



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**Aplicación de las 5'S para mejorar la productividad en el
laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, Rímac, 2022**

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

AUTORA:

Alejos Dominguez, Jazmin Rubi (orcid.org/0000-0002-8623-8997)

ASESOR:

Mgtr. Benites Rodriguez, Leonidas Rimer (orcid.org/0009-0005-5425-7631)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi madre la Sra. Eddy Domínguez Salinas, mi abuelo el Sr. Ramiro Alejos Reyes, y a mi hermana la Srta. Deisy Alejos Domínguez, por su apoyo incondicional y a la vez por ser mi inspiración, motivación y primordial fortaleza para cumplir mis objetivos, también a mi padre el Sr. Simón Alejos Torrejón, que me guía desde el cielo.

Agradecimiento

Primeramente, agradecer a Dios por brindarme salud y poder llegar a cumplir esta etapa de mi vida profesional, asimismo al Dr. Elmar Javier Franco Gonzales, el decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería por darme la confianza de ingresar a las instalaciones de la institución.

A mi asesor el Mgtr. Benites Rodríguez Leónidas Rimer, y a la Mgtr. Rosario del Pilar Lopez Padilla por su apoyo y sus conocimientos académicos brindados que contribuyeron a la realización del presente informe de investigación, asimismo, a los aportes de todos los maestros que me acompañaron a lo largo de la carrera, dejándome sus consejos y enseñanzas.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	x
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	73
3.7. Aspectos éticos.....	73
IV. RESULTADOS.....	74
V. DISCUSIÓN.....	90
VI. CONCLUSIONES	94

VII. RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS	98
ANEXOS	106

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	106
Tabla 2. Instrumento de recolección de datos del indicador porcentaje de clasificación.....	107
Tabla 3. Instrumento de medición del indicador porcentaje de orden.....	108
Tabla 4. Instrumento de medición del indicador porcentaje de limpieza...	109
Tabla 5. Instrumento de medición del indicador de porcentaje estándar.....	110
Tabla 6. Instrumento de medición del indicador porcentaje de disciplina.....	111
Tabla 7. Instrumento de medición del indicador porcentaje de eficacia.....	112
Tabla 8. Instrumento de medición del indicador porcentaje de eficiencia.....	113
Tabla 9. Lista de técnica y de instrumentos de recolección de datos.....	114
Tabla 10. Validación del juicio de expertos.....	115
Tabla 11. Matriz de coherencia.....	124
Tabla 12. Hoja de Observación.....	126
Tabla 13. Matriz de Vester.....	127
Tabla 14. Puntajes ordenados del diagrama de Pareto.....	129
Tabla 15. Estratificación de causas.....	131
Tabla 16. Porcentaje de estratificación de causas.....	132
Tabla 17. Matriz de alternativas de solución de solución.....	133
Tabla 18. Matriz de Priorización.....	134

Tabla 19. Volumen del laboratorio N° 4	136
Tabla 20. Actividades observadas en las operaciones.....	138
Tabla 21. Tiempos Observados en min en PRE-TEST	139
Tabla 22. Tiempo promedio total de la realización de un ensayo de tracción según PRE-TEST	144
Tabla 23 Suplementos constantes y variables	148
Tabla 24. Cálculo de tiempo estándar de la elaboración ensayos de tracción PRE-TEST	149
Tabla 25. Cálculo de tiempo disponible para PRE-TEST	150
Tabla 26. Cálculo de ensayos programados para PRE-TEST.....	150
Tabla 27. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Clasificación	151
Tabla 28. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Orden	152
Tabla 29. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Limpieza.....	153
Tabla 30. Resultados del Pre-Test del indicador de Porcentaje .estándar	154
Tabla 31. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de disciplina.....	155
Tabla 32. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de eficacia	157
Tabla 33. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de eficiencia	158
Tabla 34. Cálculo de productividad de PRE-TEST	162
Tabla 35. Causas 80-20.....	162

Tabla 36. Propuesta de cronograma de implementación de la herramienta	167
Tabla 37. Check List – Seiketsu	171
Tabla 38. Plan sostenibilidad.....	172
Tabla 39. Check List – Shitsuke	173
Tabla 40. Auditoria – Shitsuke.....	174
Tabla 41. Tiempos Observados en min POST-TEST	175
Tabla 42. Cálculo de tiempo estándar de elaboración de ensayos destructivos de tracción POST- TEST	176
Tabla 43. Cálculo de ensayos programados para POST-TEST	177
Tabla 44. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Clasificación	178
Tabla 45. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Orden	179
Tabla 46. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Limpieza.....	180
Tabla 47. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Estandarización.....	181
Tabla 48. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Disciplina.....	182
Tabla 49. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Eficiencia.....	183
Tabla 50. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Eficacia.....	184
Tabla 51. Valoración de calificación de POST-TEST	53
Tabla 52. Resultado general de las 5´S en POST-TEST.....	53

Tabla 53. Cálculo de productividad de POST-TEST	54
Tabla 54. Presupuesto de la implementación de Recursos Humanos.....	58
Tabla 55. Sostenimiento del programa 5´S en recursos humanos	61
Tabla 56. Presupuesto de la implementación de materiales e insumos	62
Tabla 57. Sostenimiento mensual del programa 5´S de materiales e insumos.....	64
Tabla 58. Mejora de tiempos por el programa de las 5´S	64
Tabla 59. Flujo de caja	71
Tabla 60. Periodo de recuperación de la inversión	72
Tabla 61. Test de pruebas de normalidad	80

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Fórmula del indicador porcentaje de clasificación	16
Figura 2. Fórmula del indicador porcentaje de orden	17
Figura 3. Fórmula del indicador porcentaje de limpieza	17
Figura 4. Fórmula del indicador porcentaje de estandarización.....	17
Figura 5. Fórmula del indicador porcentaje de disciplina.....	18
Figura 6. Fórmula del indicador porcentaje de productividad	18
Figura 7. Fórmula del indicador porcentaje de eficacia.....	18
Figura 8. Fórmula del indicador porcentaje de eficiencia.....	19
Figura 36. Acta de reunión con las autoridades del laboratorio 4 de la FIM de la UNI	35
Figura 37. Colaborador con lista	37
Figura 38. Colaboradores en coordinación.....	37
Figura 39. Colaborador clasificando	37
Figura 40. Elementos rojos.....	37
Figura 41. Locker metálicos.....	38
Figura 42. Elementos para desechar.....	39
Figura 43. Ordenamiento de elementos pequeños.....	39
Figura 44. Organización de cascos en la pared	40
Figura 45. Reubicación de equipos de laboratorio.....	40
Figura 46. Enmarcación con cintas de seguridad.....	41
Figura 47. Insumos de Limpieza.....	42
Figura 48. Imagen de limpieza 1	42
Figura 49. Collage de limpieza 1	43

Figura 50. Collage de limpieza 2.....	43
Figura 51. Collage de limpieza 3.....	44
Figura 52. Equipo de auditoria	45
Figura 53. Foto de la segunda reunión	46
Figura 54. DOP de Plancha Trazada POST-TEST	49
Figura 55. DOP de Tira metálica POST-TEST.....	50
Figura 56. DOP de Probeta POST-TEST.....	51
Figura 57. DOP de ensayo de tracción POST-TEST.....	52
Figura 58. Gráfico de barras de la variable dependiente y sus dimensiones en POST-TEST	54
Figura 59. Gráfico de barras de comparación de data del Pre-Test y Post Test de las dimensiones de la variable independiente	55
Figura 60. Gráfico de barras de comparación de data del Pre-Test y Post Test de la variable dependiente y sus dimensiones	57
Figura 61. Productividad antes y después de la implementación	74
Figura 62. Resumen de procesamiento de datos de productividad en IBM SPSS Statistics 25.0	74
Figura 63. Análisis estadísticos descriptivos de productividad en IBM SPSS Statistics 25.0	75
Figura 64. Eficiencia antes y después de la implementación.....	76
Figura 65. Resumen de procesamiento de datos de Eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0	76
Figura 66. Análisis estadístico descriptivo de eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0.....	77

Figura 67. Eficacia antes y después de la implementación	78
Figura 68. Resumen de procesamiento de datos de Eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0	78
Figura 69. Análisis estadístico descriptivo de eficacia en IBM SPSS Statistics 25.0	79
Figura 70. Pruebas de normalidad de productividad en IBM SPSS Statistics 25.0	81
Figura 71. Comparación de medias estadísticas de productividad en IBM SPSS Statistics 25.0	82
Figura 72. Contrastación de la hipótesis general con Wilconxon en IBM SPSS Statistics 25.0	83
Figura 73. Pruebas de normalidad de eficacia en IBM SPSS Statistics 25.0	84
Figura 74. Comparación de medias estadísticas de eficacia en IBM SPSS Statistics 25.0	85
Figura 75. Contrastación de la primera hipótesis específica con Wilconxon en IBM SPSS Statistics 25.0	86
Figura 76. Pruebas de normalidad de eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0	87
Figura 77. Comparación de medias estadísticas de eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0	88
Figura 78. Contrastación de la segunda hipótesis específica con Wilconxon en IBM SPSS Statistics 25.0	89

Resumen

La presente investigación de tesis titulada, aplicación de las 5'S para mejorar la productividad en el Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, Rímac, 2022, se realizó con la finalidad de mejorar la problemática de baja productividad en el área trabajada, el primer objetivo general planteado fue, demostrar que la aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022. Por ende, se desarrolló una investigación del tipo aplicada, con enfoque de carácter cuantitativo, de diseño experimental y del tipo de diseño pre- experimental, la población consistió en el número de ensayos realizados durante 20 días antes y después de la implementación de las 5'S, donde dentro de la muestra se consideró a los ensayos destructivos de tracción en planchas soldadas ASTM A 36 de 6kg. La recolección de data del Pre-test y post-test se realizó con la técnica observación, asimismo, se usó fichas de recolección de data, con la finalidad de registrar y analizar el impacto implementación de la metodología, donde se obtuvo óptimos resultados, ya que la productividad paso de 52.94% a 66.44%, la eficiencia de 61.76% a 70.65%, y la eficacia de 79.41% a 91.75%

Palabras clave: Metodología 5'S, Productividad, Eficiencia, Eficacia

Abstract

The present thesis investigation entitled, application of the 5'S to improve productivity in the Laboratory No. 4 of the FIM of the UNI, Rimac, 2022, was carried out with the purpose of improving the problem of low productivity in the worked area, the first general objective set was to demonstrate that the application of the 5'S improves productivity in the laboratory N° 4 of the FIM of the UNI, RIMAC, 2022. Therefore, an applied type of research was developed, with a quantitative approach, of experimental design and of the type of pre-experimental design, the population consisted of the number of tests carried out during 20 days before and after the implementation of the 5'S, where within the sample the destructive traction tests were considered in welded plates ASTM A 36 of 6 kg. The data collection of the Pre-test and post-test was carried out with the observation technique, likewise, data collection sheets were used, in order to record and analyze the impact of the implementation of the methodology, where optimal results were obtained, since that productivity went from 52.94% to 66.44%, efficiency from 61.76% to 70.65%, and effectiveness from 79.41% to 91.75%.

Keywords: 5'S Methodology, Productivity, Efficiency, Efficacy.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se basó en la problemática de la baja productividad. A nivel mundial, la OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development) nos precisó que, la productividad es la clave del desarrollo económico donde se mide por el PBI, con ese dato se hizo el análisis de la productividad global con una estimación del promedio de horas trabajadas por trabajador y el total de horas trabajadas, donde según los datos estadísticos, la brecha de productividad se redujo en alrededor de 8 puntos porcentuales del 24% al 16% tras a la coyuntura del COVID-19 (OCDE, 2021,p.1). Sin embargo, la OIT también nos dice que los países bajos como los de Latinoamérica no tienen alto porcentaje de productividad ya que según las estadísticas de productividad laboral se obtiene que los 5 países más productivos según su PBI son; Luxemburgo, Irlanda, Singapur, USA, Suiza. (OIT, 2020, p. 9). De acuerdo con un informe de la Organización Internacional del Trabajo, la productividad de América Latina se ubicó por debajo del promedio mundial, esto producto de la pandemia (Gestión, 2021 pág. 1). El aumento de la productividad, una base fundamental para el crecimiento de los ingresos y la reducción de la pobreza (The Word Bank, 2020 p. 1).

En el ámbito Nacional, la productividad general aumentó en el primer trimestre del 2022, un 2.86% de productividad global y en el sector servicios del gobierno aumento a un 3.84% (La cámara, 2022, p. 1). Por ende, es importante resaltar que la baja productividad y eficiencia, tuvo como consecuencia el alza de los costos de los productos y/o servicios, lo cual ocasiono que se tengan precios fuera del mercado (Andina, 2022, p.1). Por otro lado, según datos del Banco de Desarrollo de América Latina, el Perú tuvo una productividad cinco veces menor que Estados Unidos, siendo el sector privado el que mejor productividad tuvo (RPP, 2022, p. 1). A nivel local, el Laboratorio N° 4 de ensayos destructivos de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería, cuya universidad pública tiene 146 años de antigüedad, y está ubicado en distrito del Rímac. Como nos dice el autor Fairlie, Collantes y Castillo, la UNI tiene un posicionamiento de las mejores universidades del Perú (Fairlie, Collantes y Castillo, 2019 p. 61), sin embargo, estando dentro del top de universidades licenciadas por SUNEDU, se observó en el laboratorio 4, diversos factores que impedían la fluidez en la

realización de ensayos destructivos como, ambientes sucios, desordenados y con falta de organización. Por ende, se empleó herramientas de calidad para determinar la problemática, como el diagrama de Ishikawa con el método de las 6 M, que nos sirvió para pronosticar las posibles causas y efectos, donde se identificó el efecto que es la baja productividad en la elaboración de ensayos destructivos, y en las principales causas tuvimos; Desorden en el área de trabajo, distribución de maquinaria inadecuada, falta de capacitación del personal, carencia de control de calidad, falta de organización en el área de trabajo, entre otras causas (Ver pág. 125), donde los datos extraídos se ubicó en una tabla de observación (Ver pág. 126). Luego se utilizó la herramienta de calidad; matriz de Vester, donde se pudo identificar 5 causas críticas, asimismo, se usó los criterios de evaluación (Ver pág. 127 y 128). Después se procedió a realizar el ordenamiento de causas según el puntaje de causas obtenido en la matriz de Vester en el diagrama de Pareto donde se refleja los porcentajes de cada causa crítica como; Desorden en el área de trabajo 18%, suciedad en el área de trabajo 17%, Falta de organización en el área de trabajo 16%, distribución de maquinaria inadecuada 15%, maquinaria en mal estado 15%, pudiendo resaltar que tiene una participación del 81% en relación a las causas lo cual es más de la mitad, por lo que hay relación entre las causas a trabajar (Ver pág. 129 y pág. 130). Luego se realizó la estratificación de causas donde se calculó que el área de gestión tiene 9 causas, el área de mantenimiento tiene 2 causas y el área de producción tiene 1 causa, donde la mayor concentración se encontró en el área de gestión obteniendo un 75% del total de las 12 causas, luego el área de mantenimiento con un 16.7% y por último el área de producción con 8.3%. (Ver pág. 131). Luego, se desarrolló la matriz de alternativas de solución en la que se establecieron las posibles herramientas Lean a cada causa encontrada, siendo: 5'S, Kaizen, y estudio del trabajo (Ver pág. 133), el cual, por la mayoría, se empleó la metodología de las 5'S para dar solución a las causas críticas que influenciaron en una baja productividad. Y por último se desarrolló la matriz de priorización donde se hizo un análisis correspondiente de las causas críticas a solucionar en las áreas identificadas donde se mostró en el nivel de criticidad determinando el área que se debe solucionar es gestión con un nivel de impacto de 10 y un nivel 1 de prioridad, por lo que se eligió utilizar la herramienta de las 5'S (Ver pág. 134). En el problema general de la investigación tenemos: ¿Cómo la aplicación de las 5'S mejorará la

productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022? Asimismo, presenta dos problemas específicos: ¿Cómo la aplicación de las 5'S mejorará la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022?, y el segundo problema específico ¿Cómo la aplicación de las 5'S mejorará la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022? Por otro lado, tenemos tres justificaciones para esta investigación, donde la autora Baena nos precisa sobre la justificación económica que, se usa cuando se tiene en cuenta la verificación del cumplimiento de tareas relacionadas a una entidad beneficiaria a nivel que sean realizados y tengan una colaboración positiva con la entidad (Baena, 2017, p.59), por ende, al aumentar la productividad en el Laboratorio N° 4, efectivamente traerá una colaboración asertiva con la entidad. Asimismo, el autor Sampieri nos habla sobre la justificación práctica; es cuando se identifica alguna dificultad en la entidad y se propone estrategias con la finalidad de brindar solución (Sampieri y Fernández, 2018, p.142). Por ende, esta investigación se considera que es práctica ya que se ha empleado herramientas de ingeniería para poder identificar la problemática. Por último, tenemos a la justificación metodológica donde los autores Méndez y Carlos nos precisa que se usa cuando se propone nuevas metodologías o técnicas para mejorar conocimientos así al realizarlo se dará un aporte a la entidad con la investigación. Por lo tanto, en esta investigación efectivamente aportara como guía a otras investigaciones ya que se desarrolla instrumentos de recolección de datos que brindaran información real (Méndez y Carlos, 2020, p. 36). Por otro lado, cabe resaltar los objetivos para el desarrollo de esta investigación que en objetivo general tenemos: Demostrar que la aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022. Asimismo, los objetivos específicos son: Demostrar que la aplicación de las 5'S logra mejorar la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022 y Demostrar que la aplicación de las 5'S logra mejorar la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022. Por otro lado tenemos la hipótesis general: La aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022, seguidamente las hipótesis específicas tenemos: La aplicación de las 5'S mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022 y como segunda hipótesis específica tenemos: La aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022 (Ver pág. 124).

II.

MARCO TEÓRICO

Para empezar, cabe resaltar que esta investigación consideró antecedentes de investigaciones relevantes a nivel internacional asociadas de la variable independiente y dependiente, por ende se resaltan las siguientes investigaciones internacionales de autores como: Shahriar, Parvez, Islam, y Talapatra que realizaron un artículo en idioma inglés que obtuvo como objetivo la implementación de las 5'S para mejorar la eficiencia en la fabricación de bolsas en una empresa de Bangladesh. Fue una investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, y de diseño pre experimental, la población de estudio fue procesos operativos de fabricación de bolsas de plástico, la muestra estuvo conformada por procesos operativos de soplado e impresión de bolsas de plástico para embalaje de prendas, el muestreo de la investigación fue no probabilístico, los instrumentos de recolección de datos fueron a través de la técnica de observación a través de una ficha de recolección de datos, los resultados nos dicen que se mejoró la eficiencia en los procesos operativos de soplado reduciendo un 8% del tiempo y para el proceso de impresión un 18%, así cumpliendo con el objetivo de la investigación. Se concluyó que la aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en la fabricación de bolsas de plástico de la empresa de Bangladesh. El aporte de esta investigación fue que mediante un estudio aplicativo de la metodología de las 5'S se puede reducir los tiempos operativos de la fabricación, logrando mejorar la productividad y aumentando la rentabilidad de la empresa (Shahriar, Parvez, Islam, y Talapatra 2022. p. 12). Asimismo, los autores Supriyo, Kaushik, y Biswajit, realizaron un artículo en idioma inglés que tuvo como objetivo analizar e implementar las 5'S para aumentar la productividad en una planta cementera de la India. Fue un estudio de tipo aplicativo, enfoque cuantitativo y diseño pre experimental, la población de estudio fue procesos operativos de auditoría de una planta cementera de la India, la muestra estuvo conformada por la toma de datos de procesos de auditoría en el departamento de ingeniería civil por 20 días, y el muestreo de la investigación fue no probabilístico, los instrumentos de recolección de datos fueron la técnica de observación y análisis documental, los resultados fueron la mejora de la productividad en la realización de procesos de auditoría de 32.56% y tras la implementación de la metodología propuesta, aumentó a un 37.4%, así mismo se optimizaron las eficiencias operativas. Se concluyó que tras la aplicación de la metodología de las

5'S, hubo una mejoría en la productividad. El aporte de esta investigación fue demostrar que se puede mejorar los procesos operativos mediante la productividad tras la implementación de las 5'S (Supriyo, Kaushik, y Biswajit, 2021. p.17). Por otro lado, tenemos la investigación de los autores Avishkar, Amit, Omkar, y Vijay, en su artículo en inglés que tuvo como objetivo realizar una mejora de la productividad de la empresa fabricante de Thermocol. Fue un estudio de tipo aplicado, de enfoque cuantitativo y diseño experimental del tipo pre experimental, la población de estudio fue los procesos de fabricación de la empresa de manufactura, la muestra estuvo conformada por procesos de embalaje de Thermocol, el muestreo fue no probabilístico, los instrumentos de recolección de datos fueron a través la técnica observación, los resultados fueron un aumento de productividad de un 55% a un 80%, y el índice de eficiencia aumento de un 0.5 a un 0.8. Se concluyó que, la implementación de las 5'S mejora la productividad en la empresa fabricante de Thermocol. El aporte de esta investigación fue que la metodología japonesa de las 5'S ayuda mejorar procesos operativos de fabricación mediante la reducción de tiempos por lo que influye directamente de forma positiva en la productividad. (Avishkar, Amit, Omkar, y Vijay, 2021. p. 6). Asimismo, tenemos el artículo de los autores Wani y Shinde, donde realizaron un artículo en el idioma inglés, donde tuvieron como objetivo mejorar la productividad en un almacén en una industria de muebles con la implementación de la metodología de las 5'S, en la India , la investigación de este artículo científico fue tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño pre-experimental, la población utilizada para la investigación fue los procesos de despacho de un almacén de muebles, se utilizó en instrumentos de recolección de data una ficha que se apoyó a recaudar con la técnica observación, los resultados de la implementación fueron positivos, la productividad aumento de un 7% a un 27.7% así cumpliendo con el objetivo de la investigación. Se concluyó que la aplicación de las 5'S mejora la productividad en un almacén en una industria de muebles en la India. El aporte de esta investigación fue que mediante un estudio aplicativo de la metodología de las 5'S se puede mejorar la fluidez de distribución en un almacén de muebles. (Wani y Shinde 2021. p. 7). Del mismo modo, el autor Yantalema, nos precisa que, en su investigación de tesis desarrollada en Guayaquil, tuvo como objetivo realizar una mejora de la productividad en un taller mecánico del sector de la industria alimentaria mediante la Implementación de las 5'S. Fue un estudio de tipo aplicado y enfoque mixto (

cuantitativo y cualitativo), la población de estudio fue los procesos de un taller mecánico de una empresa de la industria alimentaria, la muestra estuvo conformada por procesos de reparación y mantenimiento en el taller mecánico, y el muestreo no probabilístico, los instrumentos de recolección de datos fueron a través de una ficha de recolección de datos a base de la técnica observación y entrevista directa con los colaboradores, en los resultados tenemos el aumento de productividad de un 32.5% a un 77.43%. Se concluyó que tras la aplicación de la metodología de las 5'S, hubo una mejoría en la productividad respecto al tiempo de desarrollo de procesos en el taller mecánico. El aporte de esta investigación fue que mediante la implementación de las 5'S se puede mejorar la para la optimizar procesos y así también tener aportes monetarios significativos para la empresa trabajada (Yantalema, 2020. p.68). De igual manera, los autores Nurdiatmoko y Sulistyowati, desarrollaron un artículo en ingles que tuvo como objetivo obtener una mejora de la seguridad y salud en el trabajo y productividad en una empresa fabricante de excavadoras hidráulicas en Indonesia, empleando la metodología de las 5'S. Fue un estudio de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, la población de estudio fue la fabricación de excavadoras hidráulicas en Indonesia, la muestra estuvo conformada por data de accidentes laborales ocurridos dentro dela empresa ya que o se tiene la implementación de las 5'S , y el muestreo no probabilístico, los instrumentos empleados fueron a través de una ficha de recolección de datos a base de la técnica observación, los resultados fueron óptimos, ya que antes de la implementación contaban un índice de 5'S de 0.586 y después obtuvo un índice de 0.918, con respecto a la variable de salud ocupacionalmejoro de un 0.502 a un 0.90, y con respecto a la variable productividad laboral mejoro el índice de un 0.715 a un 0.926. Se concluyó que tras la aplicación de la metodología de las 5'S, hubo una mejoría en las tres variables empleadas en esta investigación, así aumentar sus índices de cada variable para favorecer a la empresa fabricante de excavadoras hidráulicas en Indonesia. El aporte de esta investigación fue la demostración de la efectividad de mejora productividad, asimismo, la demostración de cómo una metodología Lean puede ayudar a disminuir los accidentes laborales, volviendo optimo los procesos a la empresa, aumentando su fluidez de trabajo y así mismo contribuir de manera positiva a la seguridad ocupacional en una empresa (Nurdiatmoko y Sulistyowati, 2020. p.392).De igual forma, los autores Atma Yudha, Yuwarni Rahayu, Mohammad Hamsal, y

Humiras Hardi, desarrollaron un artículo en inglés que tuvo como objetivo obtener una mejora de la productividad para aumentar la disponibilidad en los equipos pesados empleando la metodología de las 5´S. Fue un estudio de tipo aplicado, enfoque cuantitativo y diseño pre experimental, la población de estudio fue la planta de equipos pesados de la industria minera de Indonesia, la muestra estuvo conformada por un equipo pesado, un camión del taller de soldadura, y el muestreo no probabilístico, los instrumentos empleados fueron a través de una ficha de recolección de datos a base de la técnica observación, los resultados fueron óptimos, ya que antes de la implementación contaban con una productividad de un 88.17% y tras la implementación de dicha metodología aumento a un 91.92%, así aumentando la disponibilidad de los equipos pesados y mejorando la rentabilidad de la empresa. Se concluyó que tras la aplicación de la metodología de las 5´S, hubo una mejoría de disponibilidad de los equipos pesados gracias al aumento de la productividad. El aporte de esta investigación fue la demostración de la efectividad de mejora productividad mediante la aplicación de metodologías Lean (Atma, Yuwarni, Mohammad, y Humiras, 2018. p.1199). También tenemos a los autores Brijesh y Devendra, realizaron un artículo en el idioma inglés, donde tuvieron como objetivo aumentar la productividad en una empresa dedicada a la producción de cajas de cartón de papel corrugado en la India, para ello realizo la implementación de la metodología de las 5´S , la investigación de este artículo científico fue tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño pre-experimental, la población utilizada para la investigación fue los procesos de producción de cajas de cartón de papel corrugado, se utilizó en instrumentos de recolección de data una ficha que se apoyó a recaudar con la técnica observación, los resultados de la implementación fueron positivos, el porcentaje general de la aplicación de las 5´S aumento de un 20% a un 48%, y su productividad aumento de un 15,11% a un 30,8%, así cumpliendo con el objetivo de la investigación. Se concluyó que, la aplicación de las 5´S mejora la productividad en una empresa a pequeña escala de producción de cajas de cartón de papel corrugado, así logrando tener beneficios ala empresa como mejorar la eficiencia y eficacia. El aporte de esta investigación fue que mediante un estudio aplicativo de la metodología de las 5´S se puede mejorarla productividad en una empresa de cajas de cartón. (Brijesh y Devendra, 2017. p.45).

Asimismo tenemos el artículo de las autoras Hernández, Camargo y Martínez

realizaron un artículo en el idioma inglés, donde tuvieron como objetivo aumentar la productividad en una empresa metalmeccánico en Bogotá, Colombia para ello realizo la implementación de la metodología de las 5'S , la investigación de este artículo científico fue tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño pre-experimental, la población utilizada para la investigación fue los procesos de producción de piezas de caucho para la industria automotriz, el muestreo de la investigación fue probabilístico, se utilizó en instrumentos de recolección de data una ficha que se apoyó a recaudar con la técnica observación, los resultados de la implementación fueron positivos, la productividad aumento de un 28,57% a un 39,76%, y su eficacia aumento de 62,93% a un 82,94%, así cumpliendo con el objetivo de la investigación. Se concluyó que la aplicación de las 5'S mejora la productividad en una empresa metalmeccánico en Bogotá, así disminuyendo los problemas en el área laboral trabajada y mejorar notablemente la disminución de desperdicio durante el proceso productivo. El aporte de esta investigación fue que mediante un estudio aplicativo de la metodología de las 5'S se puede reducir el problema de trabajo y tener un ambiente más ordenado y armonioso (Hernández, Camargo y Martínez, 2015. P. 111).

Por otro lado, se mencionan relevantes antecedentes de investigaciones nacionales que guardan relación para la variable independiente y dependiente de autores como: Vargas y Camero, que desarrollaron un artículo en español, que tuvo como objetivo realizar la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejorar la productividad del área trabajada. Fue un estudio de tipo aplicativo y enfoque cuantitativo, de diseño pre experimental, la población de estudio fue la planta de adhesivos de la empresa manufacturera trabajada, la muestra estuvo conformada por la producción de adhesivos acuosos, y el muestreo de la investigación fue no probabilístico, los instrumentos de recolección de datos fueron de la técnica de análisis documental y la técnica de observación, los resultados tras la aplicación de las 5'S hubo una mejoría del índice de productividad, antes de la implementación tenía un índice de 2.8 y luego de la implementación de los 5 principios japoneses el índice de productividad aumento a 4.03 y tras implantar la metodología Kaizense tenía un tiempo de fabricación de 20 horas y 15 min y después de la implementación se tuvo 17 horas y 9 min, lo cual sirvió para mejorar la eficacia ya que disminuyo 3:06 horas de producción. Se concluyó que la aplicación de las 5'S y Kaizen mejora la productividad en la producción de adhesivos acuosos.

El aporte de esta investigación fue que mediante un estudio aplicativo de las herramientas Lean Manufacturing como 5'S y Kaizen se puede reducir tiempos de producción y generalizar la mejora de la productividad (Vargas y Camero, 2021. p. 253.). De igual manera, el autor Cárdenas realizó una investigación de tesis en español que tuvo el objetivo de hacer la demostración del aumento de productividad en un laboratorio clínico tras la implementación de la metodología de las 5'S. La implementación de la herramienta en esta investigación fue de tipo aplicada, enfoque fue cuantitativo y de diseño experimental, la población fue el personal sanitario del laboratorio trabajado, la muestra estuvo conformada por 6 técnicos de dicho laboratorio, y el muestreo de la investigación fue no probabilístico, los instrumentos empleados fueron a través de la técnica observación y entrevista, los resultados del cumplimiento de la implementación de los 5 principios japoneses fue, el aumento de un 46% a un 81% a beneficio del laboratorio clínico, asimismo se mejoró el porcentaje de productividad de un 75% a un 94%. Se concluyó que, la implementación de las 5'S mejora la productividad aumentando el cumplimiento de procesos de atención a pacientes en el área de toma de muestras del laboratorio clínico. La aportación que podemos rescatar de esta investigación es que si se puede demostrar un aumento de productividad mediante datos y cuadros estadísticos, empleando la aplicación de la metodología de las 5'S, donde también ayuda a reducir costos ya que se mejora el tiempo y se reducen los materiales (Cárdenas, 2021. p. 76). Además, los autores Sócola, Medina y Olaya, nos muestran su artículo en inglés que tuvo como objetivo el análisis de la efectividad de la implementación de las 5'S en el almacén de una empresa bananera de Piura. La implementación de la herramienta en esta investigación fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, alcance temporal longitudinal y de diseño experimental, la población de estudio fue el despacho del almacén de pedidos diarios realizados por 206 colaboradores de la empresa, la muestra estuvo conformada por datos del proceso despacho de pedidos de 30 días, y el muestreo no probabilístico, los instrumentos empleados fueron a través de la técnica observación, análisis documental y encuestas, los resultados fueron óptimos tras la aplicación de la metodología de las 5'S, antes de la implementación se contaba con un 56% de eficacia y después de la implementación aumentó a un 94%, en la eficiencia se encontraba en 37% y aumentó a un 89% en la productividad tras la implementación de la herramienta y en la productividad general hubo una mejora de un 21% a un

84%. Se concluyó que, la implementación de las 5'S aumenta la productividad de un almacén de una empresa bananera. El aporte de este artículo nos enseña cómo implementar la herramienta de las 5'S, también que se puede mejorar los tiempos de los procesos operativos en un almacén mediante la mejora de la productividad (Sócola, Medina y Olaya, 2020. p. 46). Al igual que, Ruiz, Simón, Sotelo y Raymundo hicieron un artículo en inglés que tuvo como objetivo realizar una implementación de las 5'S en una planta textil para mejorar la productividad de sus procesos de fabricación. Fue una investigación de tipo aplicada y enfoque cuantitativo, de diseño pre experimental, la población de estudio fue los procesos de producción de una planta textil, la muestra fue el proceso de producción de mochilas, y el muestreo de la investigación fue no probabilístico, los instrumentos de recolección de datos fueron de la técnica de análisis documental y la técnica de observación, los resultados tras la aplicación de las 5'S hubo una mejora del índice de productividad de un 0.38 a un 0.89, se puede decir que aumentó más del 100%, por otro lado según los indicadores de la variable independiente también tuvo una mejora, gracias a la primera S, se pudo reducir el tiempo perdido de búsqueda de materiales en el proceso de producción de un 84% a un 16%, luego tras la aplicación de la segunda S se logró reducir el tiempo gracias a la redistribución de planta de un 56% a un 44%, por último después de la aplicación de la tercera S se pudo mejorar el cumplimiento de entregas de demanda, de un 37% a un 86%, así pudiendo dar gran aporte rentable ya que con la implementación de dicha metodología, la rentabilidad para la empresa asciende con un 7%. Se concluyó que la aplicación de la metodología de las 5'S mejora la productividad de los procesos de una planta textil. El aporte de esta investigación es relevante, ya que nos muestra paso a paso la implementación de la herramienta y los aportes, tanto en mejora de tiempo para incrementar la productividad y así mismo un aporte rentable para la empresa a trabajar (Ruiz, Simón, Sotelo y Raymundo, 2019. p. 6). Del mismo modo, un antecedente relevante del autor Paico en su investigación de tesis en español que tuvo como objetivo la determinación de la efectividad de como la aplicación de la metodología de los 5'S mejora la productividad en el almacén de la empresa trabajada. Fue un estudio de tipo aplicado, enfoque cuantitativo y diseño experimental, la población de estudio fue el despacho del almacén de pedidos diarios, la muestra estuvo conformada por datos de despacho de pedidos de 30 días, y el muestreo no probabilístico, los instrumentos empleados fueron a

través de la técnica observación mediante de una ficha de recolección de datos, también a base de la técnica encuesta y entrevista, los resultados fueron positivos en aumento de la eficiencia de un 81% a un 0.98% y la eficacia de un 0.88% a un 0.98%, por lo tanto la productividad aumento de un 0.71% a un 0.96%. Se concluyó que, la implementación de las 5[´]Saumenta la productividad de un almacén empresa distribuidora. El aporte de esta investigación es relevante, nos enseña cómo implementar la herramienta paso a paso, también el uso de fórmulas de los indicadores de cada dimensión y también la efectividad sobre la mejora de la productividad al realizar la implementación de los 5 principios japoneses (Paico, 2019. p.71).

Con respecto al marco conceptual, se utilizaron artículos muy importantes para la elaboración de esta investigación, como al autor Castaño que nos precisa en su artículo que las herramientas de ingeniería industrial son muy importantes ya que ayuda a demostrar la precisión de los problemas, así como también evaluarlos (Castaño, 2017. p. 45). Asimismo, el autor Sánchez, nos dice que el diagrama de Ishikawa es la manera más concreta de poder identificar las causas y efectos de un problema general, para ello se representa en forma gráfica en forma de una espina de pescado, donde en la parte de la cabeza se escribe el problema general identificado, en la columna se describen los problemas principales, o causas directas, para ello se identifican las 6M, como; Materia Prima, Maquinaria, Métodos, Medición, Medio Ambiente y Mano de Obra (Sánchez, 2021. p. 3). Por otro lado, tenemos al autor Betancourt, que nos precisa que la Matriz de Vester es una herramienta muy útil para poder identificar los puntos más críticos, pasivos, activos o indiferentes, para ello se refleja en una tabla de líneas horizontales y verticales, buscando relación en cada una de las causas entre sí, para ello dando una calificación de 0,1,2 y 3, teniendo en cuenta que logra una ponderación según la calificación de intensidad que le da el autor a cada causa del efecto (0= ninguna relación, 1= poca relación, 2=mediana relación y 3= alta relación), (Betancourt, 2016. p. 1). Adicionalmente, los autores Monteagudo y Gaitán, donde en su artículo nos dan el concepto de Diagrama de Pareto donde explica que es una representación gráfica que demuestra que el 20% de las causas provocan el 80% de los efectos de la problemática, es conocido como diagrama de Pareto o diagrama 80-20, para ello se trabaja con la frecuencia obtenida, el porcentaje obtenido, la frecuencia y el porcentaje acumulados para demostrar la

veracidad de la regla 80-20 (Gaitán, 2005. p. 1). Por otro lado, tenemos el concepto de Matriz de estratificación por áreas por la autora, que es un diagrama de estratificar o clasificar por áreas, categorías, tipos o clases, según la data trabajada con la finalidad de tener una mejor interpretación a que grupo darle prioridad (Gómez, 2017. p.1).

Asimismo, se incluyó las definiciones de las variables trabajadas: Para la variable dependiente el autor Kanawaty, precisa que la productividad es el grado de medición y valoración de un producto o insumo, el cual guarda relación entre el tiempo de producción y la cantidad de insumos producidos con los más mínimos recursos de producción. (Kanawaty, 1996 pág. 19). Asimismo, la OIT nos precisa que la productividad es la medición de la eficiencia, de empresas, entidades y personas, para que tengan como finalidad maximizar beneficios, durante un tiempo preciso (OIT, 2020. p.1). Según el autor Prokopenko, existen 3 tipos de productividad; empresarial, factores por totalidad y productividad marginal, en el primer tipo de productividad se señala que es la asociación de horas trabajadas con los niveles de rendimiento labora el segundo tipo de productividad nos dice que se relaciona con la variabilidad del rendimiento con factores directos hacia la producción, y en el tercer tipo de productividad habla sobre el insumo adicional que puede ser creado en el momento de la realización del proceso productivo, la productividad puede tener influencia en la satisfacción del cliente y del trabajador. Y según el mismo autor, nos precisa que la eficiencia es la medida que logra el cumplimiento de las metas, que vendría a ser el resultado logrado entre el resultado esperado y que la eficiencia es el tiempo que se utiliza sobre el tiempo disponible para la realización de resultados (Prokopenko, 1989. p.56).

Para la variable independiente, el autor Sacristán, precisa que la metodología de las 5'S consiste en aplicar actividades sencillas para ayudar a organizar diversos ambientes, como áreas laborales. Lleva el nombre de 5'S ya que, los nombres de los 5 principios japoneses comienzan con nombre S. El primer principio japonés es Seiri, que trata de clasificar, y separar los elementos innecesarios de los necesarios para poder tener fluidez en las operaciones cotidianas. El segundo principio es Seiton, trata de ordenar y eliminar los elementos innecesarios para pretender normalizar el orden de los elementos. Asimismo, el autor precisa sobre el tercer principio nombrado Seiso, que trata de realizar una limpieza en el área o puesto de trabajo, así eliminar la presencia de suciedad en los elementos, para no

tener que prescindir del uso los elementos, esta S aportara a la operatividad de herramientas de trabajo de forma permanente. Sobre el cuarto principio llamado Seiketsu, trata de estandarizar las actividades, como mantener la limpieza, la clasificación y el orden, para mantener los resultados alcanzados. Shitsuke es el último principio, que trata de tener disciplina en las actividades implementadas de los tres primeros principios, realizando auto inspecciones visuales de manera cotidiana, donde este quinto principio ayudará a mantener en habito de la práctica de la implementación de la herramienta y así conseguir la mejora continua en el área laboral y respetar la implementación. Finalmente el autor nos dice que la implementación de esta herramienta nos brinda un gran aporte ya que nos permite conocer la situación actual donde nos encontramos y así ayudara eliminar anomalías, fuentes de suciedad y ayuda a mantener el orden permanente, el cual se reflejara en un entorno ideal (Sacristán, 2005 pág. 17).

III.

METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

El tipo de la investigación fue aplicada, por lo cual se buscó con aportes científicos los métodos y la información tecnológica, donde el objetivo fue cubrir una problemática precisa (CONCYTEC, 2018. p. 6). Por lo tanto, se usó la teoría de la metodología de las 5'S y se aplicó en la investigación para mejorar la productividad del laboratorio N° 4 de ensayos destructivos de la facultad de ingeniería mecánica de la UNI.

Respecto al enfoque de la investigación fue de carácter cuantitativo. El enfoque cuantitativo se llama a aquel que usa términos matemáticos lógicos, métodos experimentales, recolección de datos reales de manera lógica donde se usó la estadística, por lo que este enfoque pudo ser observado y medido (Sampieri, y Fernández, 2018. p. 40).

El alcance de la investigación fue explicativo, ya que se pudo demostrar y responder la causa de la problemática planteada en la investigación (Ramos, 2020. p. 3). Por lo tanto, se pudo evidenciar las causas de la problemática de la baja productividad en el laboratorio N° 4 de ensayos destructivos de la FIM de la UNI.

3.1.2 Diseño de investigación:

- Diseño experimental: Pre-experimental.

El diseño de la investigación fue experimental y tipo pre-experimental. Un diseño experimental de tipo pre-experimental es, un plan de trabajo donde se tiene un grado de control mínimo para manejar a la variable independiente así poder lograr un cambio y poder medirlo con un análisis estadístico de data real para corroborar la hipótesis (Sampieri, y Fernández, 2018. p. 44).

3.2. Variables y operacionalización:

Las variables son características cuantitativas o cualitativas, depende del tipo de unidades de observación (Sampieri, y Fernández, 2018. p. 44). Teniendo conocimiento de

una variable, en esta investigación se trabajó con variables cuantitativas de medición de razón, donde la variable independiente fue las 5´S, y en variable dependiente fue la productividad (Ver pag.136).

La variable independiente no tiene relación de dependencia directa con otras variables, por ende, el investigador puede la manejar a conveniencia (Oyola, 2021. p. 91).

- **Definición Conceptual de la variable independiente**

El autor Jara, precisa que la metodología de las 5´S tiene 5 principios, que trata de realizar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, con finalidad de que las actividades establecidas sean permanentes para lograr un ambiente organizado para un desarrollo eficiente en las actividades (Jara, 2017. p. 172)

- **Definición Operacional de la variable independiente**

La aplicación de la metodología de las 5´S se medió a función de sus dimensiones; clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

- **Indicadores de la variable independiente**

Dimensión 1: Seiri (Organizar)

El autor Jara, refiere que este principio trata de hacer una selección de los elementos útiles e innecesarios dentro del ambiente donde se desarrolla las actividades, con la finalidad de aprovechar el entorno laboral de forma agradable y organizada (Jara, 2017. p. 172).

$$\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$$

Figura 1. Fórmula del indicador porcentaje de clasificación

Dimensión 2: Seiton (Ordenar)

Es desechar lo innecesario, y se da una nueva categoría a cada herramienta, así mismo se pueden implementar nuevas normas que pueden practicar de tal modo que se continúe en tiempo futuro (Jara, 2017. p. 171).

$$\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$$

Figura 2. Fórmula del indicador de porcentaje de orden

Dimensión 3: Seiso (Limpiar)

Es hacer una identificación de los focos de suciedad en la máquina de uso o puesto laboral, así poder eliminar las fuentes de suciedad de tal modo que los colaboradores del área se sientan identificados y motivados a la hora de realizar sus labores, ya sea en su entorno, en su uso de equipos y/o maquinaria. (Jara, 2017. p. 171).

$$\text{Porcentaje de Limpieza} = \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$$

Figura 3. Fórmula del indicador de porcentaje de limpieza

Dimensión 4: Seiketsu (Estandarización)

Es mantener los tres principios anteriores, a través de inspecciones del cumplimiento de estos, así perdurar el resultado logrado por los otros principios, el cual con esta S se podrá apreciar lo normalizado de lo anormal, mediante de pautas fáciles de realizar (Jara, 2017 p. 171).

$$\text{Porcentaje de Estandarización} = \frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$$

Figura 4. Fórmula del indicador de porcentaje de estandarización.

Dimensión 5: Shitsuke (Disciplina)

Consiste en tener obediencia en la aplicación de los principios antes mencionados, realizar controles en el día a día que permita visualizar la práctica del programa de la implementación de los principios, con el fin de garantizar; la operatividad del ámbito laboral, las herramientas y equipos de trabajo (Jara, 2017 p. 173).

$$\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantienen la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}} \times 100$$

Figura 5. Fórmula del indicador de porcentaje de disciplina

La variable dependiente es la variable que manipula el investigador para obtener un resultado o efecto de la variable independiente (Oyola, 2021. p. 61).

- **Definición Conceptual de la variable dependiente**

Los autores Robbins y Judge precisaron que la productividad es el grado que puede utilizarse para valorar o medir de cierto producto o servicio brindado. Por ende, es la relación entre lo producido y los medios empleados. Por lo tanto, fue medido por la eficiencia y eficacia (Robbins y Judge, 2017. p. 532)

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Figura 6. Fórmula de productividad

- **Definición Operacional de la variable dependiente**

La productividad se midió a función de sus dimensiones; eficiencia y eficacia, a continuación, se mostrará los indicadores de cada dimensión:

- **Indicadores de la variable dependiente**

Dimensión 1: Eficacia

Es el grado donde se puede maximizar los procesos y lograr fines a un costo mínimo. (Rojas, Jaimes, y Valencia, 2017. p. 3).

$$\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{\text{Tiempo ejecutado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$$

Figura 7. Fórmula del indicador de porcentaje de eficacia.

Dimensión 2: Eficiencia

Es el resultado esperado de un proceso planificado, lo cual se puede considerar como un grado de satisfacción (Rojas, Jaimes, y Valencia, 2017. p. 3).

$$\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{\text{Ensayos ejecutados}}{\text{Ensayos programados}} \times 100$$

Figura 8. Fórmula del indicador de porcentaje de eficiencia

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis:

3.3.1 Población

El desarrollo de esta investigación fue basado en una población específica. La población es una agrupación de elementos que se relacionan en una investigación, puede presentarse de forma finita e infinita (López, 2004. p. 1). Por lo tanto, la población de la investigación fue finita, lo cual fue determinado por un tipo de ensayo destructivo realizado en la sala de ensayos destructivos del laboratorio n°4 de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

- **Criterios de inclusión:** Por consiguiente, se consideró dentro de los criterios de inclusión a los ensayos destructivos de tracción en planchas soldadas ASTM A 36 de 6kg, realizados en dos turnos, entre el rango de horario de 8 am a 1 pm y de 2 pm a 5 pm de lunes a viernes en el laboratorio N° 4 de la FIM e la UNI.

Criterios de exclusión: Se consideró dentro de los criterios de exclusión los otros servicios como servicios de ensayos de polímeros, metrología, y especiales.

3.2 Muestra

La muestra es una parte representativa del universo de estudio (Baena, 2017. p. 84). Asimismo, los autores Hernández y Mendoza que nos precisaron que, una muestra es un subgrupo de elementos pertenecientes a la población que podrán ser medios u observados, el cual podrá ser usado como delimitante del

elemento trabajado en la población (Hernández y Mendoza, 2019. p. 156). Por ende, se tomó como muestra el servicio de aleación metálica de ensayo de tracción en planchas soldadas ASTM A 36 de 6kg, durante 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S.

3.3.2 Muestreo

Existen técnicas de muestreo, probabilísticas y no probabilísticas, el muestreo no probabilístico es una selección informal de la muestra que ayuda a precisar los resultados de la investigación, se utilizan en investigaciones cualitativas y cuantitativas, por lo que puede determinarse a conveniencia del investigador, asimismo, no se puede calcular el nivel de confianza, se selecciona elementos según la problemática planteada. (Sampieri, 2018. p. 67). Por lo tanto, el muestreo de esta investigación fue no probabilístico.

3.3.3 Unidad de análisis

Asimismo, la unidad de análisis es el elemento principal que se analiza en un estudio de investigación (Hernández, Martínez, Jiménez y Jiménez, 2019. p. 69), por lo tanto, en esta investigación la unidad de análisis fue la realización de ensayos de tracción en planchas soldadas ASTM A 36 de 6kg, realizados en el laboratorio N° de la FIM e la UNI.

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son diversas maneras de extraer información observación, entrevista, encuesta, recopilación documental (Hernández, y otros, 2019). La técnica de observación es mirar atentamente el incidente o fenómeno de la población para el desarrollo de la investigación, el cual los investigadores utilizan para recolectar información que servirá para contrastar su hipótesis (Díaz, 2011. p 12.). Por lo tanto, para el desarrollo de esta investigación se utilizó la técnica de observación para la recolección de datos de ambas variables (Ver pág. 115). Asimismo, los instrumentos de recolección de datos son métodos para recolectar información respecto a las variables que se van a medir y permite dar respuesta a la hipótesis planteada (Hernandez y Mendoza, 2019. p. 76). Por lo tanto, en instrumentos de recolección de datos para la variable independiente 5'S se utilizó fichas para recolectar información de cada indicador de la variable

Independiente y dependiente (Ver pág. 107), considerando las fichas de tomas de datos del Pre- test desde junio del 2022 a julio del 2022 considerando el post-test de agosto del 2022.

Por otro lado, hablamos acerca de la validez de los instrumentos donde es muy importante resaltar el grado con la que se midió la variable en el desarrollo de una investigación (Hernandez y Mendoza, 2019. p. 85). por ende, fue necesario que esta investigación tenga aprobación mediante un juicio de expertos, donde se demostró la fiabilidad, donde mínimo se obtuvo la aprobación de tres expertos (Ver pág. 115).

Por otra parte, cabe recalcar la importancia de la confiabilidad; es medir la precisión de las variables empleadas en la investigación (Hernández, y otros, 2019). Sin embargo, en esta investigación el nivel de confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, no se ha medido.

3.5 Procedimientos

Etapa I: Recolección de datos

a. Situación Actual de la empresa

La UNI, es una entidad pública localizada en el distrito del Rímac en AV. Túpac Amaru N° 210 (KM. 4.5 TUPAC AMARU), tiene actualmente 146 años de fundación, fue habilitada como universidad pública en 1955, donde se convirtió en el principal centro de formación de ingenieros, arquitectos y científicos del Perú. Asimismo, tienen a unas de las facultades más importantes de la UNI; la Facultad de Ingeniería Mecánica, que en la actualidad tiene 119 años, está dirigido actualmente por el decano de la FIM el Dr. Elmar Javier Franco González representando a la máxima autoridad. La Facultad de Ingeniería mecánica se ha encargado de la formación prometedora de ingenieros, la facultad se encuentra acreditada en el ámbito nacional e internacional, tiene gran prestigio y reconocimiento por la formación de sus egresados, de igual manera cuenta con aulas, auditorios y laboratorios de suma importancia tanto como para los estudiantes y usuarios externos, como el Laboratorio N° 4 de mecánica de la FIM, donde se realizan variedad de ensayos tanto como destructivos y no destructivos.

➤ **Base Legal**

Razón Social: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI

RUC: 20169004359

Dirección: AV. TUPAC AMARU NRO. 210 (KM. 4.5 TUPAC AMARU)

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Rímac

Año de Fundación: 1876

Fecha de Inicio de Actividades: 21/07/1955

Representante legal de la Facultad de Ingeniería Mecánica: Elmar Javier Franco Gonzales.

➤ **Contacto**

- **Página web:** <https://fim.uni.edu.pe/>
- **E-mail:** fim@uni.edu.pe labmec4@uni.edu.pe
- **Telf.:** 381-3833 Anexo 4413 – 4414
- **Ubicación Grafica:** (Ver pág. 135)

De igual manera, la FIM de la UNI si cuenta con aspectos estratégicos, se recolecto de la misma facultad, los cuales son:

➤ **Misión**

“Formar líderes en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Naval, con competencias para la investigación, innovación y gestión; con valores y sentido humanístico; que contribuyan al desarrollo del país, a la defensa del medio ambiente, así como a la afirmación de nuestra identidad nacional”.

➤ **Visión**

“Ser una Facultad acreditada, líder en la formación de profesionales en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería

Naval, con competencias para la investigación científica, tecnológica y humanística, así como para innovar, emprender, gestionar y desarrollar tecnologías en beneficio de nuestro país”.

➤ **Valores de la Facultad de Ingeniería Mecánica**

La FIM para lograr formar a profesionales capaces, tiene como valores, el compromiso, pluralismo, respeto, responsabilidad, solidaridad, tolerancia, confianza, honestidad, integridad, meritocracia.

➤ **Estructura Organizacional de la Facultad**

Asimismo, se muestra gráficamente la organización de la empresa mediante un organigrama de la FIM (Ver pág. 137)

➤ **Diagrama de Operaciones de Procesos**

En el diagrama de operaciones de procesos antes de la implementación de la metodología de las 5´S, donde podemos observar las 4 operaciones que constituyen para elaborar un ensayo destructivo de una plancha ASTM A36 de 6kg, donde en la Operación 1 consta del trazado, Operación 2 del corte, Operación 3 la probeta y por último la operación 4 el ensayo. (Ver pág. 138).

➤ **Mapa de Procesos**

- La facultad mencionada cuenta con un mapa de procesos el cual está organizado como se muestra a continuación:

Gestión: En la parte de gestión actúa todos los equipos de procesos que llevan a cabo el direccionamiento en toma de decisiones como la gestión de RR. HH, Gestión logística y económica, gestión de infraestructura, proyectos y mantenimiento, gestión de biblioteca, gestión de SSOMA, Gestión de TI, y la gestión de laboratorios, para lograr el objetivo común que viene a ser la investigación para la formación profesional con responsabilidad social.

Planificación: Cuenta con planificación estratégica y gestión de calidad para la mejora continua. (Ver pág. 138).

➤ **Servicios del Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI:**

Los diferentes servicios que brinda el laboratorio 4 de la FIM son como ensayos,

análisis, aleaciones metálicas, polímeros, metrología, entre otros. (Ver pág. 135).

➤ **Clientes del Laboratorio 4 de la sala de ensayos destructivos**

En este caso, los clientes que requirieron los servicios de ensayos destructivos de tracción son: Empresas que lanzarán un nuevo producto al mercado de material metálico que necesiten certificado del CWI-AWS (para ello es requisito obligatorio hacer un ensayo destructivo al a una muestra del material), también soldadores que requieren tener grados en soldadura otorgados por el CWI (CERTIFIED WELDING INSPECTOR CWI-AWS), para ello se hacen ensayos destructivos con la finalidad de demostrar el buen trabajo del soldador para estructuras metálicas de grandes proyectos, otros clientes como empresas que revenden productos y requieren una evaluación de la resistencia de sus materiales para realización de productos o proyectos . Todos los clientes mencionados son de Lima, por restricciones de la temperatura, ya que se considera que en un clima estándar tendrá el material mayor resistencia, pero si se lleva a departamentos con bajas temperaturas tendrá menor resistencia el material y según las normas de CWI no sería un resultado válido.

➤ **Volumen del Laboratorio 4 de la sala de ensayos destructivos**

El volumen del laboratorio N° 4 la FIM, se determinó según los ensayos destructivos realizados como servicios de aleaciones metálicas, polímeros, metrología y especiales para usuarios externos, datos brindados de los 4 últimos meses por la sala de ensayos destructivos. (Ver pág. 136).

Etapa II: PRE- TEST

a. 1 Data PRE-TEST

Para la obtención de la data antes de la implementación, se necesitó ingresar al laboratorio de ensayos destructivos de forma presencial a recolectar la información mediante la técnica de recolección de datos, “observación”, junto a un cronómetro y fichas de recolección de información para cada dimensión de cada variable (Tanto dependiente e independiente), donde se tomó los tiempos de los procesos que intervienen para realizar cada ensayo destructivo de tracción de planchas ASTM A36 de 6kg.

El tamaño de la muestra de esta investigación fue el número de ensayos durante 20 días antes y después, lo cual fue realizado en la sala de ensayos destructivos

del laboratorio N° 4 de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería. A continuación, se muestran los resultados que se lograron observar el tiempo promedio en elaboración de ensayos según la data recolectada en 20 días (Ver pág. 138). Luego, con la data del tiempo promedio, se pudo determinar el tiempo normal con ayuda de la fórmula; (Tiempo Normal= Tiempo promedio*valoración), cuya data usada para la valoración fue tomada del Método de Westinghouse: Es el método más utilizado, consiste en evaluar la actuación del operario calificando cuatro factores claves: Habilidad, Esfuerzo, Condición y Consistencia. (Niebel, y otros, 2001), (Ver pág. 146). Posteriormente, se determinó la valoración a relación al ritmo laboral del colaborador, donde se ajustó el tiempo observado a relación a la calificación extraída según las actividades realizadas según el método de Westinghouse (Ver pág. 149), una vez obtenido el resultado del tiempo normal se procedió a obtener el “Tiempo Estándar” que viene a ser iguala (Tiempo Estándar = Tiempo Normal*(1 + Suplementos)) con la ayuda de la tablade sistema de suplementos por descanso en el trabajo según la OIT (Ver pág. 147), luego se determinó la valoración de suplementos contantes y variables según las 4 operaciones que se realizaron para el ensayo de tracción de planchas metálicas ASTM A36 de 6kg (Ver pág. 148). Asimismo, se logró aplicar la fórmula del tiempo estándar donde se logró apreciar como resultado 198.10 min (Ver pág. 149).

Por otro lado, se realizó el cálculo del tiempo disponible según la data trabajada dentro de los criterios de inclusión, se utilizó los datos de horario según la cantidad de turnos, según la cantidad de trabajadores, y el tiempo laborable útil de cada colaborador, donde se obtuvo de resultado que hay un tiempo disponible totalde 480 min (Ver pág. 150). Asimismo, se calculó la cantidad de ensayos programados por día, para ello se consideró un factor de valoración de 9%(Tardanzas 3%, Maquinaria inhabilitada 5% e inasistencias 1%), la data fue proporcionada por autoridades del laboratorio N° 4. Primero se calculó el tiempo estándar real, multiplicando el tiempo estándar por el factor valoración, que se obtuvo como resultado 180.3, luego se calculó la capacidad de servicio, para ello se hizo la división del tiempo disponible entre el tiempo estándar real donde se obtuvo un resultado de 2.66. Después, se hizo la interpretación al resultado nos dice que la cantidad de ensayos programados al día fue 2. (Ver pág. 150).

Asimismo, se muestra la recopilación de datos en el Pre-Test de los indicadores

de la variable independiente en un mes (20) días útiles, en la sala de ensayos destructivos del laboratorio N° 4, contando con la data inicial del 06 de junio hasta el 01 de Julio (Ver pág. 151), donde posteriormente con la data recolectada se logró realizar el análisis descriptivo con los resultados obtenidos en las 4 semanas del PRE-TEST se logró observar que 4 S lograron un porcentaje de 0%, esto debido a las causas mencionadas, y mala organización en el equipo laboral, todo el personal del laboratorio se encontraba sumamente ocupado, por ende, en los resultados obtenidos vemos la urgencia de realizar la implementación de las 5'S, el único principio en mínimo destaque es la limpieza, ya que de modo inter diario el personal de limpieza asistía al laboratorio pero solo a limpiar algunos elementos de rutina como el suelo y algunas mesas, por ello en el análisis descriptivo estadístico logramos ver que la limpieza tuvo una media de 4.55% en los 20 días, a comparación de clasificación, orden, estandarización y disciplina con 0% gracias a los datos estadísticos que se ingresó en el software de IBM SPSS Statistics 25.0 (Ver pág. 156).

Luego, se muestra la recopilación de datos en el Pre-Test de los indicadores de la variable dependiente en un mes (20) días útiles, en la sala de ensayos destructivos del laboratorio N° 4, contando con la data inicial del 06 de junio hasta el 01 de Julio (Ver pág. 157), luego se realizó el análisis descriptivo (Ver pág. 159), los datos estadísticos de eficiencia fueron calculados gracias al programa IBM Statistics 25.0, donde se ingresó la data de los instrumentos de recolección de datos del índice de porcentaje de eficiencia por 20 días (4 semanas útiles), donde se tomó consideración la cantidad de tiempo ejecutado entre el tiempo programado de la ejecución de ensayos de tracción en planchas ASTM A36 de 6kg, donde nos da un resultado que la media fue de 52.5% el valor de eficiencia en el PRE-TEST, y para la data estadística de eficacia, los datos estadísticos fueron calculados gracias al programa IBM SPSS Statistics 25.0, donde se logró ingresar la data de los instrumentos de recolección de datos; del índice de porcentaje de eficacia por 20 días (4 semanas útiles), se tomó consideración la cantidad de ensayos realizados entre ensayos programados, de ensayos de tracción en planchas ASTM A36 de 6kg, donde nos da un resultado que la media fue de 67.5% de la variable eficacia en el PRE-TEST.

Posteriormente, se calculó la productividad utilizando la formula (Productividad=

Eficiencia*Eficacia), (Ver pág. 162). Después de emplear la fórmula de productividad, se calculó el resultado de productividad diaria que se emplea en el laboratorio N° 4 de ensayos destructivos gracias a los datos del PRE-TEST recolectados en un mes, fue de un 35.43%.

Con la data obtenida se realizó un análisis de causas críticas que demostraban el 80% de 20% en el diagrama de Pareto, el análisis se realizó con las causas críticas que fueron; C3, C12, C5, C7 y C1 es decir; Desorden en el área de trabajo, Suciedad en el área de trabajo, Falta de organización en el área de trabajo, Distribución de maquinaria inadecuada y Maquinaria en mal estado (Ver pág. 163).

Principalmente se tuvo a la causa 3 (desorden en el área de trabajo). El laboratorio N° 4 de ensayos destructivos tenía ambientes desordenados que faltaban clasificar y ordenar, como maquinaria, escritorios, gabinetes, herramientas, insumos, mesas de trabajo, eh inclusive se encontraron objetos en el pasadizo, por ello se hizo la evaluación correspondiente y efectivamente se pudo apreciar estadísticamente según los resultados de la data de IBM SPSS Statistics 25.0 que se obtuvo un porcentaje de orden de elementos de un 0% (Ver pág. 163). Luego se tuvo a la causa 12, suciedad en el área de trabajo. El laboratorio N° 4 de ensayos destructivos tenía áreas sin asear, SPSS esto se debe al uso frecuente aceites para limar, o desgastar metales, lo cual al ser largas las jornadas en la realización de ensayos les quedaba poco tiempo para poder limpiar el área y las maquinas, asimismo, cabe considerar que si hay personal de servicio de limpieza a superficies, pero solo va de dos a tres veces por semana, lo cual dificultaba tener el ambiente limpio permanente ya que se manchan constantemente los uniformes de los operarios y manchaban las piezas de los clientes, lo cual requiere un tiempo adicional para quitar la grasa antes de la entrega, por ello se hizo la evaluación correspondiente y efectivamente se pudo apreciar estadísticamente según los resultados de la data de IBM SPSS Statistics 25.0 gracias a la técnica observación que se obtuvo en el mes operativo de toma de datos en el PRE-TEST, hubo un porcentaje de limpieza de elementos de un 4.55% (Ver pág. 164).

Por otro lado, se tuvo a la causa 5, (Falta de organización en el área de trabajo). Cabe mencionar que al laboratorio N° 4, llegan a diario diversos tamaños de materiales para hacer pruebas de ensayos, y no había un área para guardar los

mencionados, por lo tanto quedaba desorganizado, estorbando muchas veces el paso libre para realizar las actividades, y así quitando tiempo notable para poder cumplir las metas propuestas en la realización de ensayos, por ello se hizo la evaluación correspondiente y efectivamente se pudo apreciar estadísticamente según los resultados de la data de IBM SPSS Statistics 25.0 gracias a la técnica observación que se obtuvo en el mes operativo de toma de datos en el PRE-TEST, un porcentaje de clasificación de elementos de un 0% (Ver pág. 165).

Asimismo, se tuvo a la causa 7, (Distribución de maquinaria inadecuada). El laboratorio N° 4, posee maquinaria muy pesada, que antes estaba en el antiguo laboratorio de mecánica, al realizar traslado de maquinaria al nuevo laboratorio N° 4 de mecánica, no tomaron en cuenta los puntos eléctricos y se ubicaron las maquinarias sin un plano final, por ende, hay maquinaria en buen estado, pero sin acceso a conexión eléctrica, y que se tenía que ir conectado según el voltaje en canales subterráneos según el grosor de los cordones, por ello se hizo la evaluación correspondiente y efectivamente se pudo apreciar estadísticamente según los resultados de la data de IBM SPSS Statistics 25.0 gracias a la técnica observación que se obtuvo en el mes operativo de toma de datos en el PRE-TEST, hubo un porcentaje de orden de elementos de un 0% (Ver pág. 165).

Finalmente, se tuvo a la causa 7, (Maquinaria en mal estado). En esa etapa el laboratorio N° 4 contaba con varios equipos y maquinaria con más de 50 años de antigüedad y no contaban con un debido mantenimiento, por lo tanto, al no tener uso no se puede contar con mayor personal para que puedan ocupar la maquinaria y así optimizar el tiempo en la elaboración completa de los ensayos destructivos que se realizan dentro del laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, por ello se hizo la evaluación correspondiente y efectivamente se pudo apreciar estadísticamente según los resultados de la data de IBM SPSS Statistics 25.0 gracias a la técnica observación que se obtuvo en el mes operativo de toma de datos en el PRE-TEST, hubo un porcentaje de clasificación de elementos de un 0% (Ver pág. 166).

b. Matriz de alternativas de solución

En un diagnóstico inicial se realizó una matriz de alternativas de solución donde se obtuvieron tres alternativas factibles que fueron, la metodología de las 5'S, TPM (Mantenimiento Productivo Total) y Kaizen, que a través de una serie de

criterios dados en conjunto con las autoridades del laboratorio N° 4 como; el Decano de la FIM, el jefe del laboratorio N° 4, el técnico especialista, y mi persona en calidad de Investigadora (Ver pág. 169), se determinó la alternativa de solución (Teniendo conocimiento de las herramientas Lean), donde la matriz de alternativas de solución tuvo un puntaje de 12, 7 y 6, respectivamente. (Ver pág. 133).

b1. Matriz de priorización

Luego, se realizó una matriz de priorización donde el enfoque mayoritario de causas fue en el área de gestión, mantenimiento y producción. Se priorizó dar solución al área de gestión ya que el nivel de criticidad en el área mencionada era alto, con una concentración de causas de un 79.46%, por lo que tuvo una calificación de 10 de impacto, lo cual quedó en prioridad 1, por lo tanto, se empleó utilizar la herramienta de solución, la metodología de las 5´S. (Ver pág. 134).

c. Propuesta de mejora

Teniendo en cuenta la información obtenida hasta este punto del desarrollo de la investigación, se consideró necesaria la implementación de la metodología de las 5´S en el laboratorio N° 4 de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería, con la finalidad de mejorar la productividad de la elaboración de ensayos destructivos de tracción en planchas soldadas ASTM A36 de 6kg. Se tuvo que trabajar en fases y etapas para lograr una mejor fluidez de desarrollo de las actividades.

Fase I: Etapa Preliminar

Etapa 1: Compromiso de la alta dirección

En esta fase se pretendió realizar una reunión con las máximas autoridades del área a trabajar, como el decano de la facultad, el jefe del laboratorio y/u otro personal que ayude en la toma de decisiones, con la finalidad de explicar sobre la propuesta de mejora para el área, también comentar sobre el presupuesto que se requirió para la compra de materiales para la implementación, asimismo, coordinar el financiamiento y confirmar el apoyo requerido de parte de la entidad. Por último, se justificó y explicó a detalle en lo que consistió toda la implementación.

Etapa 2: Estructura Organizacional del equipo

En la segunda etapa se realizó una reunión con el equipo de colaboradores del Laboratorio 4, con la finalidad de organizar al equipo de trabajo para la implementación de las 5'S (Comité de las 5'S), donde a votación de los colaboradores se designó un jefe, un coordinador y el equipo se estima que sea conformado por los colaboradores del área y personal de limpieza. Adicionalmente, se dio una explicación sobre el proceso de implementación, sobre la metodología propuesta con la que se realizó la mejora, con la finalidad de comenzar con fluidez el desarrollo de la implementación.

Fase II: Ejecución de las 5'S

Etapa 1: Implementación de Seiri (Clasificar)

En la primera S, se programó 4 días para realizar la implementación de la propuesta de mejora, para ello en el día uno se hizo una reunión con el comité de las 5'S para poder identificar los objetos a clasificar, tanto como separar los elementos que no tienen uso constante con la finalidad de tener un entorno más fluido a la hora de la realización de procesos dentro del laboratorio, esos elementos se nombraron en una lista. En el segundo día se propuso poner en marcha la clasificación de elementos identificados en el día uno con la finalidad de despejar el ambiente. En el tercer día, se propuso realizar las compras de los productos, insumos o bienes propuestos para continuar con la implementación y realizar la respectiva instalación de lo adquirido en el área trabajada. En el último día de la implementación de la primera S, se propuso clasificar los elementos con ayuda de los materiales o insumos comprados el día anterior, para finalmente quede todo clasificado para mayor optimización de los procesos.

Etapa 2: Implementación de Seiton (Ordenar)

Para la segunda S, también se propone implementarlo en 4 días, de lo cual el primer día se identificó junto con el equipo del comité de las 5'S los elementos para ordenar y poder desechar con previa autorización del encargado del área y elaborar una lista de materiales, en el segundo día se trató de eliminar elementos innecesarios junto al equipo de implementación, también ordenar los elementos, en el tercer día junto al equipo de colaboradores, se trató de mover la maquinaria pesada dentro

del laboratorio, con la finalidad de dejar un ambiente de fácil acceso de la maquinaria a los elementos. Finalmente, el último día, se continuó normalizando el orden de todos los elementos ordenados, y se explicó a los colaboradores sobre el trabajo desempeñado para el logro de la segunda S y precisando lo recomendable de la permanencia de estos.

Etapa 3: Implementación de Seiso (Limpieza)

Para la implementación de la tercera S, el colaborador clave se estimó que sea el personal de limpieza ya que con su experiencia ayudara a quitar las manchas más difíciles, para ello se pretende que el día 1 sea un poco atareado, ya que se programó realizar la lista de elementos que se limpiaron y también la lista de productos e insumos que necesitaron el personal de limpieza para poder cumplir con la implementación de la tercera S, una vez lista el mismo día 1 se estima ir a comprar los productos e insumos necesarios para tener listo el día 2 y 3, el día dos, se estimó realizar la limpieza de los elementos más grandes y más pesados, en el día 4, se propuso finalizar con la limpieza de los elementos más pequeños para no tener que prescindir de estos, y así mismo al finalizar mostrar a los colaboradores la vista agradable después de que todos pudieran colaborar con la limpieza del ambiente y los elementos.

Etapa 4: Implementación de Seiketsu (Estandarización)

Para esta S también se cuenta con 3 días para la implementación, se planificó realizar auditorías diarias de parte del jefe y coordinador del comité a los colaboradores del laboratorio 4 del área trabajada, el primer día se realizó una lista de las actividades a estandarizar, con la finalidad de hacer un Check List para poder evaluar el cumplimiento de las mismas en toma de datos del Post-Test, el segundo día y el tercero se realizaron dos reuniones una en cada día mencionado, con la finalidad de exponer el trabajo desempeñado en la implementación de las 3 primeras S, así se les recomendó que el apoyo de su parte sería muy útil, se realizaron dos días y distintos horarios para que se pueda acomodar a la disponibilidad de tiempos de los colaboradores, la reunión del día 2 fue en la mañana y la reunión del día 3 fue después del horario de refrigerio.

Etapa 5: Implementación de Shitsuke (Disciplina)

Finalmente, en la última S, se tuvo 3 días para realizar la implementación, por ello en el primer día se realizó una identificación precisa de las 4 primeras S implementadas para que puedan normalizar. Para ello el día 1 se convocó a una reunión a los colaboradores, en el día 2 y 3 se hizo la reunión para reforzar los valores de cada colaborador con la finalidad de concientizarlos en trabajar en un ambiente más armonioso para la fluidez de sus actividades laborales. Las reuniones se realizaron en el horario de turno mañana el día 2 y turno tarde para el día 3.

C1. Cronograma de implementación

El cronograma que se elaboró con las fechas del desarrollo práctico de la aplicación de la metodología de las 5'S. A continuación, se detalla los aspectos que se consideraron para la elaboración del proyecto. Asimismo, se precisó las actividades que se desarrolló al transcurso de las semanas del desarrollo del proyecto y la implementación de la herramienta, donde se consideró los siguientes puntos para la tabla del cronograma de implementación (Ver pág. 167):

- *Se considera 1 semana (S) a los días útiles en el laboratorio N° 4, que son los lunes-martes-miércoles-jueves-viernes.*
- *Las aprobaciones de los planes de las dimensiones para implementar la herramienta serán dados por el decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica y el jefe del laboratorio N° 4.*

d. Desarrollo de la propuesta de mejora

A continuación, se mostrarán las actividades que ocuparon lugar para la implementación de la metodología de las 5'S para mejorar la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI.

Fase I: Fase Preliminar

Etapa 1: Compromiso de la alta dirección

Para comenzar, se realizó una reunión con la máxima autoridad de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNI (El Decano), el doctor Elmar Franco Gonzales, también con el jefe del Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, el Ing. Winston Napoleón Aceijas Pajares y el jefe de área de ensayos destructivos, Julián Cadenillas Baltazar (Ver Aneo 40). En la reunión se explicó a detalle los procedimientos que se desarrollaron en

el mes de Julio y Agosto del 2022 para lograr la mejora de la productividad gracias a la implementación de la metodología de las 5´S, también se mostró los recursos tangibles propuestos para la implementación de dicha herramienta y se les explico que lo debían financiar, como material didáctico, accesorios, útiles de enseñanza, aseo, limpieza y tocador, vestuario, zapatería y accesorios, talabartería y materiales textiles, papelería en general, útiles y material de oficina, lo cual consideraron conveniente para beneficio de la mejora propuesta. Finalmente, se logró una aceptación por parte de las autoridades del laboratorio 4 de la FIM de la UNI en realizar la implementación de la metodología de las 5´S, posteriormente también se hizo una reunión con los colaboradores sé que participaron en la implementación (Ver pág. 169), como los mismos operarios, y personal de limpieza. La reunión se realizó el día 11 de julio del 2022 con las autoridades de la FIM de la UNI y el 12 de Julio del 2022 con los colaboradores en la implementación de la herramienta. Las reuniones fueron muy importantes ya que se logró conocer el interés de mejora de tanto de las autoridades como de los colaboradores.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Mecánica

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

ACTA DE REUNIÓN

Lima, 11 de julio del 2022

Asunto: Acta de reunión de acuerdo de implementación de las 5'S en el laboratorio N°4 de la FIM de la UNI a referencia al proyecto de tesis de la autora Jazmin Rubi Alejos Dominguez, titulado:

“Aplicación de las 5'S para mejorar la productividad en el Laboratorio N°4 de la FIM de la UNI, Rímac, 2022”.

Para comenzar, se realizó una reunión con la máxima autoridad de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNI (El Decano), el doctor Elmar Franco Gonzales, también con el jefe del Laboratorio N°4 de la FIM de la UNI, el Ing. Winston Napoleón Aceijas Pajares y el jefe de área de ensayos destructivos, Julián Cadenillas Baltazar. En la reunión se explicó a detalle los procedimientos que se desarrollaron en el mes de Julio y Agosto del 2022 para lograr la mejora de la productividad gracias a la implementación de la metodología de las 5'S, también se mostró los recursos tangibles propuestos para la implementación de dicha herramienta y se les explico que lo debían financiar, como material didáctico, accesorios, útiles de enseñanza, aseo, limpieza y tocador, vestuario, zapatería y accesorios, talabartería y materiales textiles, papelería en general, útiles y material de oficina, lo cual aceptaron conveniente para beneficio de la mejora propuesta. Finalmente, se logro una aceptación por parte de las autoridades del laboratorio 4 de la FIM de la UNI en realizar la implementación de la metodología de las 5'S.


FIRMA
JULIAN CADENILLAS BALTAZAR
JEFE DE ÁREA


JEFATURA
FIRMA Y SELLO
Ing. ACEIJAS PAJARES WISTON NAPOLEÓN
JEFE DEL LABORATORIO N°4


FIRMA Y SELLO
Dr. FRANCO GONZALES ELMAR JAVIER
DECANO

Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25 Rímac - Apartado1301
Telefax 481-1490, Fax 381-3847 / Central Telefónica 481-1070 anexo 4404
E-mail: fim@uni.edu.pe

Figura 36. Acta de reunión con las autoridades del laboratorio 4 de la FIM de la UNI.

Etapa 2: Estructura Organizacional del equipo

La estructura de ejecución de la implementación de la herramienta se llevó a cabo gracias a la organización del equipo de trabajo, para ello se realizó un pequeño organigrama (Ver pág. 170), ahí mismo se repartió los roles, el cual se tomó como líder de la implementación a la investigadora, el cual se encargó de realizar las reuniones, informar sobre los procedimientos y guiar al resto del equipo a cumplir el objetivo. Asimismo, al coordinador que en este caso fue el jefe de área de , ya que él tiene allegada de comunicación asertiva con los colaboradores, por ende él fue el encargado de realizar las auditorias constantes junto a la líder, tanto como fomentar la participación d ellos colaboradores y monitorear el seguimiento de las actividades a diario, por otro lado, el grupo de colaboradores y el personal de limpieza cumplieron un papel muy importante en el desarrollo de la propuesta de implementación , ya que ayudaron a implementar las 3 primeras S muy importantes en la metodología, para luego continuar con las otras.

Fase II: Ejecución de las 5´S

Etapa 1: Implementación de Seiri (Clasificar)

Así como precisaron los autores principales sobre la metodología 5´S dándonos referencia que el primer principio japonés es Seiri, que trata de clasificar, y separar los elementos innecesarios de los necesarios para poder tener fluidez en las operaciones cotidianas. Por ello, como en la reunión con los colaboradores ya se les había explicado sobre lo que consistiría las 5´S, el primer día de la implementación de la primera S el día 13 de Julio nos reunimos el equipo de colaboradores y coordinador para realizar la identificación de elementos. Para el primer día se realizó la compra de útiles necesarios como papel bond, un resaltador y un lapicero (Ver pág. 185).

En la figura 37 podemos observar al coordinador del comité de las 5´S describiendo los elementos para clasificar, así mismo se puede observar a los otros miembros del comité en la figura 39, reunidos para acuerdo de aprobación de la lista.



Figura 37. Colaborador con lista



Figura 38. Colaboradores en Coordinación

Al día siguiente, en el día 14 siguiendo una lista objetos identificados se hizo la separación de elementos por eliminar junto con la autorización del coordinador, así clasificar los elementos con utilidad y los no utilizados para despejar el ambiente. Los elementos que no tenían utilidad en los procesos se les denominó “elementos rojos”, los elementos rojos se pusieron a disposición del almacén del laboratorio ya que algunos de esos elementos contaban como patrimonio.



Figura 39. Colaborador clasificando



Figura 40. Elementos rojos

En el tercer día, se realizó la compra de los bienes propuestos, en ellos consistió la compra de dos Locker metálico de 12 casilleros cada uno, para poder clasificar los materiales de uso diario, como cascos y guardar elementos personales con la finalidad que no estén en el área de trabajo, también se realizó la compra de 24 candados para cada casillero.

En el cuarto día de la implementación se instaló los Locker metálicos en el área externa de la sala de ensayos destructivos, donde se le colocó numeraciones en los casilleros y los candados.



Figura 41. Locker metálicos

Etapa 2: Implementación de Seiton (Ordenar)

Para la segunda S, se implementó en 4 días, de lo cual el primer día se identificó junto con el equipo se comité de las 5'S los elementos para organizar los elementos necesarios y así darles un lugar específico de fácil acceso para poder retirar los elementos y volverlos a su lugar con facilidad. También se consideró desechar elementos en estado inoperativo con previa autorización del encargado el área, en el segundo día se eliminaron los elementos inoperativos, gracias al apoyo

del comité de las 5´S, también se ordenó los elementos pequeños.



Figura 42. Elementos para desechar



Figura 43. Ordenamiento de elementos pequeños

En el tercer día, se realizó la compra de un organizador de pared de material de melamina con 28 colgadores para poder colocar los cascos para visitantes al laboratorio, ya sean clientes externos, o alumnos de la facultad.



Figura 44. Organización de cascos en la pared.

En el último día de la implementación de la segunda S, se consideró conveniente reubicar algunos equipos de laboratorio con la finalidad de guardar una distancia considerable entre los equipos y los gabinetes.



Figura 45. Reubicación de equipos de laboratorio

También en el día 4, se compró 6 cintas de señalización de seguridad amarillas con negro para usarlas el día 4, ya que en el área de trabajo se emplea equipos de laboratorio pesados, entonces para mayor cuidado y organización se realizó una enmarcación alrededor del área de cada equipo.



Figura 46. Enmarcación con cintas de seguridad

Etapa 3: Implementación de Seiso (Limpieza)

Para la implementación de la tercera S, tuvimos la ayuda de dos señoras pertenecientes al equipo de limpieza de la facultad el cual amablemente nos ayudaron a listar los productos e insumos de limpieza que necesitaron para poder cumplir con la implementación de la tercera S, como un galón de quita grasa WD-40, quita sarro, jabón líquido y guaípe. Así también se listo los equipos y áreas a limpiar. El mismo día 1 se realizó la compra de los insumos de limpieza necesarios para el uso de los siguientes días.



Figura 47. Insumos de Limpieza

El día 2 de la implementación se comenzó limpiando las manchas más difíciles y el problema principal que eran la grasa en los equipos de laboratorio.



Figura 48. Imagen de limpieza 1



Figura 49. Collage de limpieza 1

En el día 3, se continuó limpiando los equipos del laboratorio y superficies.



Figura 50. Collage de limpieza 2

Para el día 4, según la lista se procedió a limpiar elementos menos grasosos y más pequeños, como los gabinetes, escritorios y suelo. Al finalizar la actividad se mostró a los colaboradores la vista agradable después de que todo el equipo colaboro con la limpieza del ambiente y los elementos.



Figura 51. Collage de limpieza 3

Etapa 4: Implementación de Seiketsu (Estandarización)

Para esta S se contó con 3 días para la implementación, el objetivo de la implementación de esta S es conseguir la estandarización de las primeras fases, convertir en un hábito, se realizó auditorías diarias de parte del jefe y coordinador del comité a los colaboradores del laboratorio 4 del área trabajada (La jefe del comité: La investigadora y el coordinador del comité: El jefe de área de ensayos destructivos del laboratorio).



Figura 52. Equipo de auditoria

El primer día se reconoció las actividades a estandarizar, con la finalidad de hacer un Check List para poder evaluar el cumplimiento de estas, en toma de data del Post-Test, el Check List fue clave para las auditorias. El segundo día y el tercero

se realizó dos reuniones uno en cada día mencionado, con la finalidad de exponer el trabajo desempeñado en la implementación de las 3 primeras S, así poder recomendarles que el apoyo de su parte sería muy útil y convertir el desarrollo de las actividades en responsabilidades. La reunión se realizó en dos días y distintos horarios para que se pueda acomodar, la disponibilidad de tiempos de los colaboradores, la reunión del día 2 fue en la mañana y la reunión del día 3 fue después del horario de refrigerio.



Figura 53. Foto de la segunda reunión.

Para ello en la reunión se logró designar las tareas a cada colaborador así tengan cada uno de ellos una responsabilidad. Para ello cada uno se le hizo el conocimiento claro de cada S, de igual manera accedieron rápidamente ya que todos los colaboradores apoyaron amablemente a la implementación de las 3 primeras S (Ver pág. 171). En la designación de roles se comprometieron a verificar el cumplimiento de las actividades y realizar una mejora continua de las mismas. Para ello se les mostro la ficha de “Check List” a los colaboradores (La que se elaboró en el día 1 con la jefe y el coordinador de las 5´S).

Etapa 5: Implementación de Shitsuke (Disciplina)

Finalmente, la aplicación de la última S se sustentó con el cumplimiento de la estandarización y normas establecidas. En esta etapa también se consideró como punto primordial la autodisciplina y compromiso de cumplimiento.

Asimismo en esta etapa fue fundamental que el compromiso venga de todos los colaboradores, para ello el día 1, el equipo de auditoria fueron los responsables de elaborar una lista de actividades que fomenten el compromiso las cuales fueron:

- Mejorar la comunicación tanto como jefes y técnicos sobre los avances o retrasos de la implementación.
- La mejora continua de las actividades estandarizadas se realice en horario de trabajo.
- Respetar el rol del personal designado.
- Fomentar el compañerismo y apoyo en equipo en el trabajo.
- Enseñar lo aprendido si hubiese nuevo personal.
- Realizar 2 reuniones al mes para evaluar la mejora.

También el día 1 se realizó el plan sostenibilidad y el plan replica, para el plan sostenibilidad se elaboró un cronograma donde llevara la firma mensual del jefe de área y del jefe el laboratorio, el cual registrarán la aprobación de la implementación de las 5'S (Ver pág. 172). Asimismo, se realizó el plan replica que consiste en realizar una simulación la implementación diaria, con la finalidad de convertirlo en un hábito, así logren tener un trabajo fluido. En el día 2 se hizo una reunión para reforzar los valores de cada colaborador, asimismo presentarles los planes y las actividades de compromiso con la finalidad de concientizarlos en trabajar en un ambiente más armonioso para la fluidez de sus actividades laborales en el horario de turno mañana del día 2.

El 3 día, el equipo de auditoria realizó un Check List para evaluar por ese día como iba el avance de la reciente implementación (Ver pág. 173). En la primera auditoria con la ayuda del Check List de Shitsuke se logró tener un resultado de 76, que según la valoración está en el rango de BUENO ya que la valoración fue <50 = MALO, >50 = REGULAR >70 = BUENO y > 90 = EXCELENTE. Para finalizar con la implementación de la última S se consiguió los resultados esperados gracias al

apoyo, amabilidad y compromiso de todos los colaboradores del laboratorio 4 de la FIM de la UNI.

Etapa III: Post-Test

En la etapa de Post-Test hablamos sobre la etapa después de la implementación de la metodología de las 5'S en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, para ello se recolectó data mediante el método de observación se realizó una toma de tiempos con ayuda de un cronometro para a etapa de post-test (después de la implementación) durante un mes hábil de 20 días, ya que se trabaja de lunes a viernes, para ello igual se consideró las pautas de la muestra y el mismo procedimiento aplicado en el Pre-test, donde mediante la medición de las dimensiones de las variable independiente como los porcentajes de clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina, asimismo de los indicadores de la variable dependiente se logró calcular la eficiencia, eficacia, y la productividad del proceso de ensayo destructivo de tracción de planchas meticas ASTM de 6kg. Para ello, el primer día de la toma del post-test se realizó una tabla para plasmar los datos recolectados, en este caso se registró el tiempo observado de cada actividad por 20 días y también se calculó el tiempo promedio (Ver pág.171) y las descripciones de las actividades se puede encontrar en la tabla 20 (Ver pág. 138). También se realizó un Diagrama de Procesos de Operaciones donde se muestra la toma de tiempo promedio, donde se puede observar un tiempo en la operación 1 plancha trazada de 22 minutos (Ver Figura 55), en la operación 2 tira metálica se calculó 52 min promedio (Ver Figura 55), en la operación 3 (Probeta) se calculó un tiempo promedio de 27 min, y en la operación 4 (Ensayo de tracción) se obtuvo como tiempo promedio 43 min, y finalmente se logra concluir que el proceso general en el post test tiene un promedio de 144 minutos. Por otro lado, se logró calcular el tiempo normal después del post test, el cual se apoyó de la data de tiempo observado promedio y de la tabla de Westing House (Ver pág. 146) donde se tuvo un resultado de 138,42 minutos, posteriormente se logró calcular al tiempo estándar con los resultados del tiempo normal multiplicado con la valoración de sistema de suplementos por descanso (Ver pág. 147 y pág. 148) el cual tuvo como resultado 158.60 minutos después de la implementación (ver pág. 176)

ENTIDAD: Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI	PÁGINA: 1 DE 1
ÁREA: Sala de ensayos destructivos	MÉTODO: POST-TEST
ENSAYO DE TRACCIÓN: Plancha soldada ASTM A36	OPERACIÓN 1: Plancha Trazada
ELABORADO POR: Alejos Dominguez Jazmin Rubi	APROBADO POR: Dr. Elmar Javier Franco Gonzales

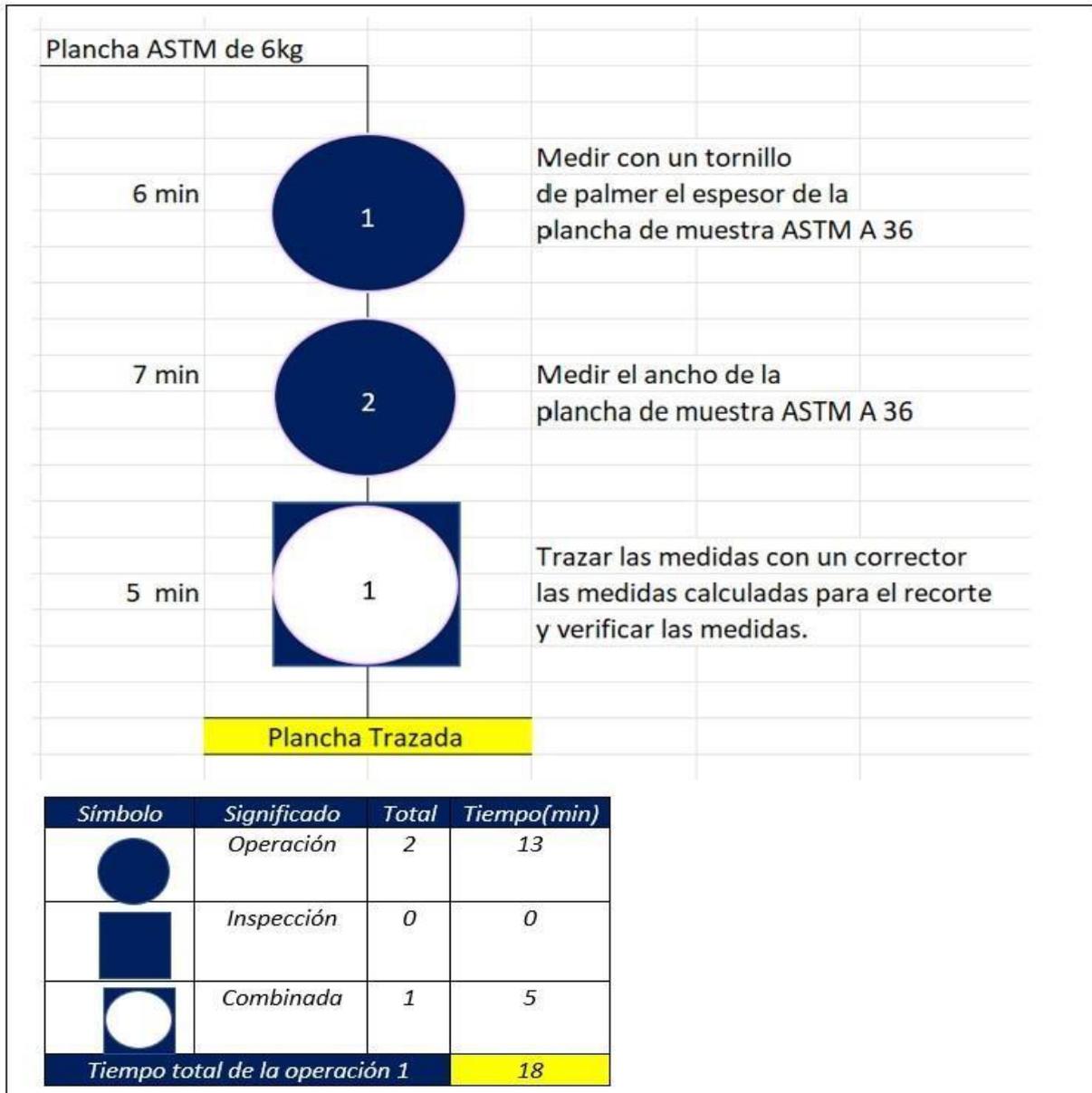


Figura 54. DOP de Plancha Trazada POST-TEST

ENTIDAD: Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI	PÁGINA: 1 DE 1
ÁREA: Sala de ensayos destructivos	MÉTODO: POST-TEST
ENSAYO DE TRACCIÓN: Plancha soldada ASTM A36	OPERACIÓN 2: Tira metálica
ELABORADO POR: Alejos Dominguez Jazmin Rubi	APROBADO POR: Dr. Elmar Javier Franco Gonzales

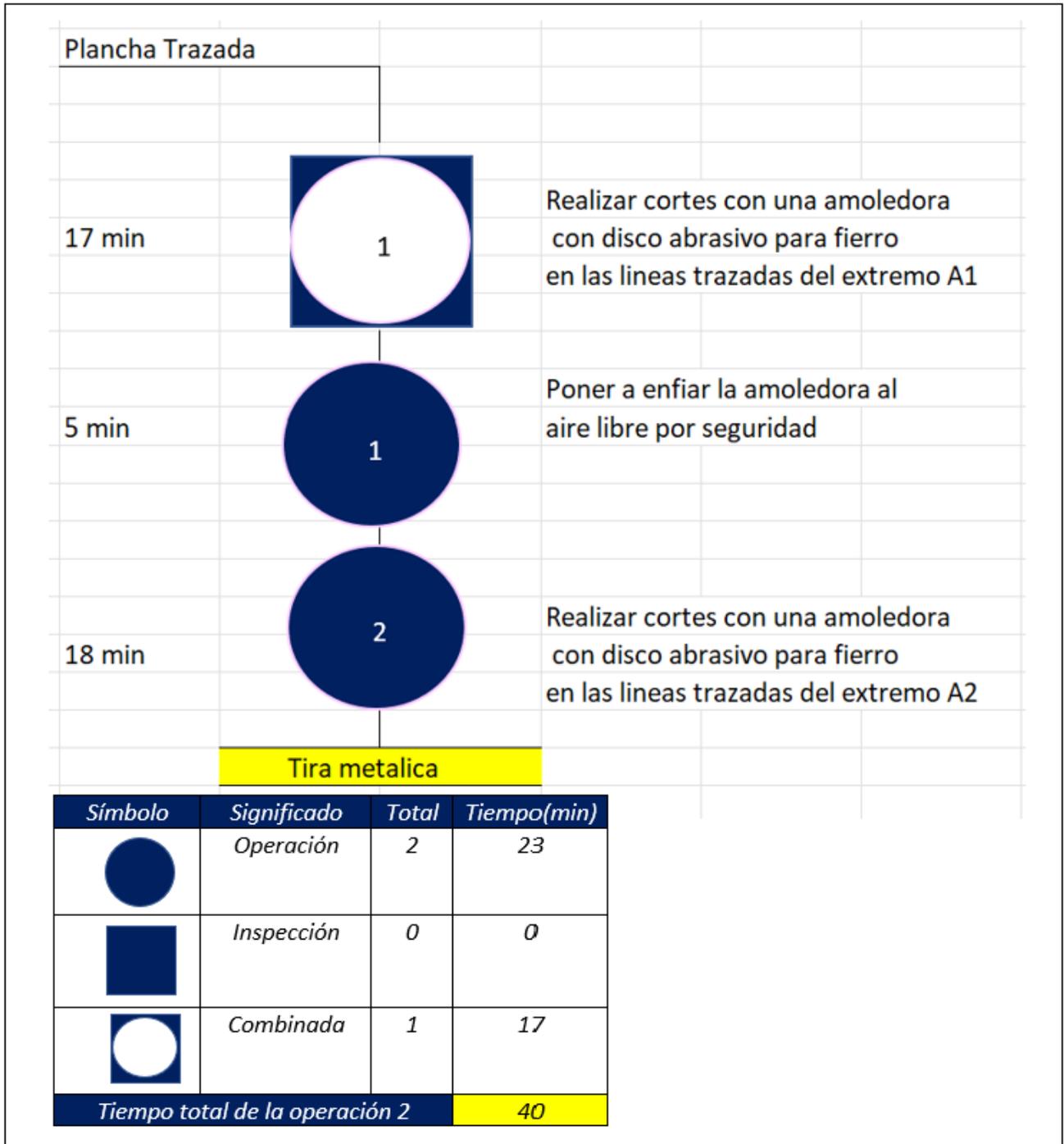


Figura 55. DOP de Tira metálica POST-TEST

ENTIDAD: Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI	PÁGINA: 1 DE 1
ÁREA: Sala de ensayos destructivos	MÉTODO: POST-TEST
ENSAYO DE TRACCIÓN: Plancha soldada ASTM A36	OPERACIÓN 3: Probeta
ELABORADO POR: Alejos Dominguez Jazmin Rubi	APROBADO POR: Dr. Elmar Javier Franco Gonzales

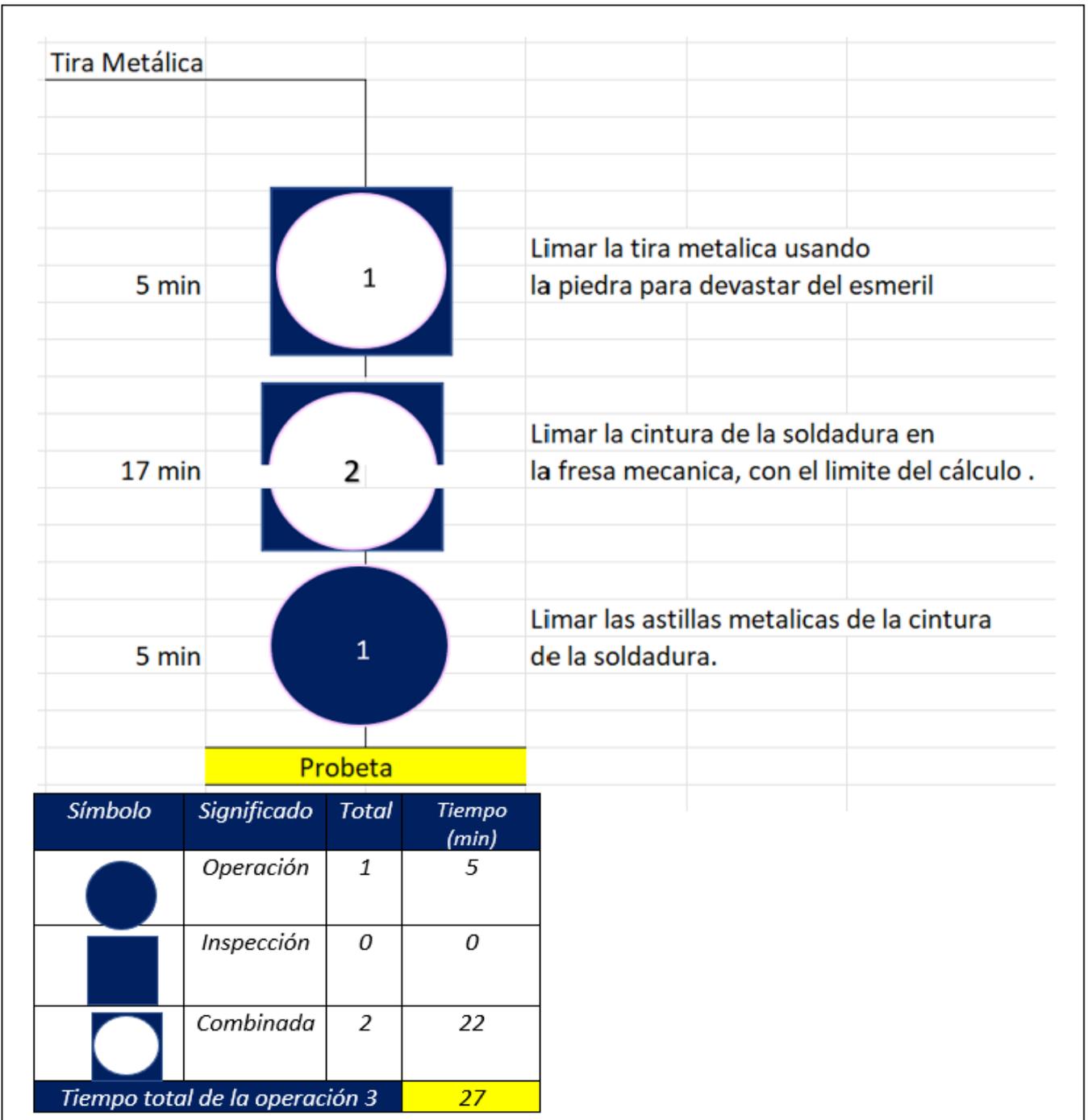


Figura 56. DOP de Probeta POST-TEST

ENTIDAD: Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI	PÁGINA: 1 DE 1
ÁREA: Sala de ensayos destructivos	MÉTODO: POST-TEST
ENSAYO DE TRACCIÓN: Plancha soldada ASTM A36	OPERACIÓN 4: Ensayo
ELABORADO POR: Alejos Dominguez Jazmin Rubi	APROBADO POR: Dr. Elmar Javier Franco Gonzales

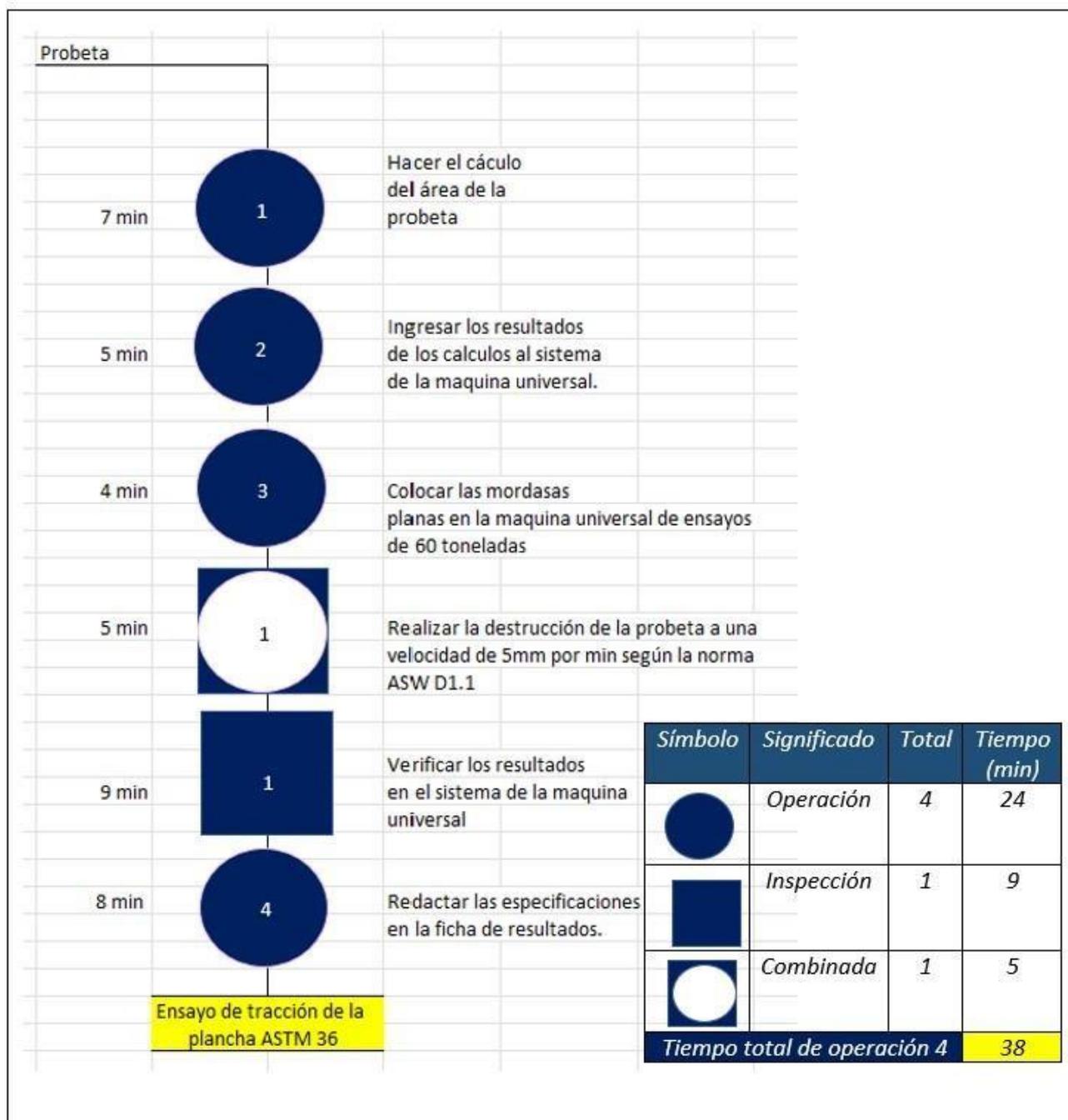


Figura 57. DOP de ensayo de tracción POST-TEST

Asimismo, se calculó la cantidad de ensayos programados por día (Tabla 26), para ello se consideró un factor de valoración de 9% (Tardanzas 3%, Maquinaria inhabilitada 5% e inasistencias 1%), la data fue proporcionada por autoridades del laboratorio N° 4. Primero se calculó el tiempo estándar real, multiplicando el tiempo estándar por el factor valoración, que se obtuvo como resultado 180.3, luego se calculó la capacidad de servicio, para ello se hizo la división del tiempo disponible entre el tiempo estándar real donde se obtuvo un resultado de 2.66. Haciendo la interpretación al resultado nos dice que la cantidad de ensayos programados al día es 2.

e. Resultados de Post-Test

A continuación, se muestra la recopilación de datos en el Post-Test de los indicadores de la variable independiente en un mes (20) días útiles, en la sala de ensayos destructivos del laboratorio N° 4, contando con la data inicial del 08 de agosto hasta el 02 de septiembre del 2022 (Ver pág. 178).

Tabla 51. Valoración de calificación de POST-TEST

Valoración de Calificación				
Insuficiente	Suficiente	Bien	Notable	Sobresaliente
<40%	>=40% <50%	>=50%<60%	>=60%<80%	>=80%<=100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Resultado general de las 5'S en POST-TEST

5'S	Resultados de Post Test	Calificación
CLASIFICACIÓN	99%	Sobresaliente
ORDEN	99%	Sobresaliente
LIMPIEZA	94%	Sobresaliente
ESTANDARIZACIÓN	100%	Sobresaliente
DISCIPLINA	100%	Sobresaliente

Fuente: Elaboración propia

En los resultados del Post Test se puede observar que en clasificación obtuvo un puntaje del 99%, Orden 99%, Limpieza 94%, Estandarización 100% y Disciplina 100%, el cual se usó la Tabla 51 para colocar la calificación de los mencionados, donde se muestra a las 5'S con una calificación sobresaliente.

Asimismo, también se muestra los datos recolectados con el resultado de eficiencia y eficacia (Ver pág. 183). Posteriormente con los resultados encontrados se calculó la productividad después de la implementación.

Tabla 53. Cálculo de productividad de POST-TEST

PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	EFICACIA
<i>Productividad = Eficiencia × Eficacia</i>	70.75%	91.75%
Productividad = 70.65% x 92% = 66.4%		

Fuente: Elaboración propia

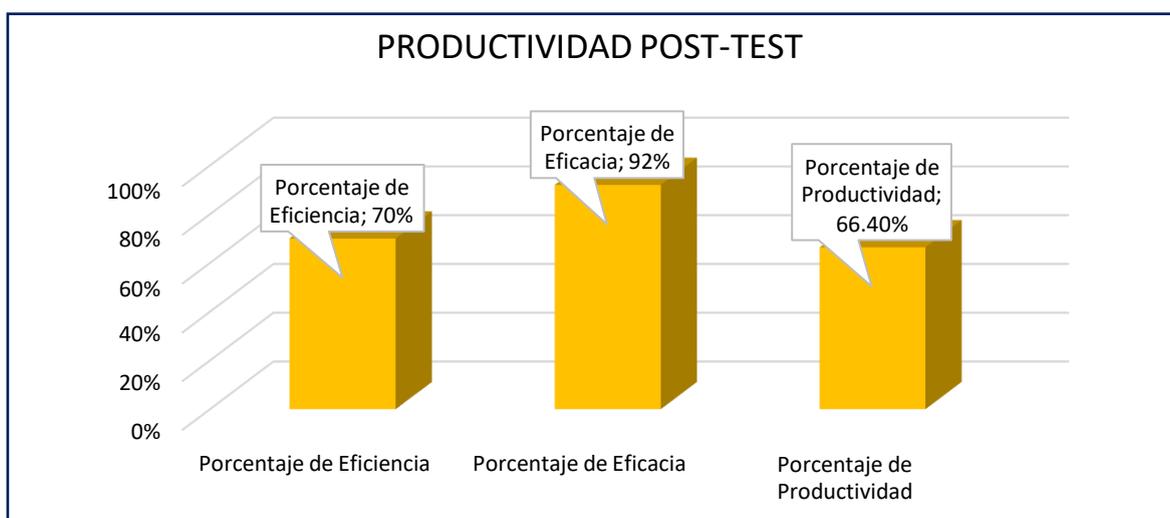


Figura 58. Gráfico de barras de la variable dependiente y sus dimensiones en POST-TEST

Como se visualiza en la *Figura 58*, muestra un porcentaje de eficiencia del 70%, asimismo observamos que el porcentaje de eficacia tiene un valor de 92%, es decir que la productividad de la sala de ensayos destructivos de la FIM de la UNI en la realización de ensayos destructivos de planchas ASTM A36 es de 64.4%, lo cual es favorable, ya que refleja el cumplimiento de ensayos programados por día en el tiempo disponible del laboratorio 4.

f. Comparación de Pre-Test y Post-Test

Para empezar, cabe especificar que se usó la data del Pre-Test (Ver pág. 151), para la variable independiente y (Ver pág. 157) para la variable dependiente. Para la data del Post- Test se usará la información de la tabla 51, para la variable independiente, y para la variable dependiente la tabla 52.

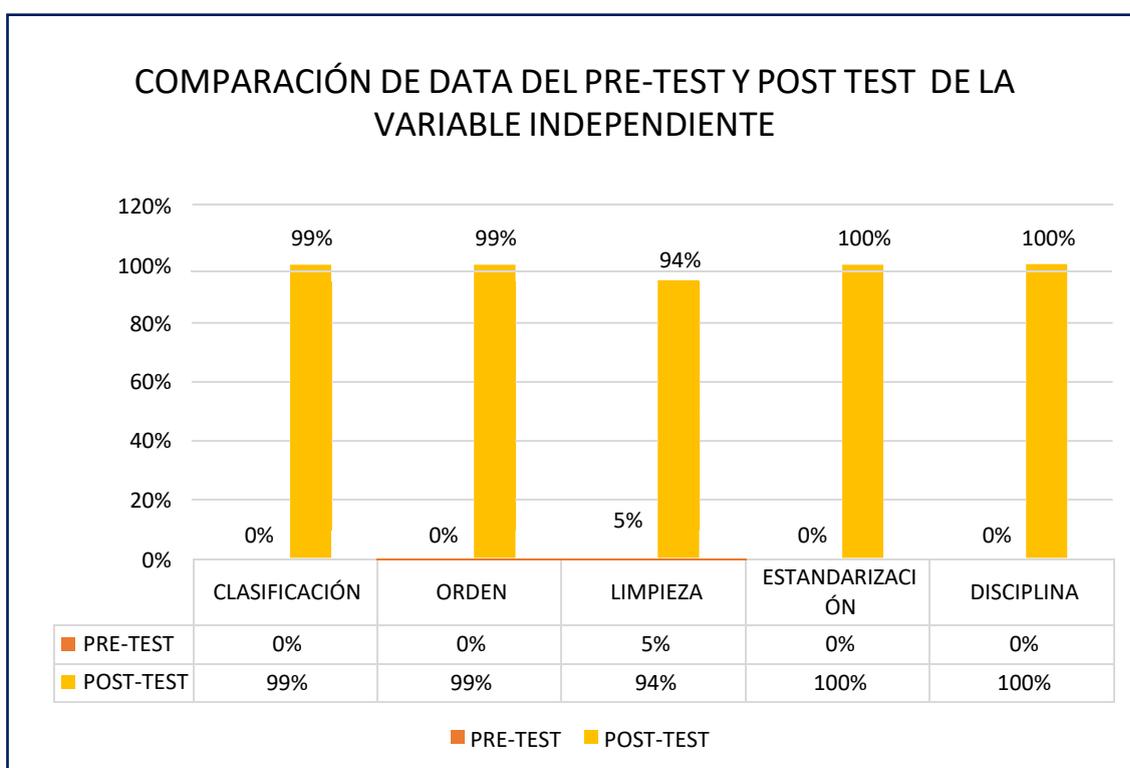


Figura 59. Gráfico de barras de comparación de data del Pre-Test y Post Test de las dimensiones de la variable independiente.

A continuación, se muestra los cálculos del porcentaje de mejora de la variable 5'S:

Clasificación:

$$\% \text{ de mejora} = \frac{99-0}{0} \times 100\% = 100\%$$

Orden:

$$\% \text{ de mejora} = \frac{99-0}{0} \times 100\% = 100\%$$

Limpieza:

$$\% \text{ de mejora} = \frac{94-5}{5} \times 100\% = 94\%$$

Estandarización:

$$\% \text{ de mejora} = \frac{99-0}{0} \times 100\% = 100\%$$

Disciplina:

$$\% \text{ de mejora} = \frac{99-0}{0} \times 100\% = 100\%$$

Tras aplicar las fórmulas anteriores se logró calcular el porcentaje de mejora de los 5 principios japoneses, el cual se puede apreciar que de un 1% antes de la implementación se logró obtener un porcentaje de 98.8%, lo cual se puede afirmar que la implementación si ha ayudado a mejorar la problemática del laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI.

A continuación, se muestra la comparación de la data del post test y pretest en un gráfico de barras.

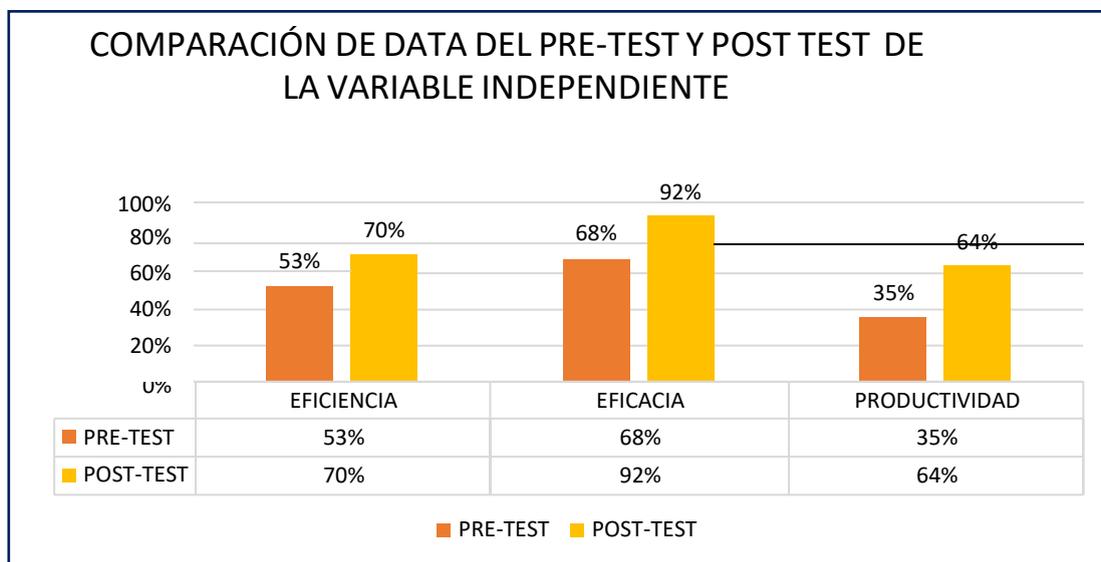


Figura 60. Gráfico de barras de comparación de data del Pre-Test y Post Test de la variable dependiente y sus dimensiones.

Eficiencia:

$$\% \text{ de mejora} = \frac{70-53}{53} \times 100\% = 32\%$$

Eficacia:

$$\% \text{ de mejora} = \frac{92-68}{68} \times 100\% = 35\%$$

Productividad:

$$\% \text{ de mejora} = \frac{64-35}{35} \times 100\% = 82\%$$

En el grafico 59 se puede observar que efectivamente la implementación de las 5´S ayudó aumentar la productividad, de 35% a un 64%, asimismo se puede afirmar que hay un incremento de un 29% de la productividad en el área, lo cual representa en un porcentaje de, mejora de un 82%.

Tabla 54. Presupuesto de la implementación de Recursos Humanos

PRESUPUESTO DE LA IMPLEMENTACIÓN							
Código de clasificación de gastos del MEF	Descripción	Cargo de Personal	Costo Unitario (S/.) x hora	Cantidad de horas requeridas	Cantidad de personal requeridos	Costo Total(S/.)	Costo por fases según etapas
Recursos Humanos							
Fase I: Fase Preliminar							
Etapa 1: Compromiso de la alta dirección							
2. 1. 1 1. 1 2	Personal administrativo nombrado (Régimen Público)	Jefe del laboratorio N° 4	37.5	2	1	75.0	S/. 303.80
2. 1. 1 1. 1 7	Funcionarios de alta dirección de las entidades	Decano	75	2	1	150.0	
2. 1. 1 2. 1 2	Personal contratado	Jefe de área	28.1	2	1	56.2	
2. 6. 2 2. 2 5	Asistente administrativo	Investigadora	11.3	2	1	22.6	
Etapa 2: Estructura Organizacional del equipo							
2. 3. 2 3. 1 1	Servicios de limpieza e higiene	Personal de limpieza	9.4	2	2	37.6	S/. 275.50
2. 3. 2 7. 1 2 2	Locación de servicios - personal altamente calificado	Operarios	15.6	2	6	187.2	
2. 1. 1 2. 1 2	Personal contratado	Jefe de área	28.1	1	1	28.1	
2. 6. 2 2. 2 5	Asistente administrativo	Investigadora	11.3	2	1	22.6	

Fase II: Ejecución de las 5'S							
Etapa 1: Implementación de Seiri (Clasificación)							
2. 1. 1 2. 1 2	Personal contratado	Jefe de área	28.1	6	1	168.6	S/. 1,563.00
2. 6. 2 2. 2 5	Asistente administrativo	Investigadora	11.3	24	1	271.2	
2. 3. 2 7. 12 2	Locador de servicios - personal altamente calificado	Operarios	15.6	18	4	1,123.2	
Etapa 2: Implantación de Seiton (Orden)							
2. 1. 1 2. 1 2	Personal contratado	Jefe de área	28.1	7	1	196.7	S/. 2,095.70
2. 6. 2 2. 2 5	Asistente administrativo	Investigadora	11.3	30	1	339.0	
2. 3. 2 7. 12 2	Locador de servicios - personal altamente calificado	Operarios	15.6	20	5	1,560.0	
Etapa 3: Implementación de Seiso (Limpieza)							
2. 3. 2 3. 1 1	Servicios de limpieza e higiene	Personal de limpieza	9.40	22	2	413.6	S/. 2,045.20
2. 3. 2 7. 12 2	Locador de servicios - personal altamente calificado	Operarios	15.6	20	4	1,248.0	
2. 1. 1 2. 1 2	Personal contratado	Jefe de área	28.1	4	1	112.4	
2. 6. 2 2. 2 5	Asistente administrativo	Investigadora	11.3	24	1	271.2	
Etapa 4: Implementación de Seiketsu (Estandarización)							
2. 3. 2 3. 1 1	Servicios de limpieza e higiene	Personal de limpieza	9.40	2	2	37.6	S/. 455.40
2. 3. 2 7. 12 2	Locador de servicios - personal altamente calificado	Operarios	15.6	2	6	187.2	

	calificado						
2. 1. 1 2. 1 2	Personal contratado	Jefe de área	28.1	7	1	196.7	
2. 6. 2 2. 2 5	Asistente administrativo	Investigadora	11.3	10	1	33.9	
Etapa 5: Implementación de Shitsuke (Disciplina)							
2. 3. 2 3. 1 1	Servicios de limpieza e higiene	Personal de limpieza	9.40	2	2	37.6	S/. 433.10
2. 3. 2 7. 12 2	Locador de servicios - personal altamente calificado	Operarios	15.6	2	6	187.2	
2. 1. 1 2. 1 2	Personal contratado	Jefe de área	28.1	5	1	140.5	
2. 6. 2 2. 2 5	Asistente administrativo	Investigadora	11.3	6	1	67.8	
Costo de inversión total							S/7,170.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 54, se puede observar el presupuesto de implementación que abarca los costos de los colaboradores de la sala de ensayos destructivos del laboratorio 4 de la FIM de la UNI, donde se consideró los montos mensuales divididos entre 20 días hábiles de cada mes y dividido en las 8 horas de trabajo diarias, las descripciones de servicio se extrajeron del clasificador económico de gastos del MEF en Perú 2022. Asimismo, se consideró los costos de recursos humanos en la implementación por etapa trabajada, así tener un cálculo más completo y claro de cada actividad en cada etapa desarrollada.

Por lo tanto, como se realizó el cálculo del costo del presupuesto, adicionalmente en la siguiente tabla 55 se muestra el cálculo del costo de sostenimiento mensual de parte del equipo de las 5'S, cabe especificar que las 3 primeras S implementadas se ha convertido en una acción rutinaria, lo cual implica tener un seguimiento del cumplimiento de ellas con los últimos dos principios, para ello se tendrá que realizar un seguimiento de parte del coordinador del comité de las 5'S, que es el jefe del área, mediante la estandarización y disciplina.

Tabla 55. Sostenimiento del programa 5'S en recursos humanos

Sostenimiento del Programa 5'S						
N°	Actividades	Participantes	N° de horas	N° personas	Costo por hora	TOTAL
1	Auditorias del programa de las 5'S	Jefe de área	2	1	S/28.30	S/56.60
2	Corrección de observaciones (Clasificar y ordenar)	Operarios	6	6	S/.15.60	S/. 561.60
3	Aplicación del programa de (Seiso)	Personal de Limpieza	20	2	S/. 9.40	S/. 376.00
4	Capacitaciones para reforzar la disciplina y cumplimiento de la implementación	Jefe de área	1	1	S/. 28.30	S/28.30
Costo de Sostenimiento Mensual del programa 5'S						S/1,022.5

Tabla 56. Presupuesto de la implementación de materiales e insumos

PRESUPUESTO DE LA IMPLEMENTACIÓN						
Código de clasificación de gastos del MEF	Descripción	Costo Unitario (S/. x día)	Cantidad De días requeridos	Cantidad requerida	Costo Total (S/.)	
Materiales e Insumos						
2.3.15.12	Papelería en general, útiles y material de oficina	Papel Bond Premium A4 80 g Paquete x 500 Hojas	20.8	25	1	20.8
		Lapicero	1	25	1	1
2.3.15.31	Aseo, limpieza y tocador	Quita grasa Aceite multiusos WD-40 x galón	189.9	9	1	182.9
		Quita sarro	6.9	14	3	20.70
		Jabón Líquido	12	14	1	23.5
		Guaípe	0.6	9	9	5.4
2.3.12.1	Vestuario, zapatería y accesorios, talabartería y materiales Textiles	Casco	70	30	1	70
		Guantes	44.9	30	1	44.90
		Mascarilla	1.5	30	60	90
2.3.19.12	Material didáctico, accesorios y útiles de	Locker M3-04 llave escritorio	949	Desde la S2 del mes de	2	1,898

	enseñanza			Julio		
		Perchero de melamina para cascos de seguridad de 28 colgadores	289	Desde la S2 del mes de Julio	1	289
23.16.1 99	Otros accesorios y repuestos	Rollo de 33 m de cinta delimitadora amarilla / negro, Truper	29.80	3	5	89.5
Total						S/ 2,735.70

Fuente: Elaboración propia

Se puede afirmar que el costo de la implementación de las 5'S para mejorar la productividad del laboratorio 4 de la FIM de la UNI, logro tener un costo de S/. 7,170.00 en recursos humanos utilizados y en materiales e insumos un costo de S/. 2,735.00 en total es una suma de S/ 9,905.00 nuevos soles.

Por lo tanto, como se realizó el cálculo del costo del presupuesto, adicionalmente en la siguiente tabla 57 se muestra el cálculo del costo de sostenimiento mensual del programa de las 5'S de materiales e insumos.

Tabla 57. Sostenimiento mensual del programa 5'S de materiales e insumos

SOSTENIMIENTO MENSUAL DEL PROGRAMA 5'S						
Código de clasificación de gastos del MEF	Descripción	Costo Unitario (S/.) x día	Cantidad De días requeridos	Cantidad requerida	Costo Total(S/.)	
Materiales e Insumos						
2. 3. 1 5. 3 1	Aseo, limpieza y tocador	Quita grasa Aceite multiusos WD-40 x galón	189.9	9	1	182.9
		Quita sarro	6.9	14	3	20.70
		Jabón Liquido	12	14	1	23.5
		Guaipe	0.6	9	9	5.4
Total						S/ 232.5

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto podemos decir que el sostenimiento mensual en mano de obra de la implementación de las 5'S en recursos humanos un costo de S/1,022.5 y en Materiales e insumos un costo de S/ 232.5, por lo tanto se puede concluir que el costo de sostenimiento mensual del programa de las 5'S es de S/. 1,255.00 nuevos soles.

Tabla 58. Mejora de tiempos por el programa de las 5'S

PRODUCCIÓN DE UN ENSAYO DE TRACCIÓN			
ETAPA	PRE-TEST	POST-TEST	Reducción
Tiempo observado	180 min	123min	57min
Tiempo normal	173 min	118min	55min
Tiempo estándar	198min	135min	63min

Fuente: Elaboración propia.

g. Flujo de caja

Según el autor Gutiérrez, nos precisa que un flujo de caja es el producto de la comparación de un conjunto de ingresos y egresos que se desarrollan en un cierto plazo de tiempo, ya que como se sabe el estado de liquidez o flujo de caja registra los ingresos después de los egresos al momento de recibir el monto efectivo (Gutiérrez, 2015. p. 155). Para ello dentro del flujo de caja se tomó en cuenta los ingresos y egresos con proyección de 12 meses en la etapa de PRE-TEST y de POST-TEST de la realización de ensayos de tracción de planchas ASTM A36 de 6 Kg en la sala de ensayos destructivos del laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI (Ver Tabla 59), asimismo el mes cero que es donde se registra la inversión inicial. Para el PRE-TEST se consideró en ingresos los montos globales que ingresaron al laboratorio, dos ensayos de tracción realizados en 20 días y con un costo de cada ensayo de S/. 647.00 en un total de ingresos de S/. 25,880.00 (veinticinco mil ochocientos ochenta), para costos por costos del PRE-TEST fue de S/ 16,930.00 (dieciséis mil novecientos treinta nuevos soles) donde se consideró; mano de obra de un mes hábil que es un monto de S/. 2500, asimismo para costos de materia prima se consideró un monto mensual de S/. 11,200.00, donde el monto global consistió en planchas de acero, lijas, discos abrasivos de fierro para amoladora, corrector, y aceite de máquina de metal, por otro lado, también se consideró un costo de merma mensual de S/. 2,800.00 (dos mil ochocientos nuevos soles) en lo que es el derrame de aceite en las maquinas, y la merma de las planchas de acero después del recorte de la probeta, por último también se consideró los gastos administrativos de un monto de S/. 430.00 (cuatrocientos treinta nuevos soles), donde consistió en; S/. 60.00 (sesenta nuevos soles) de internet, S/80.00 (ochenta nuevos soles) de agua, y S/. 290.00 (doscientos noventa nuevos soles) en gastos de luz. Finalmente se prosiguió a hallar el beneficio del PRE-TEST, con la fórmula que muestra los autores Arroyo y Vázquez (2016) en su libro virtual:

$$\text{Beneficio} = \text{Ingreso Total} - \text{Coste Total}$$

El resultado del beneficio del PRE-TEST es de S/. 8,950.00 (es de ocho mil novecientos cincuenta nuevos soles).

Por otro lado, para el POST-TEST se consideró en ingresos los montos globales que ingresaron al laboratorio, tres ensayos de tracción realizados en 20 días y con un costo de cada ensayo de S/. 647.00 en un total de ingresos de S/. 38,820.00 (treinta y ocho mil ochocientos veinte nuevos soles), para costos por costos del POST-TEST fue de S/ 23,980.00 (veintitrés mil novecientos ochenta nuevos soles) donde se consideró; mano de obra de un mes hábil que es un monto de S/. 2500, asimismo para costos de materia prima se consideró un monto mensual de S/. 16,800.00 (dieciséis mil ochocientos nuevos soles), donde el monto global consistió en planchas de acero, lijas, discos abrasivos de fierro para amoladora, corrector, y aceite de máquina de metal, por otro lado, también se consideró un costo de merma mensual de S/. 4,200.00 (cuatro mil doscientos nuevos soles) en lo que es el derrame de aceite en las maquinas, y la merma de las planchas de acero después del recorte de la probeta, por último también se consideró los gastos administrativos de un monto de S/. 480.00 (cuatrocientos ochenta nuevos soles), donde consistió en; S/. 60.00 (sesenta nuevos soles) de internet, S/80.00 (ochenta nuevos soles) de agua, y S/. 340.00 (trecientos cuarenta nuevos soles) en gastos de luz. Finalmente se prosiguió a hallar el beneficio del POST-TEST, con la fórmula que muestra los autores Arroyo y Vázquez (2016) en su libro virtual:

$$\text{Beneficio} = \text{Ingreso Total} - \text{Coste Total}$$

El resultado del beneficio del POST-TEST es de S/. 14,840.00 es de (catorce mil ochocientos cuarenta nuevos soles).

Asimismo, en el flujo de caja se consideró el sostenimiento mensual de la implementación de la metodología japonesa las 5'S, para ello se tomó la data mensual de sostenimiento de recursos humanos (ver Tabla 55) es de S/ 1022.50 (mil veintidós nuevos soles con cincuenta centavos), también se tomó la data mensual de sostenimiento de materiales e insumos (Ver Tabla 57) que es el monto de S/. 232.50 (doscientos treinta y dos nuevos soles con cincuenta centavos. Por otro lado, para el beneficio de mejora se tomó la data de resultado del beneficio del Post-Test menos el sostenimiento. Y para el flujo neto se consideró el monto de la inversión inicial para el mes 0 y para el mes 1 al mes 12 se usó el resultado de beneficio de mejora menos el beneficio del Pre-Test.

h. Cálculo del VAN

El valor actual neto, se compone sobre el valor de la data actualizada de un flujo de caja de valor presente que se inició con una inversión, con la finalidad de hallarlos beneficios netos del desarrollo de la investigación realizada (Arroyo y Vázquez, 2016. p. 71).

Asimismo, los autores mencionados muestran la siguiente fórmula para hallar el cálculo del VAN:

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

Donde se interpreta según los autores mencionados que:

BNt: Beneficios netos del tiempo trabajado (t)

i: COK (Costo de Oportunidad Capital)

I0: inversión inicial

n: Tiempo útil

VAN: Se halló con el dato de la tasa del costo de oportunidad capital, los valores del mes 1 al mes 12 del flujo neto y finalmente sumando la inversión inicial de S/. 9,905.00. El VAN en esta investigación es de S/. 11,376.47.

Regla de decisión:

- Sí el VAN es > a cero, se acepta la efectividad del proyecto, ya que si tendrá ganancias adicionales.
- Si el VAN es < a cero, se rechaza la efectividad del proyecto, ya que no obtendrá ganancias adicionales.

COK: Para poder hallar el COK se utilizó la siguiente formula:

$$COK = i + f + i * f$$

Donde se interpreta según los autores mencionados que:

I: Inflación

f: premio al riesgo (ganancia esperada)

Para el dato de la inflación, se tomó la data de la inflación actual de Perú del mes de octubre del 2022 es de 8,28% (BCRP, 2022. p. 1), y se calculó una ganancia esperada de un 10%.

$$\text{COK} = 8,28\% + 10\% + (8,28\% * 10\%)$$

$$\text{COK} = 18,28\% + 0.828\%$$

$$\text{COK} = 19.1\%$$

i. Cálculo del TIR

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa donde se demuestra la rentabilidad de un proyecto de inversión en un plazo promedio anual, donde representa los costos de promedio anual (Arroyo y Vázquez, 2016. p. 74). Para ello, se halló el TIR con la siguiente formula:

$$\text{VAN} = -I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} = 0$$

I_0 = Inversión inicial.

C_n = Flujo de caja o de beneficios generados por la inversión en cada periodo.

N = Número total de periodos.

n = Año en el que se van obteniendo los beneficios de cada periodo.

r = TIR

Regla de decisión:

- Sí el TIR es > al COK, se acepta la efectividad del proyecto, ya que la rentabilidad es mayor a la rentabilidad mínima
- Si el TIR es < al COK, se rechaza la efectividad del proyecto, ya que el proyecto da una rentabilidad menor a la rentabilidad mínima.
- Si el TIR es = al COK, es indiferente y, ya que el proyecto no da una rentabilidad, por lo tanto, el inversionista es indiferente a invertir en el proyecto.
- Resultado del TIR:

El TIR da un resultado es 46% (Ver Tabla 59), por lo tanto, es mayor al COK ya que tuvo un resultado de un 15% del COK, por lo tanto si se aceptó la efectividad del proyecto.

j. Beneficio/Costo

La relación que tiene beneficio/costo trata sobre realizar la comparación de todos los beneficios de la implementación o proyecto desarrollado con la relación de los beneficios sin el proyecto implementado, así evaluar si el proyecto suma beneficios o no, para ello se halla la relación del valor actual de flujos futuros y el valor actual de la inversión del proyecto con la siguiente fórmula:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor presente de los flujos futuros}}{\text{Inversión inicial}}$$

Donde flujos futuros se refieren a: Ingresos menos Egresos, por un tiempo determinado (Arroyo y Vázquez, 2016. p. 78).

Resultados del B/C:

$$\frac{B}{C} = \frac{21,281.47}{9,905} = 2.1$$

Regla de decisión:

- Sí el B/C es > a 1, se acepta la efectividad del proyecto, ya que indica que el beneficio es mayor a la inversión.
- Sí el B/C es < a 1, se rechaza la efectividad del proyecto, ya que indica que la inversión es menor al beneficio.

En la tabla N° 59, se observa que el Beneficio-Costo (B/C), en un tiempo de 12 meses laborables el resultado es de 2.1, por lo tanto, el resultado es óptimo, ya que el beneficio es mayor que 1, por lo tanto se afirma que esta investigación va a generar aportes monetarios, ya que el beneficio es mayor que la inversión.

A continuación, se mostrará el flujo de caja del informe de la investigación

Tabla 59. Flujo de caja

FLUJO DE CAJA													
MES	MESES												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS PRE-TEST		S/ 25,880.00											
Mano de obra		S/ 2,500.00											
Materia Prima		S/ 11,200.00											
Merma		S/ 2,800.00											
Gastos administrativos		S/ 430.00											
COSTOS DEL PRE-TEST		S/ 16,930.00											
BENEFICIO DEL PRE-TEST		S/ 8,950.00											
INGRESOS POST-TEST		S/ 38,820.00											
Mano de obra		S/ 2,500.00											
Materia Prima		S/ 16,800.00											
Merma		S/ 4,200.00											
Gastos administrativos		S/ 480.00											
COSTOS DEL POST-TEST		S/ 23,980.00											
BENEFICIO DEL POST-TEST		S/ 14,840.00											
INVERSIÓN INICIAL	S/ 9,905.00												
Recursos Humanos	S/ 7,170.00												
Materiales e insumos	S/ 2,735.00												
SOSTENIMIENTO	-S/ 9,905.00	S/ 1,255.00											
BENEFICIO DE MEJORA		S/ 13,585.00											
FLUJO NETO	-S/ 9,905.00	S/ 4,635.00											
Calculo del VAN	S/ 11,376.47												
Costo de oportunidad capital (COK)	19%												
Calculo de la TIR	46%												
Beneficio Costo	2.1												

Fuente: Elaboración propia.

k. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

El PRI, trata de reflejar el tiempo estimado de la recuperación de la inversión inicial en el mes 0, se considera una herramienta para aproximar el periodo de recupero, para ello se tiene que considerar el valor del dinero en el tiempo (Arroyo y Vázquez, 2016. p. 81).

Tabla 60: *Periodo de recuperación de la inversión*

MES	FLUJO NETO	FLLUJO NETO ACUMULADO
0	9905	
1	4635	4635
2	4635	9270
3	4635	13905
4	4635	18540
5	4635	23175
6	4635	27810
7	4635	32445
8	4635	37080
9	4635	41715
10	4635	46350
11	4635	50985
12	4635	55620
TOTAL	55620	
PRI	2 .26 días	MESES

Fuente: Elaboración propia.

Se calcula usando la fórmula siguiente:

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

Donde

a: Mes inmediato anterior a la recuperación de la inversión

I₀: Inversión inicial

b: Flujo de efectivo acumulado de periodos anteriores

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

PRI=1+ (9905-4635) /9270=2.26 meses.

Por lo tanto, se estima un tiempo de 2 meses y 26 días para lograr recuperar la inversión inicial del proyecto.

3.6 Método de análisis de datos

La medición de una variable puede ser descriptiva o inferencial donde se obtiene data para realizar un análisis estadístico. (Hernández, Martínez, Jiménez y Jiménez, 2019. p. 35). Por ende, para obtener mayor precisión en los datos estadísticos se utilizó el software de IBM SPSS Statistics 25.0, donde se registraron los datos de los indicadores de cada dimensión, así se pudo observar los resultados estadísticos como medidas de tendencia y medidas de variabilidad, donde se realizó un análisis descriptivo. Por otro lado, para la medición inferencial comparará términos de probabilidad de la información brindada por los resultados de la muestra donde contrastó la hipótesis general con el análisis de la normalidad a través del estadígrafo Shapiro Wilk.

3.7 Aspectos éticos

Para el desarrollo de la presente investigación, se contó con autorización directa de la máxima autoridad en la FIM de la UNI, el decano Elmar Javier Franco González de la Facultad de ingeniería mecánica de la UNI, para poder utilizar información confidencial sobre el laboratorio N° 4 de la FIM de la Universidad Nacional de Ingeniería, únicamente con la finalidad de la elaboración del proyecto de la aplicación de la metodología de las 5´S, cuya data fue ingresada al software con capacidad de realizar los cálculos estadísticos, así comprobar la veracidad de la herramienta, con aprobación única del representante legal de la FIM de la UNI de acuerdo con la resolución Rectoral 1591-2019 de la UNI y conocimiento previo del jefe del Laboratorio N° 4 (Ver pag.186), se resalta que en esta finalidad del desarrollo de esta investigación es únicamente para lograr una mejora continua en el proceso para beneficiar los procesos del laboratorio N° de la FIM de la UNI. Por último, se menciona que la data extraída cuenta con citas y referencias bibliográficas, al estilo de la norma ISO 690 para tener una fiabilidad de las fuentes con la finalidad de respetar la propiedad intelectual. Asimismo, cabe resaltar que este presente documento fue subido a la plataforma virtual de Turnitin de la Universidad Cesar Vallejo con final de corroborar que la similitud de esta investigación no sea superior al 25% con otras investigaciones (Ver pág. 189).

IV.

RESULTADOS

A. Análisis descriptivo

Para comenzar con el desarrollo de los resultados se mostrará unos gráficos comparativos de la data recolectada de la producción de antes de la implementación de la metodología de las 5'S en la sala de ensayos destructivos del laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, donde se analiza los resultados de eficiencia y eficacia respectivamente. Después

A1. Análisis descriptivo de productividad

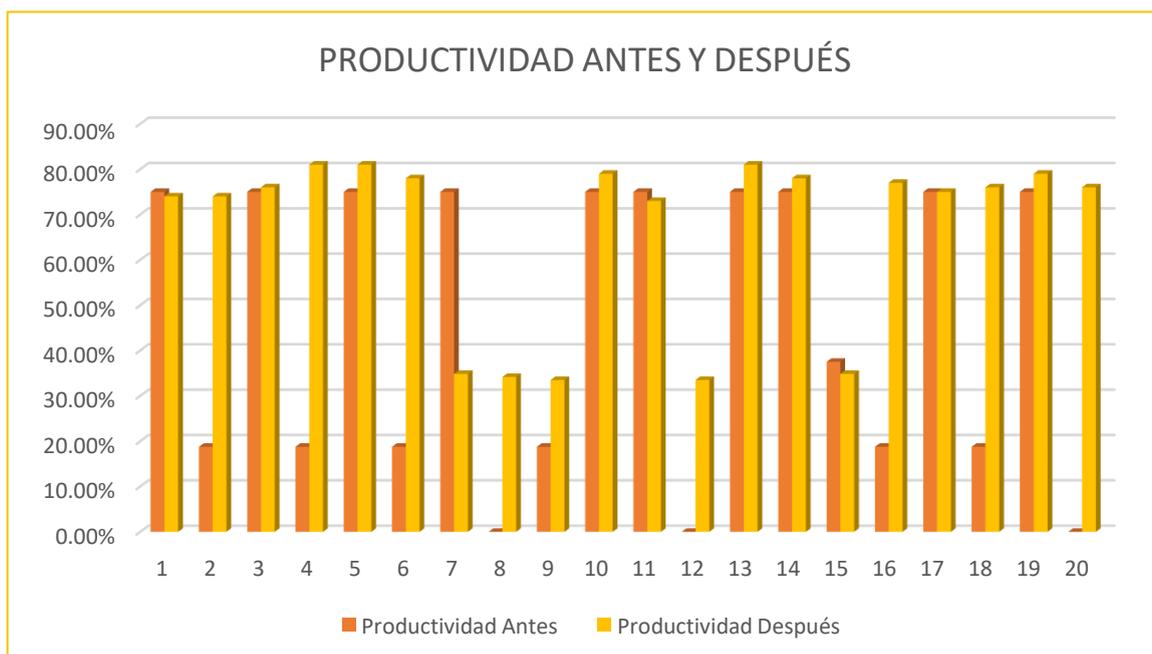


Figura 61. Productividad antes y después de la implementación.

	Válido		Casos Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad - Antes *	17	85,0%	3	15,0%	20	100,0%
Productividad - Después						

Figura 62. Resumen de procesamiento de datos de productividad en IBM SPSS Statistics 25.0

En la figura 66, se puede visualizar el resumen de procesamiento de datos de productividad que fueron procesados al 100% de datos válidos. Asimismo se muestra el análisis descriptivo de la productividad (Ver Figura 66).

		Estadísticos	
		Productividad - Antes	Productividad - Después
N	Válido	17	20
	Perdidos	3	0
Media		52,9412%	66,4425%
Error estándar de la media		6,67484%	4,30533%
Mediana		75,0000%	76,0000%
Moda		75,00%	76,00% ^a
Desv. Desviación		27,52109%	19,25401%
Varianza		757,410	370,717
Asimetría		-,463	-1,199
Error estándar de asimetría		,550	,512
Curtosis		-1,970	-,540
Error estándar de curtosis		1,063	,992
Rango		56,25%	47,50%
Mínimo		18,75%	33,50%
Máximo		75,00%	81,00%
Suma		900,00%	1328,85%

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Figura 63. Análisis estadísticos descriptivos de productividad en IBM SPSS Statistics 25.0.

A2. Análisis descriptivo de Eficiencia

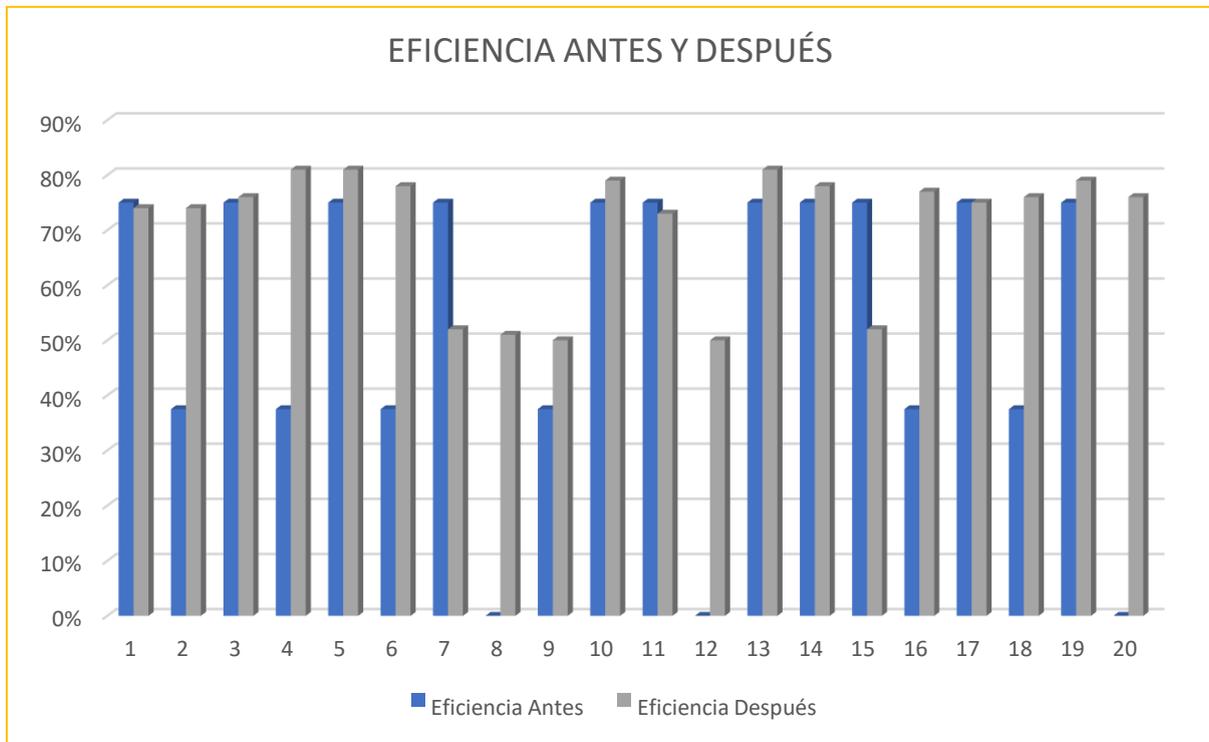


Figura 64. Eficiencia antes y después de la implementación.

	Casos					
	Válido		Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia-Antes *	17	85,0%	3	15,0%	20	100,0%
Eficiencia-Después						

Figura 65. Resumen de procesamiento de datos de Eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0

En la figura 69, se puede visualizar el resumen de procesamiento de datos de eficiencia que fueron procesados al 100% de datos válidos. Asimismo se muestra el análisis descriptivo de la productividad (Ver Figura 69).

		Estadísticos	
		Eficiencia- Antes	Eficiencia- Después
N	Válido	17	20
	Perdidos	3	0
Media		61,7647%	70,6500%
Error estándar de la media		4,48017%	2,65397%
Mediana		75,0000%	76,0000%
Moda		75,00%	76,00% ^a
Desv. Desviación		18,47221%	11,86891%
Varianza		341,222	140,871
Asimetría		-,677	-1,119
Error estándar de asimetría		,550	,512
Curtosis		-1,766	-,593
Error estándar de curtosis		1,063	,992
Rango		37,50%	31,00%
Mínimo		37,50%	50,00%
Máximo		75,00%	81,00%
Suma		1050,00%	1413,00%

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Figura 66. Análisis estadístico descriptivo de eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0.

A3. Análisis descriptivo de Eficacia

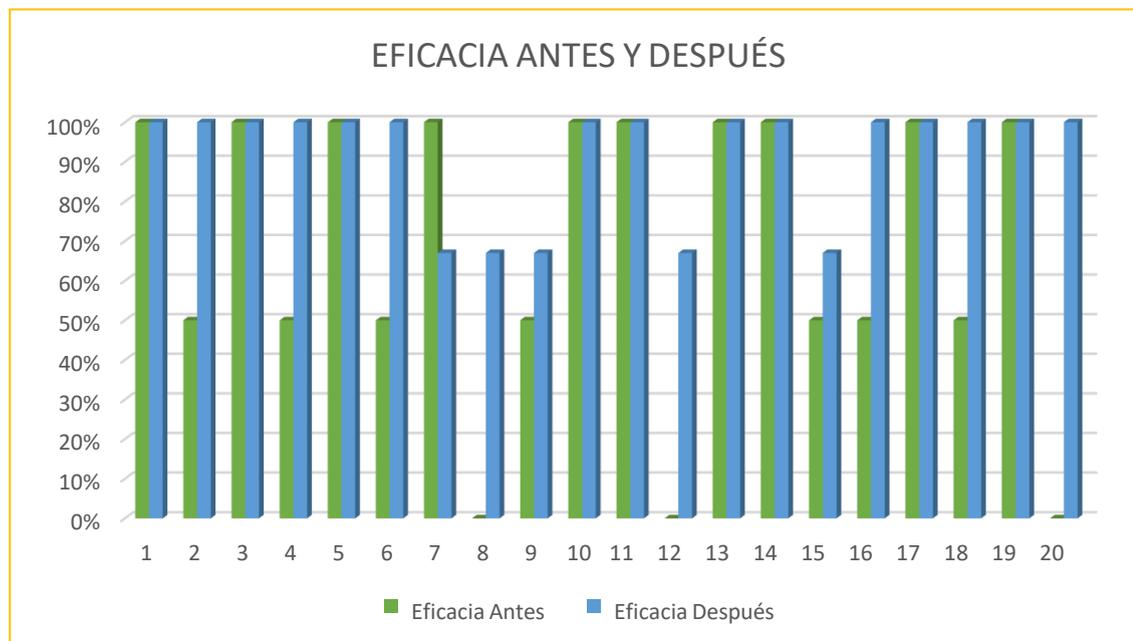


Figura 67. Eficacia antes y después de la implementación.

	Válido		Casos Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
	Eficacia-Antes * Eficacia-Después	17	85,0%	3	15,0%	20

Figura 68. Resumen de procesamiento de datos de Eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0

En la figura 72, se puede visualizar el resumen de procesamiento de datos de eficacia que fueron procesados al 100% de datos válidos. Asimismo se muestra el análisis descriptivo de eficacia (Ver Figura 72).

		Estadísticos	
		Eficacia- Antes	Eficacia- Después
N	Válido	17	20
	Perdidos	3	0
Media		79,4118%	91,7500%
Error estándar de la media		6,15191%	3,27822%
Mediana		100,0000%	100,0000%
Moda		100,00%	100,00%
Desv. Desviación		25,36498%	14,66063%
Varianza		643,382	214,934
Asimetría		-,394	-1,251
Error estándar de asimetría		,550	,512
Curtosis		-2,109	-,497
Error estándar de curtosis		1,063	,992
Rango		50,00%	33,00%
Mínimo		50,00%	67,00%
Máximo		100,00%	100,00%
Suma		1350,00%	1835,00%

Figura 69. Análisis estadístico descriptivo de eficacia en IBM SPSS Statistics 25.0.

B. Análisis Inferencial

Para realizar el análisis inferencial es con el propósito de contrastar la hipótesis, así que para comenzar con este contraste de hipótesis se tiene que realizar una prueba de normalidad para finalidad de determinar si la muestra usada en esta investigación cumple o no cumple con una distribución normal, para ello se consideró el tamaño de muestra (Ver tabla 60).

Tabla 61. *Test de pruebas de normalidad*

Número de muestras	Pruebas de normalidad
≥ 30	Kolmogorov - Smirnov
≤ 30	Shapiro Wilk

Fuente: Elaboración propia

B1. Análisis de la hipótesis general con Shapiro Wilk

Ha: La aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

El contraste de hipótesis se realizó con la finalidad que se pueda determinar si la data recolectada de la variable dependiente del antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, logró tener un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por lo tanto, se los datos de 20 días, por lo tanto la prueba de normalidad se realizó a través del estadígrafo Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,242	20	,003	,892	20	,029

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 70. Pruebas de normalidad de productividad en IBM SPSS Statistics 25.0.

En la Figura 70, se puede observar las pruebas de normalidad que nos brinda IBM SPSS Statistics 25.0 tanto de Kolmogorov – Smirnov y de Shapiro Wilk, pero solo se usara los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ya que como se mostró en la Tabla 61, para datos menor o iguales a 30, se usa estadígrafo Shapiro Wilk. En la figura 70, también podemos ver los resultados del valor significativo es de 0,029, sin embargo, con ello no se puede confirmar la normalidad, ya tiene un resultado menor a 0.05, así que según la regla de decisión, se puede afirmar que los datos de la diferencia de productividad de antes y después son NO PARAMÉTRICOS. Por lo tanto, se procede a ver si la productividad tuvo una mejora mediante el análisis con el estadígrafo Wilconxon.

B2. Contrastación de la hipótesis general con Wilconxon

Ho: La aplicación de las 5'S no mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

Ha: La aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$Ha: \mu Pa < \mu Pd$$

Ho: $\mu Pa \geq \mu Pd$: La media de la productividad antes es mayor o igual a la productividad después.

Ha: $\mu Pa < \mu Pd$: La media de la productividad después es mayor o igual a la productividad antes.

		Productividad Antes	Productividad Después
N	Válido	20	20
	Perdidos	0	0
Media		45,0000%	66,4425%
Mínimo		0,00%	33,50%
Máximo		75,00%	81,00%

Figura 71. Comparación de medias estadísticas de productividad en IBM SPSS Statistics 25.0.

Según la Figura 71, se puede observar las pruebas de estadísticos descriptivos que nos brinda IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, que nos dice que la media antes de la implementación la media es de un 45% y después de la implementación es de 66,44%, por lo tanto se puede afirmar que la media de la productividad después es mayor a la productividad antes ($H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$), por lo tanto no se cumple $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por ello se rechaza la hipótesis nula "La aplicación de las 5'S no mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022" y se acepta la hipótesis alterna, por ende si se evidencia el cumplimiento de la hipótesis que, La aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

Adicionalmente, comprobar que el resultado fue el correcto, se realizó un análisis y pruebas no paramétricas a través del pvalor o significancia asintótica mediante resultado del análisis con el estadígrafo Wilconxon.

Regla de decisión:

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

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

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad Después - Productividad Antes
Z	-2,959 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Figura 72. Contrastación de la hipótesis general con Wilcoxon en IBM SPSS Statistics 25.0

En la Figura 72, se puede verificar que el resultado de significancia de la prueba de Wilcoxon desarrollada en IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, es de 0,003, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de acuerdo con la regla de decisión, y se acepta la hipótesis alterna que “La aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022”.

B3. Análisis de la primera hipótesis específica con Shapiro Wilk

Ha: La aplicación de las 5'S mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

El contraste de hipótesis se realizó con la finalidad que se pueda determinar si la data recolectada de la primera dimensión de la variable dependiente del antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, logró tener un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por lo tanto se los datos de 20 días, por lo tanto la prueba de normalidad se realizó a través del estadígrafo

Regla de decisión:

- **Si pvalor \leq 0.05**, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- **Si pvalor $>$ 0.05**, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia de Eficacia	,265	20	,001	,875	20	,014

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 73. Pruebas de normalidad de eficacia en IBM SPSS Statistics 25.0.

En la Figura 73, se puede observar las pruebas de normalidad que nos brinda IBM SPSS Statistics 25.0 tanto de Kolmogorov – Smirnov y de Shapiro Wilk, pero solo se usara los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ya que como se mostró en la Tabla 61, para datos menor o iguales a 30 se usa estadígrafo Shapiro Wilk. En la figura 73, también podemos ver los resultados del valor significativo es de 0,014, sin embargo con ello no se puede confirmar la normalidad, ya tiene un resultado menor a 0.05, así que según la regla de decisión, se puede afirmar que los datos de la diferencia de eficacia de antes y después son NO PARAMÉTRICOS. Por lo tanto, se procede a ver si la eficacia tuvo una mejora mediante el análisis con el estadígrafo Wilconxon.

B4. Contrastación de la primera hipótesis específica con Wilconxon

Ho: La aplicación de las 5'S no mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

Ha: La aplicación de las 5'S mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$Ha: \mu Pa < \mu Pd$$

Ho: $\mu Pa \geq \mu Pd$: La media de la eficacia antes es mayor o igual a la eficacia después.

Ha: $\mu Pa < \mu Pd$: La media de la eficacia después es mayor o igual a la eficacia antes.

		Eficacia- Antes	Eficacia- Después
N	Válido	20	20
	Perdidos	0	0
Media		67,5000%	91,7500%
Mínimo		0,00%	67,00%
Máximo		100,00%	100,00%

Figura 74. Comparación de medias estadísticas de eficacia en IBM SPSS Statistics 25.0.

Según la Figura 74, se puede observar las pruebas de estadísticos descriptivos que nos brinda IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, que nos dice que la media antes de la implementación la media de eficacia es de un 67,5% y después de la implementación es de 91,75%, por lo tanto se puede afirmar que la media de la eficacia después es mayor a la eficacia antes ($H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$), por lo tanto no se cumple $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por ello se rechaza la hipótesis nula "La aplicación de las 5'S no mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022" y se acepta la hipótesis alterna, ya que se evidencia el cumplimiento de esta, "La aplicación de las 5'S mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022".

Adicionalmente, comprobar que el resultado fue el correcto, se realizó un análisis de pruebas no paramétricas a través del pvalor o significancia asintótica mediante resultado del análisis con el estadígrafo Wilconxon.

Regla de decisión:

Si pvalor \leq 0.05, se rechaza la hipótesis nula

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

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia- Después - Eficacia- Antes
Z	-2,697 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,007

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Figura 75. Contrastación de la primera hipótesis específica con Wilconxon en IBM SPSS Statistics 25.0

En la Figura 75, se puede verificar que el resultado de significancia de la prueba de Wilcoxon desarrollada en IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, es de 0,007, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de acuerdo con la regla de decisión, y se acepta la hipótesis alterna que, "La aplicación de las 5'S mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022".

B5. Análisis de la segunda hipótesis específica con Shapiro Wilk

Ha: La aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

El contraste de hipótesis se realizó con la finalidad que se pueda determinar si la data recolectada de la segunda dimensión de variable dependiente del antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, logró tener un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por lo tanto se los datos de 20 días, por lo tanto la prueba de normalidad se realizó a través del estadígrafo Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

- **Si $pvalor \leq 0.05$** , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- **Si $pvalor > 0.05$** , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DiferenciaDeEficiencia	,239	17	,011	,874	17	,025

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 76. Pruebas de normalidad de eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0.

En la Figura 76, se puede observar las pruebas de normalidad que nos brinda IBM SPSS Statistics 25.0 tanto de Kolmogorov – Smirnov y de Shapiro Wilk, pero solo se usara los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilkya que como se mostró en la Tabla 61, para datos menor o iguales a 30 se usa estadígrafo Shapiro Wilk. En la figura 76 también se puede ver los resultados del valor significativo es de 0,025, sin embargo, con ello no se puede confirmar la normalidad, ya tiene un resultado menor a 0.05, así que según la regla de decisión, se puede afirmar que los datos de la diferencia de eficiencia de antes y después son NO PARAMÉTRICOS. Por lo tanto, se procede a ver si la eficiencia tuvo una mejora mediante el análisis con el estadígrafo Wilconxon.

B6. Contrastación de la segunda hipótesis específica con Wilconxon

Ho: La aplicación de las 5'S no mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

Ha: La aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$Ha: \mu Pa < \mu Pd$$

Ho: $\mu Pa \geq \mu Pd$: La media de la eficiencia antes es mayor o igual a la eficiencia después.

Ha: $\mu Pa < \mu Pd$: La media de la eficiencia después es mayor o igual a la eficiencia antes.

Estadísticos descriptivos			
		Eficiencia- Antes	Eficiencia- Después
N	Válido	17	20
	Perdidos	3	0
Media		61,7647%	70,6500%
Mínimo		37,50%	50,00%
Máximo		75,00%	81,00%

Figura 77. Comparación de medias estadísticas de eficiencia en IBM SPSS Statistics 25.0.

Según la Figura 77, se puede observar las pruebas de estadísticos descriptivos que nos brinda IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, que nos dice que la media antes de la implementación la media de eficiencia es de un 61,8% y después de la implementación es de 70,65%, por lo tanto se puede afirmar que la media de la eficiencia después es mayor a la eficiencia antes ($H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$), por lo tanto no se cumple $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por ello se rechaza la hipótesis nula "La aplicación de las 5'S no mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022" y se acepta la hipótesis alterna, por ende si se evidencia el cumplimiento de la hipótesis que refleja que "La aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022".

Adicionalmente, comprobar que el resultado fue el correcto, se realizó un análisis de pruebas no paramétricas a través del pvalor o significancia asintótica mediante resultado del análisis con el estadígrafo Wilconxon.

Regla de decisión:

Si pvalor \leq 0.05, se rechaza la hipótesis nula

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

Estadísticos de prueba^a	
	Eficiencia- Después - Eficiencia- Antes
Z	-2,199 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,028

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Figura 78. Contratación de la segunda hipótesis específica con Wilcoxon en IBM SPSS Statistics 25.0

En la Figura 78, se puede verificar que el resultado de significancia de la prueba de Wilcoxon desarrollada en IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, es de 0,028, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de acuerdo con la regla de decisión, y se acepta la hipótesis alterna que “, La aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022”.

V.

DISCUSIÓN

En esta investigación titulada “Aplicación de las 5’S para mejorar la productividad en el Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, Rímac, 2022”, se logró resultados óptimos y favorables para el área trabajada al igual que investigaciones desarrolladas en el ámbito nacional e internacional, los mismos que se encuentran en el marco teórico (Capítulo II), a continuación, se muestra la comparación de las investigaciones desarrolladas que guardan relación con las variables tanto independiente como dependiente.

Para comenzar, se precisan los resultados de la productividad en la figura 74, se puede observar las pruebas de estadísticos descriptivos que nos brindó IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5’S, que nos dice que la media antes de la implementación la media es de un 52.94% y después de la implementación es de 66,44%, por lo tanto se puede afirmar que la media de la productividad después es mayor a la productividad antes ($H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$), por lo tanto no se cumple $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por ello se rechaza la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna de la presente investigación, donde se pudo afirmar que la aplicación de las 5’S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

En el resultado mostrado en el párrafo anterior es contrastable con el artículo en inglés de los autores Supriyo, Kaushik, y Biswajit (2021), donde los resultados fue la mejora de la productividad en la realización de procesos de auditoría de 32.56% y tras la implementación de la metodología propuesta, aumento a un 37.4%, así mismo se optimizó las eficiencias operativas. Por lo tanto, tuvieron que rechazar su hipótesis general nula y aceptar la hipótesis general alterna que es la implementación las 5’S aumenta la productividad en una planta cementera de la India.

Del mismo modo, tenemos la investigación de los autores Avishkar, Amit, Omkar, y Vijay (2021), en su artículo en inglés que realizaron la

implementación de las 5'S en una empresa fabricante de Thermocol, los resultados fueron un aumento de productividad de un 55% a un 80%, por lo que tuvieron que rechazar su hipótesis general nula y aceptar la hipótesis general alterna que es la implementación de las 5'S aumenta la productividad en una empresa fabricante de Thermocol.

Asimismo, el autor Yantalema (2020), realizó su investigación de tesis desarrollada en Guayaquil sobre la implementación de las 5'S en un taller mecánico del sector de industria alimentaria, que logró en los resultados el aumento de productividad de un 32.5% a un 77.43% gracias a la implementación de dicha metodología, por lo tanto se rechazó su hipótesis general nula y aceptar la hipótesis general alterna que es la implementación de las 5'S aumenta la productividad en un taller mecánico del sector de industria alimentaria.

De igual forma, los autores Atma, Mohammad, Hamsa, y Humiras (2018), desarrollaron un artículo en inglés sobre mejora de la productividad gracias a la implementación de la metodología de las 5'S en Indonesia, la mejora fue en un taller de equipos pesados, donde los resultados fueron óptimos, ya que antes de la implementación contaban con una productividad de un 88.17% y tras la implementación de dicha metodología aumentó a un 91.92%, así aumentando la disponibilidad de los equipos pesados, mejorando la rentabilidad de la empresa y también se obtuvo un ahorro de espacio de 400 m², por lo tanto se rechazó su hipótesis general nula y aceptar la hipótesis general alterna que es la implementación de las 5'S mejora la productividad de un taller mecánico de equipos pesados en Indonesia.

Asimismo también se tiene a la investigación de Vargas y Camero (2021), que desarrollaron un artículo en español, donde realizaron una implementación de las 5'S en una planta de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera en Lima

, donde en los resultados tras la aplicación de las 5'S hubo una mejoría del índice de productividad, antes de la implementación tenía un índice de 4.37 y luego de la implementación de los 5 principios japoneses el índice de productividad aumentó a 5.58, por lo tanto se rechazó su hipótesis general nula y se aceptó la hipótesis general alterna que tras la

implementación de la 5'S la productividad del 2019 es mayor a la productividad del 2018.

De igual manera, el autor Cárdenas (2021) realizó una investigación de tesis en español sobre hacer la demostración del aumento de productividad en un laboratorio clínico tras la implementación de la metodología de las 5'S, donde los resultados del cumplimiento de la implementación de los 5 principios japoneses fueron, el aumento de un 46% a un 81% a beneficio del laboratorio clínico, asimismo se mejoró el porcentaje de productividad de un 75% a un 94%, por lo tanto se rechazó su hipótesis general nula y se aceptó la hipótesis general alterna que es la implementación las 5'S aumenta la productividad en un laboratorio clínico.

Además, los autores Sócola, Medina y Olaya (2020) desarrollaron una investigación acerca de la implementación de las 5'S en el almacén de una empresa bananera de Piura, donde los resultados fueron óptimos tras la aplicación de la metodología de las 5'S, ya que la productividad tras la implementación de la herramienta la productividad general hubo una mejora de un 21% a un 84%, por lo tanto se rechazó su hipótesis general nula y se aceptó la hipótesis general alterna que es la implementación las 5'S aumenta la productividad en una empresa bananera de Piura.

Al igual que, Ruiz, Simón, Sotelo y Raymundo (2019) en su artículo en inglés que realizó una implementación de las 5'S en una planta textil para mejorar la productividad de sus procesos fabricación, lograron óptimos resultados tras la aplicación de las 5'S hubo una mejora el índice de productividad de un 0.38 a un 0.89, así que se rechazó su hipótesis general nula y se aceptó la hipótesis general alterna que es la implementación las 5'S aumenta el índice de productividad en una en una planta textil de Perú.

Del mismo modo autor Paico (2019) en su investigación de tesis en español realizó la aplicación de la metodología de los 5'S mejora la productividad en el almacén de una empresa distribuidora, donde los resultados fueron positivos, la productividad aumento de un 0.71% a un

0.96%, así que se rechazó su hipótesis general nula y se aceptó la hipótesis general alterna que es la implementación las 5'S aumenta la productividad en un almacén de una empresa distribuidora.

Por otro lado, con respecto a la primera dimensión de la variable dependiente se precisan los resultados de eficacia en la figura 72, se puede observar las pruebas de estadísticos descriptivos que nos brinda IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, que nos dice que la media antes de la implementación la media de eficacia es de un 67,5% y después de la implementación es de 91,75%, por lo tanto se puede afirmar que la media de la eficacia después es mayor a la eficacia antes ($H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$), por lo tanto no se cumple $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por ello se rechaza la hipótesis nula "La aplicación de las 5'S no mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022" y se acepta la hipótesis alterna, ya que se evidencia el cumplimiento de esta, "La aplicación de las 5'S mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022".

En el resultado mostrado de eficacia en el párrafo anterior es contrastable con el artículo en inglés de los autores Sócola, Medina y Olaya (2020) desarrollaron una investigación acerca de la implementación de las 5'S en el almacén de una empresa bananera de Piura para mejorar la productividad de la empresa trabajada, donde los resultados fueron óptimos tras la aplicación de la metodología de las 5'S, antes de la implementación se contaba con un 56% de eficacia y después de la implementación aumento a un 94%, por lo tanto se rechazó su la primera hipótesis específica nula y se aceptó primera hipótesis específica alterna que es la implementación las 5'S aumenta la eficacia en una empresa bananera de Piura.

Del mismo modo autor Paico (2019) en su investigación de tesis en español realizó la aplicación de la metodología de los 5'S mejora la productividad en el almacén de una empresa distribuidora, donde los resultados fueron positivos, la eficacia de un 0.88% a un 0.98%, por lo

tanto se rechazó su la primera hipótesis específica nula y se aceptó primera hipótesis específica alterna que es la implementación las 5'S aumenta la eficacia en un almacén de una empresa Distribuidora.

Por otro lado, con respecto a la segunda dimensión de la variable dependiente se precisan los resultados de eficiencia en la figura 69, se puede observar las pruebas de estadísticos descriptivos que nos brinda IBM SPSS Statistics 25.0 con la data recaudada de 20 días antes y después de la implementación de la metodología de las 5'S, que nos dice que la media antes de la implementación la media de eficiencia es de un 61,8% y después de la implementación es de 70,65%, por lo tanto se puede afirmar que la media de la eficiencia después es mayor a la eficiencia antes ($H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$), por lo tanto no se cumple $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por ello se rechaza la hipótesis nula "La aplicación de las 5'S no mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022" y se acepta la hipótesis alterna, por ende si se evidencia el cumplimiento de la hipótesis que refleja que "La aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022".

En el resultado mostrado de eficiencia en el párrafo anterior es contrastable con el artículo en inglés de los autores Shahriar, Parvez, Islam, y Talapatra (2022) realizaron un artículo en idioma inglés que realizaron la implementación las 5'S para mejorar la eficiencia en la fabricación de bolsas una empresa de Bangladesh, donde los resultados nos dicen que se mejoró la eficiencia en los procesos operativos de soplado reduciendo un 8% del tiempo y para el proceso de impresión un 18%, que representa antes de la implementación un valor de eficiencia de 34,78% y después de la implementación a un 55,18%, por lo tanto se rechazó su la segunda hipótesis específica nula y se aceptó segunda hipótesis específica alterna que es la implementación las 5'S aumenta la eficiencia en la fabricación de bolsas una empresa de Bangladesh.

Del mismo modo, tenemos la investigación de los autores Avishkar, Amit, Omkar, y Vijay (2021), en su artículo en inglés que realizaron la

implementación de las 5'S en una empresa fabricante de Thermocol, los resultados fueron un aumento del índice de eficiencia de un 0.5 a un 0.8, por lo tanto se rechazó su la segunda hipótesis específica nula y se aceptó segunda hipótesis específica alterna que es la implementación las 5'S aumenta la eficiencia en una empresa fabricante de Thermocol.

Además, los autores Sócola, Medina y Olaya (2020) desarrollaron una investigación acerca de la implementación de las 5'S en el almacén de una empresa bananera de Piura, donde los resultados de eficiencia fueron óptimos tras la aplicación de la metodología de las 5'S, ya que la eficiencia se encontraba en 37% y aumento a un 89%, por lo tanto se rechazó su la segunda hipótesis específica nula y se aceptó segunda hipótesis específica alterna que es la implementación las 5'S aumenta la eficiencia en una empresa bananera de Piura.

Al igual que, Ruiz, Simón, Sotelo y Raymundo (2019) en su artículo en ingles que realizó una implementación de las 5'S en una planta textil para mejorar la productividad de sus procesos fabricación, donde su segunda dimensión fue la eficiencia, los autores lograron óptimos resultados tras la aplicación de las 5'S hubo una mejoro el porcentaje de eficiencia de 37% a un 86%, por lo tanto se rechazó su la segunda hipótesis específica nula y se aceptó segunda hipótesis específica alterna que es la implementación las 5'S aumenta la eficiencia en una en una planta textil de Perú.

Del mismo modo autor Paico (2019) en su investigación de tesis en español realizó la aplicación de la metodología de los 5'S mejora la productividad en el almacén de una empresa distribuidora, donde una de sus variables fue la eficiencia, logró en los resultados de su investigación el aumento de la eficiencia de un 81% a un 0.98%, por lo tanto se rechazó su la segunda hipótesis específica nula y se aceptó segunda hipótesis específica alterna que es la implementación las 5'S aumenta la eficiencia en un almacén de una empresa distribuidora.

VI.

CONCLUSIONES

Las conclusiones de esta presente investigación se obtuvieron a relación de los objetivos planteados:

1. Con respecto al objetivo general de esta investigación de tesis, se señala que, tras la implementación de la metodología japonesa, si se demuestra que la aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022. Debido a que la productividad antes de la implementación era de un 52.94% y después de la implementación es de 66,44%, por lo tanto, se concluye que la implementación de la metodología de las 5´S si mejora la productividad en la entidad trabajada, ya que aumentoun porcentaje del 13.5% con respecto a la productividad inicial.
2. Asimismo, con relación al primer objetivo específico de esta investigación de tesis, se señala que, tras la implementación de la metodología japonesa, si se demuestra que la aplicación de las 5'S mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022. Debido a que la eficacia antes de la implementación era de un 79.41% y después de la implementación es de 91.75%, por lo tanto, se concluye que la implementación de la metodología de las 5´S si mejora la eficacia en la entidad trabajada, ya que aumento un porcentaje del 12.34% con respecto a la eficiencia inicial.
3. Finalmente, con relación al último objetivo específico de esta investigación de tesis, se señala que, tras la implementación de la metodología japonesa, si se demuestra que la aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022. Debido a que la eficiencia antes de la implementación era de un 61.76% y después de la implementación es de 70.65%, por lo tanto, se concluye que la implementación de la metodología de las 5´S si mejora la eficiencia en la entidad trabajada, ya que aumento un porcentaje del 8.89% con respecto a la eficiencia inicial.

VII.

RECOMENDACIONES

- Con respecto a la productividad, después de haber evidenciado su incremento en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022, se recomienda mantener la implementación de la metodología japonesa de las 5'S, utilizando los instrumentos de recolección de datos como las fichas de recolección de datos para cada dimensión, y seguir tomando la data mediante la técnica observación y un cronometro ,es muy importante mantener la disciplina en el cumplimiento de las tareas y realizar la toma de data para así tener una relación precisa de la producción diaria y el tiempo consumido.
- Con respecto a la primera variable, la eficacia, se recomienda mantener la implementación para así mantener el aumento del indicador porcentaje de eficacia, para ello se debe seguir monitoreando el cumplimiento de la realización de ensayos de tracción que sea como mínimo 3 al día, asimismo se recomienda seguir realizando reuniones con el equipo de colaboradores del laboratorio con la finalidad de aclarar dudas y aceptar sugerencias para así mantener la mejora.
- Finalmente, con respecto a la eficiencia, se recomienda mantener la implementación de las 5'S y realizar el cumplimiento con disciplina, asimismo se recomienda usar los diagramas de operaciones elaborados en esta investigación, así llevar un control más rápido de los tiempos en que se realizan los ensayos de tracción, ya que podrá ser de gran ayuda para colaboradores nuevos del laboratorio que no sepan el procedimiento y el rango de tiempo que les tomará conseguir el ensayo de tracción así optimizar tiempos y mantener la mejora.

REFERENCIAS

1. Equipment in Mining Industry. Independent Journal Of Management & Production [En línea] Octubre - diciembre 2018 v. 9, n. 4 [Fecha de consulta: 04 de junio del 2022] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6747795>. ISSN-e 2236- 269X.
2. AVISHKAR Ahire, AMIT Chaudhari, Omkar, S. Ahirrao y VIJAY B. Sarode. Increasing Productivity Through Implementation of 5S Methodology in A Manufacturing Industry: A Case Study. International Journal of Scientific Research in Multidisciplinary Studies [En línea] julio del 2021. [Citado el: 05 de julio de 2022.] Disponible en: https://www.isroset.org/pdf_paper_view.php?paper_id=2450&8-ISROSET-IJSRMS-06308.pdf. ISSN 2454-9312.
3. Baena Paz, Guillermina. 2017. Proquest. *biblioteca.cij.gob.mx*. [En línea] 3ra ed. México, Grupo Editorial Patria, 2017. [Citado el: 28 de 04 de 2022.]
Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas_d e Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_d_e_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf). ISBN: 978-607-744-748-1.
4. BCRP. 2022. Banco Central de la Reserva del Perú. *BCRP*. [En línea] 11 de 2022. [Citado el: 27 de 11 de 2022.] [https://www.bcrp.gob.pe/145-publicaciones/reporte-de inflacion.html](https://www.bcrp.gob.pe/145-publicaciones/reporte-de-inflacion.html).
5. BETANCOURT, Diego. Matriz de Vester para la priorización de problemas. En: Ingenio Empresa. [En línea]. 19 de junio de 2016. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2021]. Disponible en: www.ingenioempresa.com/matriz-de-vester.

6. BRIJESH, Kumar y DEVENDRA, Singh. Implementation of '5S' in a small-scale industry: A case study. *Int. Journal of Engineering Research and Application*. [En línea] julio 2017 Vol. 7 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2022]
Disponible en: https://www.ijera.com/papers/Vol7_issue7/Part-8/G0707084448.pdf.
ISSN: 2248-9622.
7. CASTAÑO, Víctor. Un enfoque estructural para desarrollo, Diseño y Manufactura de productos de consumo. *Revista Academia de Ingeniería México* [en línea] septiembre del 2017. [Fecha de consulta: 30 de abril 2022].
Disponible en: https://www.ai.org.mx/sites/default/files/ingenieria_de_manufactura.pdf
8. CÁRDENAS, Jonathan. 2021. La aplicación de la metodología 5s y la mejora de la productividad de un laboratorio clínico del distrito de San Juan de Lurigancho. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Mayor de San Marcos, 2022.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16395>.
9. CONCYTEC. 2018. Normas Legales. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2020.]
Disponible en: https://portal.concytec.gob.pe/images/ley-concytec-18/modificacion_ley.pdf.
10. DÍAZ, Lidia. 2011. *psicologia.unam.mx*. *psicologia.unam.mx*. [En línea] Facultad de Psicología de la UNAM, 01 de 2011. [Citado el: 14 de 06 de 2022.]
Disponible en: http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf
11. Economía peruana creció 2,86% en enero del 2022 [En línea] La cámara de comercio de Lima. 15 de marzo del 2022. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2022]. Disponible en:

[https://lacamara.pe/economia-peruana-crecio-286-en-enero-del-2022/#:~:text=En%20enero%20del%202022%2C%20la,Estad%C3%A1stica%20e%20Inform%C3%A1tica%20\(INEI\).](https://lacamara.pe/economia-peruana-crecio-286-en-enero-del-2022/#:~:text=En%20enero%20del%202022%2C%20la,Estad%C3%A1stica%20e%20Inform%C3%A1tica%20(INEI).)

12. FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA UNI. Misión, Visión y valores. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA*. [En línea] Facultad de ingeniería Mecánica. <https://fim.uni.edu.pe/mision-vision-y-valores/>.
13. FAIRLIE Alan, COLLANTES, Erika y CASTILLO, Lakshmi. Eficiencia del gasto en las universidades públicas del Perú. CIES. Consorcio de Investigación Económico, Social. [En línea] Perú 2019. n 61. [Fecha de consulta: 05 de junio del 2022] Disponible en [:https://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/eficiencia_del_gasto_e_n_las_universidades_del_peru.pdf](https://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/eficiencia_del_gasto_en_las_universidades_del_peru.pdf).
14. GÓMEZ, Adriana. Diagrama de estratificación [En línea] julio del 2017. Blog Spot. (Fecha de consulta: 28 de junio del 2022) Disponible en <https://asesordecalidad.blogspot.com/2017/07/diagrama-de-estratificacion-herramienta.html#.Y4VlkRRBxD9>
15. GUTIERREZ, Jesús 2015. *Gestión y control administrativo de las operaciones de caja*. Colombia: Ediciones Paraninfo, S.A., 2015. ISBN 8428397600.
16. HERNÁNDEZ Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p. [En línea] [Citado el: 15 de 05 de 2022.]

Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>.

ISBN: 978-1-4562-2396- 0.
17. HERNÁNDEZ Eileen, CAMARGO Zulieth y MARTINEZ Paloma.

Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate, and industrial safety in Caucho Metal Ltda. Revista chilena de ingeniería [En línea] mayo 2015 vol. 23 N° 1 [Fecha de consulta: 02 de octubre del 2022]

Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v23n1/art13.pdf>.

ISSN 0718-3305.

18.HERNÁNDEZ, Giovanni, MARTINEZ, Álvaro, JIMÉNEZ, Robinson, y JIMENEZ, Franklin. Métricas de productividad para equipo de trabajo de desarrollo ágil de software: una revisión sistemática. Revista del Instituto Tecnológico Metropolitano. [En línea] mayo del 2019. [Fecha de consulta: 02 de 06 del 2022.]

Disponible en: <https://doi.org/10.22430/22565337.1510>.

ISSN 0123-7799.

19.JARA, Marco. El Método De Las 5s: Su Aplicación. RES NON VERBA [En línea] abril del 2017. [Fecha de consulta: 07 de junio del 2022.] Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/ResnonverbaGuayaquil/2017/vol7/no1/10.pdf>.

ISSN: 1390-6968.

20.KANAWATY, George. Publicaciones de la OIT. 4ta edición. Ginebra, 22, Suiza: Organización Internacional del Trabajo, 1996.

ISBN-10: 9222071085.

21.La productividad en América Latina se sitúa en 2021 por debajo de media global. [En línea]. Gestión. 27 de octubre de 2021. [Fecha de consulta: 14 de 06 del 2022.]. Disponible en : <https://gestion.pe/mundo/productividad-en-america-latina-se-situa-en-el-2021-por-debajo-de-la-media-global-noticia/>

22.LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo. Punto Cero. [En

línea] v.09 n.08, 2004. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2022.] Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012.

ISSN: 1815-0276.

23. MÉNDEZ, Carlos. Metodología de la investigación: Diseño y desarrollo del proceso de investigación en ciencias empresariales. Alpha Editorial S.A.[En línea] 5ta ed. 2020, [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022] Disponible en: (PDF) INFORMACIÓN LIBRO METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN. Diseño y desarrollo del proceso de investigación en Ciencias empresariales. (researchgate.net)

ISBN 978-958-778-661-3.

24. MONTEAGUDO Yanes, y GAITÁN. Herramientas para la gestión energética empresarial. Dialnet. [En línea]. 29 de diciembre del 2005. (Fecha de consulta: 26 de abril del 2022) Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-HerramientasParaLaGestionEnergeticaEmpresarial-4834188.pdf>

25. NAVA Rosillón, Marbelis. 2009. SCielo. *Revista Venezolana de Gerencia*. [En línea] Revista Venezolana de Gerencia, 2009. [Citado el: 18 de 06 de 2022.] Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-99842009000400009. ISSN 1315-9984.

26. NURDIATMOKO, Paulus y SULISTYOWATI, Niken. 2020. The Influences of 5S Implementation on Occupational Safety and Health and Work Productivity, International Journal of Innovative Science and Research Technology. [En línea] 06 de junio del 2020. [Fecha de consulta 28 de octubre del 2022.] Disponible en: <https://ijisrt.com/assets/upload/files/IJISRT20JUN276.pdf> ISSN No:-2456-2165

27. OECD Compendium of Productivity Indicators [En línea] OECD Publishing, Paris. 27 de enero del 2021. [Fecha de consulta: 28

de 05 de 2022.] Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/f25cdb25-en/1/3/1/index.html?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2Ff25cdb25-en&_csp_=f3624e8b770eac8d5dc12a37d86e806e&itemIGO=oecd&itemContentType=issue

28. OYOLA, Alfredo. La variable. Revista del cuerpo médico hospital nacional almazor Aguinaga Asenjo, Chiclayo, Perú. [En línea] 1, Rev. marzo del 2021. [Fecha de consulta: 25 de 05 de 2022.] <https://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/905>.

29. PAICO Rosillo, Mayra Implementación De Las 5s Para Mejorar La Productividad En El Almacén De La Empresa Distribuidora Comercial Álvarez Bohl SRL, Piura 2019. Tesis (Titulo en ciencias administrativas).

Lima: Universidad Nacional de Piura, 2019. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2154/ADM-PAI-ROS-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

30. PROKOPENKO, Joseph. La Gestión De La Productividad. International Labour Organization. Publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo. [En línea] 1989. [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022.] <https://docplayer.es/23869681-la-gestion-de-la-productividad.html>. SBN 92-2-105901-4.

31. Productivity Growth, Key Driver of Poverty Reduction, Threatened by COVID-19 Disruptions. [En línea]. The World Bank, *Washington*. 14 de Julio del 2020. [Fecha de consulta: 04 de junio del 2022.] <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/07/14/productivity-growth-threatened-by-covid-19-disruptions>.

32. Proyecto Panela: iniciativa para mejorar la producción y calidad de este alimento en Piura [En línea] Andina, Agencia Peruana de Noticias, 11 de mayo del 2022, [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://andina.pe/agencia/noticia-proyecto->

[panela-iniciativa-para-mejorar-produccion-y-calidad-este-alimento-piura-895499.aspx](#).

- 33.** ¿Qué le hace falta a Perú para que sea un país más productivo? [En línea] RPP Noticias. 1 de junio del 2022. [Fecha de consulta: 10 de junio del 2022]. Disponible en: [¿Qué hace falta para que Perú sea un país más productivo? | El País que queremos | RPP Noticias](#).
- 34.** REVISTA. Impulsando la Productividad [En línea]. Organización Internacional del Trabajo, 2020. [Fecha de consulta : 28 de 05 de 2022.] Organización Internacional del Trabajo 2020. Disponible en : https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---act_emp/documents/publication/wcms_759886.pdf .
ISSN: 9789220335994
- 35.** RAMOS, Carlos. Los alcances de una investigación. Ciencia América. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [En línea] N° 3, octubre de 2020. [Fecha de consulta: 28 de 05 de 2022.] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>.
- 36.** ROBBINS, Stephen y JUDGE, Timothy. Comportamiento Organizacional Ingebook. Pearson. [En línea] 17 edición, 2017. [Citado el: 10 de 06 de 2022.] https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6869. ISBN: 9786073239851.
- 37.** ROJAS, M, JAIMES, L y VALENCIA, M. Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. Revista espacios [En línea] Vol. 39 N° 06, 23 de octubre del 2017. [Fecha de consulta: el 03 de junio del 2022.] Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>.
ISBN0798 1015.
- 38.** RUIZ Silvana, SIMÓN Alison, SOTELO Fernando y RAYMUNDO

Carlos. Distribución optimizada de planta y modelo 5S que permite a pymes aumentar productividad en textil. Repositorio Académico De La UPC. [En línea]enero del 2019. [Fecha de consulta: 05 de julio del 2022.] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/656263>.

ISSN 24146390.

39. SACRISTÁN, Francisco Rey. *Las 5'S, Orden y Limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid, España: Fundación Confemetal, 2005. ISBN: 849-616-95-45.

40. SÁNCHEZ, Javier. Diagrama de Ishikawa [En línea] Economipedia 2021. (Fecha de consulta: 08 de octubre del 2022) Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-ishikawa.html>.

41. SHAHRIAR, MM, M.S. PARVEZ, M. A ISLAM, S. TALAPATRA. Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Revista Cleaner Engineering and Technology* [Enlínea] abril del 2022. [Fecha de consulta:02 de julio del 2022.] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>.

ISSN 2666-7908.

42. SÓCOLA, Arú, MEDINA Agustín, y OLAYA Lidia. Las 5S, Herramienta innovadora para mejorar la productividad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*. [En línea] septiembre del 2020. [Fecha de consulta: 01 de 07 de 2022.] Disponible en:<https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/307/332>.

ISSN:2631-2662.

43. SUPRIYO Roy, KAUSHIK Kumar y BISWAJIT Satpathy, Strategic planning of optimising productivity: a '5S under lean quality' approach. *International Journal of Productivity and Quality Management* [En línea]. Enero 2021 [Fecha de consulta: 01 de 07 de 2022.] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/348131949_Strategic_pl

anning of optimising productivity a '5S under lean quality' approach

44. VARGAS Edith y CAMERO José. Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Revista Industrial Data*. [En línea] Diciembre del 2021. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022.] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>.

ISSN 1560- 9146.

45. YANTALEMA, Oscar. Implementación de la metodología de las 5'S en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil. Tesis (Licenciatura en Ingeniería industrial) [En línea] Universidad Politécnica Salesiana, diciembre del 2020. [Fecha de consulta: 25 de 05 de 2022.] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19788/1/UPS-GT003127.pdf>.

46. WANI, Sagar y SHINDE, Dattaji K. Study, and Implementation of '5S' Methodology in the Furniture Industry Warehouse for Productivity Improvement. *International Journal of Engineering Research & Technology IJERT*. [En línea] Agosto del 2021. [Fecha de consulta: 04 de mayo del 2022.] Disponible en: https://www.isroset.org/pdf_paper_view.php?paper_id=2450&8-

ISROSET-

ISSN: 2278-0181.

ANEXOS
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: 5'S	Es una metodología que tiene 5 principios, que trata de realizar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, con finalidad de que las actividades establecidas sean permanentes para lograr un ambiente organizado para un desarrollo eficiente en las actividades (Jara, 2017).	La aplicación de la metodología de las 5'S se mide a función de sus dimensiones; clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina, a través de sus indicadores que son: Porcentaje de clasificación, porcentaje de orden, porcentaje de limpieza, porcentaje de estandarización y porcentaje de disciplina.	Clasificación	$\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$	Razón
			Orden	$\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$	Razón
			Limpieza	$\text{Porcentaje de Limpieza} = \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$	Razón
			Estandarización	$\text{Porcentaje de Estandarización} = \frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$	Razón
			Disciplina	$\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantienen la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}} \times 100$	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	El término productividad puede utilizarse para valorar el grado de cierto producto o servicio brindado. Por ende es la relación entre lo producido y los medios empleados (Robbins, y otros, 2017).	La variable productividad se mide a través de sus dimensiones que son eficiencia y eficacia, por sus indicadores: porcentaje de eficiencia y porcentaje de eficacia.	Eficiencia	$\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{\text{Tiempo ejecutado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{\text{Ensayos ejecutados}}{\text{Ensayos programados}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 2. Instrumento de recolección de datos del indicador porcentaje de clasificación

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR:		
Porcentaje de Clasificación				
Días	Elementos encontrados	Elementos clasificados	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$
1				
2				
3				
4				
5				
TOTAL				PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO:
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 3. Instrumento de medición del indicador porcentaje de orden

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR:		
Porcentaje de Orden				
Días	Total de elementos encontrados en el área	Elementos Ordenados	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$
1				
2				
3				
4				
5				
TOTAL				PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO:
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 4. Instrumento de medición del indicador porcentaje de limpieza

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR:		
Porcentaje de Limpieza				
Días	Elementos por limpiar	Elementos Limpiados	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Limpieza} = \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$
1				
2				
3				
4				
5				
TOTAL				PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO:
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 5. Instrumento de medición del indicador porcentaje de estandarización

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR:		
Porcentaje de Estandarización				
Días	Actividades estandarizadas	Total de actividades que se implementó la herramienta	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Estandarización} = \frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$
1				
2				
3				
4				
5				
TOTAL				PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO:
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 6. Instrumento de medición del indicador porcentaje de disciplina

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST		SUPERVISOR:	
Porcentaje de Disciplina				
Días	Actividades que mantienen la implementación de la herramienta	Actividades donde se implementó la herramienta	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantienen la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}} \times 100$
1				
2				
3				
4				
5				
TOTAL				PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO:

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Instrumento de medición del indicador porcentaje de eficacia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR:		
Porcentaje de Eficacia				
Días	Ensayos realizados	Ensayos programados	Resultado del indicador	$Porcentaje\ de\ eficacia = \frac{Ensayos\ ejecutados}{Ensayos\ programados} \times 100$
1				
2				
3				
4				
5				
TOTAL				PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO:
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 8. Instrumento de medición del indicador porcentaje de eficiencia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR:		
Porcentaje de Eficiencia				
Días	Tiempo de la realización de ensayos	Total de horas programadas	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{\text{Tiempo real de la realización de ensayos}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$
1				
2				
3				
4				
5				
TOTAL				PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO:
Fuente: Elaboración propia				

TÉCNICA E INSTRUMENTO

Tabla 9. *Lista de técnica y de instrumentos de recolección de datos*

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FINALIDAD
5´S	<ul style="list-style-type: none"> • Observación 	Fichas de observación de los indicadores de la variable dependiente 5´S.	Recolecta registros e información de los 5 principios para cada indicador.
PRODUCTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Observación 	Fichas de observación de los indicadores de la variable dependiente productividad.	Recoge registros de la elaboración de ensayos para cada indicador.

Fuente: Elaboración propia

VALIDACIÓN DEL JUICIO DE EXPERTOS

Tabla 10. Validación del juicio de expertos

Validación de Juicio de Expertos		
Expertos	Especialidad	Resultado
Mgr. Egusquiza Rodríguez Margarita Jesús	-Magister en administración de negocios -Ingeniero Industrial	Aplicable
Mgr. Paz Campaña Augusto Edward	-Magister en ingeniería Industrial	Aplicable
Mgr. López Padilla Rosario del Pilar	-Maestra en administración -Ingeniera Alimentaria	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

Carta de presentación I.



CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. Augusto Edward Paz Campaña

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de la Escuela profesional de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, Sección C1, requerimos validar los instrumentos con lo que recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la que optaré mi título profesional.

El título de mi proyecto de investigación es: **"APLICACIÓN DE LAS 5'S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL LABORATORIO N°4 DE LA FIM DE LA UNI, RÍMAC, 2022"** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,

Alejos Dominguez, Jazmin Rubi
D.N.I: 74302682

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DIMENSIONES

Variable: 5´S

El autor Jara (2017) Precisa que la metodología de las 5´S tiene 5 principios , que trata de realizar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, con finalidad de que las actividades establecidas sean permanentes para lograr un ambiente organizado para un desarrollo eficiente en las actividades.

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1: Seiri (Organizar)

El autor Jara (2017), refiere que este principio trata de hacer una selección de los elementos útiles e innecesarios dentro del ambiente donde se desarrollan las actividades, con la finalidad de aprovechar el entorno laboral de forma agradable y organizada.

Dimensión 2: Seiton (Ordenar)

Es desechar lo innecesario, y se da una nueva categoría a cada herramienta, así mismo se pueden implementar nuevas normas que pueden practicar de tal modo que se continúe en tiempo futuro (Jara,2017).

Dimensión 3: Seiso (Limpiar)

Es hacer una identificación de los focos de suciedad en la máquina de uso o puesto laboral, así poder eliminar las fuentes de suciedad de tal modo que los colaboradores del área se sientan identificados y motivados a la hora de realizar sus labores, ya sea en su entorno, en su uso de equipos y/o maquinaria.(Jara,2017).

Dimensión 4: Seiketsu (Estandarización)

Es mantener los tres principios anteriores, a través de inspecciones del cumplimiento de los mismos, así perdurar el resultado logrado por los otros principios, el cual con esta S se podrá apreciar lo normalizado de lo anormal, mediante de pautas fáciles de realizar (Jara,2017).

Dimensión 5: Shitsuke (Disciplina)

Consiste en tener obediencia en la aplicación de los principios antes mencionados, realizar controles en el día a día que permita visualizar la práctica del programa de la implementación de los principios, con el fin de garantizar la operatividad del ámbito laboral, las herramientas y equipos de trabajo (Jara,2017).

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE Y DIMENSIONES

Variable: Productividad

Los autores Robbins y Judge (2017), precisan que la productividad es el grado que puede utilizarse para valorar o medir de cierto producto o servicio brindado. Por ende es la relación entre lo producido y los medios empleados.

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1: Eficiencia

Es el resultado esperado de un proceso planificado, lo cual se puede considerar como un grado de satisfacción. (Rojas, y otros, 2017).

Dimensión 2: Eficacia

Es el grado donde se puede maximizar los procesos y lograr fines a un costo mínimo. (Rojas, y otros, 2017).

Documento para validar los instrumentos II

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: 5'S	Es una metodología que tiene 5 principios, que trata de realizar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, con finalidad de que las actividades establecidas sean permanentes para lograr un ambiente organizado para un desarrollo eficiente en las actividades (Jara,2017).	La aplicación de la metodología de las 5'S se mide a función de sus dimensiones; clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina, a través de sus indicadores que son: Porcentaje de clasificación, porcentaje de orden, porcentaje de limpieza, porcentaje de estandarización y porcentaje de disciplina.	Clasificación	$\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$	Razón
			Orden	$\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$	Razón
			Limpieza	$\text{Porcentaje de Limpieza} = \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$	Razón
			Estandarización	$\text{Porcentaje de Estandarización} = \frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$	Razón
			Disciplina	$\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantienen la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}}$	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	El término productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado de cierto producto o servicio brindado. Por ende es la relación entre lo producido y los medios empleados (Robbins y Judge,2017).	La variable productividad se mide a través de sus dimensiones que son eficiencia y eficacia, por sus indicadores: porcentaje de eficiencia y porcentaje de eficacia.	Eficiencia	$\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{\text{Tiempo ejecutado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{\text{Ensayos ejecutados}}{\text{Ensayos programados}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Documento para validar los instrumentos III

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE 5'S

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: CLASIFICACIÓN $\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: ORDEN $\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: LIMPIEZA $\text{Porcentaje de Limpieza} = \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4: ESTANDARIZACIÓN $\text{Porcentaje de Estandarización} = \frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$	X		X		X		
5	DIMENSIÓN 5: DISCIPLINA $\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantuvieron la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Augusto Edward Paz Campaña DNI: 07945812

Especialidad del validador: Magister/ Ingeniero Industrial

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.

12 de junio de 2022


 CIP 198030
 Firma del Experto Informante.

Validación de instrumentos por el Mg. Augusto Paz Campaña I

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

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Eficacia Porcentaje de eficiencia $\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{\text{Tiempo ejecutado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Eficiencia Porcentaje de Eficacia $\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{\text{Ensayos ejecutados}}{\text{Ensayos programados}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Augusto Edward Paz Campaña DNI: 07945812

Especialidad del validador: Magister/ Ingeniero Industrial

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

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


 CIP 198030
 Firma del Experto Informante.

Validación de instrumentos por el Mg. Augusto Paz Campaña II

CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. Rosario del Pilar López Padilla

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de la Escuela profesional de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, Sección C1, requerimos validar los instrumentos con lo que recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la que optaré mi título profesional.

El título de mi proyecto de investigación es: "**APLICACIÓN DE LAS 5'S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL LABORATORIO N°4 DE LA FIM DE LA UNI, RÍMAC, 2022**" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,



Alejos Dominguez, Jazmin Rubi
D.N.I: 74302682

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE 5'S

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: CLASIFICACIÓN								
1	$\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: ORDEN								
2	$\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: LIMPIEZA								
3	$\text{Porcentaje de Limpieza} = \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 4: ESTANDARIZACIÓN								
4	$\text{Porcentaje de Estandarización} = \frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 5: DISCIPLINA								
5	$\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantienen la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: López Padilla Rosario del Pilar DNI: 08163545

Especialidad del validador: Maestra en Administración/Ingeniera Alimentaria

12 de junio de 2022

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

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



Firma del Experto Informante.
CIP 200326

Validación de instrumentos por la Mgtr. López Padilla Rosario del Pilar I

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

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Eficacia								
1	$\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{\text{Tiempo ejecutado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Eficacia								
2	$\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{\text{Ensayos ejecutados}}{\text{Ensayos programados}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: López Padilla Rosario del Pilar DNI: 08163545

Especialidad del validador: Maestra en Administración/Ingeniera Alimentaria

12 de junio de 2022

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

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



Firma del Experto Informante.
CIP 200326

Validación de instrumentos por la Mgtr. Mgtr. López Padilla Rosario del Pilar II

CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. Margarita Jesús Egusquiza Rodríguez

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de la Escuela profesional de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, Sección C1, requerimos validar los instrumentos con lo que recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la que optaré mi título profesional.

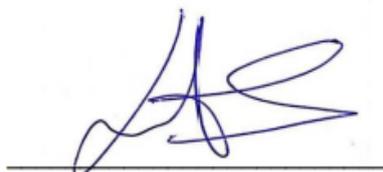
El título de mi proyecto de investigación es: **“APLICACIÓN DE LAS 5’S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL LABORATORIO N°4 DE LA FIM DE LA UNI, RÍMAC, 2022”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,



Alejos Dominguez, Jazmin Rubi
D.N.I: 74302682

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE 5'S

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: CLASIFICACIÓN								
1	$\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: ORDEN								
2	$\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: LIMPIEZA								
3	$\text{Porcentaje de Limpieza} = \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 4: ESTANDARIZACIÓN								
4	$\text{Porcentaje de Estandarización} = \frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 5: DISCIPLINA								
5	$\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantienen la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}} \times 100$	X		X		X		

Validación de instrumentos por la Mgtr. Egusquiza Rodríguez Margarita I

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD								
Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Eficacia								
1	Porcentaje de eficiencia $\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{\text{Tiempo ejecutado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Eficiencia								
2	Porcentaje de Eficacia $\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{\text{Ensayos ejecutados}}{\text{Ensayos programados}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: Margarita Jesús Egusquiza Rodríguez **DNI:** 08474379

Especialidad del validador: Magister en administración de negocios / Ingeniera Industrial

12 de junio de 2022

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

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


 Firma del Experto Informante.

Validación de instrumentos por la Mgtr. Egusquiza Rodríguez Margarita II

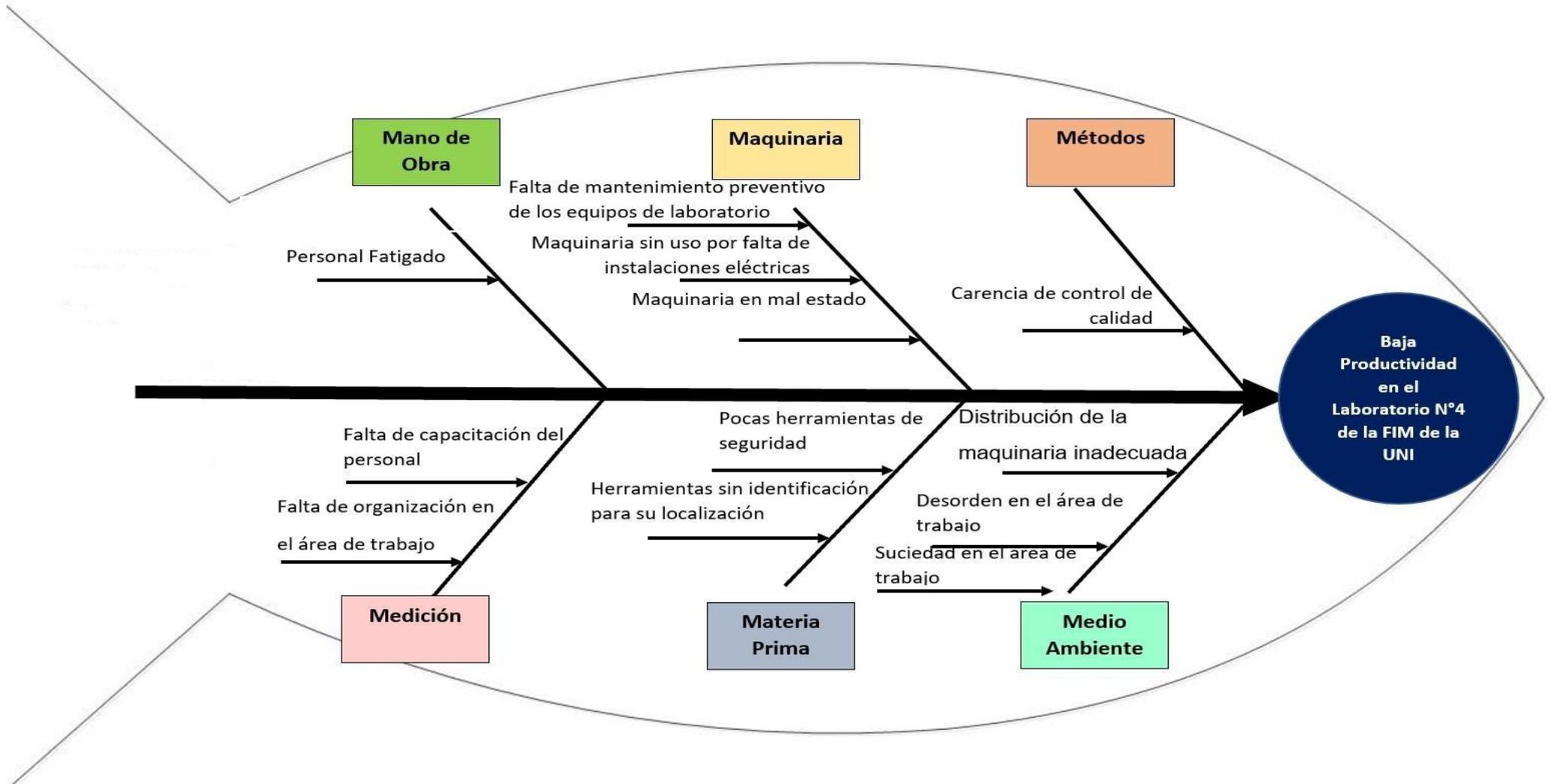
MATRIZ DE COHERENCIA

Tabla 11. Matriz de coherencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cómo la aplicación de las 5'S mejorará la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022?	Demostrar que la aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.	La aplicación de las 5'S mejora la productividad en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS
¿Cómo la aplicación de las 5'S mejorará la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022?	Demostrar que la aplicación de las 5'S logra mejorar la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.	La aplicación de las 5'S mejora la eficacia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.
¿Cómo la aplicación de las 5'S mejorará la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022?	Demostrar que la aplicación de las 5'S logra mejorar la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.	La aplicación de las 5'S mejora la eficiencia en el laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI, RÍMAC, 2022.

Fuente: Elaboración Propia

DIAGRAMA DE ISHIKAWA



HOJA DE OBSERVACIÓN

Tabla 12. *Hoja de Observación*

Hoja de observación	
Baja productividad en el Laboratorio N° 4 de ensayos destructivos de la FIM de la UNI	
N°	Posibles Causas
1	Maquinaria en mal estado
2	Herramientas sin identificación para su localización
3	Desorden en el área de trabajo
4	Pocas herramientas de seguridad
5	Falta de organización en el área de Trabajo.
6	Carencia de control de calidad
7	Distribución de maquinaria inadecuada
8	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.
9	Personal Fatigado
10	Maquinaria sin uso por falta de instalaciones eléctricas.
11	Personal de apoyo poco capacitado.
12	Suciedad en el área de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VESTER

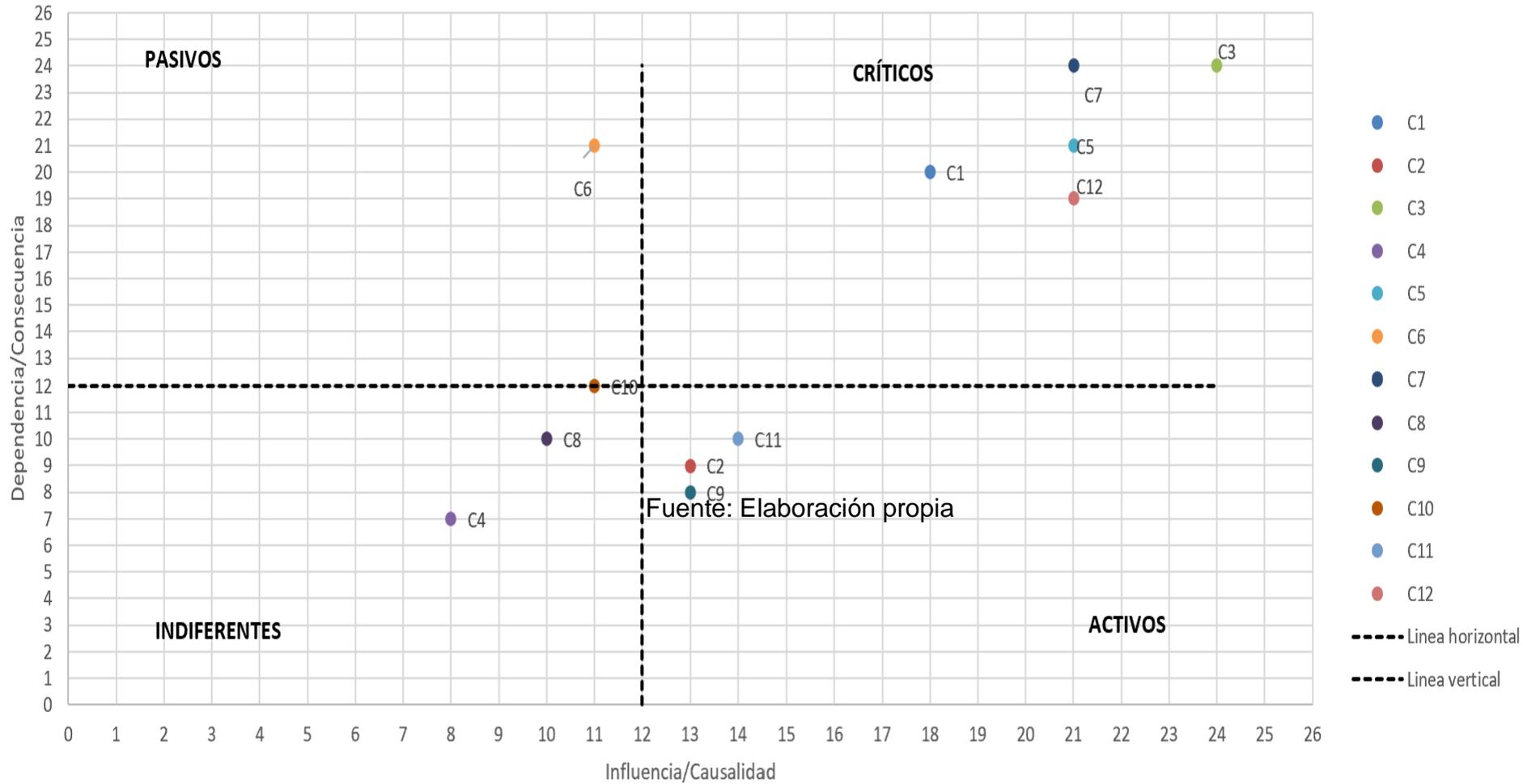
Tabla 13. Matriz de Vester

Código	Variable	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	PUNTAJE
C1	Maquinaria en mal estado	0	3	0	3	3	2	3	2	2	3	3	3	27
C2	Herramientas sin identificación para su localización	1	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	6
C3	Desorden en el área de trabajo	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
C4	Pocas herramientas de seguridad	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
C5	Falta de organización en el área de Trabajo	3	3	3	3	0	2	3	2	3	2	3	2	29
C6	Carencia de control de calidad	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	5
C7	Distribución de maquinaria inadecuada.	3	0	3	3	3	2	0	3	3	2	3	2	27
C8	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
C9	Personal Fatigado	3	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	7
C10	Maquinaria sin uso por falta de instalaciones eléctricas.	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	5
C11	Personal de apoyo poco capacitado	1	0	2	0	1	1	0	0	0	1	0	1	7
C12	Suciedad en el área de trabajo	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	0	32
DEPENDENCIA		20	12	15	15	16	16	21	14	15	14	15	12	185

La ponderación usada es de: (0= ninguna relación, 1= poca relación, 2=mediana relación y 3= alta relación).

CLASIFICACIÓN DE CAUSAS DE LA MATRIZ DE VESTER

Clasificación



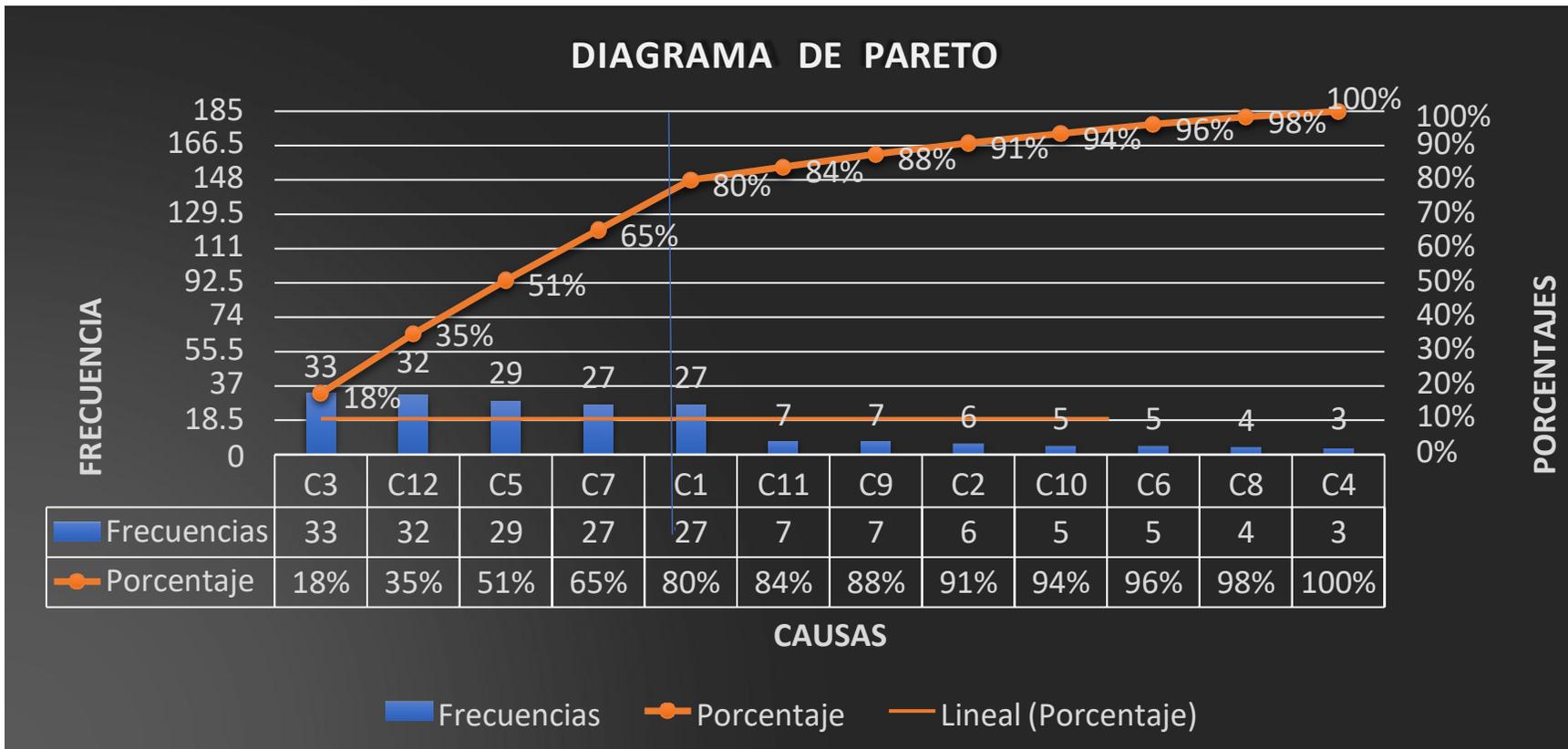
PUNTAJES ORDENADOS DEL DIAGRAMA DE PARETO

Tabla 14. Puntajes ordenados del diagrama de Pareto

PUNTAJES ORDENADOS DEL DIAGRAMA DE PARETO					
Causas	Posición real (Causas y datos ordenados)	Frecuencia	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado
C3	Desorden el área de trabajo	33	18%	33	18%
C12	Suciedad en el área de trabajo	32	17%	65	35%
C5	Falta de organización en el área de Trabajo	29	16%	94	51%
C7	Distribución de maquinaria inadecuada.	27	15%	121	65%
C1	Maquinaria en mal estado	27	15%	148	80%
C11	Personal de apoyo poco capacitado	7	4%	155	84%
C9	Personal Fatigado	7	4%	162	88%
C2	Herramientas sin identificación para su localización	6	3%	168	91%
C10	Maquinaria sin uso por falta de instalaciones eléctricas	5	3%	173	94%
C6	Carencia de control de calidad	5	3%	178	96%
C8	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.	4	2%	182	98%
C4	Pocas herramientas de seguridad	3	2%	185	100%
TOTAL		185	100%		

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE PARETO



ESTRATIFICACIÓN DE CAUSAS

Tabla 15. Estratificación de causas

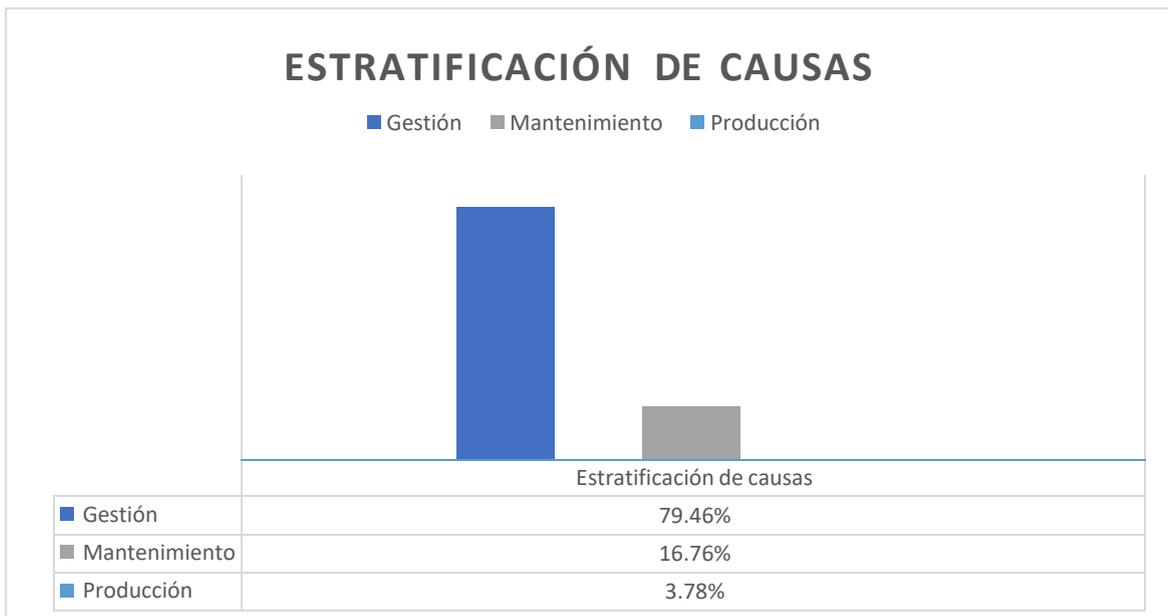
ID	Causas	Puntaje	Área
C3	Desorden en el área de trabajo	33	Gestión
C12	Suciedad en el área de trabajo	32	Gestión
C5	Falta de organización en el área de Trabajo	29	Gestión
C7	Distribución de maquinaria inadecuada.	27	Gestión
C1	Maquinaria en mal estado	27	Mantenimiento
C11	Personal de apoyo poco capacitado	7	Gestión
C9	Personal Fatigado	7	Producción
C2	Herramientas sin identificación para su localización	6	Gestión
C10	Maquinaria sin uso por falta de instalaciones eléctricas	5	Gestión
C6	Carencia de control de calidad	5	Gestión
C8	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.	4	Mantenimiento
C4	Pocas herramientas de seguridad	3	Gestión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Porcentaje de estratificación de causas

Área	Puntaje por área	Porcentaje (%)
Gestión	147	79.46%
Mantenimiento	31	16.76%
Producción	7	3.78%
TOTAL	185	100%

Fuente: Elaboración propia



Histograma de Estratificación de causas

MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Tabla 17. Matriz de alternativas de solución

N°	Alternativas	Criterios						TOTAL
		Costo	Tiempo de Aplicación	Factibilidad	Sostenibilidad	Integral	Cumplimiento con las Normativas	
1	5'S	2	2	2	2	2	2	12
2	KAIZEN	2	1	1	0	1	1	6
3	TPM	2	1	2	1	1	0	7

Escala de Medición	
0	Inconveniente
1	Adecuado
2	Muy conveniente

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Tabla 18. Matriz de Priorización

Área	Mano de Obra	Materia Prima	Maquinaria	Medio Ambiente	Métodos	Medición	Nivel de Criticidad	TOTAL	Porcentaje	Impacto (1-10)	Calificación	Prioridad	Alternativas
Gestión		II	I	III	I	II	ALTO	9	79.46%	10	90	1	5'S
Mantenimiento			II				MEDIO	2	16.76%	5	14	2	TPM
Producción	I						BAJO	1	3.78%	3	5	3	KAIZEN
Total de Problemas	1	2	3	2	2	2		12	100%	Gestión			

Áreas	Causas
Gestión	9
Mantenimiento	2
Producción	1

Nivel Criticidad	Impacto
ALTO	10
MEDIO	5
BAJO	3

Fuente: Elaboración propia



Ubicación gráfica de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNI

SERVICIOS QUE REALIZAMOS

ALEACIONES METÁLICAS

- ✓ Ensayo de tracción
- ✓ Ensayo de deflexión
- ✓ Ensayo de dureza (Rockwell, Vickers, Brinell, Shore)
- ✓ Ensayo de doblez (cara, raíz, lado y nick break)
- ✓ Ensayo de impacto
- ✓ Ensayo de carga
- ✓ Ensayo de colapso
- ✓ Ensayo de deslizamiento
- ✓ Ensayo de corte
- ✓ Ensayo de torque
- ✓ Análisis químico
- ✓ Análisis macrográfico
- ✓ Análisis metalográfico
- ✓ Análisis de falla
- ✓ Ensayos a dispositivo de remolque
- ✓ Ensayos mecánicos a andamio
- ✓ Medición del espesor de recubrimiento (galvanizado, pintura anodizado, etc.)

ESPECIALES

- ✓ Operatividad a maquinaria
- ✓ Maniobrabilidad
- ✓ Inspecciones
- ✓ Líquidos penetrantes
- ✓ Contrastación de instrumentos
- ✓ Prueba de presión hidrostática
- ✓ Prueba de estabilidad
- ✓ Memoria de cálculo estructural
- ✓ Análisis estructural a estructuras de protección
- ✓ Ensayos a muestras de odontología

POLÍMEROS

- ✓ Ensayo de abrasión
- ✓ Ensayo de despegue
- ✓ Ensayo de compresión
- ✓ Ensayo de impacto
- ✓ Ensayo de desgarro
- ✓ Ensayo de rasgado
- ✓ Ensayo de perforación
- ✓ Ensayo de adherencia
- ✓ Ensayo de descohesión
- ✓ Ensayo de aplastamiento

METROLOGÍA

- ✓ Dimensionado de piezas
- ✓ Medición de rugosidad

Servicios de la FIM de la UNI

Tabla 19. Volumen del laboratorio N° 4

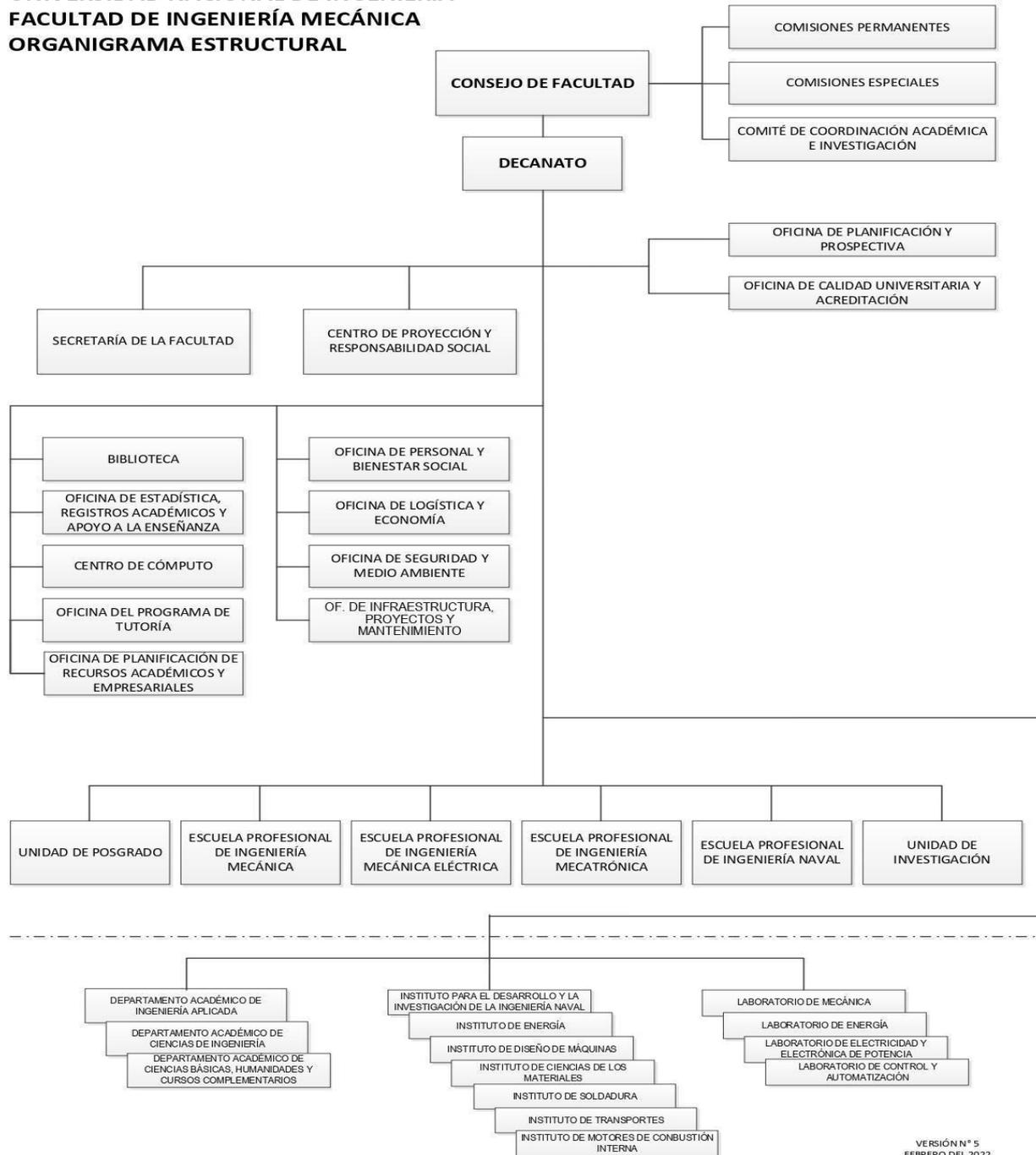
N° Ensayos Realizados	PRIMER TRIMESTRE DEL 2022			Total
	Enero	Febrero	Marzo	
Aleaciones metálicas	30	27	38	95
Polímeros	90	78	22	268
Metrología	76	56	58	239
Servicios especiales	24	34	40	125

Fuente: Elaboración propia

Organigrama de la entidad

La FIM posee un organigrama encontrado en la página web de la facultad

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL



Organigrama de la Facultad de Ingeniería mecánica

Tabla 20. Actividades observadas en las operaciones

OPERACIÓN	N° de Actividad	ACTIVIDAD
Trazado	A1	Medir con un tornillo de palmer el espesor de la plancha soldada ASTM A 36 de 6kg
	A2	Medir con un tornillo de palmer el ancho de la plancha soldada ASTM A 36 de 6kg
	A3	Trazar las medidas con un corrector
Corte	A4	Realizar cortes con una amoladora al lado A1
	A5	Poner a enfriar la amoladora
	A6	Realizar cortes con una amoladora al lado A2
Probeta	A7	Limar la tira metálica en el esmeril con la piedra para devastar
	A8	Limar la cintura de la soldadura en la fresa metálica
	A9	Limar la tira metálica en el esmeril con la piedra para devastar
Ensayo	A10	Hacer el cálculo del área de la probeta
	A11	Ingresar la data al sistema de la data universal
	A12	Colocar mordazas planas en la maquina universal de ensayos
	A13	Realizar la destrucción de la probeta a una velocidad de 5mm por min según la norma ASW D1.1
	A14	Verificar los resultados en el sistema de la maquina universal
	A15	Redactar las especificaciones en la ficha de resultados.

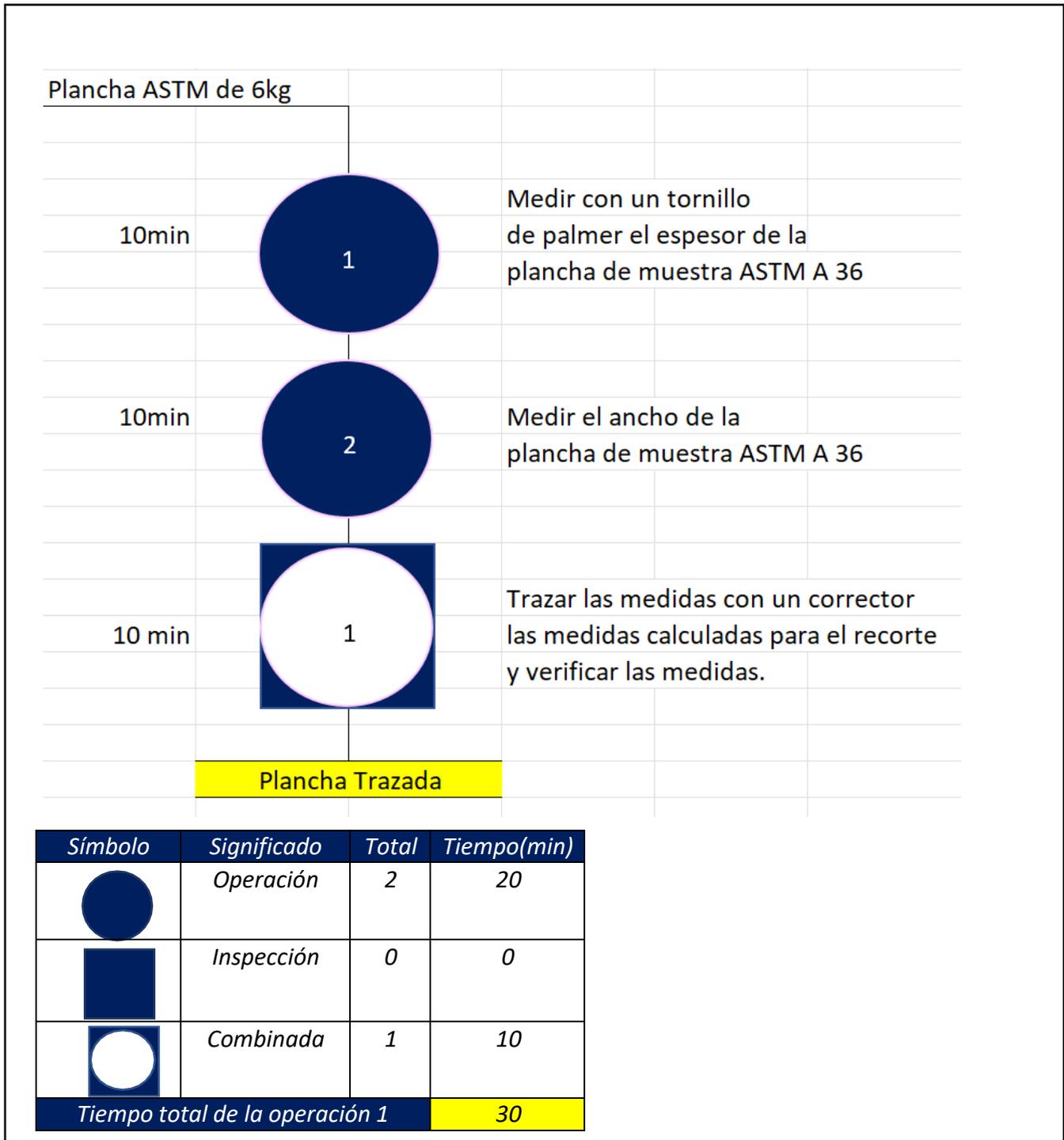
Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Tiempos Observados en min en PRE-TEST

OPERACIÓN	N° de Actividad	TIEMPOS OBSERVADOS EN (MIN) DE LA ELABORACIÓN DE ENSAYOS DATOS DE 20 DÍAS (4 SEMANA ÚTILES)																				TIEMPO PROMEDIO DE CADA ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO DE LAS OPERACIONES
		DÍA 1 Min	DÍA 2 min	DÍA 3 Min	DÍA 4 min	DÍA 5 min	DÍA 6 min	DÍA 7 min	DÍA 8 min	DÍA 9 min	DÍA 10 min	DÍA 11 min	DÍA 12 min	DÍA 13 min	DÍA 14 min	DÍA 15 min	DÍA 16 min	DÍA 17 min	DÍA 18 min	DÍA 19 min	DÍA 20 min	min	min
		Operación 1 Plancha Trazada	A1	12	9	8	11	9	10	11	9	12	13	10	11	9	10	8	10	9	11	10	10
A2	8		11	12	10	9	11	12	9	10	11	12	8	9	11	10	10	11	10	09	11	10	
A3	10		9	10	10	8	9	11	11	12	10	12	11	9	11	10	10	11	10	08	11	10	
Operación 2 Tira metálica	A4	23	25	26	24	26	25	24	25	26	27	25	26	23	24	25	24	25	25	25	24	25	60
	A5	11	10	10	9	10	10	10	11	9	10	11	12	10	9	11	10	11	10	10	10	10	
	A6	25	24	26	25	23	25	24	27	25	24	25	26	25	23	25	26	23	24	25	25	25	
Operación 3 Probeta	A7	4	5	3	6	5	5	4	6	4	6	4	5	5	5	6	3	4	5	5	5	5	30
	A8	21	18	20	19	22	220	20	18	20	19	20	22	20	21	20	21	20	20	21	20	20	
	A9	5	5	4	5	5	6	5	4	5	5	6	4	5	6	5	5	5	6	5	4	5	
Operación 4 Ensayo	A10	9	10	11	9	12	10	11	10	9	9	10	11	10	10	11	10	10	11	09	10	10	60
	A11	10	10	10	11	10	10	9	10	11	12	10	11	10	10	10	09	10	11	10	10	10	
	A12	4	5	4	3	8	5	4	5	6	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	6	5	
	A13	4.8	4.7	4.9	5.0	4.9	5	5	4.9	4.7	4.9	5	5	5	4.9	5	5	4.6	4.9	5	5	5	
	A14	22	21	18	19	20	20	20	21	22	23	19	19	18	19	22	20	20	21	20	20	20	
	A15	11	10	12	9	9	10	10	11	10	10	10	10	11	12	10	10	10	09	10	11	10	
Tiempo promedio total de la elaboración de un ensayo																					180 min	180	

Fuente: Elaboración propia

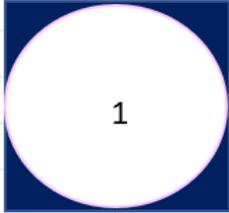
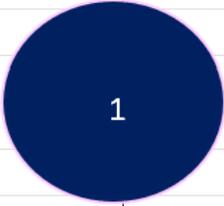
ENTIDAD: Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI	PÁGINA: 1 DE 1
ÁREA: Sala de ensayos destructivos	MÉTODO: Pre-Test
ENSAYO DE TRACCIÓN: Plancha soldada ASTM A36	OPERACIÓN 1: Plancha Trazada
ELABORADO POR: Alejos Domínguez Jazmín Rubí	APROBADO POR: Dr. Elmar Javier Franco Gonzales



DOP de Plancha Trazada PRE-TEST

ENTIDAD: Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI	PÁGINA: 1 DE 1
ÁREA: Sala de ensayos destructivos	MÉTODO: Pre-Test
ENSAYO DE TRACCIÓN: Plancha soldada ASTM A36	OPERACIÓN 2: Tira metálica
ELABORADO POR: Alejos Domínguez jazmín Rubí	APROBADO POR: Dr. Elmar Javier Franco Gonzales

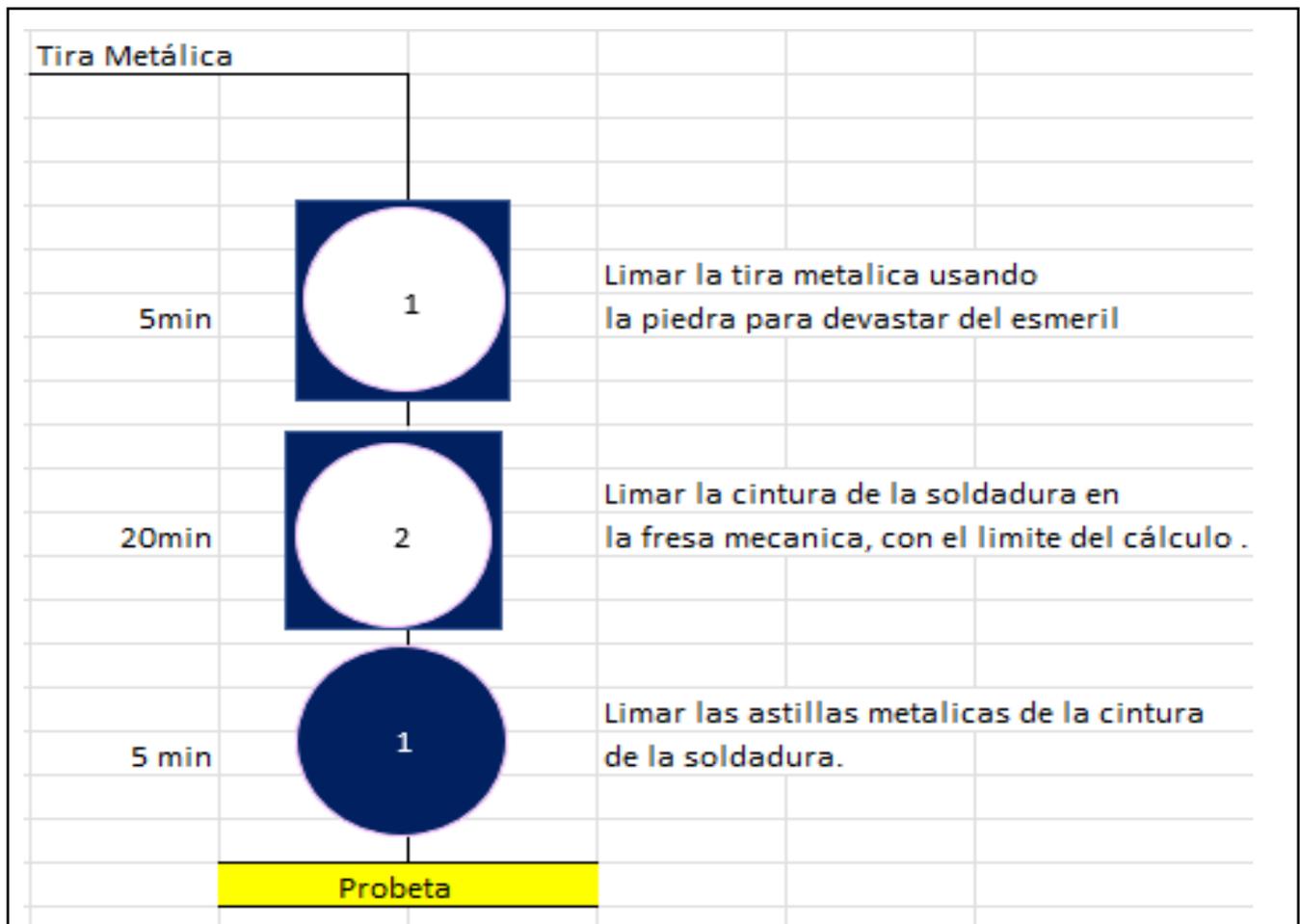
Plancha Trazada

25 min		Realizar cortes con una amoladora con disco abrasivo para hierro en las líneas trazadas del extremo A1
10 min		Poner a enfriar la amoladora al aire libre por seguridad
25 min		Realizar cortes con una amoladora con disco abrasivo para hierro en las líneas trazadas del extremo A2
Tira metálica		

Símbolo	Significado	Total	Tiempo(min)
	Operación	2	35
	Inspección	0	0
	Combinada	1	25
Tiempo total de la operación 2			60

DOP de Tira metálica PRE-TEST

ENTIDAD: Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI	PÁGINA: 1 DE 1
ÁREA: Sala de ensayos destructivos	MÉTODO: Pre-Test
ENSAYO DE TRACCIÓN: Plancha soldada ASTM A36	OPERACIÓN 3: Probeta
ELABORADO POR: Alejos Domínguez Jazmín Rubí	APROBADO POR: Dr. Elmar Javier Franco Gonzales



Símbolo	Significado	Total	Tiempo (min)
	Operación	1	5
	Inspección	0	0
	Combinada	2	25
Tiempo total de la operación 3			30

ENTIDAD: Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI	PÁGINA: 1 DE 1
ÁREA: Sala de ensayos destructivos	MÉTODO: Pre-Test
ENSAYO DE TRACCIÓN: Plancha soldada ASTM A36	OPERACIÓN 4: Ensayo
ELABORADO POR: Alejos Domínguez Jazmín Rubí	APROBADO POR: Dr. Elmar Javier Franco Gonzales

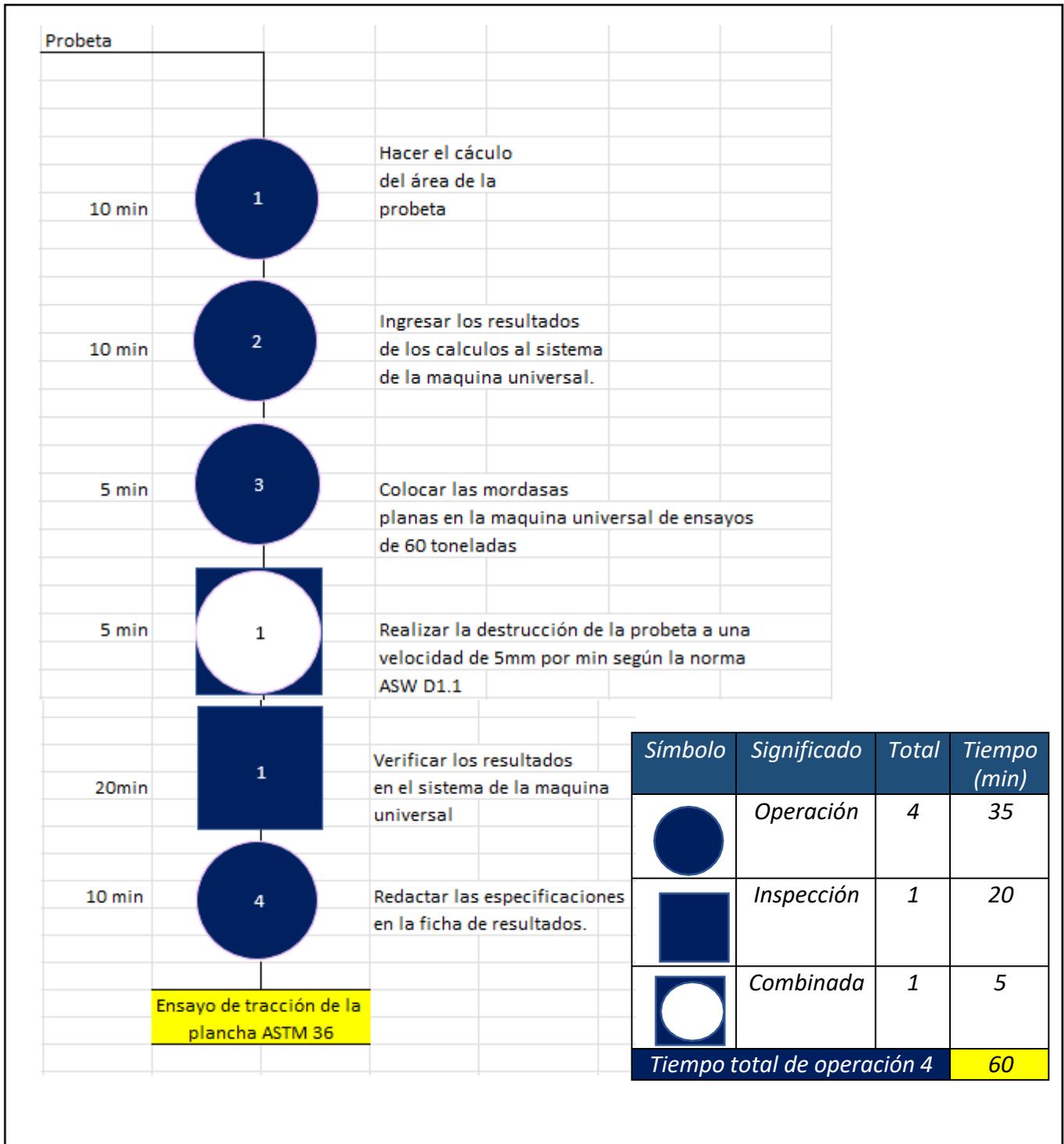
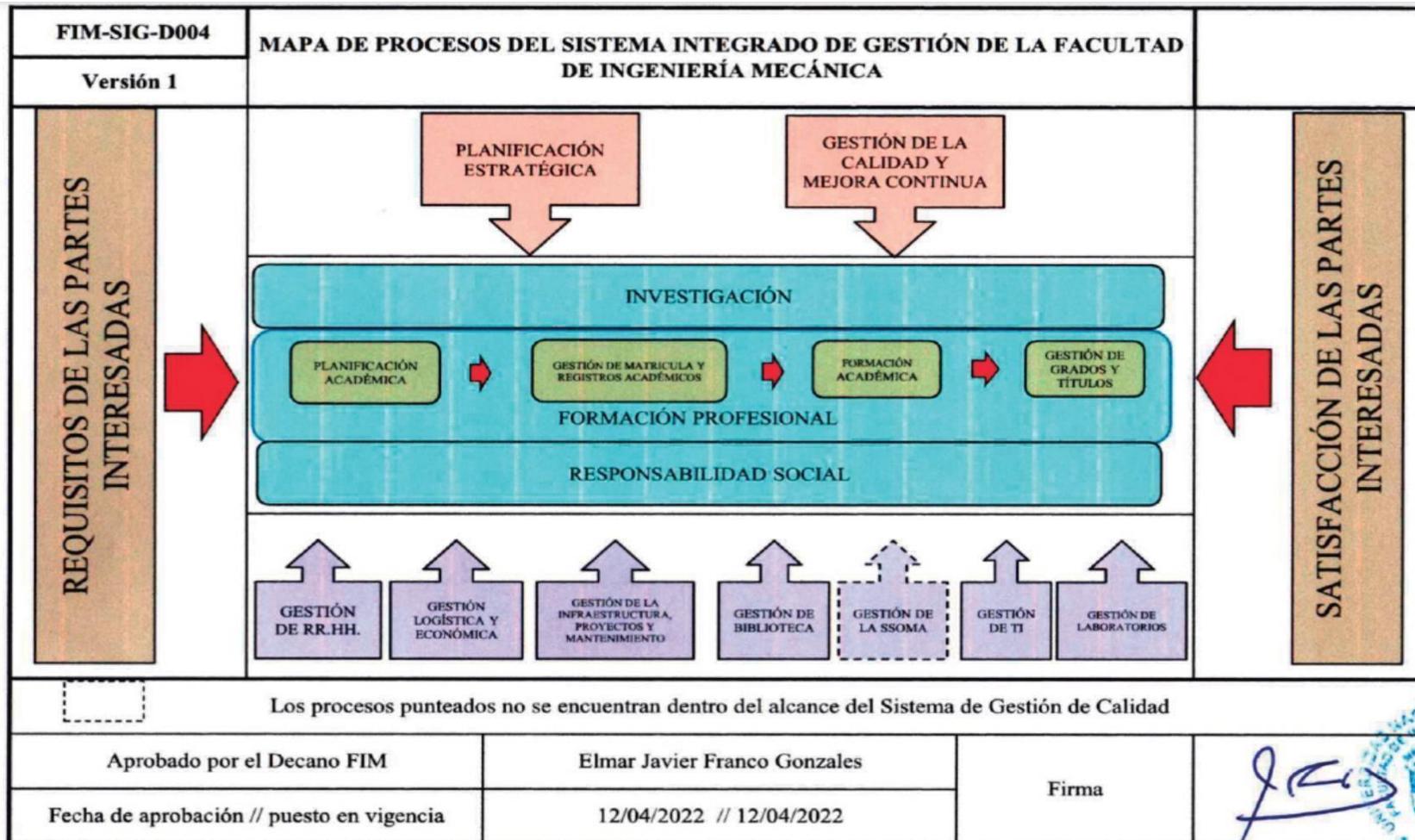


Tabla 22. *Tiempo promedio total de la realización de un ensayo de tracción según PRE-TEST*

OPERACIONES REALIZADAS EN EL PROCESO	TIEMPO PROMEDIO DE LA OPERACIÓN (MIN)
Plancha trazada	30
Tira Metálica	60
Probeta	30
Ensayo	60
Tiempo total de la realización de un ensayo de tracción	180

Fuente: Elaboración propia



**LA TABLA DE SUPLEMENTOS DE
WESTINGHOUSE**

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Tabla de suplementos de Westinghouse

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN EL TRABAJO SEGÚN LA OIT

SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER				
a) Trabajo de pie				16		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	14		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	12		0	
b) Postura normal				10		3	
Ligeramente incómoda		0	1	8		10	
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	6		21	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	5		31	
				4		45	
				3		64	
				2		100	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				f) Tensión visual			
Peso levantado por kilogramo				Trabajos de cierta precisión		0	0
2,5		0	1	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
5		1	2	Trabajos de gran precisión		5	5
7,5		2	3	g) Ruido			
10		3	4	Sonido continuo		0	0
12,5		4	6	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
15		5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
17,5		7	10	Sonidos estridentes		7	7
20		9	13	h) Tensión mental			
22,5		11	16	Proceso algo complejo		1	1
25		13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida		4	4
30		17		Proceso muy complejo		8	8
33,5		22		i) Monotonía mental			
d) Iluminación				Trabajo monótono		0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo bastante monótono		1	1
Bastante por debajo		2	2	Trabajo muy monótono		4	4
Absolutamente insuficiente		5	5	j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

Sistema de suplementos por descanso en el trabajo

Tabla 23. Suplementos constantes y variables

SUPLEMENTOS	OPERACIÓN 1	OPERACIÓN 2	OPERACIÓN 3	OPERACIÓN 4
SUPLEMENTOS CONSTANTES				
POR NECESIDADES	0.05	0.05	0.05	0.05
POR FATIGA	0.04	0.04	0.04	0.04
RESULTADOS	0.09	0.09	0.09	0.09
SUPLEMENTOS VARIABLES				
A. TRABAJAR DE PIE	0	0	0.01	0.02
B. POSTURA NORMAL	0	0	0.02	0
C. USO DE LA FUERZA	0.02	0.02	0	0
D. ILUMINACIÓN	0	0	0	0
E. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	0	0	0	0
F. TENSIÓN VISUAL	0	0.02	0.02	0
G. RUIDO	0	0.02	0.01	0
H. TENSIÓN MENTAL	0.01	0	0.01	0.01
I. MONOTONÍA MENTAL	0.01	0.01	0	0.01
J. MONOTONÍA FÍSICA	0	0	0	0
RESULTADOS:	0.04	0.07	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Cálculo de tiempo estándar de la elaboración ensayos de tracción PRE-TEST

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE TRACCIÓN PRE-TEST													
LABORATORIO N° 4 MECÁNICA UNI								ÁREA:	SALA DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS				
MÉTODO:		PRE-TEST		POST-TEST				PROCESO:	ELABORACIÓN DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS				
ELABORADO POR: JAZMÍN RUBÍ ALEJOS DOMÍNGUEZ								ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN EN PLANCHA SOLDADA ASTM A36 DE 6KG				
ÍTEMS	Operación	Tipo de operación	Tiempo Promedio (MIN)	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (Tiempo promedio x factor de valoración)	SUPLEMENTOS		1 + TOTAL DE SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (MIN)
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Trazado	Manual	30	+0.03	-0.08	+0.02	0.00	0.97	29.1	0.09	0.04	1.13	32.9
2	Corte	Manual	60	-0.05	+0.02	0.00	+0.01	0.98	58.8	0.09	0.07	1.16	68.2
3	Probeta	Manual-Maquina	30	-0.05	-0.04	0.00	+0.01	0.92	27.6	0.09	0.07	1.16	32
4	Ensayo	Manual Maquina	60	+0.06	-0.12	+0.02	+0.00	0.96	57.6	0.09	0.04	1.13	65
			180						173.1	TIEMPO TOTAL (MIN)			198.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Cálculo de tiempo disponible para PRE-TEST

CALCULO DEL TIEMPO DISPONIBLE			
<i>Horario</i>	<i>Número de trabajadores</i>	<i>Tiempo laborable de cada trabajador (min)</i>	<i>Tiempo disponible (min)</i>
8:00 am - 1:00 pm	1	300	300
2:00 pm - 5:00 pm	1	180	180
Tiempo disponible total			480

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Cálculo de ensayos programados para PRE-TEST

FACTOR VALORACIÓN			CÁLCULO DE ENSAYOS PROGRAMADOS	
Tardanzas	3%	9%	$\begin{aligned} \text{Tiempo Estandar real} \\ &= (\text{Tiempo estándar} \times \text{Factor Valoración}) \\ &= (198.1 \times 9\%) = 180.3 \end{aligned}$	ENSAYOS PROGRAMADOS
Inasistencias	1%		$\begin{aligned} \text{Capacidad de servicio} &= \left(\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo estándar Real}} \right) \\ &= \frac{480}{180.3} = 2.66 \end{aligned}$	
Maquinaria inhabilitada	5%		TOTAL DE CAPACIDAD DE SERVICIO COMPLETO AL DÍA	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Clasificación

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST		SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
Porcentaje de Clasificación				
Días	Elementos encontrados	Elementos clasificados	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$
1	74	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/74= 0 x 100 = 0%
2	96	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/96= 0 x 100= 0%
3	98	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/98= 0 x 100 = 0%
4	101	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/101= 0 x 100 = 0%
5	112	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 112= 0 x 100 = 0%
6	112	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 112= 0 x 100 = 0%
7	113	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 113= 0 x 100 = 0%
8	115	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 115= 0 x 100 = 0%
9	117	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 117= 0 x 100 = 0%
10	113	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 113= 0 x 100 = 0%
11	110	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 110= 0 x 100 = 0%
12	110	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 110= 0 x 100 = 0%
13	105	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 105= 0 x 100 = 0%
14	118	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 118= 0 x 100 = 0%
15	117	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 117= 0 x 100 = 0%
16	112	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 112= 0 x 100 = 0%
17	112	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 112= 0 x 100 = 0%
18	113	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 113= 0 x 100 = 0%
19	115	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 115= 0 x 100 = 0%
20	117	0	0%	Porcentaje de Clasificación= 0/ 117= 0 x 100 = 0%
TOTAL			0%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 0% / 20=0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Orden

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA :	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR :	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES	
Porcentaje de Orden				
Días	Total de elementos encontrados en el área	Elementos Ordenados	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$
1	74	0	0%	Porcentaje de Orden= 0/74= 0 x 100 = 0%
2	96	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/96= 0 x 100= 0%
3	98	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/98= 0 x 100 = 0%
4	101	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/101= 0 x 100 = 0%
5	112	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 112= 0 x 100 = 0%
6	112	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 112= 0 x 100 = 0%
7	113	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 113= 0 x 100 = 0%
8	115	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 115= 0 x 100 = 0%
9	117	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 117= 0 x 100 = 0%
10	113	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 113= 0 x 100 = 0%
11	110	0	0%	Porcentaje de Orden =0/ 110= 0 x 100 = 0%
12	110	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 110= 0 x 100 = 0%
13	105	0	0%	Porcentaje de Orden =0/ 105= 0 x 100 = 0%
14	118	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 118= 0 x 100 = 0%
15	117	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 117= 0 x 100 = 0%
16	112	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 112= 0 x 100 = 0%
17	112	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 112= 0 x 100 = 0%
18	113	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 113= 0 x 100 = 0%
19	115	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 115= 0 x 100 = 0%
20	117	0	0%	Porcentaje de Orden = 0/ 117= 0 x 100 = 0%
TOTAL			0%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 0% / 20=0%
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 29. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Limpieza

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST		SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
Porcentaje de Limpieza				
Días	Elementos por limpiar	Elementos Limpiados	Resultado del indicador	$\frac{\text{Porcentaje de Limpieza}}{\text{Número de elementos limpiados}} \times 100$ $= \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$
1	47	6	13%	Porcentaje de Limpieza = $6/47 = 0,13 \times 100 = 13\%$
2	46	0	0%	Porcentaje de Limpieza = $0/46 = 0 \times 100 = 0\%$
3	46	1	2%	Porcentaje de Limpieza = $1/46 = 0.02 \times 100 = 2\%$
4	45	2	4%	Porcentaje de Limpieza = $2/45 = 0.04 \times 100 = 4\%$
5	48	4	8%	Porcentaje de Limpieza = $4/48 = 0.08 \times 100 = 8\%$
6	44	0	0%	Porcentaje de Limpieza = $0/44 = 0 \times 100 = 0\%$
7	52	3	3%	Porcentaje de Limpieza = $3/52 = 0.06 \times 100 = 6\%$
8	48	5	10%	Porcentaje de Limpieza = $5/48 = 0.10 \times 100 = 10\%$
9	43	0	0%	Porcentaje de Limpieza = $0/43 = 0 \times 100 = 0\%$
10	44	3	7%	Porcentaje de Limpieza = $3/44 = 0.07 \times 100 = 7\%$
11	41	2	5%	Porcentaje de Limpieza = $2/41 = 0.05 \times 100 = 5\%$
12	46	0	0%	Porcentaje de Limpieza = $0/46 = 0 \times 100 = 0\%$
13	46	5	11%	Porcentaje de Limpieza = $5/46 = 0.11 \times 100 = 11\%$
14	42	2	5%	Porcentaje de Limpieza = $2/42 = 0.05 \times 100 = 5\%$
15	40	0	0%	Porcentaje de Limpieza = $0/40 = 0 \times 100 = 0\%$
16	43	0	0%	Porcentaje de Limpieza = $0/43 = 0 \times 100 = 0\%$
17	44	3	7%	Porcentaje de Limpieza = $3/44 = 0.07 \times 100 = 7\%$
18	41	2	5%	Porcentaje de Limpieza = $2/41 = 0.05 \times 100 = 5\%$
19	46	0	0%	Porcentaje de Limpieza = $0/46 = 0 \times 100 = 0\%$
20	46	5	11%	Porcentaje de Limpieza = $5/46 = 0.11 \times 100 = 11\%$
TOTAL			91%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: $91\% / 20 = 4.55\%$
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 30. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de estandarización

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES	
Porcentaje de Estandarización				
Días	Actividades estandarizadas	Total de actividades que se implementó la herramienta	Porcentaje	$\frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$
1	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
2	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
3	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
4	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
5	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
6	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
7	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
8	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
9	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
10	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
11	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
12	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
13	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
14	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
15	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
16	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
17	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
18	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
19	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
20	0	0	0%	Porcentaje de Estandarización =0/0=0 x100 =0%
TOTAL			0%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 0% / 20=0%

Fuente: Elaboración propia

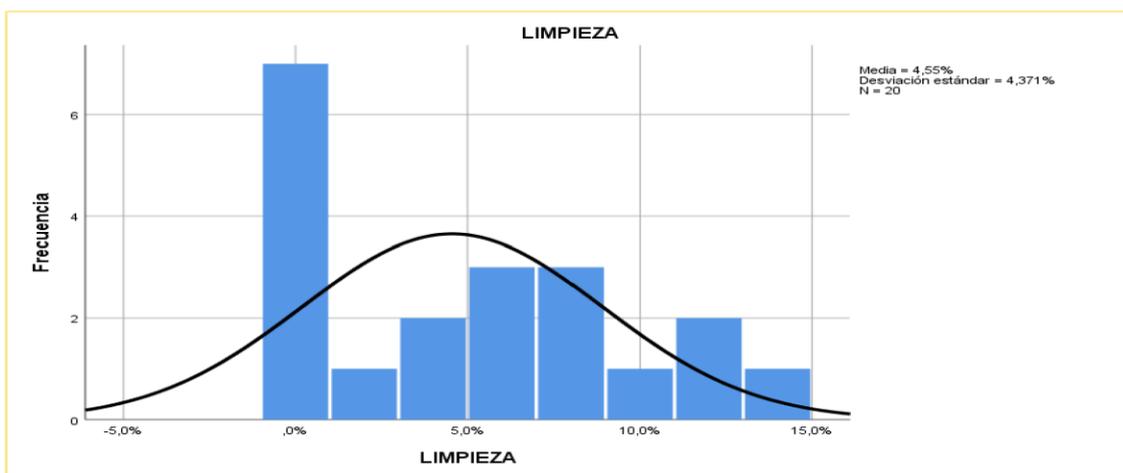
Tabla 31. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Disciplina

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST		SUPERVISOR :	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
Porcentaje de Disciplina				
Días	Actividades que mantienen la implementación de la herramienta	Actividades donde se implementó la herramienta	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantienen la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}} \times 100$
1	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
2	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
3	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
4	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
5	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
6	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
7	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
8	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
9	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
10	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
11	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
12	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
13	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
14	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
15	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
16	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
17	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
18	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
19	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
20	0	0	0%	Porcentaje de Disciplina=0/0=0 x 100=0%
TOTAL			0%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 0% / 20=0%
Fuente: Elaboración propia				

Estadísticos						
		CLASIFICACIÓN	ORDEN	LIMPIEZA	ESTANDARIZACIÓN	DISCIPLINA
N	Válido	20	20	20	20	20
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		0,0000%	0,0000%	4,550%	0,0000%	0,0000%
Error estándar de la media		0,00000%	0,00000%	0,9773%	0,00000%	0,00000%
Mediana		. ^a	. ^a	4,250% ^a	. ^a	. ^a
Moda		0,00%	0,00%	0,0%	0,00%	0,00%
Desv. Desviación		0,00000%	0,00000%	4,3707%	0,00000%	0,00000%
Varianza		,000	,000	19,103	,000	,000
Error estándar de asimetría		,512	,512	,512	,512	,512
Error estándar de curtosis		,992	,992	,992	,992	,992
Rango		0,00%	0,00%	13,0%	0,00%	0,00%
Mínimo		0,00%	0,00%	0,0%	0,00%	0,00%
Máximo		0,00%	0,00%	13,0%	0,00%	0,00%
Suma		0,00%	0,00%	91,0%	0,00%	0,00%
Asimetría				,485		
Curtosis				-1,024		

a. Se ha calculado a partir de datos agrupados.

Análisis descriptivo estadístico de las 5'S PRE-TEST



Histograma de Limpieza

Tabla 32. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Eficacia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST		SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
Porcentaje de Eficacia				
Días	Ensayos realizados	Ensayos programados	Resultado del Indicador	$\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{\text{Ensayos ejecutados}}{\text{Ensayos programados}}$
1	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2=1 x 100=100%
2	1	2	50%	Porcentaje de eficacia=1/2= 0.5 x 100 =50%
3	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2=1 x 100=100%
4	1	2	50%	Porcentaje de eficacia=1/2= 0.5 x 100 =50%
5	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2=1 x 100 =100%
6	1	2	50%	Porcentaje de eficacia=1/2= 1 x 100=50%
7	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2=1 x 100= 100%
8	0	2	0%	Porcentaje de eficacia=2/2= 0 x100= 0%
9	1	2	50%	Porcentaje de eficacia=1/2= 0.5 x 100= 50%
10	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2= 1 x 100= 100%
11	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2= 1 x 100= 100%
12	0	2	0%	Porcentaje de eficacia=0/2= 0 x 100= 0%
13	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2= 1 x 100= 100%
14	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2= 1 x 100= 1%
15	1	2	50%	Porcentaje de eficacia=1/2=0.5 x 100= 50%
16	1	2	50%	Porcentaje de eficacia=1/2=0.5 x 100=50%
17	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2=1 x 100 =100%
18	1	2	50%	Porcentaje de eficacia=1/2= 1 x 100=50%
19	2	2	100%	Porcentaje de eficacia=2/2=1 x 100= 100%
20	0	2	0%	Porcentaje de eficacia=2/2= 0 x 100= 0%
EFICIENCIA			67.50%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 1350 % / 20= 67.50%
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 33. Resultados del Pre-Test del indicador Porcentaje de Eficiencia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS PRE-TEST	SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES	
Porcentaje de Eficiencia				
Días	Tiempo de la realización de ensayos (min)	Total de horas programadas (min)	Resultado de porcentaje de eficiencia	$Porcentaje\ de\ eficiencia = \frac{Tiempo\ ejecutado}{Tiempo\ programado} \times 100$
1	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
2	180	480	37.5%	Porcentaje de eficiencia = 180/480=0.375 x100= 37.5%
3	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
4	180	480	37.5%	Porcentaje de eficiencia = 180/480=0.375 x100= 37.5%
5	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
6	180	480	37.5%	Porcentaje de eficiencia = 180/480=0.375 x100= 37.5%
7	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
8	0	480	0%	Porcentaje de eficiencia = 0/7=0 x100= 0%
9	180	480	37.5%	Porcentaje de eficiencia = 180/480=0.375 x100= 37.5%
10	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
11	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
12	0	480	0%	Porcentaje de eficiencia = 0/7=0 x100= 0%
13	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
14	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
15	180	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 180/480=0.375 x100= 37.5%
16	180	480	37.5%	Porcentaje de eficiencia = 180/480=0.375 x100= 37.5%
17	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
18	180	480	37.5%	Porcentaje de eficiencia = 180/480=0.375 x100= 37.5%
19	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
20	0	480	0%	Porcentaje de eficiencia = 0/7=0 x100= 0%
EFICACIA			52.50%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 1,050% / 20= 52.50%
Fuente: Elaboración propia				

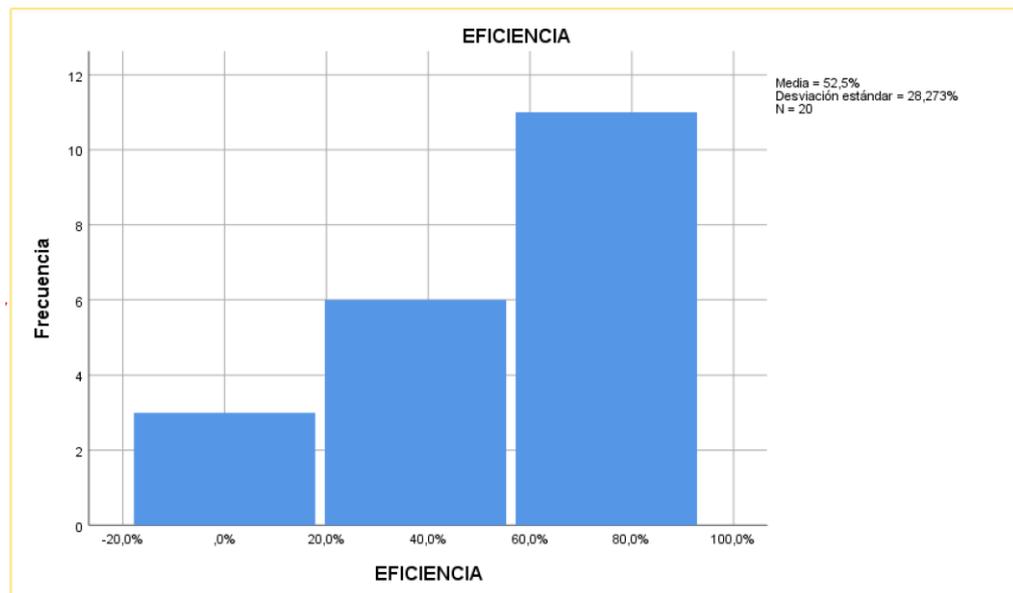
Datos estadísticos de los resultados de PRE-TEST de eficiencia y eficacia.

		Estadísticos	
		EFICIENCIA	EFICACIA
N	Válido	20	20
	Perdidos	0	0
Media		52,500%	67,5000%
Error estándar de la media		6,3220%	8,33114%
Mediana		55,147% ^a	70,5882% ^a
Moda		75,0%	100,00%
Desv. Desviación		28,2726%	37,25799%
	Varianza	799,342	1388,158
Asimetría		-,851	-,697
Error estándar de asimetría		,512	,512
Curtosis		-,609	-,762
Error estándar de curtosis		,992	,992
Rango		75,0%	100,00%
Mínimo		0,0%	0,00%
Máximo		75,0%	100,00%
Suma		1050,0%	1350,00%

a. Se ha calculado a partir de datos agrupados.

EFICIENCIA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0,0%	3	15,0	15,0	15,0
	37,5%	6	30,0	30,0	45,0
	75,0%	11	55,0	55,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

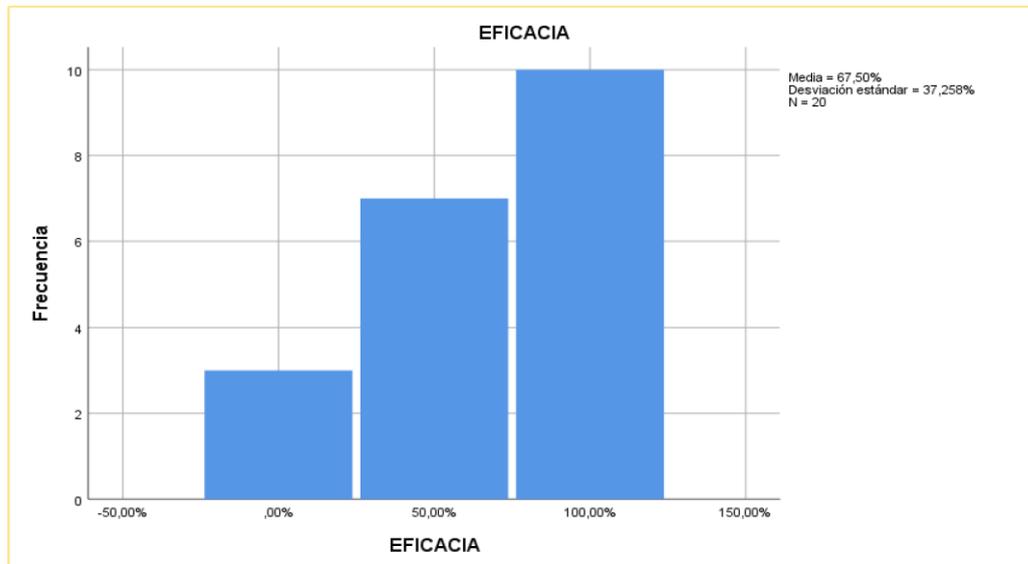
Análisis estadístico de frecuencia de eficiencia



Histograma de análisis estadístico de eficiencia

EFICACIA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0,00%	3	15,0	15,0	15,0
	50,00%	7	35,0	35,0	50,0
	100,00%	10	50,0	50,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Análisis estadístico de frecuencia de eficacia



Análisis estadístico de frecuencia de eficacia

Tabla 34. Cálculo de productividad de PRE-TEST

PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	EFICACIA
<i>Productividad = Eficiencia × Eficacia</i>	52.5%	67.5%
Productividad = 52.5% x 67.5% = 35.43%		

Fuente: Elaboración propia

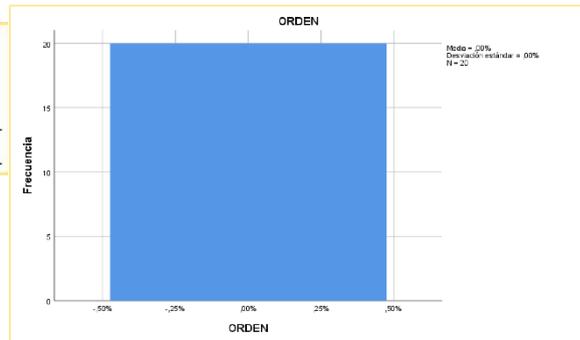
Análisis de causas

Tabla 35. Causas 80-20

PUNTAJES ORDENADOS DEL DIAGRAMA DE PARETO					
Causas	Posición real (Causas y datos ordenados)	Frecuencia	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado
C3	Desorden el área de trabajo	33	18%	33	18%
C12	Suciedad en el área de trabajo	32	17%	65	35%
C5	Falta de organización en el área de Trabajo	29	16%	94	51%
C7	Distribución de maquinaria inadecuada.	27	15%	121	65%
C1	Maquinaria en mal estado	27	15%	148	80%
C11	Personal de apoyo poco capacitado	7	4%	155	84%
C9	Personal Fatigado	7	4%	162	88%
C2	Herramientas sin identificación para su localización	6	3%	168	91%
C10	Maquinaria sin uso por falta de instalaciones eléctricas	5	3%	173	94%
C6	Carencia de control de calidad	5	3%	178	96%
C8	Falta de mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.	4	2%	182	98%
C4	Pocas herramientas de seguridad	3	2%	185	100%
TOTAL		185	100%		

Fuente: Elaboración propia

ORDEN					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	0,00%	20	100,0	100,0	100,0

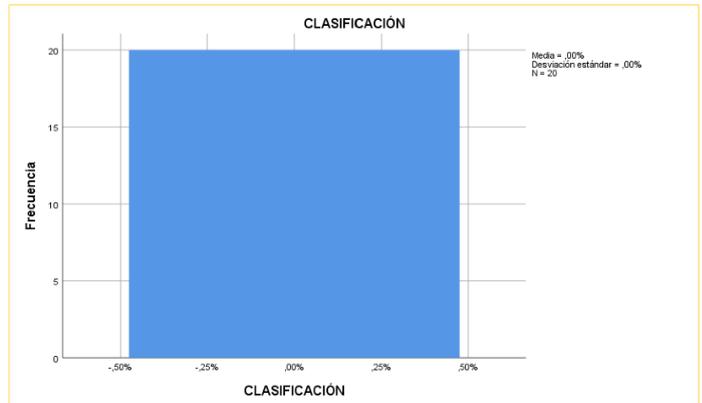


Elementos desordenados en el área laboral



Elementos sucios en el área laboral

CLASIFICACIÓN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0,00%	20	100,0	100,0	100,0

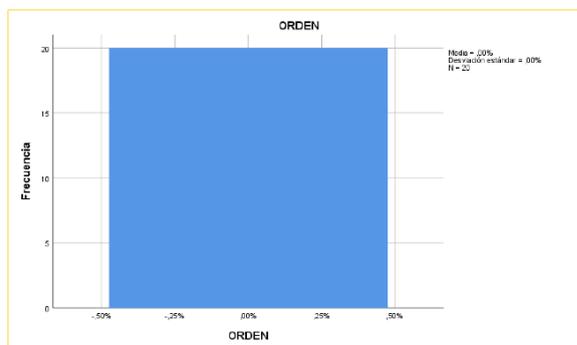


FOTOGRAFÍAS DE ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN



Elementos sin organizar en el área laboral

ORDEN					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	0,00%	20	100,0	100,0	100,0

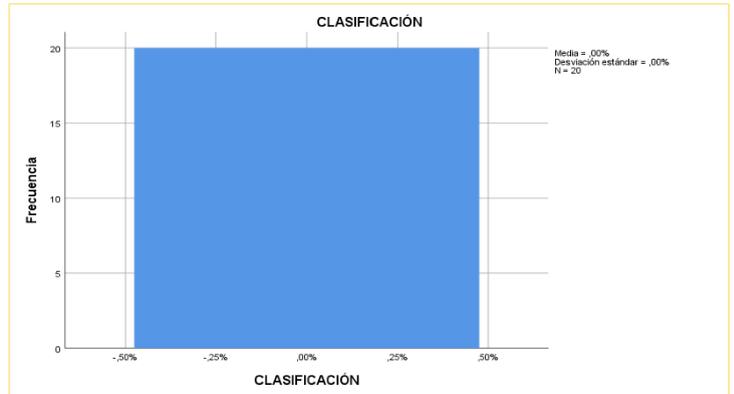


Elementos sin conexión eléctrica



Elementos sin conexión eléctrica

CLASIFICACIÓN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0,00%	20	100,0	100,0	100,0



Maquinaria en mal estado



Tabla 36. Propuesta de cronograma de implementación de la herramienta

PROPUESTA DE CRONOGRAMA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA						
Actividades	Duración (días)	Julio				Agosto
		S1	S2	S3	S4	S1
Elaborar una propuesta de un plan de clasificación	1					
Elaborar una propuesta de un plan de orden	1					
Elaborar una propuesta de un plan de limpieza	1					
Elaborar una propuesta de un plan de actividades para estandarizar	1					
Elaborar una propuesta de un plan de disciplina para perdurar la implementación de las actividades	1					
Etapa Preliminar con las autoridades del Laboratorio N° 4	1					
Reunión con los colaboradores que participarán en la implementación	1					
Identificación de la cantidad de elementos por clasificar	1					
Clasificación de elementos seleccionados	3					
Identificación de la cantidad de elementos por ordenar	1					
Orden de los elementos seleccionados	3					
Identificación de la cantidad de elementos por limpiar	1					
Limpieza de los elementos seleccionados	3					
Identificación de las actividades para estandarizar	1					
Reunión con el personal de la sala de ensayos destructivos del laboratorio N° 4, para explicar de qué consiste el plan de estandarización de actividades	2					
Identificación de disciplina en las actividades que se implementó las dimensiones de la herramienta	1					
Reunión con el personal de la sala de ensayos destructivos del laboratorio N° 4, para explicar la consistencia de la disciplina para que las implementaciones de las actividades sean constantes.	2					

Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFÍA DE LAS AUTORIDADES E INVESTIGADOR



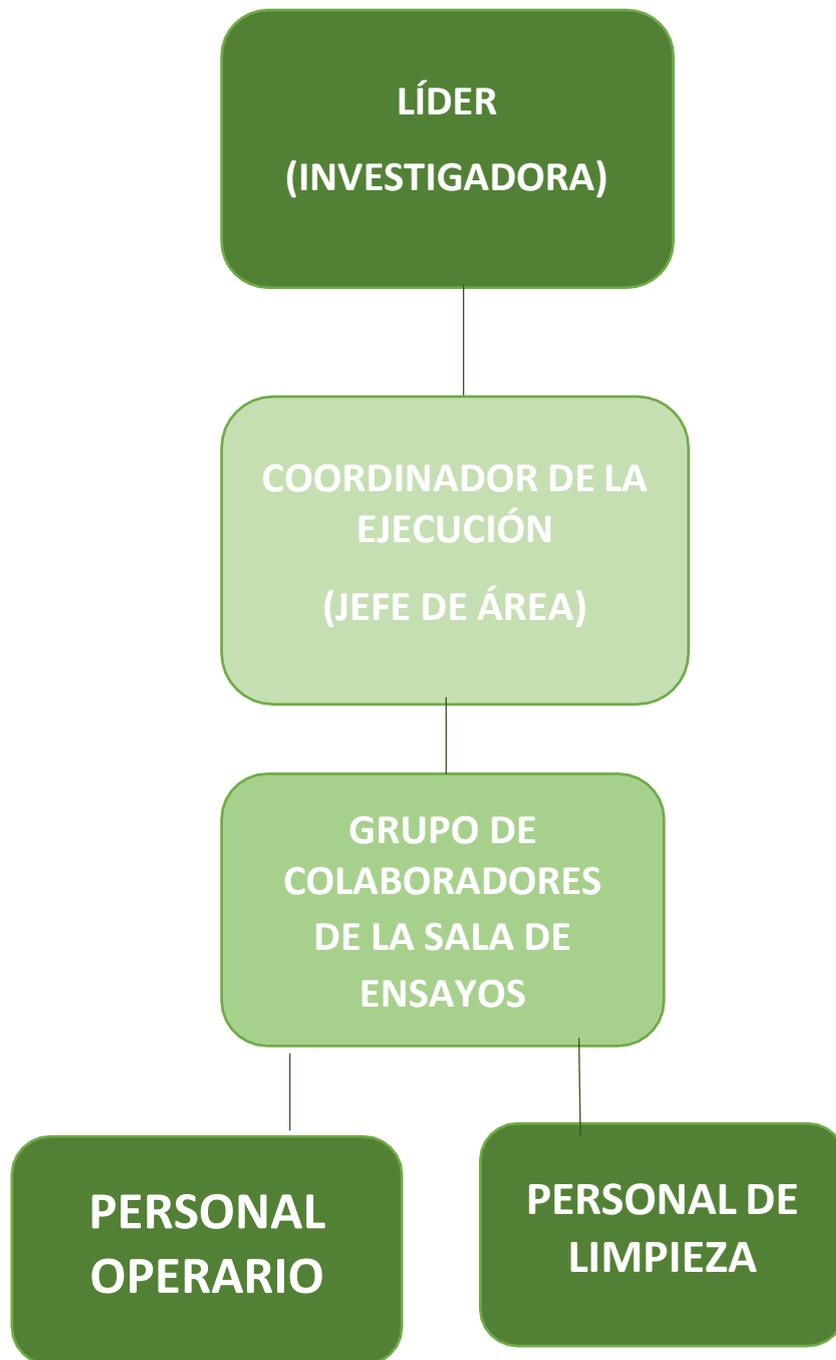
Fotografía del Decano, jefe del Laboratorio y Técnico especialista del Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI e investigadora.

FOTOGRAFÍA DE LOS COLABORADORES E INVESTIGADORA



Fotografía los colaboradores del Laboratorio N° 4 de la FIM de la UNI e investigadora.

ORGANIGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA



Creación de los responsables de la implementación de la herramienta

CHECK LIST

Tabla 37. Check List - Seiketsu

ÁREA:		Fecha
EVALUADOR:		
APLICACIÓN DE 3'S		
SEIRI	Se observan solos objetos necesarios	
SEITON	Se observa orden	
SEISO	Se mantiene limpio el área, equipos y otros	
	Puntaje Total	
Puntaje total	Nivel	Resultado
De 0 a 2	Insatisfactorio	
De 3 a 5	Regular	
De 6 a 7	Bueno	
De 8 a 10	Excelente	

Fuente: Elaboración propia

PLAN SOSTENIBILIDAD

Tabla 38. *Plan sostenibilidad*

MONITOREO POR:	ACTIVIDADES	MES	CUMPLIMIENTO		FIRMA	
			Si	No	Jefe del laboratorio	Jefe de área
		Enero				
		Febrero				
		Marzo				
		Abril				
		Mayo				
		Junio				
		Julio				
		Agosto				
		Septiembre				
		Octubre				
		Noviembre				
		Diciembre				

Fuente: Elaboración propia

ETAPA SHITSUKE

Tabla 39. Check List - Shitsuke

GRUPO:	LIDER:	FECHA: /...../.....				
ÍTEM	Valores asignados					PUNTAJE FINAL
	1	2	3	4	5	
CLASIFICAR						
1. ¿Los elementos están clasificados?						
2. ¿En los escritorios hay cosas innecesarias?						
3. ¿Encima de los gabinetes hay cosas innecesarias?						
4. ¿Existen elementos rojos en el área?						
PUNTAJE TOTAL						
ORDEN						
1. ¿Colocan los elementos en los lugares asignados?						
2. ¿Los equipos de laboratorio están en su lugar asignado?						
3. ¿Se desechan elementos innecesarios?						
4. ¿Existen objetos innecesarios en los pasillos?						
PUNTAJE TOTAL						
LIMPIEZA						
1. ¿El piso está libre de polvo, basura, y machas?						
2. ¿El área de trabajo se encuentra limpio?						
3. ¿Se utilizan instrumentos de limpieza?						
4. ¿Las herramientas y equipos de laboratorio están limpios?						
PUNTAJE TOTAL						
ESTANDARIZACION						
1. ¿Se están realizando las 3 primeras S?						
2. ¿Existen mejoras?						
3. ¿Es adecuada la iluminación?						
4. ¿Se mantiene la implementación?						
PUNTAJE TOTAL						
AUTODISCIPLINA						
1. ¿Se aplican las 4 primeras S?						
2. ¿Se cumplen las normas establecidas?						
3. ¿Los colaboradores son capacitados constantemente?						
4. ¿Se realizan auditorías internas?						
PUNTAJE TOTAL						

Fuente: Elaboración propia.

Valoración:

1= Nunca, 2= Casi nunca, 3= A veces, 4= La mayoría de las veces, 5= Siempre

RESULTADOS DE PRIMERA AUDITORIA

Tabla 40. Auditoria - Shitsuke

5´S	PUNTAJE OBTENIDO	PUNTAJE ESPERADO
Clasificar	14	20
Ordenar	15	20
Limpiar	15	20
Estandarizar	16	20
Disciplina	16	20
TOTAL	76	100

Fuente: Elaboración propia

Valoración de auditoria - Shitsuke

VALORACIÓN
< 50 = MALO
>50 = REGULAR
>70 = BUENO
> 90 = EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia

TIEMPOS OBSERVADOS EN MIN EN ETAPA DE POST-TEST

Tabla 41. Tiempos Observados en min Post-Test

OPERACIÓN	N° de Actividad	TIEMPOS OBSERVADOS EN (MIN) DE LA ELABORACIÓN DE ENSAYOS DATOS DE 20 DÍAS (4 SEMANA ÚTILES) DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN (ETAPA POST-TEST)																				TIEMPO PROMEDIO DE CADA ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO DE LAS OPERACIONES
		DÍA 1 Min	DÍA 2 min	DÍA 3 Min	DÍA 4 min	DÍA 5 min	DÍA 6 min	DÍA 7 min	DÍA 8 min	DÍA 9 min	DÍA 10 min	DÍA 11 min	DÍA 12 min	DÍA 13 min	DÍA 14 min	DÍA 15 min	DÍA 16 min	DÍA 17 min	DÍA 18 min	DÍA 19 min	DÍA 20 min	min	min
		Operación 1 Plancha Trazada	A1	6	7	6	7	6	7	6	5	5	6	6	6	6	6	7	6	5	6	5	6
A2	7		6	7	7	8	6	6	7	8	7	7	6	8	7	7	8	8	6	7	7	7	
A3	4		5	5	6	5	5	5	6	4	5	4	5	5	5	6	5	4	6	5	5	5	
Operación 2 Tira metálica	A4	16	15	17	17	19	18	18	17	16	18	17	16	18	16	18	17	16	17	18	16	17	40
	A5	5	6	5	6	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	6	5	
	A6	17	17	17	19	19	18	18	17	19	18	17	19	18	19	18	17	19	17	18	19	18	
Operación 3 Probeta	A7	4	5	5	6	5	5	5	6	4	5	4	5	5	5	6	5	4	6	5	5	5	27
	A8	16	15	17	17	19	18	18	17	16	18	17	16	18	16	18	17	16	17	18	16	17	
	A9	5	5	4	5	5	6	5	4	5	5	6	4	5	6	5	5	5	6	5	4	5	
Operación 4 Ensayo	A10	7	6	7	7	8	6	6	7	8	7	7	6	8	7	7	8	8	6	7	7	7	38
	A11	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
	A12	3	4	4	3	5	4	4	5	4	3	4	4	5	5	3	4	4	5	4	3	4	
	A13	4.8	4.9	4.9	5	4.9	5.1	5.2	4.9	5	4.9	5	5.2	5	5	5	5	4.9	5.1	5.2	5	5	
	A14	10	9	8	9	8	9	10	9	9	10	8	10	9	10	8	8	9	8	10	9	9	
	A15	8	8	9	9	8	7	8	7	8	9	7	7	9	8	7	8	9	7	9	8	8	
<i>Tiempo promedio total de la elaboración de un ensayo</i>																					123 min	123	

Fuente: Elaboración propia.

TIEMPOS OBSERVADOS EN MIN EN ETAPA DE POST-TEST

Tabla 42. Cálculo de tiempo estándar de elaboración de ensayos destructivos de tracción POST- TEST

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR DE ELABORACIÓN DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE TRACCIÓN POST- TEST													
LABORATORIO N° 4 MECÁNICA UNI								ÁREA:	SALA DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS				
MÉTODO:		PRE-TEST		POST-TEST				PROCESO:	ELABORACIÓN DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS				
ELABORADO POR: JAZMÍN RUBÍ ALEJOS DOMÍNGUEZ								ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN EN PLANCHA SOLDADA ASTM A36 DE 6KG				
ÍTEMS	Operación	Tipo de operación	Tiempo Promedio (MIN)	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (Tiempo promedio x factor de valoración)	SUPLEMENTOS		1 + TOTAL DE SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (MIN)
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Trazado	Manual	18	+0.03	-0.08	+0.02	0.00	0.97	17.5	0.09	0.04	1.13	19.8
2	Corte	Manual	40	-0.05	+0.02	0.00	+0.01	0.98	39.2	0.09	0.07	1.16	45.5
3	Probeta	Manual- Maquina	27	-0.05	-0.04	0.00	+0.01	0.92	24.8	0.09	0.07	1.16	28.8
4	Ensayo	Manual Maquina	38	+0.06	-0.12	+0.02	+0.00	0.96	36.5	0.09	0.04	1.13	41.3
			123						118	TIEMPO TOTAL (MIN)		135.4	

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de ensayos programados para POST-TEST

Tabla 43. Cálculo de ensayos programados para POST-TEST

FACTOR VALORACIÓN			CÁLCULO DE ENSAYOS PROGRAMADOS	
Tardanzas	1%	5%	$\begin{aligned} & \textit{Tiempo Estandar real} \\ & = (\textit{Tiempo estándar} \times \textit{Factor Valoración}) \\ & (135.4 \times 5\%) = 142.17 \end{aligned}$	ENSAYOS PROGRAMADOS
Inasistencias	1%		$\begin{aligned} & \textit{Capacidad de servicio} \\ & = \left(\frac{\textit{Tiempo disponible}}{\textit{Tiempo estándar Real}} \right) \\ & = \frac{480}{142.17} = 3.37 \end{aligned}$	
Maquinaria inhabilitada	3%		TOTAL DE CAPACIDAD DE SERVICIO COMPLETO AL DÍA	3

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la variable independiente de POST-TEST

Tabla 44. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Clasificación

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA :	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS POST-TEST	SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES	
Porcentaje de Clasificación				
Días	Elementos encontrados	Elementos clasificados	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Clasificación} = \frac{\text{Número de elementos clasificados}}{\text{Número total de elementos encontrados}} \times 100$
1	142	142	100%	Porcentaje de Clasificación= 142/142= 1 x 100 = 100%
2	142	141	99%	Porcentaje de Clasificación= 141/142= 0.99 x 100= 99%
3	141	141	100%	Porcentaje de Clasificación= 141/141= 1 x 100 = 100%
4	143	141	99%	Porcentaje de Clasificación= 141/143= 0.99 x 100= 99%
5	140	140	100%	Porcentaje de Clasificación= 140/140= 1 x 100 = 100%
6	138	130	94%	Porcentaje de Clasificación= 130/ 138= 0.94 x 100 = 94%
7	140	140	100%	Porcentaje de Clasificación= 140/140= 1 x 100 = 100%
8	140	132	94%	Porcentaje de Clasificación= 132/ 140= 0.94 x 1 = 94%
9	139	139	100%	Porcentaje de Clasificación= 139/139= 1 x 100 = 100%
10	140	140	100%	Porcentaje de Clasificación= 140/140= 1 x 100 = 100%
11	142	140	99%	Porcentaje de Clasificación= 140/142 = 0.99 x 100= 99%
12	142	142	100%	Porcentaje de Clasificación= 142/142= 1 x 100 = 100%
13	135	135	100%	Porcentaje de Clasificación= 135/ 135= 1 x 100 = 100%
14	135	135	100%	Porcentaje de Clasificación= 135/ 135= 1 x 100 = 100%
15	142	134	94%	Porcentaje de Clasificación= 134/ 142= 0.94 x 100 = 94%
16	142	137	96%	Porcentaje de Clasificación= 137/ 142= 0.96 x 100 = 96%
17	143	138	97%	Porcentaje de Clasificación= 138/ 143= 0.97 x 100 = 97%
18	142	142	100%	Porcentaje de Clasificación= 142/142= 1 x 100 = 100%
19	142	142	100%	Porcentaje de Clasificación= 142/142= 1 x 100 = 100%
20	140	140	100%	Porcentaje de Clasificación= 140/140= 1 x 100 = 100%
TOTAL			99%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 1972% / 20= 99%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Orden

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PERÍODO	TOMA DE DATOS POST-TEST		SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
Porcentaje de Orden				
Días	Total de elementos encontrados en el área	Elementos Ordenados	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Orden} = \frac{\text{Número de elementos ordenados}}{\text{Número total de elementos en el área}} \times 100$
1	142	142	100%	Porcentaje de Orden = $142/142 = 1 \times 100 = 100\%$
2	142	141	99%	Porcentaje de Orden = $141/142 = 0.99 \times 100 = 99\%$
3	141	141	100%	Porcentaje de Orden = $141/141 = 1 \times 100 = 100\%$
4	143	141	99%	Porcentaje de Orden = $141/143 = 0.99 \times 100 = 99\%$
5	140	140	100%	Porcentaje de Orden = $140/140 = 1 \times 100 = 100\%$
6	138	130	94%	Porcentaje de Orden = $130/138 = 0.94 \times 100 = 94\%$
7	140	140	100%	Porcentaje de Orden = $140/140 = 1 \times 100 = 100\%$
8	140	132	94%	Porcentaje de Orden = $132/140 = 0.94 \times 100 = 94\%$
9	139	139	100%	Porcentaje de Orden = $139/139 = 1 \times 100 = 100\%$
10	140	140	100%	Porcentaje de Orden = $140/140 = 1 \times 100 = 100\%$
11	142	140	99%	Porcentaje de Orden = $140/142 = 0.99 \times 100 = 99\%$
12	142	142	100%	Porcentaje de Orden = $142/142 = 1 \times 100 = 100\%$
13	135	135	100%	Porcentaje de Orden = $135/135 = 1 \times 100 = 100\%$
14	135	135	100%	Porcentaje de Orden = $135/135 = 1 \times 100 = 100\%$
15	142	134	94%	Porcentaje de Orden = $134/142 = 0.94 \times 100 = 94\%$
16	142	137	96%	Porcentaje de Orden = $137/142 = 0.96 \times 100 = 96\%$
17	143	138	97%	Porcentaje de Orden = $138/143 = 0.97 \times 100 = 97\%$
18	142	142	100%	Porcentaje de Orden = $142/142 = 1 \times 100 = 100\%$
19	142	142	100%	Porcentaje de Orden = $142/142 = 1 \times 100 = 100\%$
20	140	140	100%	Porcentaje de Orden = $140/140 = 1 \times 100 = 100\%$
TOTAL			99%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 1972 / 20 = 99%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Limpieza

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA :	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS POST-TEST	SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES	
Porcentaje de Limpieza				
Días	Elementos por limpiar	Elementos Limpiados	Resultado del indicador	<i>Porcentaje de Limpieza</i> $= \frac{\text{Número de elementos limpiados}}{\text{Número total de elementos por limpiar}} \times 100$
1	15	11	73%	Porcentaje de Limpieza = $11/15 = 0,13 \times 100 = 73\%$
2	19	13	68%	Porcentaje de Limpieza = $0/46 = 0 \times 100 = 0\%$
3	17	17	100%	Porcentaje de Limpieza = $1/46 = 0.02 \times 100 = 2\%$
4	15	14	93%	Porcentaje de Limpieza = $2/45 = 0.04 \times 100 = 4\%$
5	16	16	100%	Porcentaje de Limpieza = $4/48 = 0.08 \times 100 = 8\%$
6	15	15	100%	Porcentaje de Limpieza = $0/44 = 0 \times 100 = 0\%$
7	15	15	100%	Porcentaje de Limpieza = $3/52 = 0.06 \times 100 = 6\%$
8	15	12	80%	Porcentaje de Limpieza = $5/48 = 0.10 \times 100 = 10\%$
9	18	16	89%	Porcentaje de Limpieza = $0/43 = 0 \times 100 = 0\%$
10	17	16	94%	Porcentaje de Limpieza = $3/44 = 0.07 \times 100 = 7\%$
11	16	16	100%	Porcentaje de Limpieza = $2/41 = 0.05 \times 100 = 5\%$
12	15	15	100%	Porcentaje de Limpieza = $0/46 = 0 \times 100 = 0\%$
13	14	14	100%	Porcentaje de Limpieza = $5/46 = 0.11 \times 100 = 11\%$
14	14	13	93%	Porcentaje de Limpieza = $2/42 = 0.05 \times 100 = 5\%$
15	15	15	100%	Porcentaje de Limpieza = $0/40 = 0 \times 100 = 0\%$
16	15	15	100%	Porcentaje de Limpieza = $0/43 = 0 \times 100 = 0\%$
17	13	13	100%	Porcentaje de Limpieza = $3/44 = 0.07 \times 100 = 7\%$
18	14	14	100%	Porcentaje de Limpieza = $2/41 = 0.05 \times 100 = 5\%$
19	19	17	89%	Porcentaje de Limpieza = $0/46 = 0 \times 100 = 0\%$
20	17	17	100%	Porcentaje de Limpieza = $5/46 = 0.11 \times 100 = 11\%$
TOTAL			94%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: $1880\% / 20 = 94\%$
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 47. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de estandarización

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PERÍODO	TOMA DE DATOS POST-TEST		SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
Porcentaje de Estandarización				
Días	Actividades que cumplen la estandarización	Total de actividades que se implementó la herramienta	Porcentaje	$\frac{\text{Número de actividades estandarizadas}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$
1	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
2	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
3	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
4	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
5	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
6	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
7	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
8	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
9	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
10	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
11	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
12	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
13	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
14	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
15	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
16	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
17	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
18	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
19	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
20	3	3	100%	Porcentaje de Estandarización =3/3=1 x100 =100%
TOTAL			100%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 2000% / 20=100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Disciplina

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PERÍODO	TOMA DE DATOS POST-TEST		SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
Porcentaje de Disciplina				
Días	Actividades que mantienen la implementación de la herramienta	Actividades donde se implementó la herramienta	Resultado del indicador	$\text{Porcentaje de Disciplina} = \frac{\text{Número de actividades que mantienen la implementación}}{\text{Número de actividades que se implementó la herramienta}} \times 100$
1	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=4/4=1 x 100=100%
2	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
3	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
4	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
5	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
6	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
7	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
8	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
9	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
10	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
11	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
12	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
13	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
14	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
15	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
16	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
17	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
18	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
19	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
20	4	4	100%	Porcentaje de Disciplina=100/100=1 x 100=100%
TOTAL			100%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 2000% / 20 =100%
Fuente: Elaboración propia				

Resultados de la variable dependiente de POST-TEST

Tabla 49. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Eficacia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS POST-TEST	SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES	
Porcentaje de Eficacia				
Días	Ensayos realizados	Ensayos programados	Resultado del Porcentaje de eficacia	<i>Porcentaje de eficacia</i> = $\frac{\text{Ensayos ejecutados}}{\text{Ensayos programados}}$
1	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
2	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
3	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
4	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
5	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
6	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
7	2	3	67%	Porcentaje de eficacia=2/3=0.67 x 100= 67%
8	2	3	67%	Porcentaje de eficacia=2/3=0.67 x 100= 67%
9	2	3	67%	Porcentaje de eficacia=2/3=0.67 x 100= 67%
10	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
11	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
12	2	3	67%	Porcentaje de eficacia=2/3=0.67 x 100= 67%
13	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
14	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
15	2	3	67%	Porcentaje de eficacia=2/3=0.67 x 100= 67%
16	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
17	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
18	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
19	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
20	3	3	100%	Porcentaje de eficacia=3/3=1 x 100=100%
EFICACIA			92%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 1840 % / 20= 92%
Fuente: Elaboración propia				

Tabla 50. Resultados del Post-Test del indicador Porcentaje de Eficiencia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EMPRESA :	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	ÁREA:	LABORATORIO N° 4 DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
PERÍODO	TOMA DE DATOS POST-TEST	SUPERVISOR:	ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES	
Porcentaje de Eficiencia				
Días	Tiempo de la realización de ensayos (min)	Total de horas programadas (min)	Resultado de porcentaje de eficiencia	$Porcentaje\ de\ eficiencia = \frac{Tiempo\ ejecutado}{Tiempo\ programado} \times 100$
1	353	480	74%	Porcentaje de eficiencia = 353/480=0.74 x100=74%
2	354	480	74%	Porcentaje de eficiencia = 354/480=0.74 x100= 74%
3	363	480	76%	Porcentaje de eficiencia = 363/480=0.76 x100=76%
4	387	480	81%	Porcentaje de eficiencia = 387/480=0.81 x100= 81%
5	387	480	81%	Porcentaje de eficiencia = 387/480=0.81 x100=81%
6	372	480	78%	Porcentaje de eficiencia = 372/480=0.78 x100= 78%
7	248	480	52%	Porcentaje de eficiencia = 248/480=0.52 x100=52%
8	246	480	51%	Porcentaje de eficiencia = 246/480=0.51 x100= 51%
9	240	480	50%	Porcentaje de eficiencia = 240/480=0.50 x100= 50%
10	378	480	79%	Porcentaje de eficiencia = 378/480=0.79 x100=79%
11	351	480	73%	Porcentaje de eficiencia = 351/480=0.73 x100=73%
12	238	480	50%	Porcentaje de eficiencia = 238/480=0.50 x100= 50%
13	387	480	81%	Porcentaje de eficiencia = 387/480=0.81 x100=81%
14	375	480	78%	Porcentaje de eficiencia = 375/480=0.78 x100=78%
15	250	480	52%	Porcentaje de eficiencia = 250/480=0.52 x100= 52%
16	369	480	77%	Porcentaje de eficiencia = 369/480=0.77 x100= 77%
17	360	480	75%	Porcentaje de eficiencia = 360/480=0.75 x100=75%
18	366	480	76%	Porcentaje de eficiencia = 366/480=0.76 x100= 76%
19	379	480	79%	Porcentaje de eficiencia = 379/480=0.79 x100=79%
20	363	480	76%	Porcentaje de eficiencia = 363/480=0.76 x100= 76%
EFICIENCIA			70%	PORCENTAJE TOTAL PROMEDIO: 1400 % / 20= 70%

Fuente: Elaboración propia

ÚTILES DE OFICINA PARA TODA LA IMPLEMENTACIÓN



Útiles de oficina que se utilizara en toda la implementación.

AUTORIZACIÓN DE LA ENTIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Carta N° 027-2022-DEC-FIM.-

Lima, 02 de junio de 2022

Señor
Ing. Winston Napoleón Aceijas Pajares
Jefe del Laboratorio N°4 de Mecánica
Presente. -

Asunto: AUTORIZACIÓN DE USO DE DATOS

De mi especial consideración:

En mi calidad de Decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería con R.U.C N° 20169004359, ubicada en AV. Tupac Amaru Nro. 210 (Km. 4.5 Túpac Amaru) Lima - Lima – Rímac.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A la Srta. Jazmin Rubi Alejos Dominguez identificada con DNI N° 74302682 estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo para que utilice información del Laboratorio N°4 de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería con la finalidad de que pueda elaborar su Proyecto de Investigación y posterior Tesis que le permita obtener el título de Ingeniera Industrial, y cuyo título de la investigación es "APLICACIÓN DE LAS 5'S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL LABORATORIO N°4 DE LA FIM DE LA UNI -RÍMAC, 2022".

Atentamente,

Dr. ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
Decano FIM



Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono (511) 481-1190, Fax (511) 381-3347, Central telefónica (511) 4811070 Anexo 4404
email: fim@uni.edu.pe

Carta de autorización de uso de datos de la entidad.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Resolución Rectoral No. 1591

Lima, 15 NOV 2019

Visto el Oficio N° 178-2019/CEUNI-UNI de fecha 11 de noviembre de 2019, del Presidente del Comité Electoral Universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería;

CONSIDERANDO:

Que, por Resolución Rectoral N° 1154 del 31 de agosto de 2015, se aprobó el Reglamento de Elecciones de Autoridades y Órganos de Gobierno de la Universidad Nacional de Ingeniería, elaborado por el Comité Electoral de la UNI; siendo modificado con Resolución Rectoral N° 1350 del 11 de setiembre de 2017;

Que, mediante Resolución Rectoral N° 1166 de fecha 14 de agosto de 2019, en atención a lo informado por el Presidente del Comité Electoral de la Universidad Nacional de Ingeniería con el Oficio N° 114-2019/CEUNI-UNI, se convocó entre otros, a elecciones de los Decanos de las Facultades y representantes Estudiantiles ante los Órganos de Gobierno de la UNI;

Que, el Presidente del Comité Electoral Universitario mediante el documento del visto informa sobre los resultados de la elección de Decanos y Representantes Estudiantiles ante los Órganos de Gobierno de la UNI realizados los días 29 de octubre de 2019 y 08 de noviembre de 2019;

En uso de las atribuciones establecidas en los artículos 23° y 25° del Estatuto de la Universidad Nacional de Ingeniería, concordantes con los artículos 60 y 62 de la Ley Universitaria N° 30220;

SE DECLARA:

Artículo 1°.- Las Autoridades de la Universidad Nacional de Ingeniería elegidas para el periodo del 13 de noviembre del 2019 al 12 de noviembre del 2023, son las siguientes:

- Dr. PEDRO CANALES GARCÍA
(Decano de la Facultad de Ciencias)
- Dr. GILBERTO ALEJANDRO MENDOZA ROJAS
(Decano de la Facultad de Ingeniería Ambiental)
- Dr. LUIS MIGUEL ROMERO GOYTENDIA
(Decano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica)



Handwritten signature



1

Resolución Rectoral I

En esta imagen se hace precisión de la máxima autoridad en la Facultad de Ingeniería Mecánica y el periodo de vigencia como autoridad.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Resolución Rectoral No. 1591

Lima, 15 NOV 2019

- Dr. SANTIAGO GUALBERTO VALVERDE ESPINOZA
(Decano de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica)
- Mag. LUIS ALBERTO ZULOAGA ROTTA
(Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas)
- Dr. ELMAR JAVIER FRANCO GONZALES
(Decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica)

Artículo 2°.- La Autoridad de la Universidad Nacional de Ingeniería elegida para el periodo del 04 de diciembre del 2019 al 03 de diciembre del 2023, es el siguiente:

- Dra. SHIRLEY EMPERATRIZ CHILET CAMA
(Decana de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes)

Regístrese, comuníquese, publíquese, cúmplase y archívese


Mag. ARMANDO BALTAZAR FRANCO
Secretario General




Dr. JORGE ELÍAS ALVA HURTADO
Rector



Resolución Rectoral II

En esta imagen se hace precisión de la máxima autoridad en la Facultad de Ingeniería Mecánica y el periodo de vigencia como autoridad.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES RODRIGUEZ LEONIDAS RIMER, 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 titulada: "Aplicación de las 5'S para mejorar la productividad en el Laboratorio N°4 de la FIM de la UNI, Rímac, 2022", cuyo autor es ALEJOS DOMINGUEZ JAZMIN RUBI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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 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, 29 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES RODRIGUEZ LEONIDAS RIMER DNI: 10614957 ORCID: 0000-0003-2110-1292	Firmado electrónicamente por: LBENITESROD el 30- 11-2022 19:37:08

Código documento Trilce: TRI - 0462071