas de tipo inferencial. (p.21). En la presente investigación el método que se utilizará es de tipo aplicativo, es decir que los datos a recolectar pasarán por el análisis descriptivo que serán realizados en tablas y figuras mediante el programa estadístico SPSS, además se explicará la moda, media, mediana, varianza, desviación, etc.

Análisis Inferencial

Icart, Fuentelsaz y Pulp (2006), la estadística inferencial es el contraste de hipótesis, permitirá verificar las hipótesis planteadas en la investigación, aplicando las diferentes pruebas estadísticas, la finalidad es aprobar o rechazar las hipótesis y con esto tener una base para realizar las conclusiones del estudio. (p. 90). se hizo la prueba de Shapiro solución Wilk, puesto a que la cantidad de cifras usados era menor a 30.

3.6 Aspectos éticos.

El estudio plantea las siguientes cláusulas éticas, las cuales se hallan en la Resolución del Consejo Universitario N°0262-2020/UCV. Según el artículo 14, luego de difundir la investigación se realiza una licencia para garantizar la originalidad del informe de investigación y aceptar compromisos éticos y morales. Artículo 15 de la política anti plagio , se utilizará el software turnitin. El artículo 16 se basa en los derechos de autor, hace una declaración de autenticidad, además también se considera la carta de autorización de parte de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L (ver anexo 1).

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

Se hace un análisis descriptivo a los logros conseguidos antes y después del estudio de trabajo, para ello se analizará la variable dependiente con sus dimensiones e indicadores.

Variable dependiente: Productividad

Para poder realizar un análisis descriptivo se define lo siguiente: Según Triola (2018), sostiene que:

La media: se obtiene al sumar todos los valores de los datos y dividir el total por el número de los mismos.

La mediana: indica el valor intermedio, cuando los datos originales se presentan en orden de magnitud creciente o decreciente.

Desviación estándar: Es una medida que indica cuánto se desvían los valores de datos de la media, expresada por s .

Asimetría: distribución de datos donde es asimétrica si se alarga más hacia un lado que hacia el otro.

Curtois: Informa si los datos poseen una eminente o plana curva de distribución con relación a la distribución normal.

Tabla 66. Análisis descriptivo de la productividad.

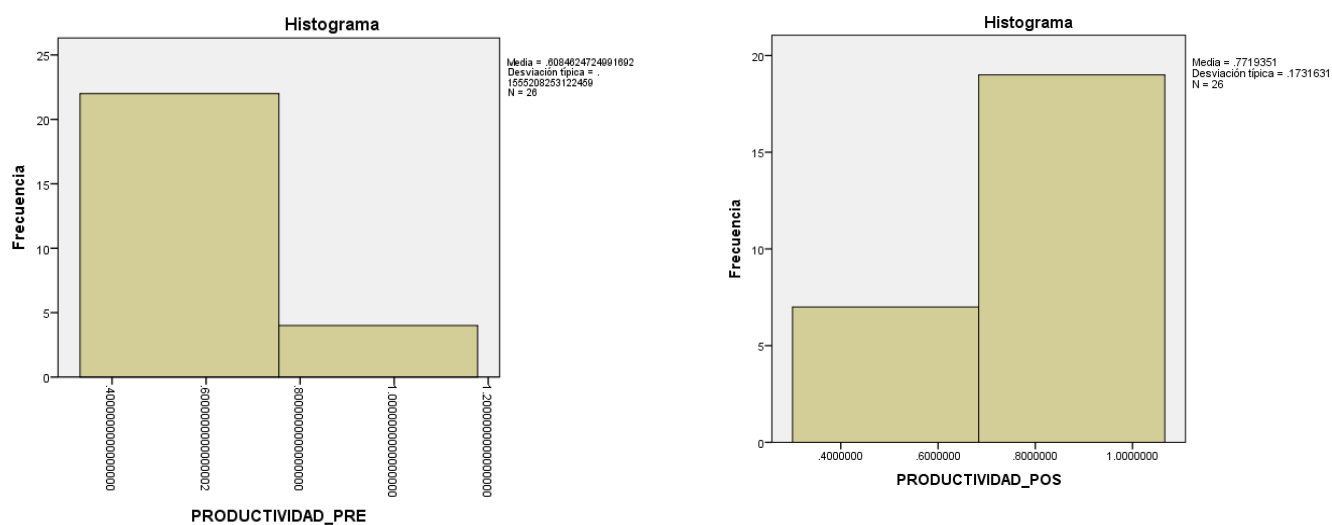
Descriptivos			Estadístico	Error típ.
PRODUCTIVIDAD_PRE	Media		,6084624725	,0305001432
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,5456462517	
		Límite superior	,6712786933	
	Media recortada al 5%		,5922058416	
	Mediana		,5434359487	
	Varianza		,024	
	Desv. típ.		,1555208253	
	Mínimo		,5434359487	
	Máximo		,9661083533	
	Rango		,4226724046	
	Amplitud intercuartil		,0000000000	
	Asimetría		2.038	,456
	Curtosis		2.328	,887
PRODUCTIVIDAD_POS	Media		,771935096	,0339600701
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,701993022	
		Límite superior	,841877170	
	Media recortada al 5%		,781750801	
	Mediana		,875000000	
	Varianza		,030	
	Desv. típ.		,1731630603	
	Mínimo		,4921875	
	Máximo		,8750000	
	Rango		,3828125	
	Amplitud intercuartil		,3828125	
	Asimetría		-1.105	,456
	Curtosis		-.850	,887

Fuente: Elaboración propia

La media de la productividad inicial 60.8% y luego de implementar el estudio del trabajo es de 77.1% que da un incremento de 16.3%.

Tabla 67. Histograma de productividad pre y post-test

Fuente: Elaboración propia



Los datos de la productividad en el pre test se hallan sesgados a la derecha y en el post test están sesgados a la izquierda.

Dimensión: Eficiencia.

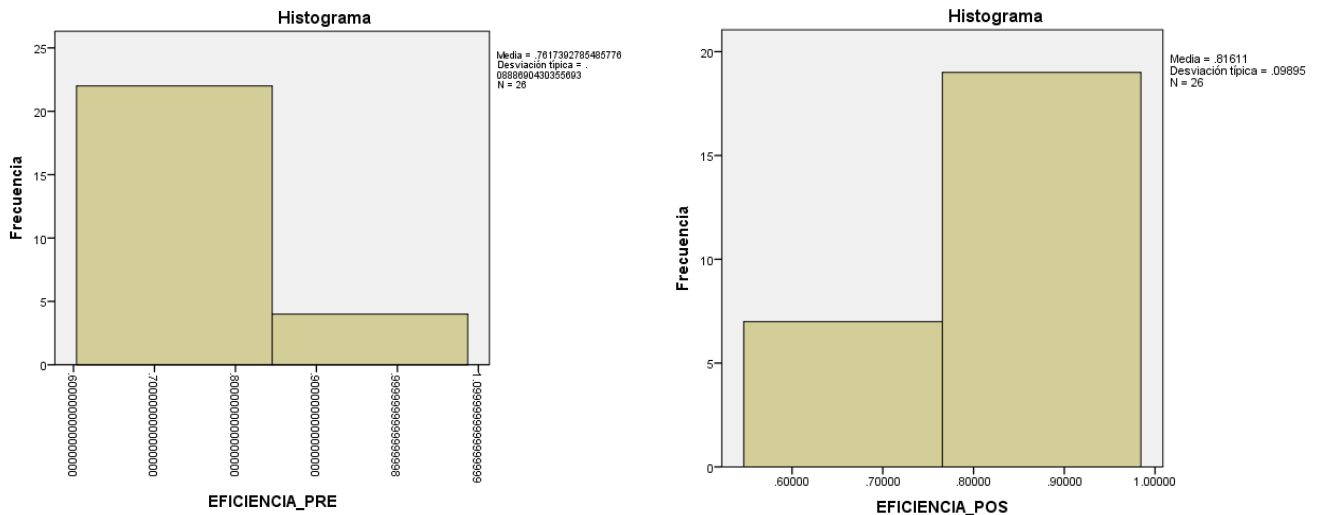
Tabla 68. Eficiencia y su análisis descriptivo

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
EFICIENCIA_PRE	Media		,7617392785	,0174286533
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,7258442953	
		Límite superior	,7976342618	
	Media recortada al 5%		,7524497752	
	Mediana		,7245812650	
	Varianza		,008	
	Desv. típ.		,0888690430	
	Mínimo		,7245812650	
	Máximo		,9661083533	
	Rango		,2415270883	
	Amplitud intercuartil		,0000000000	
	Asimetría		2,038	,456
	Curtosis		2,328	,887
	EFICIENCIA_POS	Media		,8161058
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	,7761389	
		Límite superior	,8560727	
Media recortada al 5%			,8217147	
Mediana			,8750000	
Varianza			,010	
Desv. típ.			,09895032	
Mínimo			,65625	
Máximo			,87500	
Rango			,21875	
Amplitud intercuartil			,21875	
Asimetría			-1,105	,456
Curtosis			-.850	,887

Fuente: Elaboración propia

La media de la eficiencia inicial es 76.1% luego de implementar el estudio del trabajo es de 77.6% lo que indica un incremento de 1.5%

Tabla 69. Histograma de la eficiencia del pre-test post-test.



Fuente: Elaboración propia

Los datos de la eficiencia antes de aplicar el estudio se hallan sesgados a la derecha y en el post test sesgados a la izquierda.

Dimensión: Eficacia.

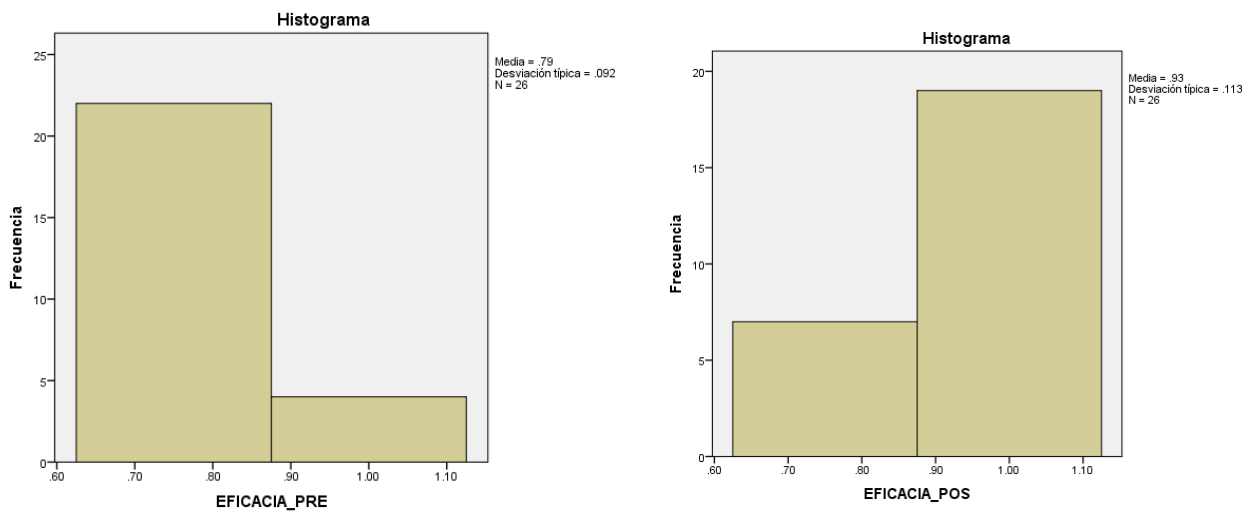
Tabla 70. Eficacia y su análisis descriptivo.

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
EFICACIA_PRE	Media		.7885	.01804
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.7513	
		Límite superior	.8256	
	Media recortada al 5%		.7788	
	Mediana		.7500	
	Varianza		.008	
	Desv. típ.		.09199	
	Mínimo		.75	
	Máximo		1.00	
	Rango		.25	
	Amplitud intercuartil		.00	
	Asimetría		2.038	.456
	Curtosis		2.328	.887
	EFICACIA_POS	Media		.9327
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	.8870	
		Límite superior	.9784	
Media recortada al 5%			.9391	
Mediana			1.0000	
Varianza			.013	
Desv. típ.			.11309	
Mínimo			.75	
Máximo			1.00	
Rango			.25	
Amplitud intercuartil			.25	
Asimetría			-1.105	.456
Curtosis			-.850	.887

Fuente: Elaboración propia

La media de la eficacia inicial 78.8% y final luego de aplicado el estudio del trabajo es de 93.2% es decir hubo una diferencia mejora de 14.4%.

Tabla 71. Histograma de la eficacia del pre y post-test



Fuente: Elaboración propia

Los datos de la eficacia antes de aplicar el estudio se encuentran sesgados a la derecha y en el post test sesgados a la izquierda.

Análisis inferencial

Salazar y Del Castillo (2018), nos indican que la estadística inferencial es un campo de la estadística con propósito de conseguir conclusiones generalizadas de una población específicas por medio de la muestra que se ha conseguido de la población, o sea, por medio del valor de los estadísticos que han sido conseguidos, se puede saber los valores de los parámetros. De esta forma llegar a la conclusión que la estadística inferencial desarrolla un análisis a una población, valiéndose de los datos y resultados que se han conseguido de una muestra (p.14).

Con objeto de realizar un contraste de la hipótesis general y específica mediante estadígrafos de comparación de medias, con el propósito de demostrar el crecimiento de la productividad. Por lo cual, que el primer paso del análisis inferencial es realizar la prueba de normalidad a la muestra. En este aspecto, siguiendo el criterio mostrado en la tabla 43, se demostró que debido a que la muestra de la presente investigación está constituida por el nivel de operatividad de 26 días se analizará la prueba de Shappiro Wilk.

Tabla 72. Tipos de muestras

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION	¿QUE TIPO DE ESTADIGRAFO SE USARÁ?
Muestra grande	Cantidad de datos mayores a 30	Kolmogorov Smirnov
Muestra pequeña	Cantidad de datos menores o iguales a 30	Shappiro Wilk

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la hipótesis general

Ha: El estudio del trabajo mejora la productividad en servicio técnico de la empresa CESTEC Los Olivos S.R.L. Puente Piedra, 2022.

Para comparar la hipótesis general, si los datos de la variable productividad inicial y final presentan una postura no paramétrico o paramétrico, precisamente, debido a que la muestra es inferior a 30 días, se procederá a efectuar el análisis de normalidad por medio del estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrico)

Si $p_{valor} > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrico)

Tabla 73. Pruebas de normalidad de la operatividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_PRE	.508	26	.000	.436	26	.000
PRODUCTIVIDAD_POS	.455	26	.000	.557	26	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La tabla 74 nos indica la importancia de la productividad inicial y después con un 0.000 (no paramétrico), de modo que, para contrastar la hipótesis general se realizara la prueba Wilcoxon, a continuación.

Contrastación de hipótesis general

Ho: El estudio de trabajo no mejora la productividad en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los olivos SRL. Puente Piedra 2022.

Ha: El estudio de trabajo mejora la productividad en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los olivos SRL. Puente Piedra 2022.

Regla de decisión:

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

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

Donde:

- μ_a : Productividad antes del estudio de trabajo
- μ_d : Productividad después del estudio de trabajo

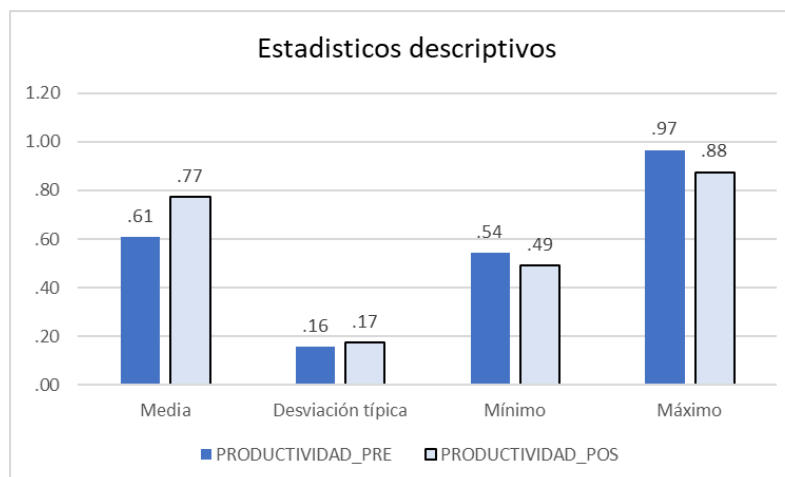
Tabla 74. Comparación de medias de la productividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_PRE	26	,6084624725	,1555208253	,5434359487	,9661083533
PRODUCTIVIDAD_POS	26	,771935096	,1731630603	,4921875	,8750000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75. Estadísticos descriptivos productividad



Fuente: Elaboración propia

De la tabla 76, se prueba que la media de la productividad inicial es inferior a la media de la productividad final, teniendo como valores (0.6084) (0.7719), en consecuencia, no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se deniega la hipótesis nula de que el estudio de trabajo no mejora la productividad, y se aprueba la hipótesis alterna, por la cual queda demostrado que el estudio de trabajo mejora la productividad en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los olivos SRL. A fin de determinar que esto sea correcto, procederemos al análisis a través de la significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades tanto del pre test como del post test.

Regla de decisión:

- Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 76. Análisis de la significancia de la operatividad con Wilcoxon

Estadísticos de contraste ^a	
	PRODUCTIVIDAD_POS - PRODUCTIVIDAD_PRE
Z	-2.735 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.006

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 77, se puede observar que el valor de la significancia es de 0.06 siendo mayor a los parámetros se divide entre 2 dando como resultado 0.03 ya que es menos de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Análisis de la primera hipótesis específica: Eficiencia

H.a El estudio del trabajo mejora la eficiencia en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los Olivos SRL, Puente Piedra, 2022

A fin de contrastar la primera hipótesis específica, se debe establecer si los datos logrados de la dimensión eficiencia inicial y final tienen una postura no paramétrica o paramétrica, precisamente, dado que es una muestra menor a 30 días, se procederá a realizar el análisis de normalidad a través del estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrico)

Si $p_{valor} > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrico)

Tabla 77. Prueba de normalidad de la eficiencia de Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_PRE	.508	26	.000	.436	26	.000
EFICIENCIA_POS	.455	26	.000	.557	26	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La tabla 78, nos muestra la significancia de la eficiencia al inicio y después con 0.000 (no paramétrico), por tanto, para contrastar la hipótesis general se utilizará la prueba Wilcoxon, que se emplea a continuación.

H₀: El estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los Olivos SRL.

H_a: El estudio del trabajo mejora la eficiencia en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los Olivos SRL.

Regla de decisión:

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

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

Donde:

- μ_a : Eficiencia antes del estudio del trabajo
- μ_d : Eficiencia después del estudio del trabajo

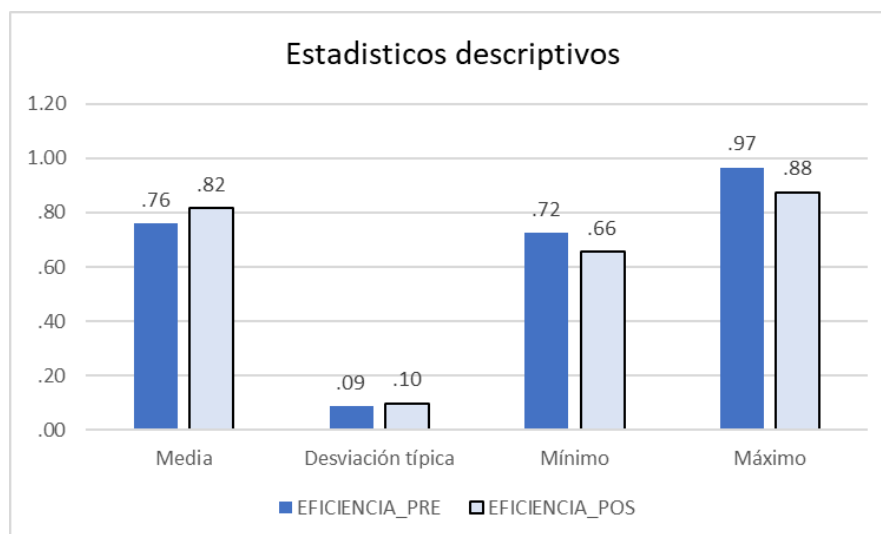
Tabla 78. Comparación de medias de la eficiencia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA_PRE	26	,7617392785	,08888690430	,7245812650	,9661083533
EFICIENCIA_POS	26	,8161058	,09895032	,65625	,87500

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. Estadísticos descriptivos eficiencia



Fuente: Elaboración propia

De la tabla 80, se prueba que la media de la eficiencia inicial es inferior a la eficiencia de la media final, teniendo como valores (0.7617) y (0.8161), en consecuencia no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se deniega la hipótesis nula de que el estudio de trabajo no mejora la eficiencia en el servicio técnico y se aprueba la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que el estudio de trabajo mejora la eficiencia en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los Olivos SRL. Puente Piedra, 2022.

A fin de determinar que el análisis sea el adecuado, realizaremos el análisis mediante la significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias tanto del pre test como del post test.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrico)

Si $p_{valor} > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrico)

Tabla 80. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficiencia

Estadísticos de contraste^a	
	EFICIENCIA_ POS - EFICIENCIA_ PRE
Z	-2.735 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.006

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 81, se puede observar que el valor de la significancia es de 0.06 el cual es mayor que 0.05 por lo cual se divide entre 2 dando como resultado 0.03, por consiguiente, se deniega la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna.

Análisis de la segunda hipótesis específica: Eficacia

H.2 El estudio del trabajo mejora la eficacia en el servicio técnico de la empresa CESETEC, Los Olivos SRL, Puente Piedra 2022

Para contrastar la segunda hipótesis específica, se debe establecer si los datos conseguidos de la dimensión eficacia inicial y final tienen una postura no paramétrica o paramétrica, debido a que la muestra es menor a 30 días, se procederá a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrico)

Si $p_{valor} > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrico)

Tabla 81. Prueba de normalidad de la eficacia de Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_PRE	.508	26	.000	.436	26	.000
EFICACIA_POS	.455	26	.000	.557	26	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La tabla 82, nos indica la significancia de la eficacia antes y después es 0.000 (no paramétrico), ambos valores son menores que 0.05, entonces, para contrastar la hipótesis general se usará la prueba Wilcoxon, que se emplea a continuación

H₀: El estudio de trabajo no mejora la eficacia en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los Olivos SRL

H_a: El estudio del trabajo mejora la eficacia en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los Olivos SRL

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

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

Donde:

- μ_a : Eficacia antes del estudio del trabajo
- μ_d : Eficacia después del estudio del trabajo

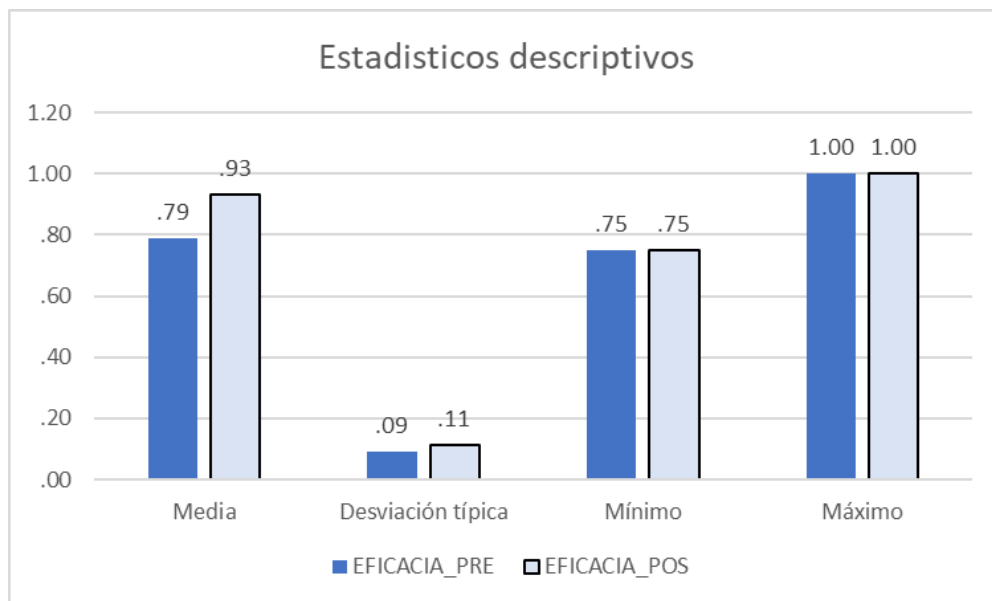
Tabla 82. Comparación de medias de la eficacia antes y después con la prueba Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICACIA_PRE	26	.7885	.09199	.75	1.00
EFICACIA_POS	26	.9327	.11309	.75	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83. Estadísticos descriptivos eficacia



Fuente: Elaboración propia

De la tabla 84, se demuestra que la media de la eficacia inicial es inferior a media de la eficacia final, teniendo como valores (0.7885) y (0.9327), por tal razón no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, entonces se deniega la hipótesis nula que el estudio de trabajo no mejora la eficacia en el servicio técnico, y se aprueba la hipótesis alterna, por la cual queda comprobado que el estudio de trabajo mejora la eficacia en el servicio técnico en la empresa CESETEC, Los Olivos SRL.

Para afirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante la significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias tanto del pre test como del post test.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 84. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficacia

Estadísticos de contraste^a

	EFICACIA_POS - EFICACIA_PRE
Z	-3.638 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 85, logra identificar que el valor de la significancia es de 0.000 siendo menor que 0.05, por tal motivo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta

V. DISCUSIONES

En la investigación que se realizó, estudio del trabajo para mejorar la productividad en el servicio técnico de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L, se cumplió con los objetivos planteados, a través del estudio de trabajo, se observó una reducción de tiempos y actividades que no agregaban valor y el costo unitario variable del producto, todo esto incremento la eficiencia, eficacia, y en consecuencia la productividad.

Con relación a los resultados de la productividad, se identificó que la media de la productividad antes era 60.85% y media de la productividad después 77.2% aumentando un 26.9%.en la productividad, además la hipótesis general de la investigación fue aprobada con un nivel de significancia es menor de 0,05. Esta mejora es respaldada por Tuesta, Chihuahua y Calla (2020), en su investigación titulada "Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado". Tuvo como objetivo aplicar la ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso de envasado en una empresa de conserva de pescado. Donde emplearon diagrama de Pareto e Ishikawa, cursograma analítico del operario, diagrama de recorrido y hojas de análisis de tiempo que permitieron determinar los tiempos estándares, todo esto dio como resultado una mejora en la productividad de 48.2% a 73.3% además también se mejoró el tiempo estándar de 645.33 min a 463.45 min. Siendo este un aumento en la productividad de 34.2% y el tiempo estándar en 28.18%, que haciendo comparación con nuestros resultados tenemos porcentajes similares. Además Meza, Valdiviezo y Gutiérrez (2019), en su investigación titulada "Aplicación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la producción del filete de anchoas", donde tuvo como objetivo emplear el estudio de métodos para incrementar la productividad en el proceso de filetes de anchoas, se emplearon instrumentos como tabla de tiempos, diagrama de operaciones y tablas estadísticas, los cuales tuvieron como resultado una productividad inicial en la mano de obra de 3.67 kg/hh y posteriormente 3.91 kg/hh de igual forma en la productividad de la materia prima que inicio en 75% y paso a 79%, Siendo estos una mejora en la mano de obra en un 6.45% y en la materia prima de 5.3%, que haciendo comparación con nuestros resultados nuestra productividad es mayor a la obtenida por los investigadores mencionados. Así

mismo Su y Quiliche (2018), en su investigación titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera”, donde tuvo como objetivo aplicar nuevos métodos de trabajo para aumentar la productividad de dicha empresa. Donde utilizaron instrumentos como tabla de tiempos, tabla de producción diagrama bimanual, los cuales dieron una productividad inicial en el área de corte de 63% a 72%, el nuevo método también incrementó la productividad de la materia prima de 29.19 cajas/toneladas a 31.48 cajas/toneladas, así también se redujo el tiempo estándar de 37.78 min/panera a 22.60 min/panera y la producción del área de corte se incrementó de 3540 a 4762 paneras/día. Siendo estos una mejora de la productividad en el área de corte en un 14.3%, productividad en materia prima en 7.8%, además de una mejora en estándar de 40.2% y finalmente la producción en un 34.52%, que haciendo comparación con nuestros resultados tenemos porcentajes similares. Luego, Clinton, et al (2018), en su investigación titulada “Estudio del trabajo para mejorar la productividad de una empresa que brinda servicios a operadores de telefonía celular”. El objetivo de la investigación fue determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de fabricación de los soportes de las estructuras metálicas de las antenas de los sistemas de telefonía celular en la empresa Ingeniería Celular Andina (Ica S.A), donde se utilizaron Los instrumentos como tabla de tiempos, diagrama de operaciones, analíticos y tabla de comparaciones, donde tuvieron una productividad inicial de 15.62% y luego 41.56% de la misma forma el tiempo estándar antes 942,34 minutos después 534.93 minutos, Siendo estos una mejora de la productividad de 166% y tiempo estándar de 43%, que haciendo comparación con nuestros resultados tenemos que hay diferencia notable. Por otro lado, Escalante (2021), en su artículo de investigación titulado “Modelo de balance de línea para mejorar la productividad en una empresa de procesamiento de vidrio templado”, que tuvo como objetivo implementar un balance de línea para incrementar la productividad en la empresa de procesamiento de vidrio templado, donde utilizaron instrumentos como la recopilación de datos mediante la observación, tablas de producción y tablas de comparaciones, dando una productividad inicial de 84% luego a 95 %, siendo esto una mejora en la productividad de 13.1%, que haciendo comparación con nuestros resultados tenemos porcentajes similares.

El primer objetivo específico fue determinar como el estudio del trabajo se mejora la eficiencia en el servicio técnico en la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L, la eficiencia en la empresa, presentaba una media de la eficiencia Antes de 76.2% y una media de la eficiencia Después de 81.6%, siendo esto un incremento de 7.09%, a consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. además, la hipótesis específica de la investigación fue aceptada con un nivel de significancia menor de 0,05 la cual se obtuvo a través de Wilcoxon. Como respaldo Tuesta, Chihuahua y Calla (2020), en su investigación titulada "Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado". Tuvo como objetivo aplicar la ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso de envasado en una empresa de conserva de pescado. Donde tuvo una eficiencia inicial de 70.40% luego 80.40%, siendo este un incremento de 14.10%, que haciendo comparación con nuestros resultados estos son superiores. Mientas que Su y Quiliche (2018), en su investigación titulada "Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera". Tuvo como objetivo aplicar nuevos métodos de trabajo para aumentar la productividad de dicha empresa, donde se tuvo una eficiencia inicial de la producción de 61.30% a 66.73%, siendo esto un incremento del 8.9%, que haciendo comparación con nuestros resultados estos son similares. De igual forma Meza, Valdiviezo y Gutiérrez (2019), en su investigación titulada "Aplicación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la producción del filete de anchoas". Tuvo como objetivo emplear el estudio de métodos para incrementar la productividad en el proceso de filetes de anchoas. último la eficiencia de la producción de 50.68% a 61.39%. producción mejoro en 21.13%. Siendo esto mayor a nuestro resultado obtenido. El segundo objetivo específico fue determinar como el estudio del trabajo mejora la eficacia del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L. la eficiencia en la empresa, presentaba una media de la eficiencia Antes de 78.8% y una media de la eficiencia después de 93.3%, siendo esto un incremento de 18.8%, a consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. además, la hipótesis específica de la investigación fue aceptada con un nivel de significancia menor de 0,05 la cual se obtuvo a través de Wilcoxon. Como respaldo Ur et al (2019). "Productivity Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan". Tuvo como objetivo mejorar la productividad

en la línea de producción de prendas de vestir en una fábrica de ropa, donde la eficacia aumento 25%, que haciendo comparación con nuestros resultados estos son similares. Otro investigador Tuesta, Chihuahua y Calla (2020), en su investigación titulada “Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado”. Tuvo como objetivo aplicar la ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso de envasado en una empresa de conserva de pescado, donde se tuvo una eficacia inicial de 68.5% a 91.2%, siendo esto una mejora en la eficacia de 33.10%, de igual forma Clinton, et al (2018), en su investigación titulada “Estudio del trabajo para mejorar la productividad de una empresa que brinda servicios a operadores de telefonía celular”. El objetivo de la investigación fue determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de fabricación de los soportes de las estructuras metálicas de las antenas de los sistemas de telefonía celular en la empresa Ingeniería Celular Andina (Ica S.A), donde se tuvo una eficacia inicial de 26% y final de 51%, siendo esto un crecimiento de 96%, que comparando con nuestros resultados hay una diferencia notable.

VI. CONCLUSIONES

1. Como primera conclusión con respecto al objetivo general se tiene que el estudio del trabajo mejoró la productividad en el servicio técnico de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L, por lo tanto, los resultados conseguidos estadísticamente de los datos estudiados de los 26 días de producción de mantenimiento de lavadoras pre test y post test evidencio que la media de la productividad pre-test era de 60.85% y el pos-test 77.2% alcanzando un índice de mejora de 26.87%. También, el valor de significancia que se obtuvo a través la prueba de Wilcoxon fue de 0.000, por consiguiente, se aprueba la hipótesis de estudio.
2. También se concluyó con relación al objetivo específico 1, que mediante el estudio del trabajo se mejoró la eficiencia en el servicio técnico en la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L, por lo tanto, los resultados conseguidos estadísticamente de los datos estudiados de los 26 días de producción de mantenimiento de lavadoras pre test y post test evidencio que la media de la eficiencia pre-test era de 76.2% y el pos-test 81.6% alcanzaron un índice de mejora de 7.1%. También, el valor de significancia que se obtuvo a través de la prueba de Wilcoxon fue de 0.000, por consiguiente, se aprueba la hipótesis de estudio.
3. A si mismo se determinó en relación al objetivo específico 2, que el estudio del trabajo mejoró la eficacia en el servicio técnico en la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L, por lo tanto, los resultados conseguidos estadísticamente de los datos estudiados en los 26 días de producción de mantenimiento de lavadoras pre test y post test evidencio que la media de la eficacia pre-test era de 78.8% posteriormente pos-test 93.3% alcanzando una índice mejora de 18.4%. de igual forma el valor de significancia se obtuvo mediante la prueba de Wilcoxon el cual fue de 0.000, por consiguiente, se acepta la hipótesis de estudio.

VII. RECOMENDACIONES

Después de demostrar el incremento de la productividad a través del estudio de trabajo, métodos y tiempos, se procede a realizar las siguientes sugerencias:

1. Se aconseja continuar con el método empleado debido que se minimiza los tiempos improductivos y hace frente a las causas que la originan, con intención de adquirir una capacidad de producción superior y suprimir actividades que no agregan ningún valor en el mantenimiento de lavadoras automáticas.
2. Debido a que, la productividad depende la cooperación de todos, se sugiere tener un trato más efectivo entre los técnicos y las demás áreas, de modo que no tengan percances en la producción o que alteren en el clima laboral.
3. Lo que se refiere a eficiencia se aconseja que los técnicos entiendan bien el diagrama de actividades de esta forma efectuar el método presente con el fin de sacar el provecho máximo de los minutos libres en el día, de esta manera evitar los tiempos muertos y que los técnicos trabajen a un ritmo parcial.
4. Seguidamente, con relación a la eficacia se sugiere alcanzar la producción trazada, por lo cual se sugiere perfeccionar el ritmo de trabajo actual y se debe realizar controles de las operaciones de manera más minuciosa teniendo en cuenta el manual, con el fin de prevenir servicios no conformes.
5. Por último, se sugiere que las herramientas del estudio del trabajo se utilicen en todas las áreas de la empresa, debido que es un método fácil de utilizar y con resultados positivos.

REFERENCIAS

ANDRADE, Adrian, DEL RIO, Cesar y ALVEAR, Daissy. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información Tecnológica* [en línea]. Vol. 30 N° 3, junio 2019 [Fecha de consulta: 28/04/2022] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>

ISSN: 0718-0764

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. 6°. ed. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, 2012. 144 pp.

ISBN: 9789800785294

ARIAS, José. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. Perú: Enfoques Consulting EIRL , 2021 [fecha de consulta: 28/04/22].

[https://www.google.com/search?q=rios+%282017%29presenta+beneficios+econ%C3%B3micos+sobre+la+base+de+los+resultados+del+estudio&sxsrf=ALiCzsb9zfkvSL_ivTXeOnVH57IVKYEBg%3A1670215110557&ei=xnWNY4fQleOL5OUP-](https://www.google.com/search?q=rios+%282017%29presenta+beneficios+econ%C3%B3micos+sobre+la+base+de+los+resultados+del+estudio&sxsrf=ALiCzsb9zfkvSL_ivTXeOnVH57IVKYEBg%3A1670215110557&ei=xnWNY4fQleOL5OUP-8yrwAE&ved=0ahUKEwiHy_OS1OH7AhXjBbkGHXvmChgQ4dUDCA8&uact=5&oq=rios+%282017%29presenta+beneficios+econ%C3%B3micos+sobre+la+base+de+los+resultados+del+estudio&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzokCAAQRxDWBBCwA0oECEEYAEoECEYYAFCVDViPIImCHJGgBcAF4AIABuQGIAc8GkgEDMC42mAEAoAEBYAEIwAEB&scient=gws-wiz-serp#:~:text=Arias%2DCovinos%2DDise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf)

[8yrwAE&ved=0ahUKEwiHy_OS1OH7AhXjBbkGHXvmChgQ4dUDCA8&uact=5&oq=rios+%282017%29presenta+beneficios+econ%C3%B3micos+sobre+la+base+de+los+resultados+del+estudio&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzokCAAQRxDWBBCwA0oECEEYAEoECEYYAFCVDViPIImCHJGgBcAF4AIABuQGIAc8GkgEDMC42mAEAoAEBYAEIwAEB&scient=gws-wiz-serp#:~:text=Arias%2DCovinos%2DDise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf](https://www.google.com/search?q=rios+%282017%29presenta+beneficios+econ%C3%B3micos+sobre+la+base+de+los+resultados+del+estudio&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzokCAAQRxDWBBCwA0oECEEYAEoECEYYAFCVDViPIImCHJGgBcAF4AIABuQGIAc8GkgEDMC42mAEAoAEBYAEIwAEB&scient=gws-wiz-serp#:~:text=Arias%2DCovinos%2DDise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf)

ISBN: 9786124844423

ANAYA, Julio. Organización de la producción industrial. Madrid: ESIC Editorial, 2016. 207 pp.

ISBN: 9788416701063.

ARROGANTE, Ana. Organización de eventos empresariales. España: Ediciones Paraninfo, 2018. 254pp

ISBN: 9788428340472

BERNAL, César. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales [en línea]. 3°. ed. Colombia: Pearson Educación,2010 [fecha de consulta: 28/04/2022].

<https://fhcevirtual.umsa.bo/btecavirtual/?q=node/601>

ISBN: 9789586991285

CLINTON, Mejía, LÓPEZ, Rosario y RODRIGUEZ, Lino. Estudio del trabajo para mejorar la productividad de una empresa que brinda servicios a operadores de telefonía celular. *Infinitum* [online], 8(1). 30-06-2018 [Fecha de consulta: 20/04/2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.51431/infinitum.v8i1.459>

ISSN: 2307-2059

CONCYTEC. [s.n.], 2018. Disponible en: <https://conocimiento.concytec.gob.pe/termino/investigacion-aplicada/>

CRUELLES, José. Despilfarro Cero: La mejora continua a partir de la medición y la reducción del despilfarro [online]. Barcelona: Marcombo, S.A., 2012 [Fecha de consulta: 20/04/2022].

Disponible en: <https://www.scribd.com/read/404377810/Despilfarro-cero-La-mejora-continua-a-partir-de-la-medicion-y-la-reduccion-del-despilfarro>

ISBN: 9788426720306

CCL: Demanda potencial de electrodomésticos en hogares de clase media asciende a S/ 5,400 millones. Gana Mas. 18 septiembre, 2017.

Disponible: en: [https://revistaganamas.com.pe/ccl-demanda-potencial-de-electrodomesticos-en-hogares-de-clase-media-asciende-a-s-5400-millones/#:~:text=Los%20hogares%20peruanos%20de%20clase,Comercio%20de%20Lima%20\(CCL\).](https://revistaganamas.com.pe/ccl-demanda-potencial-de-electrodomesticos-en-hogares-de-clase-media-asciende-a-s-5400-millones/#:~:text=Los%20hogares%20peruanos%20de%20clase,Comercio%20de%20Lima%20(CCL).)

CASO, Alfredo. Técnicas de Medición del Trabajo. 2ª ed. España: Quenta Nova, 2016. 231 pp.

ISBN: 9788496169890

CHÁVEZ, Margarita, ESPARZA, Óscar y RIOVELASCO, Leticia. Diseños preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y educación. *Enseñanza e Investigación en Psicología* [en línea]. 2(2). 01-05-2020 [Fecha de consulta: 20/04/2022]. Disponible en: <https://revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/104/80>

CHECA, Emilio. Dirección de la actividad empresarial de pequeños negocios o microempresas. 2º. ed. Antequera: IC Editorial, 2018. 464 pp. ISBN: 9788491981589.

DEL CASTILLO, Jordán y ARIAS, José. Estudio de tiempos y el incremento de la productividad en el área de acondicionamiento del proceso de mango congelado. Empresa AgroPackers S.A.C. – Végueta 2018. *Revista Científica EPígmalión* [en línea], 1(2): 65-73, 2019 [Fecha de consulta:20/04/2022] Disponible en: <http://datos.unjpsc.edu.pe/index.php/EPIGMALION/article/download/543/522/1506>

ISSN: 2618-0006

DE LA PARRA, Eric. Guía práctica para lograr calidad en el servicio: un programa generador de empresas de competitividad mundial. 7º. ed. México: Grupo Editorial ISEF, 1997. 162 pp.

ISBN: 9687427248

DIEZ, Francisco de Asís. Análisis de eficiencia de los departamentos universitarios. El caso de la Universidad de Sevilla. Madrid: Dykinson, 2007. 160 pp.

ISBN: 9788498490077

ESTADÍSTICA para las ciencias agropecuarias por Di Rienzo Julio [et al]. [en línea]. 6º. ed. Argentina: Brujas, 2008. [fecha de consulta: 28/04/2022].

Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/286931297_Estadistica_para_las_Ciencias_Agropecuarias_Sexta_Edicion

ISBN: 9871142684

ESTADÍSTICA aplicada con SPSS y StatGraphics por núñez maría [et al]. España: Publicación y Edición de la Universidad de Barcelona, 2000. 124 pp. ISBN: 9788483382141

FERNANDEZ, Manuel, SANCHEZ, José. Eficacia Organizacional: Concepto desarrollo y evaluación. [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.1997 [Fecha de consulta: 28/04/22].

Disponible en: https://books.google.com/cu/books?id=d3z_i6znsFUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

ISBN: 8479783121997

FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13°. ed. México: Mc Graw Hill, 2014. 548 pp.

ISBN: 9786071511546

GALEANO, María. Diseño de proyectos en la investigación cualitativa. [en línea]. Colombia: Fondo editorial universidad EAFIT, 2004 [Fecha de consulta: 28/04/22].

Disponible

en:

<https://books.google.com.pe/books?id=Xkb78OSRMI8C&pg=PA36&dq=tecnicas+de+recoleccion+de+datos&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjkorqltr7AhVoLbkGHbhLCAAQ6AF6BAgIEAI#v=onepage&q=tecnicas%20de%20recoleccion%20de%20datos&f=false>

ISBN: 9588173787

GARCIA, Roberto. Estudio de trabajo: Ingeniería de métodos y medición de trabajo. [en línea]. 2°. ed. Mexico: McGraw-Hill, 2018 [Fecha de consulta: 28/04/22].

Disponible

en:

<https://www.casadellibro.com/libro-estudio-del-trabajo---ingenieria-de-metodos-y-medicina-del-trabajo/9789701046579/5240839>

ISBN: 9789701046579

GUTIERREZ, Humberto. Calidad y Productividad. 4ª Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 2014. 382 pp.

ISBN: 9786071511485

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. España: Fundaciones EIO, 2013. 178 pp.

ISBN: 9788415061403

IMD WORLD COMPETITIVENESS CENTER. Imd World Competitiveness Booklet [en línea]. Junio 2022. [Fecha de consulta: 28/04/22]. Disponible: en: <https://imd.cld.bz/IMD-World-Competitiveness-Booklet-2022/20/>

ISSN: 1026-2628

KRAMIS, José. Sistemas y procedimientos administrativos: metodología para su aplicación en instituciones privadas y públicas. 4° ed. México: Universidad Iberoamericana, 1994. 164pp.

ISBN: 9688591157

KANAWATY, George. Introducción al estudio de trabajo. 4° ed. Ginebra: Organización internacional del trabajo, 1996. 507 pp.

ISBN: 9223071089

LOPEZ, Jorge. Productividad. Estados Unidos: Palibrio LLC, 2013. 146 pp. ISBN: 9781463374792

LÓPEZ, Julián, ALARCÓN Enrique y ROCHA, Mario. Estudio de trabajo: Una nueva visión. [en línea] Mexico: Patria, 2014. [Fecha de consulta: 28/04/2022]
Disponibile en:
https://books.google.com.pe/books/about/Estudio_del_Trabajo.html?id=stnhBAQAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es-419&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

ISBN: 9786074389135

MEZA, Heidy, VALDIVIESO, Brigitte y GUTIERREZ, Elías. Aplicación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la producción del filete de anchoas. *INGnosis* [en línea]. 5(2), julio-diciembre 2019. [Fecha de consulta: 28/04/2022]

Disponibile en:
<https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1595/1415>

ISSN: 2414-8199

MEJORA de la Productividad en una Empresa Manufacturera del Norte del Estado de Veracruz por urbano José [et al]. *Conciencia tecnológica* [en línea]. núm. 61, 2021. [Fecha de consulta: 28/04/22].

Disponibile en: <https://www.redalyc.org/journal/944/94467989005/html/>

MARTINEZ, Aurora y CEGARRA, Juan. Gestión por procesos de negocio: Organización Horizontal. España: Ecobook, 2014, 156pp.

ISBN: 9788496877900

NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación [en línea]. Colombia: Ediciones de la U, 2011. [fecha de consulta: 28/04/22].

Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Disenoy-ejecucion_2011.pdf

ISBN. 9789588675947

PALOMO, María. Liderazgo y motivación de equipos de trabajo [en línea]. 4°.ed. Madrid: ESIC editorial, 2007. [fecha de consulta: 28/04/22]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=bs6p4cKICo0C&pg=PA114&dq=definicion+claridad&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi0ysb27uX7AhV9NrkgHZsXBKQQ6AF6BAqDEAI#v=onepage&q=definicion%20claridad&f=false>

ISBN: 9788473564922

PRODUCTIVITY Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan por Ateeq ur Rehman [et al]. *Elsevier* [en línea]. Volumen 39, 2019. [Fecha de consulta: 28/04/22]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920303735>

QUESADA, María. y VILLA Willian. Estudio del trabajo. Medellín: Fondo editorial ITM, 2007. 333 pp.

ISBN 9223059011

RAMIREZ, Diego. Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección en la ciudad de Palmira mediante el estudio de métodos y tiempos. *Revista Sapiéntia* [en línea]. 12(24), 2022. [Fecha de consulta: 20/04/2022]. Disponible en:

<https://repositorio.uniajc.edu.co/bitstream/handle/uniajc/1082/Plantilla%20Articulo%20Sapientia%20Diego%20Ramirez.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

ROMERO, Gemma. Dirección y recursos humanos en restauración. Antequera: IC Editorial, 2016. 246 pp.

ISBN: 9788491983095

RODRÍGUEZ, Mauricio. El Método MR: Maximización de Resultados para la pequeña empresa de servicios. Colombia: Grupo Editorial Norma, 2006. 158 pp.

ISBN: 9580491275

SOLIS, Eddy y ESCOBAR, Rafael. Manual de capacitación en administración de pequeñas centrales hidroeléctricas. Lima: Soluciones prácticas, 2008. 96 pp.

ISBN: 9789972471490

SU, Yasuri, QUILICHE, Ruth. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. *INGnosis* [en línea]. 4(1), junio 2018. [Fecha de consulta: 20/04/2022]

Disponible en :

<https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1576/1391>

TAIPE, Luis, RIVAS, Danny. Mejoramiento de la línea de producción en la fabricación de pallets mediante el estudio de trabajo en Tropical Pallets S.A. *R/INN* [en línea]. 9(1), mayo 2021. [Fecha de consulta: 28/04/22].

Disponible

en:

<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rrii/article/view/2419/3084>

ISSN: 2346-0474

TUESTA, Gean, CHIHUALA, Gianina y CALLA, Víctor. Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado. *INGnosis* [en línea]. Vol. 6 Núm. 1, enero – junio 2020. [Fecha de consulta: 28/04/2022]. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1447/1275>

ISSN: 2414-8199

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 495 pp.

ISBN: 9786123028787.

ANEXO

Anexo 1: Carta de autorización del Gerente General



Puente Piedra, 11 de abril del 2022

Yo **Luis Enrique Gerónimo Condori**, en calidad de Gerente General de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L con RUC 20602521711 doy la constancia de autorización al señor **JUNIOR SALAZAR SANTOS** con DNI N° **4558225** para que realice levantamiento de información respecto al servicio de mantenimiento de lavadoras automáticas bajo mi supervisión, para que realice la investigación con el título "**Estudio del trabajo para mejorar la productividad del servicio técnico de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L. 2022, Puente Piedra**" con la cual optara grado de Ing. Industrial en la Universidad Cesar Vallejo de sede Lima Norte aportando a la empresa una mejora en la productividad en el servicio de mantenimiento de lavadoras automáticas en la empresa.

Se extiende el documento para fines necesarios del caso

Se aprueba el proyecto de investigación (Tesis) se realiza desde 11 de abril 2022 hasta 30 de diciembre 2022

Atentamente


Luis Enrique Gerónimo Condori
GERENTE GENERAL


Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
INDEPEDINTE	Kanawaty (1996), el estudio del trabajo analiza de qué manera se está ejecutando una actividad según el análisis determinara si se tiene que simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo mal realizado o excesivo, o el uso indebido de recursos, para esto se tiene que establecer el tiempo normal. Esta herramienta puede reducir en tiempo de las actividades en un 20%, atreves del reordenamiento de las actividades y sin gastos innecesarios. (p.9).	El estudio de trabajo él es estudio que nos va ayudar a mejorar las actividades de una manera eficaz y eficiente utilizando el estudio de tiempos y el estudio de métodos	Estudio de métodos	$IA = \frac{TA - TAI}{TA} \times 100\%$ <p>IA: Índice de actividades TA: Total de actividades TAI: Total de actividades improductivas</p>	Razón
Estudio de trabajo			Estudio de tiempos	<p>Tiempo estándar TS= Tn x (1+S)</p> <p>TS: Tiempo estándar Tn: Tiempo normal S: Suplementos</p>	
DEPENDIENTE	ANAYA, (2016) La productividad se podría determinar como la relación entre la salida de producción o servicios obtenidos con relación a los recursos empleados en este, por lo tanto, se puede hablar de productividad de las instalaciones, maquinas, equipos, así como su relación con la mano de obra (p.178)	La productividad es un indicador que mide la eficiencia y la eficacia de procesos	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{MES}{MP} \times 100\%$ <p>MES: Minutos empleadas en el servicio MP: Minutos programadas en el servicio</p>	Razón
Productividad			Eficacia	$Eficacia = \frac{OS \text{ realizados}}{OS \text{ programados}} \times 100\%$ <p>OS: Ordenes de servicio</p>	

Fuente Elaboración propia

Anexo 3: Aprobación de juicio de expertos


CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
Variable independiente: Estudio del trabajo								
Dimensión 1: Estudio de métodos								
1	$IA = \frac{TA - TAI}{TA} \times 100\%$ IA: Índice de actividades TA: Total de actividades TAI: Total de actividades improductivas	X		<		<		
Dimensión 2: Estudio de tiempos								
2	Tiempo estándar $TS = Tn \times (1 + S)$ TS: Tiempo estándar Tn: Tiempo normal S: Suplementos	<		<		<		
		SI	No	SI	No	SI	No	
Variable dependiente: Productividad								
Dimensión 1: Eficiencia								
3	$Eficiencia = \frac{MES}{MP} \times 100\%$ MES: Min. empleadas no el servicio MP: Min. programadas	>		>		>		empleadas no el servicio
Dimensión 2: Eficacia								
4	$Eficacia = \frac{OS \text{ realizados}}{OS \text{ programadas}} \times 100\%$ OS: Ordenes de servicio	<		<		<		

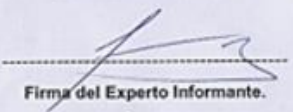
Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Dr. Leonardo Rodríguez Alip DNI: 06537007

Especialidad del validador: Psicología Organizacional y Recursos Humanos

... de ... de ... del 2019


 Firma del Experto Informante.

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.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Aprobación de juicio de expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE ESTANDARIZACION DE PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Estudio del trabajo								
Dimensión 1: Estudio de métodos								
1	$IA = \frac{TA - TAI}{TA} \times 100\%$ IA: Índice de actividades TA: Total de actividades TAI: Total de actividades unproductivas	/		/		/		
Dimensión 2: Estudio de tiempos								
2	Tiempo estándar $TS = Tn \times (1 + S)$ TS: Tiempo estándar Tn: Tiempo normal S: Suplementos	/		/		/		
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable dependiente: Productividad								
Dimensión 1: Eficiencia								
3	$Eficiencia = \frac{MES}{MP} \times 100\%$ MES: Min. empleados en el servicio MP: Min. programadas	/		/		/		
Dimensión 2: Eficacia								
4	$Eficacia = \frac{OS \text{ realizados}}{OS \text{ programadas}} \times 100\%$ OS: Ordenes de servicio	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: *López Pazius Perani* DNI: *09 103590*

Especialidad del validador: *Maestría en Gerencia*

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]
 ROSARIO DEL VALLE
 LOPEZ PACILLA
 INGENIERA ALIMENTARIA
 Reg. CIP N° 200328
 13 de 06 del 2019

Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Aprobación de juicio de expertos.

UCV
UNIVERSIDAD CATELICA
ESUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE ESTANDARIZACION DE PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Estudio del Trabajo :								
Dimensión 1: Estudio de métodos								
1	$IA = \frac{TA - TAI}{TA} \times 100\%$ IA: Índice de actividades TA: Total de actividades TAI: Total de actividades improductivas	/		/		/		
Dimensión 2: Estudio de tiempos								
2	Tiempo estándar $TS = Tn \times (1 + S)$ TS: Tiempo estándar Tn: Tiempo normal S: Suplementos	/		/		/		
Variable dependiente: Productividad								
Dimensión 1: Eficiencia								
3	$Eficiencia = \frac{MES}{MP} \times 100\%$ MES: Min. empleadas en el servicio MP: Min. programadas	/		/		/		
Dimensión 2: Eficacia								
4	$Eficacia = \frac{OS \text{ realizados}}{OS \text{ programadas}} \times 100\%$ OS: Ordenes de servicio	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY


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

Apellidos y nombres del juez validador: D. Mg. CARRIÓN NIV. JOSE LUIS DNI: 27 444 710

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL // ECONOMISTA // MAGISTER // DOCTOR

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

13 de Jun. del 2019

 Firma del Experto Informante.

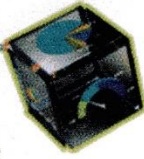
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Certificado de calibración



INDUSTRIAS & LABORATORIOS AL DIA S.A.C.
Empresa de Servicios Metroológicos

INLAD S.A.C.
ASEGURAMIENTO METROLÓGICO



LABORATORIO DE ENSAYO Y CALIBRACION
CON PATRONES TRAZABLES AL
DM-INACAL, AL NIST, ENAC, DKD, CENAM



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LW 2300-2022

FECHA DE EMISIÓN: 2022-04-29

PÁGINA: 1 de 2

EXP-ILD- 8433-2022

1. SOLICITANTE
DIRECCIÓN

CESETEC LOS OLIVOS S.R.L.
AV. SALAVERRY NRO. 575 DPTO. 807 (FRENTE A CAMPO MARTE)
MARTE) LIMA - LIMA - JESUS MARIA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
ALCANCE DE INDICACIÓN

CRONÓMETRO
9 h, 59 min 59,99 s

RESOLUCIÓN

1/100 s

MARCA

SPORTLINE

MODELO

228

N° DE SERIE

NO INDICA

IDENTIFICACIÓN

NO INDICA

UBICACIÓN

CAMPO

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 07 de Julio del 2022 en el laboratorio de INLAD S.A.C.

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó por comparación con patrones trazables, en base al TF-003

Procedimiento para la calibración de intervalos de tiempo: cronómetros del CEM- Centro Español de

Se utilizó un Cronometro Patrón con Certificado de calibración N° LTF-C-027-2022 de la DM-INACAL.

5. RESULTADO

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental: 20.6 °C

Humedad Relativa: 50 % H.R.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación

"CALIBRADO"

La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración.

Ing. Roger Jhared Cueva D.
Jefe de Metrología



Urb. 28 de Julio Mz. V1 Lt 17 - alt. Cdra. 15 de Angélica Gamarra - Los Olivos - Lima / Av. Universitaria 2786 Mz. G Lt. 43 2do. Piso Los Olivos - Lima

☎ (01) 3453301 / (01) 3076350 ☎ 939295001 - 947030094-920268526 🌐 INLAD

✉ metrologia@inladsac.com / ventas@inladsac.com / laboratorios.al.dia@gmail.com 🌐 www.inladsac.com

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Certificado de calibración



LABORATORIO DE ENSAYO Y CALIBRACION
CON PATRONES TRAZABLES AL
DM-INACAL, AL NIST, ENAC, DKD, CENAM



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LW 2300-2022

PÁGINA 2 de 2

TABLA DE RESULTADOS

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO	ERROR DE MEDICIÓN (s)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (s)
30 s	-0.55	0.56
1 min	-0.40	0.06
5 min	-0.44	0.03
10 min	-0.35	0.05
30 min	-0.28	0.16

El valor convencionalmente verdadera (VCV) resulta de la expresión:

$$V.C.V. = \text{Indicación del instrumento} - \text{error}$$



Urb. 28 de Julio Mz. V1 Lt 17 - alt. Cdra. 15 de Angélica Gamarra - Los Olivos - Lima / Av. Universitaria 2786 Mz. G Lt. 43 2do. Piso Los Olivos - Lima
 (01) 3453301 / (01) 3076350 / 939295001 - 947030094-920268526 INLAD
 metrologia@inladsac.com / ventas@inladsac.com / laboratorios.al.dia@gmail.com www.inladsac.com

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: 10 primero puestos según el informe de la world economic fórum

PAÍS	2022
Dinamarca	1
Suiza	2
Singapur	3
Suecia	4
Hong Kong	5
Países bajos	6
Taiwán, China	7
Finlandia	8
Noruega	9
EE.UU	10

Fuente: Centro de Desarrollo industrial 2022

Anexo 7: Cuadro estadístico del informe de competitividad en el año 2022

Pais	Ranking 2022	Puntos 2022	Variación en posición 2022-2021	Variación en puntos 2022-2021	Pais	Ranking 2022	Puntos 2022	Variación en posición 2022-2021	Variación en puntos 2022-2021
Dinamarca	1	100	2 ●	3.3 ▲	Thailand	33	68.7	-5 ●	-3.9 ▼
Suiza	2	98.9	-1 ●	-1.1 ▼	Japón	34	66.6	-3 ●	-2.4 ▼
Singapur	3	98.1	2 ●	3.4 ▲	Letonia	35	66.4	3 ●	2.3 ▲
Suecia	4	97.7	-2 ●	1.0 ▲	España	36	66.2	3 ●	2.5 ▲
Hong Kong	5	94.9	2 ●	1.4 ▲	India	37	66.0	6 ●	4.4 ▲
Holanda	6	94.3	-2 ●	-2.1 ▼	Eslovenia	38	66.0	2 ●	2.7 ▲
Taiwán	7	93.1	1 ●	0.5 ▲	Hungría	39	65.9	3 ●	4.2 ▲
Finlandia	8	93.0	3 ●	4.6 ▲	Chipre	40	65.3	-7 ●	-2.7 ▼
Noruega	9	93.0	-3 ●	-1.5 ▼	Italia	41	65.0	0 ●	1.9 ▲
Estados Unidos	10	89.9	0 ●	0.8 ▲	Portugal	42	64.5	-6 ●	-0.8 ▼
Irlanda	11	89.5	2 ●	2.5 ▲	Kazajistán	43	64.2	-8 ●	-2.4 ▼
Emiratos Árabes Unidos	12	88.7	-3 ●	-0.9 ▼	Indonesia	44	63.3	-7 ●	-1.4 ▼
Luxemburgo	13	87.8	-1 ●	-0.7 ▼	Chile	45	61.4	-1 ●	0.0 ▲
Canadá	14	87.2	0 ●	0.7 ▲	Croacia	46	57.3	13 ●	14.2 ▲
Alemania	15	85.7	0 ●	1.8 ▲	Grecia	47	57.3	-1 ●	0.9 ▲
Islandia	16	85.4	5 ●	6.1 ▲	Filipinas	48	54.7	4 ●	2.6 ▲
China	17	83.9	-1 ●	0.9 ▲	Eslovaquia	49	53.5	1 ●	1.0 ▲
Catar	18	83.8	-1 ●	0.9 ▲	Polonia	50	53.4	-3 ●	-1.8 ▼
Australia	19	82.6	3 ●	5.4 ▲	Rumania	51	53.2	-3 ●	-1.5 ▼
Austria	20	80.4	-1 ●	-0.2 ▼	Turquia	52	51.4	-1 ●	-1.0 ▼
Bélgica	21	79.9	3 ●	3.4 ▲	Bulgaria	53	51.4	0 ●	0.5 ▲
Estonia	22	79.0	4 ●	5.2 ▲	Perú	54	49.6	4 ●	4.2 ▲
Reino Unido	23	78.5	-5 ●	-3.0 ▼	México	55	49.0	0 ●	0.4 ▲
Arabia Saudita	24	76.8	8 ●	8.4 ▲	Jordania	56	46.8	-7 ●	-6.7 ▼
Israel	25	76.7	2 ●	3.0 ▲	Colombia	57	45.9	-1 ●	-0.9 ▼
República Checa	26	75.8	8 ●	8.4 ▲	Botswana	58	45.3	3 ●	6.4 ▲
Corea del Sur	27	75.6	-4 ●	-1.3 ▼	Brasil	59	44.8	-2 ●	-0.7 ▼
Francia	28	74.3	1 ●	2.8 ▲	Sudáfrica	60	44.3	1 ●	6.0 ▲
Lituania	29	73.4	1 ●	3.2 ▲	Mongolia	61	36.2	-1 ●	-3.8 ▼
Baréin	30	70.3	-	-	Argentina	62	34.2	1 ●	1.4 ▲
Nueva Zelanda	31	72.1	-11 ●	-8.0 ▼	Venezuela	63	22.0	1 ●	-0.1 ▼
Malasia	32	68.8	-7 ●	-5.1 ▼					

Dónde: ● Retrocede en posiciones ● Avanza en posiciones ● Se mantiene en la misma posición

Fuente: Foro económico mundial

Anexo 8: Cuadro estadístico del informe de competitividad en Latinoamérica 2022

País LA	Ranking General		Desempeño Económico		Eficiencia del Gobierno		Eficiencia de Negocios		Infraestructura	
Chile	61.4	(45)	46.5	(50)	68.9	(30)	50.7	(41)	45.1	(47)
Perú	49.6	(54)	36.6	(40)	46.6	(52)	36.0	(53)	28.0	(59)
México	49.0	(55)	52.1	(27)	34.3	(60)	43.1	(47)	30.6	(58)
Colombia	45.9	(57)	42.8	(45)	34.8	(59)	39.4	(60)	35.8	(56)
Brasil	44.8	(59)	48.6	(48)	20.3	(61)	41.9	(52)	36.8	(53)
Argentina	34.2	(62)	36.9	(57)	10.2	(63)	15.3	(63)	34.7	(54)
Venezuela	22.0	(63)	0.0	(63)	18.6	(62)	21.1	(62)	14.0	(63)

Fuente: Foro económico mundial

Anexo 9: Cuadro estadístico de crecimiento económico

	Julio			
	2021	2022	Miles	%
Total	3 618	3 883	265	7,3
Agropecuario ^{1/}	408	421	13	3,2
Pesca	21	21	0	2,2
Minería	110	115	5	4,9
Manufactura	459	472	13	2,8
Electricidad	14	16	2	13,3
Construcción	240	233	-7	-2,9
Comercio	616	660	43	7,1
Servicios	1 739	1 927	188	10,8

^{1/} Incluye procesamiento y conservación de frutas y vegetales.

Fuente: SUNAT.

Fuente: además El banco central de reserva del Perú (BCRP)

Anexo 10: Cuadro sector servicio

Sector	Ponderación 1/	Variación Porcentual		
		2022/2021		Jul 21-Jun 22/
		Junio	Enero-Junio	Jul 20-Jun 21
Economía Total	100,00	3,44	3,54	5,51
DI-Otros Impuestos a los Productos	8,29	7,22	4,87	8,37
Total Industrias (Producción)	91,71	3,12	3,41	5,26
Agropecuario	5,97	-1,64	4,35	6,40
Pesca	0,74	15,07	-21,45	-17,02
Minería e Hidrocarburos	14,36	2,99	-0,11	0,70
Manufactura	16,52	5,69	2,71	4,26
Electricidad, Gas y Agua	1,72	3,05	3,01	3,79
Construcción	5,10	6,02	1,64	3,97
Comercio	10,18	2,47	4,19	5,60
Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería	4,97	10,86	12,93	16,71
Alojamiento y Restaurantes	2,86	25,10	44,23	54,89
Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información	2,66	-2,84	2,39	4,50
Financiero y Seguros	3,22	-7,83	-6,34	-4,43
Servicios Prestados a Empresas	4,24	1,34	2,44	6,04
Administración Pública, Defensa y otros	4,29	3,01	3,49	3,42
Otros Servicios 2/	14,89	5,95	5,27	7,09

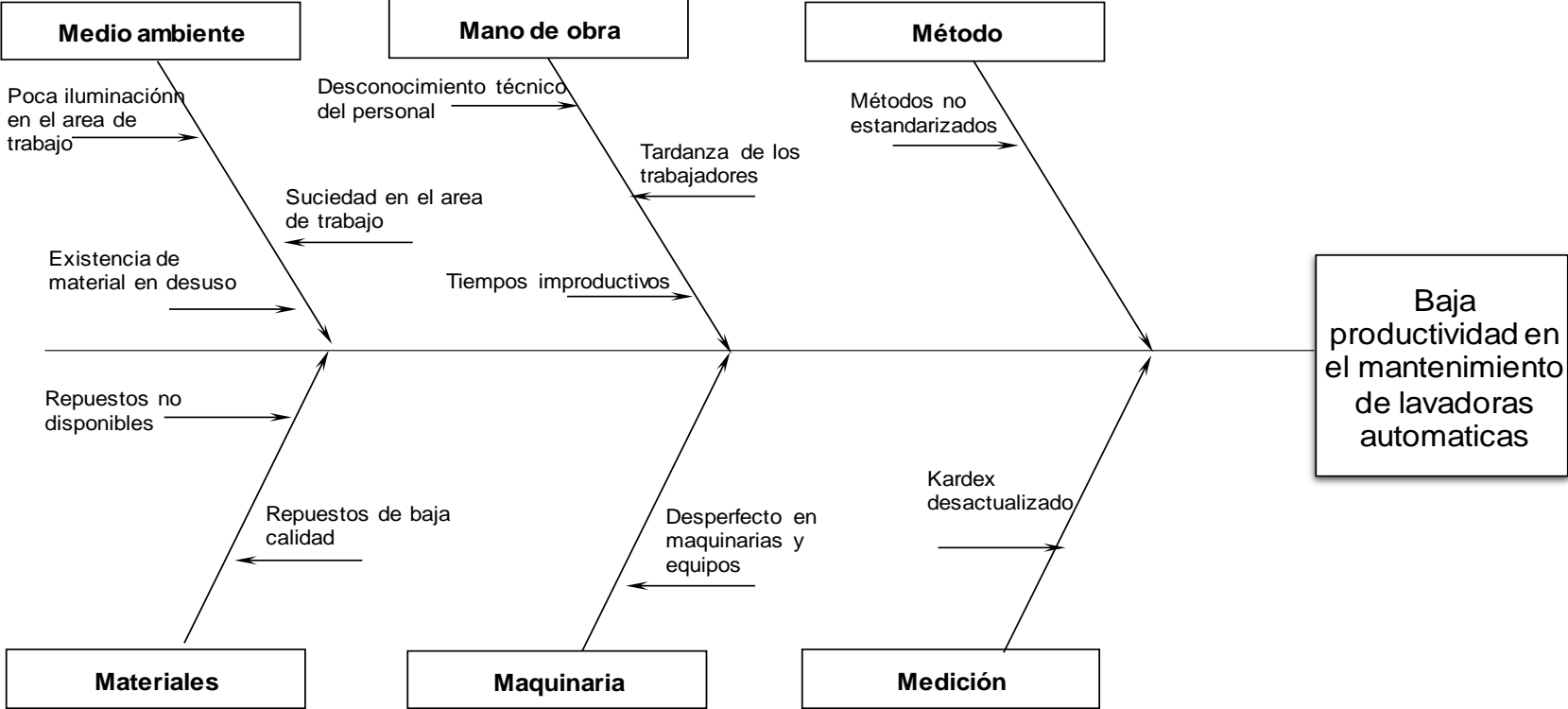
Fuente: INEI

Anexo 11: Lista de causas principales

N°	Causas principales
P1	Poca iluminación en el area de trabajo
P2	Suciedad en el área
P3	Existencia de material en desuso
P4	Repuestos no disponibles
P5	Repuestos de baja calidad
P6	Desperfecto en maquinarias y equipos
P7	Tiempos improductivos
P8	Tardanza de los trabajadores
P9	Desconocimiento técnico del personal
P10	Métodos no estandarizados
P11	Kardex desactualizado

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Diagrama de Ishikawa de las causas de la baja productividad



Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Matriz de correlación sobre las causas de la baja productividad

N°	Causas principales		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	Puntaje	% Ponderado
P1	Poca iluminación en el area de trabajo	P1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.3%
P2	Suciedad en el área	P2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.3%
P3	Existencia de material en desuso	P3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.3%
P4	Repuestos no disponibles	P4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.3%
P5	Repuestos de baja calidad	P5	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3.3%
P6	Desperfecto en maquinarias y equipos	P6	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	13.3%
P7	Tiempos improductivos	P7	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	6	20.0%
P8	Tardanza de los trabajadores	P8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3.3%
P9	Desconocimiento técnico del personal	P9	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	5	16.7%
P10	Métodos no estandarizados	P10	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	7	23.3%
P11	Kardex desactualizado	P11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.7%
														30	100%

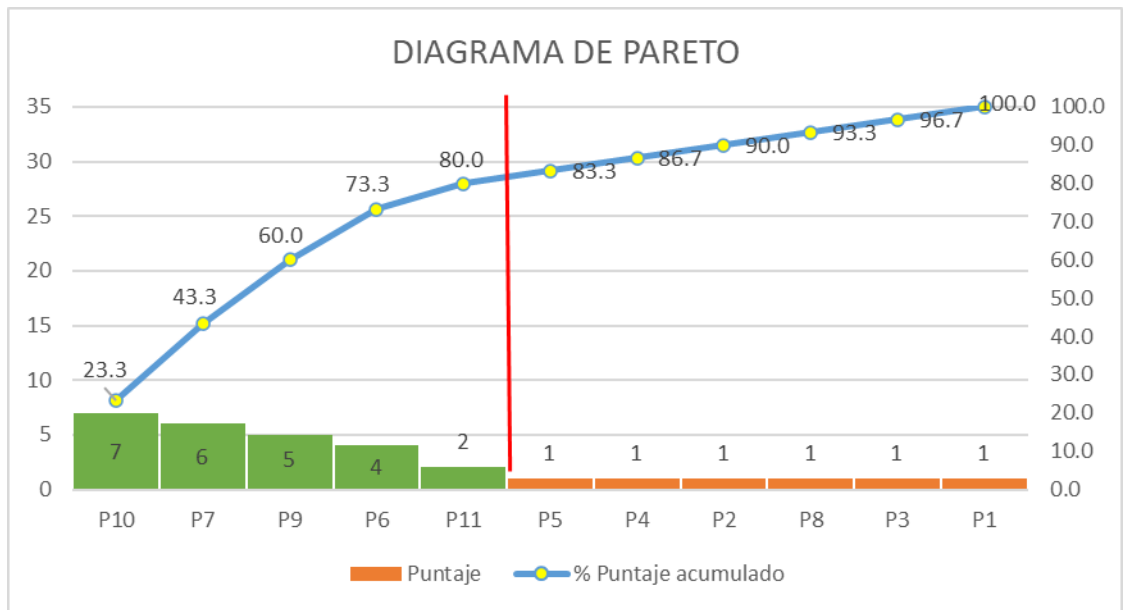
Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Tabla de análisis de Pareto de las causas de la baja productividad

	Causas principales	Puntaje	Puntaje acumulado	% Total	% Total acumulado
P10	Métodos no estandarizados	7	7	23%	23%
P7	Tiempos improductivos	6	13	20%	43%
P9	Desconocimiento tecnico del personal	5	18	17%	60%
P6	Desperfecto de maquinaria y equipos	4	22	13%	73%
P11	Kardex desactualizado	2	25	7%	83%
P5	Repuestos de baja calidad	1	23	3%	77%
P4	Repuestos no disponibles	1	26	3%	87%
P2	Suciedad en el area	1	27	3%	90%
P8	Tardanza de los trabajadores	1	28	3%	93%
P3	Existencia de material en desuso	1	29	3%	97%
P1	Poca iluminacion en el área de trabajo	1	30	3%	100%
		30		100%	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Diagrama de Pareto con las causas principales



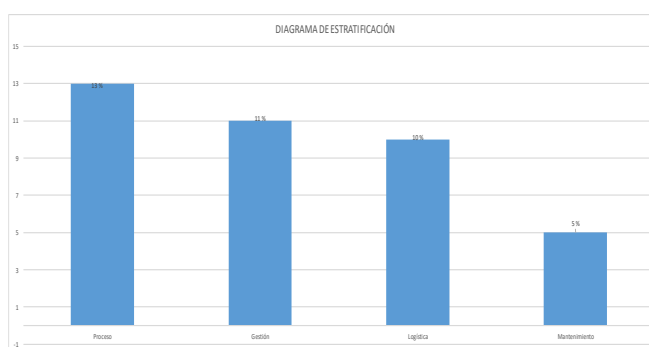
Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Estratificación de las causas por áreas

CAUSAS QUE ORIGINAN BAJA PRODUCTIVIDAD	PUNTAJE	ÁREAS	
Tiempos improductivos	6	MANTENIMIENTO DE LAVADORAS	20%
Métodos no estandarizados	7		
Poca iluminación en el área de trabajo	1		
Existencia de material en desuso	1		
Suciedad en el área	1		
Desperfecto en maquinarias y equipos	4		
Kardex desactualizado	2	LOGÍSTICA	4%
Repuestos no disponibles	1		
Repuestos de baja calidad	1		
Tardanza de los trabajadores	1	ADMINISTRACIÓN	6%
Desconocimiento técnico del personal	5		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Diagrama de Estratificación



Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Alternativas de solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS					TOTAL
	ECONOMICO	APRENDIZAJE	FACILIDAD	DURABILIDAD	EFFECTIVIDAD	
5S	1	2	2	4	4	13
LEAN MANUFACTURING	1	2	1	3	3	10
ESTUDIO DEL TRABAJO	5	4	5	3	4	21

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS
GENERALES		
¿De que manera el estudio del trabajo mejorará la productividad del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L.?	Determinar cómo el estudio del trabajo mejora la productividad del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L	El estudio del trabajo mejora la productividad del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L
ESPECIFICOS		
¿De qué manera el estudio del trabajo mejorará la eficiencia del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L.?	Determinar como el estudio del trabajo mejora la eficiencia del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L	El estudio del trabajo mejora la eficiencia del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L
¿De qué manera el estudio del trabajo mejorará la eficacia del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L.?	Determinar como el estudio del trabajo mejora la eficacia del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L	El estudio del trabajo mejora la eficacia del servicio técnico en la empresa CESETEC Los olivos S.R.L

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Matriz de artículos científicos seleccionados

TÍTULO DEL ARTICULO	FUENTE (AUTOR Y AÑO)	OBJETIVO	TIPO DE INV.	ENFOQUE	FACTORES RELEVANTES	CONCLUSIONES	PAÍS
Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados	ALFARO, ANDRE Y MOORE ROSA(2020)	Estudiar los tiempos de las presentaciones más vendidas de la planta de producción de Deli helados, con la finalidad de identificar los cuellos de botella y implantar estrategias que reduzcan los tiempos de procesamiento	Aplicada y Explicativo	Cuantitativo	Tabla de tiempos y tablas de producción.	Se concluyo El tiempo estándar para las presentaciones de CR, CTP y Litro para el sabor vainilla fue de 50.2 s/CR, 40.1 s/CTP y 13.7 s/Litro. En esta distribución, el cuello de botella para todas las presentaciones analizadas fue encontrada en la actividad de llenado.	Perú
Mejoramiento de la línea de producción en la fabricación de pallets mediante el estudio de trabajo en Tropical Pallets S.A.	TAIPE, LUIS Y RIVAS DANNY (2021)	Mejorar la línea de producción en la fabricación de los pallets mediante el estudio de trabajo	Aplicada	Cuantitativo	Observación directa, entrevistas, Fichas y tratamiento de datos	Se concluyo que con la nueva distribución en planta propuesto se logra mejorar la línea de producción, logrando obtener un proceso más eficiente y consecutivo a su vez se mejora las condiciones de trabajo, debido a que se reducen las distancias que existen entre las diferentes etapas detectadas anteriormente, por ende, se reduce el tiempo que se toma para transportar el material y que esto nos da opción a producir más unidades en los tiempos requeridos o a su vez producir los 250 pallets en menos tiempo	España
Aplicación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la producción del filete de anchoas	MEZA, HEIDY , VALDIVIESO, BRIGGITTE Y GUTIERREZ, ELÍAS (2019)	Aplicar la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de filetes de anchoas	Aplicada	Cuantitativo	Tabla de tiempos, diagrama de operaciones y tablas estadísticas	Se concluyó que la aplicación de la mejora de métodos del trabajo incrementó la productividad del proceso de filete de anchoas en la empresa pesquera	Perú
Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado	ANDRADE, ADRIAN, DEL RIO, CESAR Y ALVEAR, DAISSY (2019)	Identificar inconvenientes de producción aplicando un estudio de tiempos y movimientos en la línea de calzado ejecutivo en una empresa ecuatoriana de producción de calzado	Aplicada	Cuantitativo	Diagrama de Ishikawa, diagrama de operaciones, diagrama bimanual y tablas de tiempos	Se concluyo que el uso de técnicas de gestión productiva incrementa la productividad en 5.04% y la eficiencia en los procesos de producción	ECUADOR


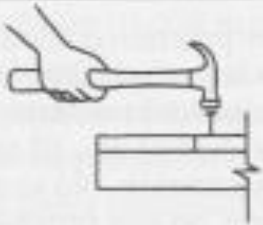
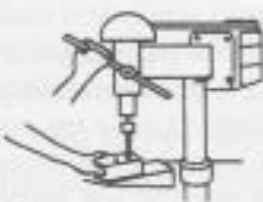











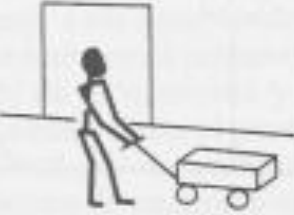




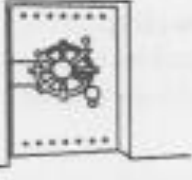
Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Matriz de artículos científicos seleccionados

TÍTULO DEL ARTICULO	FUENTE (AUTOR Y AÑO)	OBJETIVO	TIPO DE INV.	ENFOQUE	FACTORES RELEVANTES	CONCLUSIONES	PAÍS
Study of times and the increase in productivity in the conditioning area of the frozen mango process. Company agro packers s.a.c	CASTILLO, JORDÁN y ARIAS, JOSÉ (2019)	medir la relación entre el estudio de tiempos y la productividad en el área de acondicionado, durante el proceso de mango congelado	Descriptivo	cuantitativo	Tabla de tiempos, diagramas de operación y tabla de comparaciones	Se concluyo que el tiempo estándar con la población de Végueta fue 9,23 hrs-st mientras que la población de Casma fue de 8,21 hrs-st. A su vez se eliminó las mermas y se aumentó el número de contenedores despachados	Perú
Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera	SU, YASURI, QUILICHE Y RUTH (2018)	determinar nuevos métodos de trabajo para incrementar la productividad de dicha empresa	Explicativa	Cuantitativo	Tabla de tiempos, tabla de producción diagrama bimanual	Se concluyó que establecer un método de trabajo ayuda a tener mejores tiempos, el cual mejora la productividad de la empresa	Perú
Mejoramiento de la productividad en un proceso de litobarnizado	BARCIA, KLEBER, ZAMBRANO, JORGE Y GONZALEZ, VICTOR (2017)	Mejorar la capacidad de producción y productividad del área de litobarnizado, aplicando el estudio de tiempos y movimientos	Aplicada	Cuantitativo	Tabla de tiempos, diagrama de operaciones y tablas estadísticas	Se puede concluir que la aplicación correcta de la herramienta de estudio de tiempos y movimientos aumenta la productividad	Ecuador
Modelo de Gestión de la Producción para la Evaluación de la Medición Postura-Base del Operador y Rediseño del Área de Trabajo para Mejorar la Productividad Laboral en una PYME Manufacturera	CHACARA, KATHERINE. [et.all] (2021)	Analizar e implementar un modelo de gestión que permite mejorar el área de producción logrando incrementar la productividad	Experimental	Cuantitativo	La observación para la recolección de datos, Layout y métodos ergonómicos	Como conclusión se puede señalar que mediante una reorganización de los puestos de trabajo más eficientes se puede lograr variaciones con un impacto positivo dentro de las áreas aplicadas	Perú
Modelo de balance de línea para mejorar la productividad en una empresa de procesamiento de vidrio templado	ESCALANTE, OMAR. (2021)	Analizar e implementar un modelo de balance de línea para poder incrementar la productividad en una empresa dedicada a al procesamiento de vidrio, además lograr reducir los tiempos en los procesos a partir de herramientas de mejora continua	Experimental	Cuantitativo	La recopilación de datos mediante la observación	En conclusión, se logra una mejora dentro de la empresa mediante la aplicación de métodos de ingeniería	Perú
Modelo de gestión de la producción para el aumento de la productividad en las PYMES de panadería en Perú	HUALLPA, JÚNIOR. [et.all] (2019)	Incrementar la productividad logrando reducir actividades que no agregan valor y tiempos en la producción de una empresa de panadería	Experimental	Cuantitativo	Layout y la recolección de datos	En conclusión, mediante la aplicación de métodos de ingeniería y un rediseño de la planta se logra reducir el porcentaje de las actividades que no agregan valor por lo que se reflejó en un incremento en la capacidad productiva de la empresa panadera	Perú

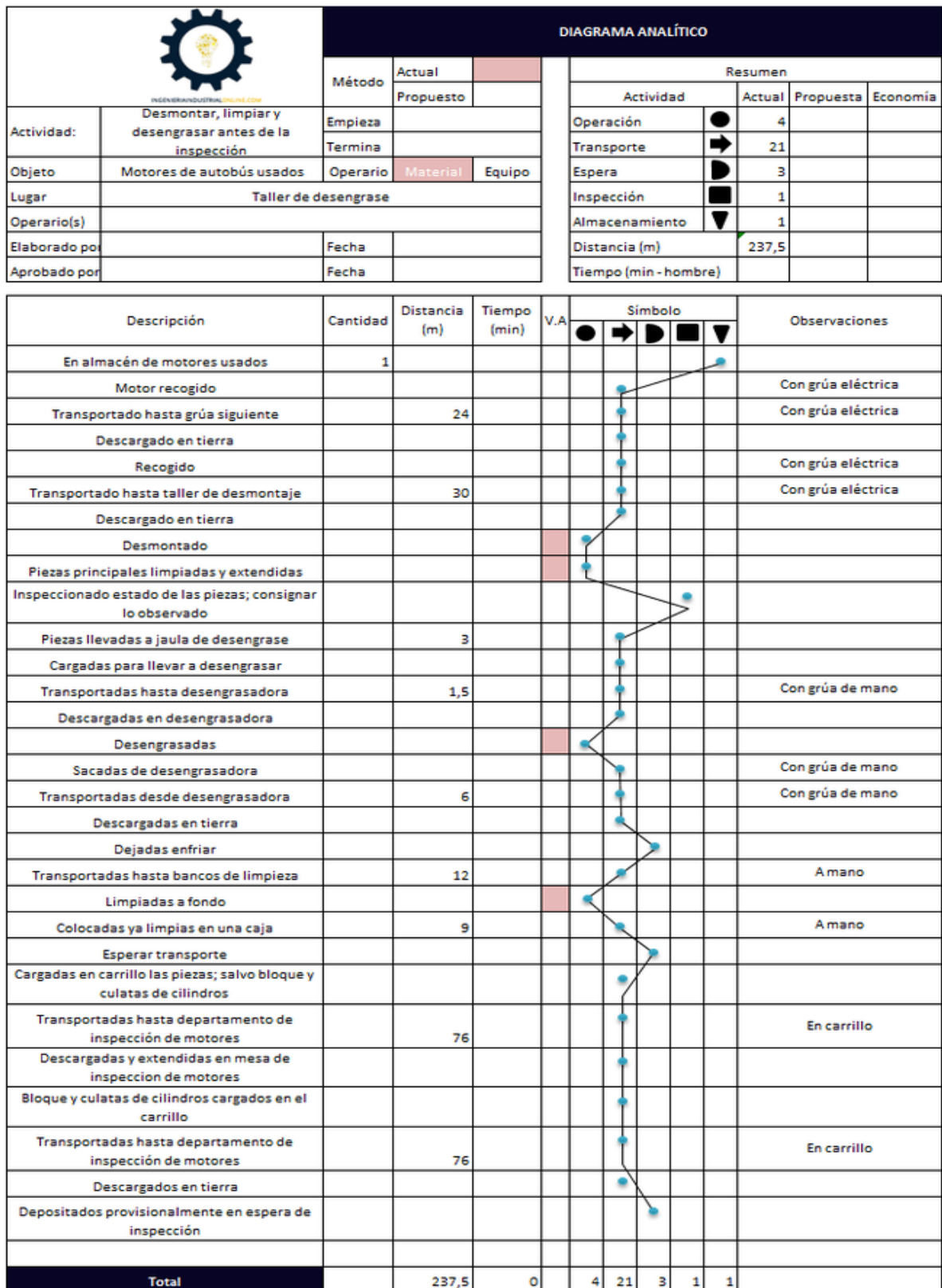
Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Símbolos empleados en los diagramas

Actividad	Ejemplo		
OPERACION 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
TRANSPORTE 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
INSPECCION 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
ESPERA 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
Almacena- miento 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo


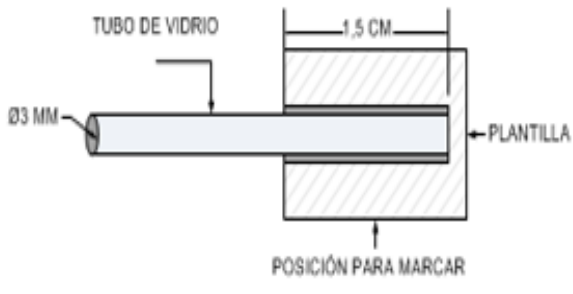
Fuente: KANAWATY George. Introducción al estudio de trabajo 4ta Ed. Suiza.

Anexo 23: Ejemplo de diagrama analítico



Fuente: Ingeniería industrial on line. Técnicas de registro de la información

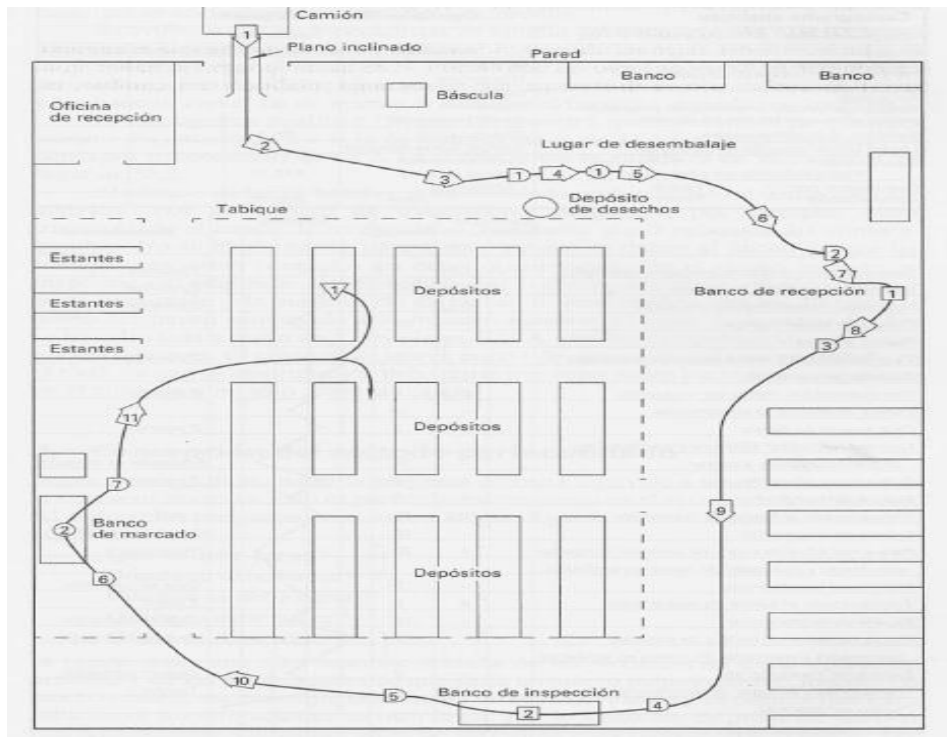
Anexo 24: Ejemplo de diagrama bimanual

		DIAGRAMA BIMANUAL			
		Método		Actual	
		Propuesto			
Operación	Cortar trozos de tubo de vidrio de 1,5 cm	Empieza			
Objeto	Tubo de vidrio de 3 mm de ϕ y 1 metro de longitud	Termina			
Lugar	Talleres generales				
Operario(s)					
Elaborado por		Fecha			
Aprobado por		Fecha			

Descripción de la mano izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción de la mano derecha
	●	➔	◐	▼	●	➔	◐	▼	
Sostiene tubo				●	●				Recoge lima
Hasta plantilla		●						●	Sostiene lima
Mete tubo en plantilla	●							●	Lleva lima hasta tubo
Empuja hasta el fondo	●							●	Sostiene lima
Sostiene tubo				●	●				Muesca tubo con lima
Retira un poco tubo	●							●	Sostiene lima
Hace girar tubo 120°/180°	●							●	Sostiene lima
Empuja hasta el fondo	●							●	Acerca lima a tubo
Sostiene tubo				●	●				Muesca tubo
Retira tubo	●							●	Pone lima en mesa
Pasa tubo a la derecha	●							●	Va hasta tubo
Dobla tubo para partirlo	●							●	Dobla tubo
Sostiene tubo				●	●				Suelta trozo cortado
Corre a otra parte del tubo	●							●	Va hasta lima
Total	8	2	-	4	5	5	-	4	
Tiempo de inactividad									

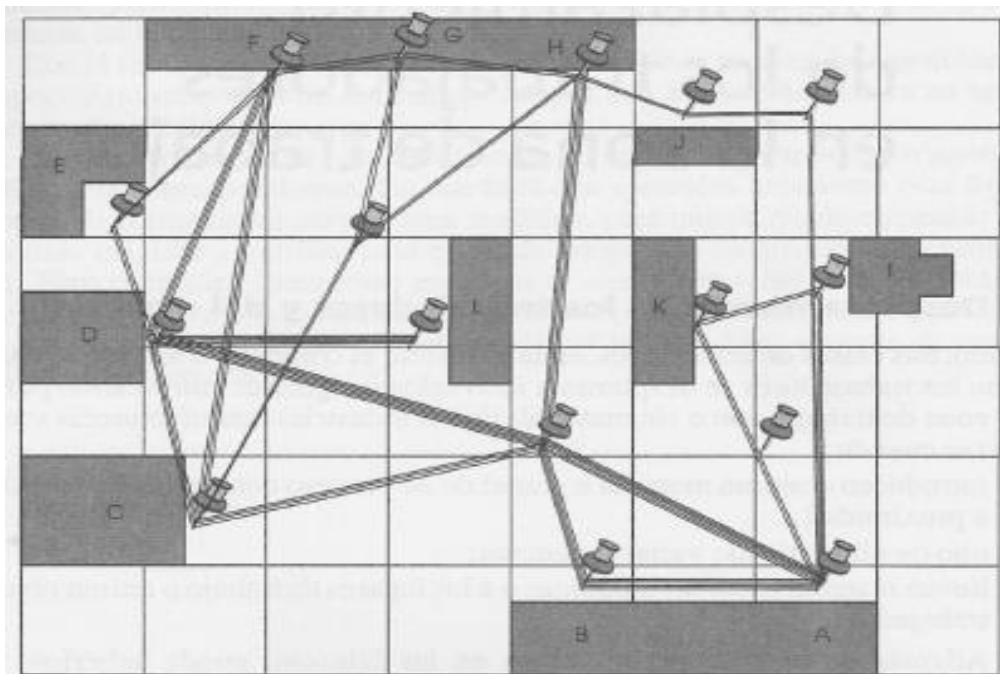
Fuente: Ingeniería industrial online: Diagrama bimanual

Anexo 25: Modelo de diagrama de recorrido



Fuente: KANAWATY George. Introducción al estudio de trabajo 4ta Ed. Suiza

Anexo 26: Ejemplo de diagrama de hilos



Fuente: KANAWATY George. Introducción al estudio de trabajo 4ta Ed. Suiza

Anexo 27: Preguntas preliminares

<i>PROPOSITO:</i>	<ul style="list-style-type: none"> ¿ Qué se hace en realidad ?³ ¿ Por qué hay que hacerlo ? 	<p><i>ELIMINAR</i> partes innecesarias del trabajo.</p> <p><i>COMBINAR</i> siempre que sea posible u</p> <p><i>ORDENAR</i> de nuevo la sucesión de las operaciones para mejores obtener resultados.</p> <p><i>SIMPLIFICAR</i> la operación.</p>
<i>LUGAR:</i>	¿ Dónde se hace ? ¿ Por qué se hace allí ?	
<i>SUCESION:</i>	¿ Cuándo se hace ? ¿ Por qué se hace en ese momento ?	
<i>PERSONA:</i>	¿ Quién lo hace ? ¿ Por qué lo hace esa persona ?	
<i>MEDIOS:</i>	¿ Cómo se hace ? ¿ Por qué se hace de ese modo ?	

Fuente: KANAWATY George. Introducción al estudio de trabajo 4ta Ed.Suiza

Anexo 28: Acciones a seguir para un nuevo método

Eliminar	¿Cuánto valor añadido resulta al realizar este movimiento?
	¿Cómo pueden los movimientos de búsqueda, colocar, ordenar, seleccionar, reducirse a través de la organización del trabajo y aplicación de las 5S?
	¿Cómo pueden las herramientas y partes acomodarse para hacer el movimiento más natural?
	¿Cuánta superficie o área de trabajo se necesita para el proceso?
	¿Qué barreras se pueden quitar para hacer el movimiento más seguro y más natural?
Combinar	¿Cómo pueden utilizarse ambas manos eficazmente para llevar a cabo este proceso?
	¿Cómo podría llevarse a cabo otro movimiento al mismo tiempo?
	¿Cómo pueden trabajar las dos manos con movimientos suaves y naturales sin interferencia?
	¿Cómo podría un mecanismo de resorte utilizarse para mantener en posición la parte?
	¿Cómo podría un mecanismo de palanca utilizarse para realizar múltiples tareas al mismo tiempo?
	¿Qué operaciones se podría hacer en el camino de retorno de este proceso?
	¿Qué otras partes del cuerpo podría utilizarse (pies, etc)?

Fuente: Pymesycalidad20. Como eliminar combinar reorganizar y simplificar actividades en los procesos

Anexo 29: Acciones a seguir para un nuevo método

Reorganizar	¿Cuál es la secuencia correcta de movimientos para una mejor seguridad, eficiencia, o flujo?
	¿Qué cambios en la secuencia de trabajo podría mejorar el proceso?
	¿Qué elementos de movimiento podrían reorganizarse para simplificar?
	¿Cuáles son algunas otras maneras de llevar a cabo el mismo proceso?
	¿Cómo podría reducirse pasos o movimientos reorganizando el lugar de trabajo?
	¿Con qué otras partes del cuerpo podría realizar este mismo movimiento?
	¿Qué pasaría si otra parte se utiliza en su lugar (a la izquierda en vez de a la derecha, a la derecha en lugar de izquierda) para realizar este movimiento?
Simplificar	¿Cómo pueden las fuerzas naturales (gravedad, la inercia, la fuerza de reacción, etc) utilizarse para simplificar el movimiento?
	¿Cómo movimientos múltiples pueden simplificar con el uso de herramientas especiales o dispositivos?
	¿Qué dispositivos se pueden utilizar para hacer girar o hacer movimientos giratorios más fáciles?
	¿Qué ajustes son necesarios para mejorar la altura y postura de trabajo?

Fuente: Pymesycalidad20.

Anexo 30: Tabla de datos re-test (mayo de 2022)

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS							
EMPRESA	CESETEC LOS OLIVOS S.R.L			MÉTODO		RE-TEST	MAYO
ELABORA DO POR	Junior Salazar Santos			PROCESO		Mantenimiento de lavadoras automaticas	
DÍAS TRABAJA DOS	HORAS PROGRAMADAS (min)	HORAS EMPLEADAS EN EL SERVICIO (min)	OS PROGRA MADOS	OS REALIZA DOS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
					$Eficiencia = \frac{HES}{HP} \times 100\%$	$Eficacia = \frac{OS \text{ realizados}}{OS \text{ programados}} \times 100\%$	EFICIENCIA X EFICACIA
02/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
03/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
04/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
05/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
06/05/2022	1920	1855	4	4	97%	100%	97%
07/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
09/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
10/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
11/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
12/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
13/05/2022	1920	1855	4	4	97%	100%	97%
14/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
16/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
17/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
18/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
19/05/2022	1920	1855	4	4	97%	100%	97%
20/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
21/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
23/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
24/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
25/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
26/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
27/05/2022	1920	1855	4	4	97%	100%	97%
28/05/2022	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
30/05/2024	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
31/05/2024	1920	1391	4	3	72%	75%	54%
TOTAL	49920	38026	104	82	76.2%	78.8%	60.85%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 31: Análisis de confiabilidad

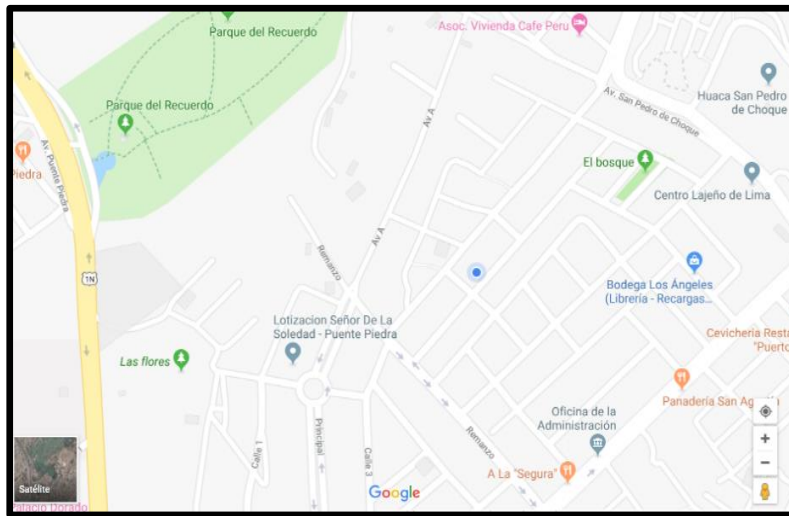
Correlaciones

		PRE_TEST	RE_TEST
PRE_TEST	Correlación de Pearson	1	.705**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	26	26
RE_TEST	Correlación de Pearson	.705**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	26	26

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

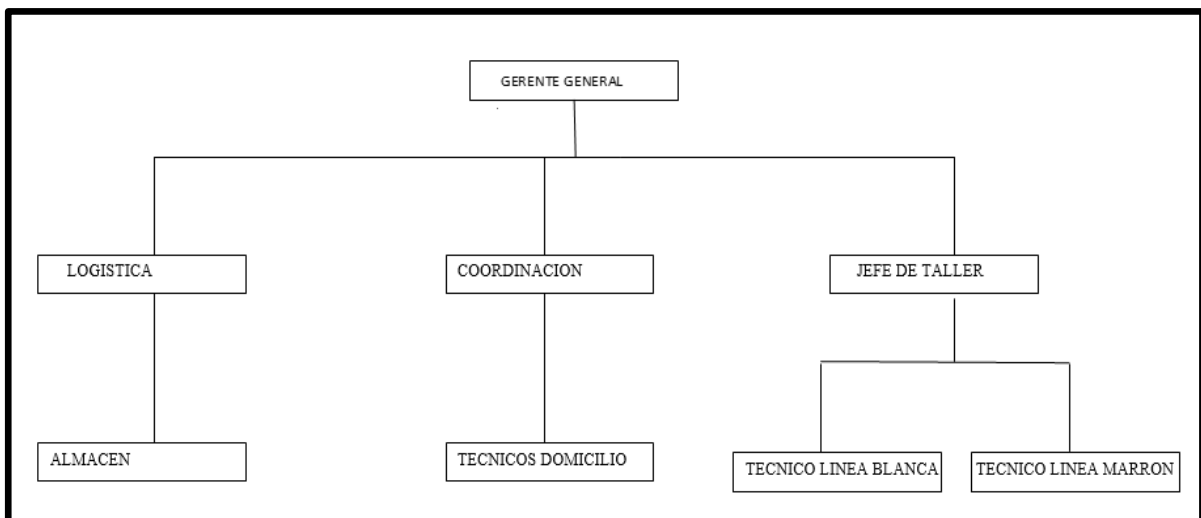
Fuente: Elaboración propia

Anexo 32: Localización de empresa CESETEC Los Olivos



Fuente: Elaboración propia

Anexo 33: Organigrama de la empresa CSETEC Los Olivos S.R.L







Fuente: Elaboración propia

Anexo 34: Objeto de estudio




Fuente: Elaboración propia

Anexo 35: Equipos y herramientas

MAQUINARIA Y EQUIPO	IMAGEN	CANTIDAD
Desarmadores		20
Comba		4
Llave ratchet y dados		4
Llave saca tuerca		4

Fuente: Elaboración propia

Anexo 36: Formato de orden de servicio

Taller:	CESETEC LOS OLIVOS S.R.L. RUC: 20602521711			 SERVICIO TECNICO AUTORIZADO	
Direccion:	Av. Mercurio Mz B. Lt. 26 Asoc Mercurio Puente Piedra				
Telefono:	4885177				
Correo:	saclo@cesetec.com				
SOLICITUD DE SERVICIO					
DATOS DEL CLIENTE					
Nombre :			E-mail:		
Dni o RUC:			Telefono:		
Direccion:					
DATOS DEL PRODUCTO					
Producto:			Marca:		
Modelo:			Serie:		
Falla Reportado:					
Estado fisico de producto:					
Accesorios:					
INFORME TECNICO					
Fecha de Inicio:		Fecha de reparacion		Fecha de entrega:	
Informe Final:					
Observaciones:					
Repuestos				Mano de Obra:	
Codigo	Descripcion	Cantidad	Precio	Repuestos:	
				Movilidad:	
				Otros:	
				IGV:	
				Total:	
GARANTIA: 03 Meses por el reemplazo de repuesto o reparacion de producto					
<p>1.- La garantia de la reparacion es por la misma falla o el mismo repuesto que se reemplazo, caso contrario no cubre la garantia por otras fallas u otros repuestos que no se reemplazaron.</p> <p>2.- El presupuesto tiene una valides de 7 dias utiles desde a fecha que se efectue, dentro de este plazo el cliente de comunicar si aprueba o desapruaba el presupuesto indicado.</p> <p>3.- Si el cliente acepta el presupuesto debera abobar el 50% del total para poder iniciar con la reparation.</p> <p>4.- Si el presupuesto no fuera aceptado, debera recoger su producto en un plazo no mayor de 20 dias calendario, caso contrario el producto sera declarado en abandono y se procedera a la destruccion, sin derecho a reclamo.</p> <p>5.- Con respecto a la inormacion almacenada en este producto es responsabilidad del usuario realizar su respaldo del mismo; existe la posibilidad que estos contenidos sean modificados y eliminados en el curso del servicio. En tal sentido, la empresa no se responsabiliza por los danos y perdidas de informacion que resulten del servicio.</p>					
ACEPTO LAS CONDICIONES EN EL PRESENTE DOCUMENTO					
Tecnico	Cliente	Fecha:	Cliente	Fecha:	
	DNI:		DNI:		
(Recibi Conforme)					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 37: Cuestionario de conocimiento previo a la capacitación

EXAMEN DE CONOCIMIENTOS	
APELLIDOS Y NOMBRES	Alejandro Uda Vargas
FECHA:	01 - Agosto. 2022

1. ¿Cuánto tiempo demora en hacer un mantenimiento de lavadora automáticas?
 5 horas 4 horas 6 horas 7 horas
2. ¿Ha usado alguna vez un desarmador de impacto?
Nunca Algunas veces Casi siempre Siempre
3. ¿Conoce algún manual de mantenimiento de lavadoras?
 Si No
4. ¿Qué herramientas usa para el mantenimiento de lavadoras?
desarmador, llave, llaveros, espátula
5. ¿De dónde empieza usted a desarmar la lavadora?
Sacando el panel, después todo la parte de arriba.
6. ¿Qué insumos utiliza en el mantenimiento de lavadoras?
Quitaravos, agua, detergente, grasa
7. ¿Ha usado alguna vez una hidrolavadora?
Nunca Algunas veces Casi siempre Siempre

8. ¿Cómo realiza la limpieza del sarro de la tina centrifuga?
Se remoja con agua, con espátula, esabón de ropa, esponja se saca el sarro
9. ¿Conoce las partes de la lavadora?
 Si No Algunas
10. ¿Qué pruebas de funcionamiento realiza usted?
Encendido, prueba de lavado, prueba de centrifugado

Fuente Elaboración propia

Anexo 38: Técnico tomando examen de conocimiento

Fuente: Elaboración propia



Anexo 39: Registro de entrega de manuales

REGISTRO DE ENTREGA DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LAVADORAS AUTOMATICAS				
Responsable <i>Jenior Paliza Santos</i>				
FECHA: <i>01 - Agosto - 2022</i>				
Nº	Nombres y Apellidos	Und.	DNI	Firma
1	<i>SULCA ENRIQUEZ MANUEL</i>		<i>45631900</i>	<i>[Firma]</i>
2	<i>Venici Vargas Alejandro</i>		<i>45924059</i>	<i>[Firma]</i>
3	<i>JAIKE PÉREZ AMANICO</i>		<i>45267335</i>	<i>[Firma]</i>
4	<i>Edwin Salazar Arcoya</i>		<i>10412500</i>	<i>[Firma]</i>
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia

ELABORADO POR:	JUNIOR SALAZAR SANTOS	FECHA:	AGOSTO 2022
----------------	-----------------------	--------	-------------

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS: MANTENIMIENTO DE LAVADORA AUTOMATICA



VERSION 2022

Anexo 40: Manual de procedimiento

ELABORADO POR:	JUNIOR SALAZAR SANTOS	FECHA:	AGOSTO 2022
----------------	-----------------------	--------	-------------

Objetivo General:


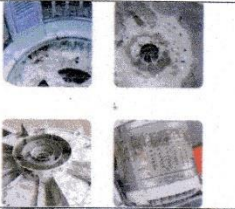



Elaborar un manual de procedimiento del mantenimiento de lavadoras automáticas.

VISUALIZACIÓN	OPERACIÓN	ACTIVIDAD
	Verificar orden de servicio	Se debe realizar la recepción de ordenes de servicio mediante correo electrónicos, posterior ubicar la lavadora a trabajar
	Probar funcionamiento	Se debe trasladar lavadora al área de mantenimiento, seguidamente realizar las pruebas de funcionamiento que debe ser 12 a 13 minutos máximo
	Retirar conexiones	Luego de realizar las pruebas de funcionamiento se procede a retirar todas las conexiones
	Retirar accesorios	Retirar todos los accesorios para posteriormente ser remojados y lavados
	Retirar bloque superior	Se procede a desarmar usando el desarmador inalámbrico de esta forma poder retirar todo el bloque superior

Fuente: Elaboración propia

Anexo 40: Manual de procedimiento







ELABORADO POR:	JUNIOR SALAZAR SANTOS	FECHA:	AGOSTO 2022

	<p>Retirar tina</p>	<p>Se retira la tina centrifuga utilizando el desarmador de impacto el cual facilita el retiro de la tuerca que tiene sujeto a esta</p>
	<p>Remojar en quita sarro las piezas</p>	<p>Todas las piezas retiradas se remojan en quita sarro de esta manera facilitar la limpieza</p>
	<p>Lavar todas las piezas</p>	<p>Se lavan todas las piezas de la lavadora como tina, collarín, paleta, etc. Se apoyará con la hidro lavadora</p>
	<p>Armado de tina centrifuga</p>	<p>Se procede a realizar el armado de todas las piezas iniciando con la tina centrifuga</p>
	<p>Armado de bloque superior</p>	<p>Se vuelve a colocar todo el bloque superior las cuales implica los cableados y conexiones</p>

Fuente: Elaboración propia

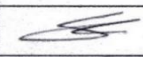
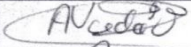
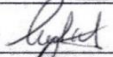
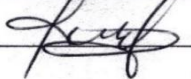
Anexo 40: Manual de procedimiento

ELABORADO POR:	JUNIOR SALAZAR SANTOS	FECHA:	AGOSTO 2022
----------------	-----------------------	--------	-------------

	Colocación de accesorios	Se colocan los accesorios ya lavados y limpios
	Engrase de piezas	Se realiza engrase de piezas como resortes, eje mecánico o motor
	Pruebas de funcionamiento	Después de terminar el ensamblado se tiene que realizar las pruebas para cerciorarse de que el armado sea el correcto
	Retirar conexiones	Se retira conexiones para luego secar y embalar
	Secar	Se seca toda la superficie de la lavadora para que el embalaje pueda pegar bien
	Embalar	Por último, se procede a embalar y se traslada a mantenimientos terminados

Fuente: Elaboración propia

Ver anexo 41: Registro de participantes a capacitaciones

CONTROL DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES			
Tema: Partes de una lavadora y funcionamiento.			
Capacitador: Junior Palaza panto.			
Fecha: 08/08/2022		Lugar: INSTALACIONES DE CESETEC	
Nº	Nombres y Apellidos	DNI	Firma
1	JAIME PEREZ SAMANIEGO	45269335	
2	Alexandro Uceda Vargas	45924058	
3	MANUEL SULCA ENRIQUEZ	45631900	
4	Edwin Salazar Arcoyo	10412500	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 42: Reporte fotográfico de capacitaciones



Anexo 43: Reporte fotográfico de capacitaciones



Anexo 44: Diapositivas de capacitaciones

DIPOSITIVAS DE CAPACITACIONES

CESETEC LOS OLIVOS S.R.L

2022

1

PARTES DE UNA LAVADORA



2

ACCESORIOS DE UNA LAVADORA



Filtro atrapa pelusa
Los filtros atrapa pelusa ayudan a atrapar las impurezas que pueden ensuciar o manchar la ropa además de atrapar las pelusas que se desprenden de algunas prendas al momento del proceso de lavado enjuague y centrifugado.

3

ACCESORIOS DE UNA LAVADORA



Filtro de bomba de agua
La función principal es retener todos los obstáculos con el fin de que no lleguen hasta las hélices de la bomba de agua y puedan dañarla, estas partículas pueden ser objetos que se desprenden de la ropa como botones, femos o hebillas, monedas, etc.

ACCESORIOS DE UNA LAVADORA



BANDEJA DE DETERGENTE
La función principal de esta es recibir el detergente y al suavizante para que con el ingreso del agua pueda mezclarse con las prendas puestas dentro la lavadora.

ACCESORIOS DE UNA LAVADORA



3

Fuente: Elaboración propia

Anexo 45: Herramientas compradas

MAQUINARIA Y EQUIPO	IMAGEN	CANTIDAD
Desarmadores inalámbricos		4
Hidrolavadora		4
Destornillador de impacto		4

Fuente: Elaboración propia

Anexo 45: Evaluación fina

EXAMEN FINAL	
APELLIDOS Y NOMBRES	Alejandro Uceda Vargas
FECHA:	29/08/22

- 1) ¿Cuántas operaciones tiene el proceso?
16 2 17

- 2) ¿Cómo se debe realizar la operación "verificar orden de servicio"?
recepción de la orden 1
Mediante el correo electrónico

- 3) Después de la operación "probar funcionamiento" ¿qué operación continúa?
retirar conexiones 2

- 4) Antes de la operación "lavar todas las piezas" ¿qué operación antecede?
remojar en quitasarro 2

- 5) ¿Qué implica en la operación "armado del bloque superior"?

- 6) En la operación "colocación de accesorios" ¿cómo se deben de colocar?
se debe de colocar ya limpios 2

Fuente: Elaboración propia

Anexo 45: Evaluación final

- 7) ¿Qué piezas se engrasan en la operación "engrase de piezas"?
resortes y motor 2

- 8) ¿En qué operación se cerciora, que el armado sea el correcto?
en la prueba de funcionamiento 2

- 9) Antes de la operación "secar" ¿qué operación se realiza?
se retira las conexiones 2

- 10) ¿Cuál es la última operación y que se realiza?
Embalcar la lavadora y lo llevamos en mantenimientos terminado 2

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Estudio del trabajo para mejorar la productividad del servicio técnico de la empresa CESETEC Los Olivos S.R.L., Puente Piedra, 2022", cuyo autor es SALAZAR SANTOS JUNIOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 25 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI: 08474379 ORCID: 0000-0001-9734-0244	Firmado electrónicamente por: MEGUSQUIZAR el 09-12-2022 08:17:49

Código documento Trilce: TRI - 0454835