



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del  
laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales,  
CECAPED, Trujillo 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Otiniano Matos, Neil ([orcid.org/0000-0003-1546-9349](https://orcid.org/0000-0003-1546-9349))

**ASESORES:**

Dr. Aranda Gonzalez, Jorge Roger ([orcid.org/0000-0002-0307-5900](https://orcid.org/0000-0002-0307-5900))

Dr. Linares Lujan, Guillermo Alberto ([orcid.org/0000-0003-3889-4831](https://orcid.org/0000-0003-3889-4831))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres Teófilo Otiniano y Emily Matos que me dieron la vida a mi para lograr este objetivo que siempre puse en mi camino y lograr mis metas.

A mi esposa Ysabel Muños por a verme apoyado mucho en todos los momentos más difíciles dando sus palabras de aliento y por su gran amor y por estar siempre en mi lado.

A mis hijos Dylan y Angie quien fueron el gran aliento de seguir adelante y luchar por ellos día a día quien son mi gran motivo de seguir adelante cada día.

A mi hermana Dina Otiniano por darme siempre su apoyo de motivación que siempre estaba ahí para darme su apoyo de seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento a Dios por darme la vida la salud, la empresa Cecaped que me ayudo con la información para poder hacer mi tesis y poder obtener mi título profesional de ingeniero industrial, a mis docentes, Dr. Guillermo Alberto Linares Luján, al Dr. Jorge Roger, Aranda González por sus conocimientos que nos brindaron durante este proceso de desarrollo de la tesis por su tiempo, paciencia que tuvieron en todo este proceso de asesoría.

A la universidad César vallejo, las autoridades de la facultad de ingeniería, y a la escuela profesional de ingeniería industrial por darnos la facilidad de poder desarrollar con facilidad nuestro aprendizaje.

Agradecer a todos mis profesores, compañeros amigos que me apoyaron a desarrollar este proyecto de investigación que es muy importante en mi vida.

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

**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS ASESORES**

Nosotros, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC TRUJILLO, asesores de Tesis titulada: "Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la Productividad del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022.", cuyo autor es OTINIANO MATOS NEIL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos 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, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 09 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER <b>DNI:</b> 18072194 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 24-07- 2023 22:17:59
LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO <b>DNI:</b> 40026086 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3889-4831	Firmado electrónicamente por: GLINARES el 31-07- 2023 21:39:51

Código documento Trilce: TRI - 0581971



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR**

Yo, OTINIANO MATOS NEIL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la Productividad del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
NEIL OTINIANO MATOS <b>DNI:</b> 43486975 <b>ORCID:</b> 0000-0003-1546-9349	Firmado electrónicamente por: OOTINIANOMA10 el 09-07-2023 10:02:31

Código documento Trilce: TRI - 0581972



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS ASESORES .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización .....	16
3.3. Población, muestra y muestreo .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos .....	22
3.7. Aspectos éticos .....	22
IV. RESULTADOS .....	23
V. DISCUSIÓN .....	70
VI. CONCLUSIONES.....	75
VII. RECOMENDACIONES .....	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Demanda de los servicios de Cecaped .....	2
Tabla 2. Facturación de los servicios de la Empresa Cecaped .....	3
Tabla 3: Costos, Facturación y productividad de la Empresa Cecaped.....	3
Tabla 4: Uso de Instrumentos de medición .....	20
Tabla 5: Resultados de validez del Juicio de Expertos.....	21
Tabla 6: Servicios Ejecutados por la CECAPED.....	26
Tabla 7: Clasificación ABC de los servicios de la empresa CECAPED .....	27
Tabla 8: Productividad del servicio Pretest .....	30
Tabla 9: Productividad de mano de obra - Pre test.....	32
Tabla 10: Resultados de Encuesta a los Trabajadores sobre la Baja Productividad .	36
Tabla 11: Resultados de Encuesta a los Trabajadores sobre la Baja Productividad .	37
Tabla 12: Estratificación de las causas por área.....	38
Tabla 13: Alternativas de Solución al problema de la baja Productividad.....	38
Tabla 14: Medidas de Mejora.....	39
Tabla 15. Presupuesto de Mejoras .....	40
Tabla 16. Evaluación inicial de las 5S .....	41
Tabla 17. PROGRAMACION DE ACTIVIDADES A REALIZAR EN LAS 5S .....	42
Tabla 18. Actividades SEIRI .....	43
Tabla 19. Actividades SEITON .....	44
Tabla 20. Actividades SEISO.....	44
Tabla 21. Actividades SEIKITSU .....	45
Tabla 22.Actividades Disciplina .....	46
Tabla 23. Evaluación inicial de las 5S .....	47
Tabla 24. Cuadro de Tiempos. Pretest.....	49
Tabla 25. Resumen DAP Subproceso. Pretest .....	49
Tabla 26. Actividades principales .....	52
Tabla 27. Ejecución de procedimiento.....	53

Tabla 28. Puntos de la capacitación.....	56
Tabla 29. Asistencia Programado y Ejecutado .....	57
Tabla 30. Resumen Tiempos por Sub-Procesos. Luego de Mejoras.....	58
Tabla 31. Aplicación de Poke Yoke .....	59
Tabla 32. Productividad Servicios posterior aplicación Lean .....	60
Tabla 33. Productividad de Mano de Obra.....	62
Tabla 34. Efecto de la productividad .....	66
Tabla 35. Efecto productividad Mano de Obra luego de Mejoras.....	67
Tabla 36. T-student. Prueba Inferencial .....	69
Tabla 37. Puntos de la capacitación.....	95
Tabla 38. Actividades principales .....	104



## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 2: Ubicación de la empresa .....	23
Figura 3: Misión, Visión y Valores de la empresa .....	24
Figura 4: Organigrama de la empresa .....	24
Figura 5: Mapa de procesos de la empresa .....	25
Figura 6: DOP Estudio de mecánica de suelos.....	28
Figura 7: Tendencia de la Productividad de los Servicios .....	31
Figura 8: Tendencia de la Productividad de la Mano de Obra .....	33
Figura 9: Resumen de Promedios - Pre Test de la Productividad .....	34
Figura 10: Diagrama de Causa Efecto – Baja productividad.....	34
Figura 11: Diagrama de Pareto.....	37
Figura 12. Equipo 5S.....	41
Figura 13. Elementos de baja .....	43
Figura 14. Codificación.....	44
Figura 15. Limpieza de accesorios .....	45
Figura 16. Estandarización .....	45
Figura 17- Ambiente para reuniones directivos y administrativos .....	46
Figura 18. Resultado 5S luego de su aplicación .....	47
Figura 19. VSM Inicial .....	50
Figura 20. Pasos para crear procedimiento .....	51
Figura 21: Diagrama de actividades.....	53
Figura 22. Ejecución del Procedimiento: realizar excavación.....	54
Figura 23. Actividades Plan Capacitación .....	55
Figura 24. Plan Capacitación.....	57
Figura 25. DOP propuesto luego de mejoras.....	58
Figura 26. VSM postest.....	59
Figura 27: Tendencia de la Productividad Servicios. Postest.....	61
Figura 28. DOP Propuesto.....	64
Figura 29. Comparando tiempos: pretest y postest .....	66
Figura 30. Efecto de la productividad servicios, luego de mejoras .....	66
Figura 31. Efecto productividad Mano de Obra.....	67

Figura 32. Plan Capacitación.....	95
Figura 33. Actividades disciplina.....	102
Figura 34: Diagrama de actividades .....	105

## RESUMEN

La presente investigación fue desarrollada usando herramientas Lean Manufacturing, destacando las 5S y el VSM y mejoras de proceso adicionales, tuvo como objetivo general Determinar el efecto de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en el en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022. El tipo de investigación fue pre-experimental. Se usó como técnicas el análisis documental y la observación. Dentro de los resultados obtenidos destacan; a la productividad de la mano de obra en 4.3% (pasando de 7.9% y llegando a 13.2%) y la productividad del servicio se incrementó en 13% (pasando de 26.6% y llegando a 39.6%). Esto significa como conclusión que: la aplicación de herramientas Lean Manufacturing tiene efecto significativo sobre la productividad en el en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022

**Palabras claves:** Lean Manufacturing, Productividad, VSM, 5S

## **ABSTRACT**

The present investigation was developed using Lean Manufacturing tools, highlighting the 5S and the VSM and additional process improvements, its general objective was to determine the effect of the application of Lean Manufacturing tools on productivity in the soil mechanics and testing laboratory. of materials, CECAPED, Trujillo 2022. The type of research was pre-experimental. Documentary analysis and observation were used as techniques. Among the results obtained, the following stand out: labor productivity increased by 4.3% (from 7.9% to 13.2%) and service productivity increased by 13% (from 26.6% to 39, 6%). This means as a conclusion that: the application of Lean Manufacturing tools has a significant effect on productivity in the soil mechanics and materials testing laboratory, CECAPED, Trujillo 2022

**Keywords:** Lean Manufacturing, Productivity, VSM, 5S

## I. INTRODUCCIÓN

El sector construcción de las diferentes empresas cumplen un papel importante en el mercado, su participación se ve reflejado ante un crecimiento de 0.74%, entre enero a mayo de este año, siendo su actividad económica del 6.7 % que aporta al PBI el cual se aproxima a unos 16,500 millones de dólares según la cámara de comercio de Lima (CCL). Los niveles de producción se ha visto un escenario preocupante a nivel mundial se registró una baja productividad en las diferentes organizaciones extendiendo el tiempo de entrega de obras o servicios de este rubro por ello debe aplicar nuevos planes de gestión (Contruye, 2022)

A nivel internacional tras las diferentes tareas del sector construcción las cuales evidencias tras las obras privadas fueron reiniciadas tras la paralización por la pandemia COVID 19; según al informe de inflación 2022 del BCR; por ello las leyes han sido modificadas para buscar que los trabajadores realicen sus actividades en un entorno saludable lo cual conlleva a muchas empresas cumplir con ciertas estrategias para hacer más productivas sus actividades.

En México un estudio resalta la importancia que representa para una empresa, mantener sus niveles de productividad, de acuerdo a los estándares establecidos, a fin de conseguir la rentabilidad deseada (Cruz, 2019).

Hoy en día la mayoría de las empresas requieren incrementar la rentabilidad a raíz de la utilización de diferentes técnicas y metodologías en la rama de las ingenierías que les ayude con proporcionar la permanencia en un mercado altamente competitivo. De esta manera tan significativa se presenta una de las metodologías que en el mundo se ha realizado diferentes aplicaciones y estamos hablando de lean Manufacturing, la cual se enfoca a través de la utilización de la menor cantidad de recursos, para productivas los sistemas por medio de su contextualizada forma de separar los desperdicios al ejecutar 8 tipos en el proceso eliminar despilfarros, disminuir aquellos costos innecesarios, aumentar los tiempos productivos e incrementar la calidad de un servicio o producto final, esto resulta de mucha utilidad para diferentes empresas que al disminuir las mermas al mismo tiempo crea un alto valor para otorgar al consumidor de manera satisfactoria y ser eficientes (Mesapanta, 2018).

En la empresa de estudio de suelos CECAPED tiene como actividad principal el estudio de mecánica de suelos cuenta con un total de 13 trabajadores, 15 equipos, herramientas y materiales de los cuales son fundamentales para efectuarlos diferentes servicios actualmente existe alta demanda sin embargo sus niveles de productividad no son óptimas entre las causas a este problema tenemos inadecuado orden de los materiales, herramientas mal ubicadas y obsoletas, falta de capacitaciones, procedimientos inadecuados de los servicios, mal uso de los recursos , mal ambiente laboral, de los cuales genera sobre costos por ende perdida para la empresa, por tal razón se necesita aplicar un plan de trabajo usando herramientas que mejore los procesos. Ante las causas presentadas en este estudio se identifica la baja productividad por ello se debe tomar acciones para no generar mayores pérdidas económicas como para la empresa se realizará el uso de las herramientas lean Manufacturing Y lograr mejores resultados ante su ejecución de esta manera mejorará el uso eficiente de sus recursos. Cecaped posee diferentes servicios de los cuales se tienen las siguientes categorías con sus respectivas demandas de los seis primeros meses del año 2021 tal y como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1 Demanda de los servicios de Cecaped

Meses	DEMANDA DE SERVICIOS					TOTAL
	Ensayos de Suelos	Ensayos de concreto	Ensayos de Asfalto	Estudio de Cimentación	Estudios de pavimentación	
Enero	7	3	2	10	6	28
Febrero	10	5	1	16	5	37
Marzo	7	4	4	11	4	30
Abril	6	6	5	15	7	39
Mayo	10	3	2	17	4	36
Junio	9	8	1	16	8	42
Julio	9	10	1	14	5	39
<b>TOTAL</b>	58	39	16	99	39	<b>251</b>

*Fuente: Datos de la empresa*

En la tabla 01 se puede apreciar de los servicios más demandados ese periodo de tiempo es Estudios de cimentación, sin embargo, la empresa está teniendo problemas en cuanto a cómo manejar sus recursos económicos, ya que miden la productividad en función a los costos operativos y los costos fijos del mes, es decir en cuanto a los recursos económicos como, gastos en materiales, herramientas, mano de obra,

alquiler de local, etc. Y el ingreso económico según la facturación de cada mes tal y como se presenta en las siguientes tablas que son los montos totales de cada mes.

Tabla 2. Facturación de los servicios de la Empresa Cecaped

Meses	RESUMEN INGRESOS DE LOS SERVICIOS (FACTURACIÓN)				TOTAL
	Ensayos de Suelos	Ensayos de concreto	Ensayos de Asfalto	Estudios de pavimentación	
Enero	S/ 5,950.00	S/ 3,000.00	S/ 600.00	S/ 9,600.00	S/ 19,150.00
Febrero	S/ 8,500.00	S/ 5,000.00	S/ 300.00	S/ 8,000.00	S/ 21,800.00
Marzo	S/ 5,950.00	S/ 4,000.00	S/ 1,200.00	S/ 6,400.00	S/ 17,550.00
Abril	S/ 5,100.00	S/ 6,000.00	S/ 1,500.00	S/ 11,200.00	S/ 23,800.00
Mayo	S/ 8,500.00	S/ 3,000.00	S/ 600.00	S/ 6,400.00	S/ 18,500.00
Junio	S/ 7,650.00	S/ 8,000.00	S/ 300.00	S/ 12,800.00	S/ 28,750.00
Julio	S/ 7,650.00	S/ 10,000.00	S/ 300.00	S/ 8,000.00	S/ 25,950.00
<b>TOTAL</b>	S/ 49,300.00	S/ 39,000.00	S/ 4,800.00	S/ 62,400.00	S/ 155,500.00

Datos de la empresa en estudio

Tabla 3: Costos, Facturación y productividad de la Empresa Cecaped

Meses	FACTURACIÓN	COSTOS TOTALES	PRODUCTIVIDAD
Enero	S/ 19,150.00	S/ 10,570.00	1.8
Febrero	S/ 21,800.00	S/ 10,056.00	2.2
Marzo	S/ 17,550.00	S/ 10,103.00	1.7
Abril	S/ 23,800.00	S/ 14,363.00	1.7
Mayo	S/ 18,500.00	S/ 8,030.00	2.3
Junio	S/ 28,750.00	S/ 16,636.00	1.7
Julio	S/ 25,950.00	S/ 12,887.50	2.0
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 152.00</b>	<b>S/ 152.00</b>	<b>2.0</b>

Fuente: Datos de la empresa en estudio

Tal y como se muestra en la tabla 03 la empresa Cecaped presenta una productividad baja llegando a un 1.7 y un máximo de 2.3, ya que el rango ideal es de 2.5 hasta 3.5 en cuanto a su productividad de los recursos económicos, para ello es necesario asociar estrategias y metodologías que aporten a la mejora de sus procesos y determinar la productividad en cuanto a la mano de obra y los servicios.

Para la formulación del problema se planteará ¿De qué manera la aplicación de las herramientas lean Manufacturing mejorará la productividad del laboratorio de estudio y mecánica de suelos en la empresa, Cecaped Suelos SAC, Trujillo, 2022?, de manera específica:

En lo que respecta a la justificación práctica, apoya que toda investigación en estudio para que cuente con una justificación social porque los clientes se beneficiaran al obtener un servicio en los tiempos estipulados y obtendrán una satisfacción; práctica, ya que al resolver el indicador de la productividad en laboratorio y proponer herramientas útiles poniéndolas en la práctica para alcanzar objetivos que da paso a la solución de su problemática encontrando mejoras; metodológica, ya que recolectar datos y serán analizarlos mediante la creación de instrumentos de recolección de datos para ser evaluados y propondrá una nuevas formas de experimentar antes las dos variables de estudio, seleccionando una población en estudio para la determinación de los objetivos esperados (Hernández & Mendoza, 2018).

Ante esta situación para este estudio trae consigo la necesidad de incrementar la productividad, esto se debe a los datos históricos que se vienen registrando, por ello se estudiar adecuadamente a la población apoyándose por medio de la preparación de instrumentos que sean de soporte ante la medición para dar solución a la problemática; de este modo podrán ser demostrado su validez y confiabilidad

Ante los problemas expuestos se plantea el objetivo general: Determinar el efecto de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en el en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022. Se presenta los objetivos específicos: 1) Determinar el estado actual de la empresa 2) Aplicar las herramientas lean Manufacturing mediante un programa de implementación para mejorar la productividad. 3) Evaluar y analizar la productividad después de aplicar las herramientas lean Manufacturing. 4) Determinar el efecto entre las variables de las herramientas Lean Manufacturing a la productividad.

Se plantea como Hipótesis General: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing logrará mejorar significativamente la productividad en cuanto a mano de obra y servicios en el en el laboratorio, CECAPED, mediante la utilización de uso de las herramientas de 5S, Poka Yoke y Just a time.



## II. MARCO TEÓRICO

En este estudio se tomarán los siguientes antecedentes que serán de aporte:

La investigación de Sotelo (2017) en la que el autor tiene el objetivo de utilizar las herramientas de lean Manufacturing para obtener mejoras en la productividad en una línea de producción de envasados de lubricantes, la empresa plasma los problemas en el área por la cual se obtiene una baja productividad, entre las causas que originan se tuvo el exceso de desorden en el ambiente de trabajo del cual genera olores desagradables para todos los colaboradores; ocasionando que el entorno laboral sea desagradable por ende hay una falta de compromiso en cuanto a las actividades a realizar por parte de los trabajadores. En esta investigación se busca demostrar la aplicación de las herramientas lean Manufacturing utilizando las 5s y el tiempo estandarizado el cual mejoró al ejecutar las actividades en la línea de producción. Obteniendo resultados favorables tras haber realizado la aplicación de esta herramienta por el cual se concluye que obtuvo el aumento de la productividad de 72% a 94%; demostrando que la comprobación de hipótesis. El aporte de este estudio es en cuanto a la utilización de nuestra dimensión de las 5s, y la comprensión de por la aplicación de Lean Manufacturing en cuanto a la productividad.

Por otro lado, la investigación de Vargas y Camero (2021), El cual tiene el objetivo de mejorar la productividad en el área de producción de la línea elaboración de galletas de soda en la Empresa de Móndeles SA. En el cual se realiza un correcto diagnóstico al utilizar la técnica de observación para identificar las causas que generan el problema en la empresa; llegando a encontrar espacios en el área que producen desperdicios en el proceso productivo, evaluando de esta manera en base a las causas más relevantes qué herramientas Lean Manufacturing debe utilizar, para sí atacar el problema identificado Qué es la baja productividad; del cual incorpora las 5S y Kaizen. En cuanto a la implementación tras su plan de mejora continua se pudo observar la mejora en cuanto a la eficacia incrementando de 91.78% a 97.16%. Se obtuvo mejoras en cuanto a la eficiencia gracias a la herramienta de Kaizen debido a las constantes capacitaciones que se ejecutó al personal de trabajo para así eliminar las fuentes de desperdicio en el que se mejoró de 87.39% a 93.89%. En el cual se concluye en este estudio que ante las mejoras obtenidas por medio de la aplicación de la herramienta

de lean Manufacturing debido a una buena y correcta gestión en cuanto al ordenamiento de la documentación por aplicar las 5S y la adecuada asignación de actividades el que los lleva a obtener un mejor control y de esta manera se tiene el incremento de la indicador de la productividad obteniendo resultados de 80.29% a 91.23%, el cual se obtiene una variación positiva ascendente en un incremento de 10.94%.

Para Monarca (2018) Para este autor en su investigación el cual tuvo el objetivo de renovar y acrecentar el área de producción, a través de la utilización de las herramientas de la manufactura esbelta. En el que realizó un diagnóstico en cuanto a los problemas plasmados en la línea de producción para que de esta manera pueda tener un mejor panorama de cómo llevar a cabo la Manufactura Esbelta. Se tomó como. y sobre en el nivel que se encontraba la producción a través de sus indicadores y conocer el nivel en el que se encontraba por el cual se obtuvo los siguientes resultados; se obtuvo 8 operadores por el cual cada uno hacia 30 unidades por cada turno 72,72%, al detectar y quitar los elementos que no suman se nota una mejoría de 84,20%, obteniendo un balance de tras realizar la aplicación de la herramienta de “strike zone”. De esta manera se concluye que cada operador debe obtener sus respectivas herramientas necesarias para realizar la fabricación Qué es una mejora en cuanto al desarrollo que le servirá para incrementar su desempeño en el cual se obtuvo una mejora aún 95,51%

Savaraman (2020), el autor en su investigación destaca tras la aplicación de una metodología empleada para realizar la estandarización y mejorar los procesos en cuanto a las actividades de samblaje de un motor haciendo a través de las herramientas de manufactura esbelta, del cual empleo el uso de las técnicas DMAIC de enfoque. Con la intención principal de incrementar la productividad de las cual debe lograr qué una mayor rentabilidad en cuanto a las actividades a realizar. Se utilizó y aplico diagrama de Ishikawa, el cual le permite identificar 19 causas raíz que afectan a la baja productividad. Para llevar a cabo los procesos de ensamblaje de motor se analizaron en cuanto a la descripción de las herramientas detallando los procesos y los archivos existentes con información detallada en cuanto a los movimientos que se deben realizar en este tipo de actividad de samblaje por el cual el autor concluye qué

ante el trabajo realizado la aplicación de las herramientas básicas mejoran la productividad ya que provoca una producción ajustada en el ensamblaje Renault Nissan Automotive de, el aporte de este estudio es en cuanto a la utilización y análisis de las herramientas causa raíz las reglas y estrategias que van a medida y ayudan a eliminar las pérdidas de tiempo para la mejora constante.

Espejo (2022) en esta investigación plasmada por el autor del cual tuvo el objetivo de disminuir la productividad al implementar las herramientas de Lean Manufacturing. En el cual obtuvo resultados favorables debido a que consiguió el aumento del índice de la eficiencia de mano de obra pasa de un 73.78% inicial y posterior a la aplicación se registra un 82.77%, así mismo la eficacia, pasa de un 72.61% y llega al valor de 79.44%, la productividad mejoró 53.58% hasta 65.75% Concluyendo el autor que al Identificar y eliminar los procesos innecesarios le permitió disminuir todos los disparos en un 5% y aumentar el valor agregado en un 7%. El aporte de este estudio es en cuanto a la utilización del Poka Yoke como dimensión de las herramientas lean Manufacturing

Collado y Rivera (2018) , para el autor en su estudio realizó una búsqueda minuciosa para encontrar mejora en una empresa dedicada al sector Automotriz ya que identifica problemas en la productividad, debido a ello en esta investigación se realiza la sugerencia ante la utilización de las herramientas y métodos que proporcione la reducción ante los tiempos innecesarios que no agregan ningún valor a la empresa y fue un punto para aumentar la productividad. Se encontró en el área de almacén mejoras las cuales aportaron a incrementar la rapidez, el orden y la limpieza de los métodos de trabajo y el cambio de filosofía ante la organización debido a la aplicación de las 5S, se utilizó en este estudio el diagrama de causa efecto, ingeniería de métodos en cuanto a diagrama. Enfatizando en los recursos humanos Se realizaron las mejoras ante los trabajadores de las áreas de almacén y los técnicos mecánicos en el que se encontró mejoras en cuanto a los tiempos de ejecución de realizar los procesos en los talleres mecánicos. Se tiene como resultados las mejoras en el ciclo del trabajo incrementando la productividad y manteniendo la satisfacción a todos sus clientes. Se realizó la comprobación mediante la estadística inferencial en el que se corroboró las mejoras en cuanto a los tiempos de los procesos, por lo que se concluye que a realizar

las mejoras en el tiempo de atención al servicio al cliente que genera su satisfacción pudo lograr la empresa posicionarse en el mercado con fortaleza el cual se evidencia ante el incremento de la productividad en esta investigación.

Para Díaz et al. (2022) en su estudio buscó el objetivo de mejorar el proceso productivo de calzado, el autor en este estudio tiene la necesidad de disminuir los gastos que están generando los métodos de producción empleando las herramientas de lean como 5S, Jidoka, Kanban, Single Minute y el SMED, del cual se obtiene los resultados en cuanto al problema, reduciendo de 4 pares de calzados defectuosos que representa un 57% del total, teniendo los tiempos para el abastecimiento en 2 minutos por lo que se interpreta que se tiene un 10% al principio del tiempo y en consecuencia se aumenta la productividad en un 20%, quedando demostrado que ante las mejoras realizadas mediante la implementación de lean en esta empresa de calzado para damas la efectividad es la ideal ante el desarrollo que posee la necesidad de esta investigación teniendo como aporte el uso de instrumentos para recolectar la productividad

Según Altamirano (2018) Se realizó en una empresa dedicada a la producción de calzado del cual se tuvo el objetivo de reducir todos los desechos en cuanto a la montura de los zapatos, en el que se realiza un análisis mediante la utilización del diagrama de Ishikawa para conocer los problemas más sobresalientes. Se realizó el inicio en cuanto a la cantidad de desperdicios de los tiempos y la cantidad de actividades que son innecesarias para efectuar el proceso, realizando una implementación de las herramientas lean que se enfocan en cuanto a los problemas más relevantes, obteniendo resultados para una muestra de 7 grupos de su indicador retratamiento de un 6.3% a un 2.12% siendo un. de realizado en 3 meses a la vez se obtuvo una reducción del 66.35% en cuanto a sus costos de materia prima, de obra y el uso de energía concluyendo que para los colaboradores del área de operaciones y los que se incorporan en oficinas al utilizar las herramientas de lean manufactura son efectivas. Para este estudio el aporte es en cuanto a la identificación de los tipos de desperdicios que incorporan el ahorro en cuanto a los costos al usarlos de manera correcta López (2017) El autor en su estudio optimiza el sistema de producción utilizando las herramientas lean Manufacturing al implementar la técnica de las 5S, Jidoka, Kanban,

Single Minute y SMED con la única intención de minimizar los problemas en cuanto a los defectos de los zapatos por el que se obtiene y toda la línea de producción un 57% de los defectos, concluyendo en este estudio que de acuerdo al manejo de estas herramientas se minimizar los tiempos de entrega a 2 minutos del cual está representado por el 10% del tiempo inicial, de esta manera el autor aumenta la eficiencia en un 20% por lo que la efectividad del trabajo se mejoró a través de las actividades plasmadas en este estudio que incorporan de acuerdo a la implementación del lean el aporte de este estudio es en cuanto implementar la herramienta 5s Qué es parte del desarrollo en este proyecto.

Para Neyra (2018), en este estudio se observa se presencian los problemas el incremento en cuanto a los rechazos de los procesos por ello, generar reprocesos alterando la productividad de la empresa, ocasionando fuerte impacto en cuanto a la carencia de la supervisión del sistema productivo al no incorporar metodologías que aporten funciones adecuadas a los supervisores del área siendo tal motivo para realizar inspecciones de calidad Ya que el personal no está calificado y capacitado a realizar un seguimiento y control por eso para esta investigación que se presenta en una industria de calzado se evidencia el defecto en cuanto al área de trabajo del acabado y montaje utilizando las 5 eses para realizar el orden y limpieza concluyendo que dentro del flujo del proceso se toman ante los tiempos improductivos mejoras concluyendo que hubo una reducción en cuanto al área de corte se redujo el tiempo en 25%, incrementando la productividad en 10%, ante los tiempos del ciclo para estar sistema productivo en las áreas correspondientes se tiene una reducción de 11%. Del cual la implementación fue de Gran éxito que permitió disminuir las mermas de los calzados disconformes que generaban ineficiencia en cuanto al control de sus procesos.

Para Burgasí (2021) en su estudio se Identifica las causas ante la baja productividad al identificarse el efecto mediante el diagrama Ishikawa a implementar las herramientas lean Manufacturing más relevantes que puedan dar solución a los problemas como tomando a la grama de Pareto ante tres causas relevantes para que de esta manera se puede aumentar la productividad (Miranda, 2021) . Debido a los tiempos y la mala distribución En cuanto realizar la fabricación incorporando un

eficiente método de trabajo de disciplina y aseo es que se toman las técnicas de lean para realizar un buen balance en cuanto a la línea de producción, redistribución y las 5S. Obteniendo los resultados en cuanto a los tiempos de inactividad gracias al Progreso al ejecutar la implementación en este estudio incrementando de 1.91 Productos a 2.62 productos por hora. A la vez se optimiza la cantidad de mano de obra de 22 trabajadores al 18. Para el proceso de realizar la distribución En cuanto al reparto de las áreas se logró disminuir en 17.4% para las distancias que se recorren en el proceso siendo un total 1521 a 1241 metros. Para los tiempos que Se realizaron se tiene mejoras en cuanto a un 25.5% presentando en cuanto a sus recorridos de un 0.8 a 0.67 horas. Concluyendo de esta manera que Se incrementa las medidas a indicar en cuanto al tiempo de cada producto en un 0.05 por cada hora de trabajo, la implementación de las 5s se incrementó exitosamente el porcentaje de la productividad debido a su cumplimiento siendo efectiva para reducir los tiempos de inactividad en un 74.3%

De las teorías relacionadas a esta investigación tenemos: Lean Manufacturing; de acuerdo a González (2019), esta metodología se incorporó en la década de los 50 e indica que luego de realizar la implementación de sus buenas prácticas, se puede lograr excelentes beneficios ante sus resultados operacionales, enfocándose en eliminar aquellas actividades que se consideran desperdicios. Para el autor (Díaz, 2021) indica que la incorporación de esta herramienta, se dio inicio en el país de Japón en un sistema de producción de Toyota incorporando a Edward Deming y otros que lograron como beneficio la eliminación de todas las actividades que no agregan valor algún producto o servicio.

Achibat et al. (2023) , indica que en la mayoría de empresas que identifican la utilización de nuevas metodologías en cuanto al entorno empresarial y productivo buscan posicionarse en el mercado con gran esfuerzo al incorporar la filosofía de lean Manufacturing con el objetivo principal de incrementar su productividad. Se puede seleccionar formas al emplear lean como, 5´S, MPT, Justo a Tiempo (JIT), Kaizen, Kanban, de cambio rápido en modelo (SMED) y el mapeo del flujo de valor (VSM) tienen resultados diferentes sobre la productividad de una empresa (Adzrie & Armi, 2021).

Las herramientas que más se usan dentro de la filosofía de lean Manufacturing, Para Arroyo (2018) son: Value Stream Mapping (VSM), es aquella que mediante diagramas en una cadena de valor incorpora símbolos que se califican como estandarizados. Utiliza una secuencia permitiendo conocer las actividades útiles para poder transformar un bien o un servicio facilitando la visualización al identificar aquellas mermas es un proceso analizando cuáles son las causas que generan aquellos disparos y presentar mejoras (Mesapanta, 2018). También tenemos a SMED, que es el cambio con mayor rapidez de los instrumentos; ayuda en el incremento de la productividad, con una mejor calidad, disminución de los costos operativos, incrementando los volúmenes producidos y permite que se encuentren siempre disponibles cuando se requiera su uso (Monteiro, 2019). A la vez otra herramienta como Kaizen: Esta herramienta está basada en el ciclo de Deming se incorpora sus cuatro etapas al realizar la planeación, ejecución, para encontrar mejoras al realizar toda una organización que tienen enfoque en cuanto a la calidad por ello Kaizen se propone presentarte para obtener resultados a corto y largo plazo al incluir al personal que labora en toda la empresa en cuanto a mantener las mejoras de las labores y realizar un rendimiento adecuado para cada proceso (Sundararajan & Terkar, 2022). Jidoka, es usado para determinar el nivel de cómo se encuentra automatizado un proceso determinado, en donde se ve involucrado el factor persona; dado a que los factores indicados impedirán que en la ejecución de un proceso se minimicen los productos con algún defecto (Powell, 2019). Estandarización de operaciones, esta herramienta ayuda a anular despilfarros que puedan generarse como parte del proceso, minimizando la variabilidad, generando una mejor eficiencia y ayuda en el establecimiento de estándares para el desarrollo de las labores, evitando así la duplicidad de actividades. Just in time (JIT), se refiere a la producción de cantidades requeridas y para se utiliza maquinaria con poco nivel de complejidad. Para las 5´S, son una serie de estrategias aplicadas para clasificar (Seiri), tratando de eliminar lo que no sirven, Orden (Seiton, – ubicando cada elemento donde le corresponde), Limpieza (Seiso anular la suciedad, para minimizar la limpieza), Estandarizar (Seiketsu que cada elemento se encuentre normado) y disciplina (Shitsuke; buscando fundamentalmente su eficacia y el logro de la eficiencia) (Buitron & Viacava, 2019).

Adicionalmente existe Poka-yoke, considerada su uso para la mejora continua de un proceso, asegurando que los servicios o productos, incluyan niveles estándares de calidad, con el empleo de equipos mecánicos o alta automatización (Hartini & Anityasari, 2019). El Poka Yoke busca minimizar los niveles de errores que puedan presentarse en los procesos que se desarrollan. De acuerdo a Deshmukha y Gangele (2022), este método ayuda en el trabajo de estas perspectivas: métodos de control, vigilancia automatizada, informes de fallas y envío de alertas de generarse alguna falla para que el supervisor pueda realizar el correctivo necesario y el proceso no se vea alterado.

Así mismo, otra herramienta de mucha utilidad es el Diagrama de Ishikawa, el mismo que ayuda en la identificación de causas que afectan de manera negativa a un determinado proceso y generan resultados que afectan a los objetivos o metas trazadas. Se compone de 6 bloques, y sobre los cuales se clasifican las causas, lo cual ayuda a un análisis más fino de lo que viene sucediendo en el proceso en estudio (Banda, 2021); por su apariencia de cuando se le diagrama es identificado como el diagrama de pescado (Gallegos, General problem-solving method and Ishikawa Diagram in the analysis of the effects of femicides in the family environment, 2021).

La productividad está determinada para realizar un mejor proceso de las labores y se mide en forma general a través de la realización de diferentes actividades que son ejecutadas, combina los recursos que utilizan con el fin de alcanzar resultados planificados de acuerdo a sus objetivos (Bohórquez, 2020)

Así mismo, la Productividad relaciona a cantidades producidas relacionándolos con recursos que se usan para su fabricación (Vera, 2021). Se basa en los valores que se producen en un área de la empresa y la forma de optimizar el uso de recursos, buscando la disminución de mermas que puedan generarse durante el proceso de fabricación (Parra & Cerezo, 2018). Se evidencian una serie de variables a partir de las cuales se puede mejorar la productividad, entre ellas se tiene: recursos humanos, energía, materiales, equipos, etc (Gori & Sakamoto, 2018).



Por otra parte, según Becerril y Enciso (2018) “es medida como resultado de dividir los resultados que ha lograron, con los recursos que se emplearon para el fin. Según Kubičková (2016) de una forma elemental, considera a la productividad como relacionar la calidad y también la calidad de los bienes o servicios que se han obtenido y cuanto se usó de recursos para su elaboración.

Palange y Dhattrak (2021) refieren: la productividad es la producción ejecutada y suma de causas de una ratio de materiales utilizados y verificados en los indicadores que mide las existencias de ambos.

La productividad está presentada ante la probabilidad de obtención en el grado de rendimiento que se utilizan todos aquellos recursos que se encuentran disponibles y se pueda alcanzar objetivos plasmados los cuales se califican como medibles a través de es un indicador índice de productividad del recurso de mano de obra, qué viene a ser presentada como la productividad total teniendo a su vez la variación en cuanto a la productividad respecto el uno del otro (Kumara & Hasa, 2022).

La productividad para el autor Cruz (2019), es considerada una herramienta de medición de la cual está compuesta Mediante los componentes productivos constituidos según sus propiedades, por este sentido antes los insumos que se requieren al utilizar para enriquecer y aumentar los resultados es cómo se toma para enfocarse ante las medidas de un sistema que relacionan a la eficiencia. En este sentido la productividad se contextualiza Como aquella habilidad idónea para ejercer una óptima utilización de los bienes y servicios, con el objetivo que presenta las empresas al realizar sus funciones y llegar a obtener el máximo desempeño y rendimiento. La productividad se toma a la eficiencia y eficacia, para que de esta manera sea conveniente fabricar aquellas dificultades ante un producto de calidad predominando el aprovechamiento de los recursos de materia prima, equipos y mano de obra.

Indicadores: Los indicadores que se relacionan en el torno a la productividad proceden de lograr la obtención de la eficiencia y la eficacia como considerando en entorno a los recursos materiales, para realizar la fabricación de un bien o servicio, del cual presenta el cálculo en entorno a la duración utilizada, los recursos en cuanto a los activos físicos como las horas máquinas, la cantidad de recursos humanos es decir el número de

operarios, etc. (Kadarova & Demecko, 2016).

La mecánica de suelos, Es considerada una ciencia en la cual enfatiza la descripción como estudio y el minucioso comportamiento de carácter físico Qué es resistente del suelo en entorno a la variación de la humedad y aquellas cargas Qué son aplicadas dentro de los trabajos de la rama de la ingeniería civil. Dentro de la mecánica de suelos incorporan las actividades de exploración subterránea Qué son en medidas de sondeos de 0 a 60 m de profundidad incorporando la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica es de enfoque a problemas teóricos prácticos de un laboratorio en relación con el campo (Ramos & García, 2020).

Los Ensayos de materiales son pruebas que se realizan en el campo fundamental para los tipos de suelos susceptibles a la perturbación esto es debido a la gran variación de las condiciones en que se presentan los terrenos en dos sentidos horizontal y vertical, existen métodos el más común es SPT que vienen a ser ensayo de penetración estándar, son de tipo dinámica ya que se emplean al ejecutar un reconocimiento geotécnico para llegar a determinar las capacidad de soporte de los suelos que son no cohesivos al tomar un representación de la muestra del suelo mediante principios de perforaciones (Ramos & García, 2020).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

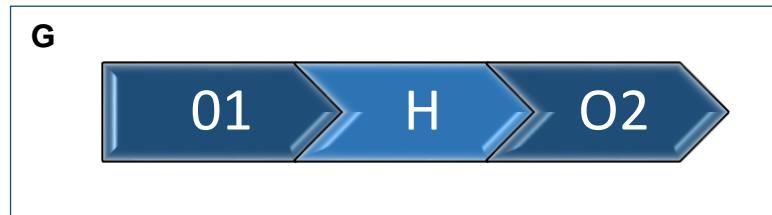
##### Tipo de investigación

Para esta investigación ante su metodología es de tipo aplicada, porque a través de estudios científicos serán aplicados a la realidad directa a través de la metodología de lean Manufacturing para eliminar el problema. Como se específicamente en nuevos hallazgos que poseen un carácter tecnológico, contextualizada en un proceso que se relaciona las teorías presentadas y la práctica. Para la empresa tiene el problema de la Baja productividad en este estudio se basa en conocimientos existentes para relacionarlos directo a su aplicación en el campo de la ingeniería para encontrar mejoras en sus procesos de otorgar servicios y de esta manera mejorar la productividad que será gran aporte basados en los antecedentes teóricos de artículos científicos y tesis citados en el capítulo anterior (Lozada, 2017). Para este estudio buscará realizar un análisis en cuanto a los sucesos que ocasionan el problema una investigación, llegando a proceder con la explicación de su procedencia de acuerdo a sus variables de estudio para así poder interpretar contundentemente todos los aspectos que se ajustan a su realidad por ello su **nivel es explicativo**, según Hernández y Mendoza (2018), es aquel que al constituir hipótesis (están viene a ser conjeturas o posibilidades teóricas que pasan a ser comprobados empíricamente)

##### Diseño de investigación

Para este estudio se realiza un diseño experimental que posee de acuerdo a su método pre test y post test de tipo pre experimental según el autor Hernández y Mendoza (2018), se manipula una de las variables para que de esta manera pueda provocar un efecto positivo al obtener una causa raíz y llevarlas al análisis correspondiente que puedan ser consecuencias en un determinado tiempo por ellos para este estudio en la empresa seleccionada ya que no existe la probabilidad de poder realizar otro tipo de comparaciones con otro grupo se toma este diseño ante los Servicios que presta la empresa al realizar los ensayos y mecánica de suelos, utilizando a lean manufactura y como herramienta que se incorpora como estímulo y al realizar las mediciones antes

de implementar la productividad y posterior a ello un nuevo recojo de datos después de realizar la implementación de lean Manufacturing.



G: Muestra o grupo

O1: Productividad (Pre test)

H: Herramientas Lean Manufacturing

O2: Productividad (Post test)

### 3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Independiente: Herramientas Lean Manufacturing

Soler (2017) menciona del Lean Manufacturing, se enfatiza como una de poder ejecutar un trabajo específico que va en base a realizar una mejora continua dentro de una producción o un servicio con el objetivo de minimizar todos los recursos y ser productivos en cuanto a los tiempos y costos, empleando herramientas y técnicas que van de acuerdo a la necesidad del sistema de trabajo para diferentes empresas y realizar su eficiencia e innovador proceso

Dimensión 01: 5S

Esta herramienta Se presenta como una mejora en cuanto a la calidad y la productividad tras realizar su aplicación en un proceso determinado el cual está estructurado mediante cinco pasos en el que se procede a realizarlo con la organización como ordenamiento, el aprovechamiento y finalmente la disciplina. Plasmado ante el ámbito de trabajo y el entorno que relaciona a los trabajadores para incorporar una filosofía de eliminar lo innecesario ordenar aquella cosa que debe estar en su respectivo lugar tener una mejor inspección mediante la limpieza, lograr el objetivo ante las normas de trabajo con la estandarización y una autodisciplina al

promover el compromiso del trabajador).

Indicador: NC: Nivel de cumplimiento de actividades 5S

$$RM = \frac{CAR}{CAP}$$

Dónde:

CAR: Cantidad de actividades realizadas

CAP: Cantidad de actividades planificados

Dimensión 02: Poka Yoke

Cabrera (2012). Indica que esta herramienta se comprende ante la capacidad de poder minimizar las fallas o equivocaciones que no agregan ningún valor, x la facilidad de poder percibir rápidamente Cuáles serían las acciones proyectadas ante una veraz existencia según los recursos a utilizar tanto en máquinas Y operarios utilizando métodos y procedimientos que se vinculan a la forma de realizar el sistema productivo evitando que siga avanzando En cuanto la identificación de las fallas y así evitar que en la siguiente fase del proceso genere perdidas ante sus costos por producirlo

Indicador: RM: Resultados de Errores

$$RE = \frac{CES}{CS}$$

Dónde:

CES: Cantidad de errores en los servicios

CS: Cantidad de servicios

Variable 2: Dependiente: Productividad

La productividad está determinada para realizar un mejor proceso de las labores y se mide en forma general a través de la realización de diferentes actividades que son ejecutadas, combina los recursos que utilizan con el fin de alcanzar resultados planificados de acuerdo a sus objetivos (Gori & Sakamoto, 2018).

Dimensión 01: Productividad de Servicios

Es la relación de la cantidad de clientes atendidos en cierto período de tiempo (Cruz, 2019).

Formula:

$$PPS = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Tiempo}} \times 100\%$$

Dónde:

PPS: Porcentaje de productividad del Servicio

Tiempo: días

Dimensión 01: Productividad laboral

Está en función a los resultados deseados y el recurso del tiempo utilizado de los empleados, es decir en cuanto a su actividad laborar en una organización ando optimizar los recursos para evitar tener algún tipo de desperdicio (Cruz, 2019).

Fórmula:

$$PPL = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Horas hombre para realizar un servicio}} \times 100\%$$

Dónde:

PPL: Porcentaje de productividad laboral

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** En este estudio la población estuvo conformada por todas las actividades y operaciones en cuanto a los servicios que ofrece la empresa, es decir las medidas que son cuantificables y están presentes en los reportes de la productividad. Se tomará como población todos aquellos reportes que están constituidas en un periodo de tiempo de 3 meses, específicamente 12 semanas por lo tanto la población está conformada por 12 reportes de la productividad.

**Criterios de inclusión:** Se tomaron los días hábiles que son laborables

**Criterios de exclusión:** Se excluyeron los días domingos y feriados que son no laborable

**Muestra:** Se tomó un tipo de muestra por conveniencia ya que la población es pequeña, es decir los reportes de la productividad de los servicios durante un periodo de tiempo de 12 semanas para los datos pre test en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2022 y post test para los meses de abril, mayo y junio, es decir una muestra por conveniencia ya que la población es pequeña (Perelman, 2019).

**Muestreo:** Es un muestreo no probabilístico por conveniencia ya que la población y muestra son iguales

**Unidad de análisis:** Cada servicio entregado por la empresa

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnicas de recolección de datos**

La información que proporciona a los estudios en recoger información de primera instancia es que se utiliza diferentes métodos que están situados al desarrollo de aquellos problemas que se presentan, las técnicas se ejecutan dependiendo al tipo de investigación, que se adapte a los objetivos y sus variables a utilizar, en ellos se construyen herramientas y se encaminan métodos necesarios para aprobar y analizar la información (Hernández & Mendoza, 2018).

Es este estudio se realizan las siguientes técnicas:

**Análisis Documental:** Perelman (2019) , “define que un análisis consiste en identificar los mecanismos de un todo, apartarlos para inspeccionarlos de acuerdo al logro que asiente a sus nociones más elementales” .

Observación directa: Esta técnica se realiza ante el procedimiento de realizar una limitada observación en el que el sujeto es decir el investigador realiza las notas debido a los sucesos que acontecen ante un determinado objetivo dependiendo de la variable, recopilando datos que serán registrados después de ser contratados. Rouse (2021)

Instrumentos de recolección de datos

Para el autor indica qué es el documento materializado para almacenar toda aquella información que se pueda tener ante un estudio y recogerlo según los objetivos alcanzar, la recopilación de datos utilizando generalmente la observación al verifica la terminación de estudio (Valderrama, 2016).

Para el presente estudio se empleará la Ficha de recolección de datos en donde se detallará con formatos de los reportes de cada semana durante 12 semanas.

Tabla 4: **Uso de Instrumentos de medición**

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
<b>HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING</b>	Observación directa Análisis de Registros	Check List de Cumplimiento de las 5S (Anexo 4.1)
		Ficha de registro de Errores en el proceso del servicio (Anexo 4.2)
		Ficha de registro de los servicios entregados a tiempo (Anexo 4.3)
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	Análisis documental	Ficha de recolección de datos de la productividad del Servicio (Anexo 3.3)
		Ficha de recolección de datos de la productividad de la mano de obra (Anexo 3.1)

Fuente: Elaboración propia del autor.

### **Validez del instrumento de medición**

Para llevar a cabo la validez de los instrumentos presentados en nuestro estudio se determinará mediante el grado de medición ante las variables presentadas de productividad Y lean manufactura del cual se pretende realizar la recopilación de los datos históricos o sucesos que serán evaluados mediante el juicio de 3 expertos docentes en investigación y especialistas de la carrera profesional de ingeniería



industrial con el grado de magíster pertenecientes a la universidad César Vallejo

**Tabla 5:** Resultados de validez del Juicio de Expertos

N°	Especialidad del Validador	Grado/ Apellidos y nombres	Resultado
01	Ingeniero Industrial	Mg. José La Rosa Zeña Ramos	Aplicable
02	Ingeniero Industrial	Mg. Jaime Enrique Molina Vílchez	Aplicable
03	Ingeniero Industrial	Mg. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo	Aplicable

Elaboración propia

Según la tabla 5 se tienen los resultados ante el juicio de los tres expertos el cual se tiene los resultados que son aplicables, según los certificados dónde se observa el resultado final (Ver Anexo 4)

Confiabilidad del instrumento de medición

En este estudio la confiabilidad del de medición en el cual se enfatiza sobre los resultados pertenecientes a este estudio el cual genere consistencia y coherencia. Se utilizará el método de medición de estabilidad, es decir confiabilidad por test retest, porque resulta que al utilizar los instrumentos dos o más veces tras su aplicación para determinar la productividad en un corto plazo, por ende, nos basamos en la recaudación de aquellos datos numéricos que serán calculados ante las bases teóricas que fueron definidas del indicador de productividad por ello será comprobada utilizando este método de confiabilidad (Hernández & Mendoza, 2018).

### 3.5. Procedimientos

Para determinar el estado actual de la empresa, se revisó el proceso y las actividades que la conforman, así mismo se determinó la productividad actual, recurriendo a la revisión documentaria, determinando las causas prioritarias que afectan a la productividad. Luego de aplicaron las herramientas de Lean Manufacturing (5S, VSM y Poke Yoke) que incluyó mejoras como planes de

capacitación y creación de procedimientos. Posteriormente, realizó el cálculo de la productividad, luego de aplicar las herramientas de Lean, recurriendo a las hojas de producción de la empresa, para finalmente, medir el efecto en las variables estudiadas, determinando la mejora de la productividad.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos recolectados, fueron tabulados en Excel, el cual ayudó a realizar la estadística descriptiva, tal como: cálculos de valores máximo, promedios, valores mínimos entre otros

Para conocer la aceptación o rechazo de la hipótesis se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnova (por ser una muestra con cantidades menores que 30) y dado que se tuvo una distribución normal, se aplicó T-student (Perelman, 2019).

### **3.7. Aspectos éticos**

En el desarrollo de la presente investigación se tomaron como referencia los documentos que tiene la UCV. Se mantuvo la confidencialidad de los datos que fueron brindados y que se recolectó; así mismo el anonimato de quienes se vieron involucrados en el estudio, resaltando que para los datos recopilados se tuvo el máximo de cuidado a fin de asegurar su integridad y consistencia de los mismos, para ayudar en la maximización de beneficios de la institución. Así mismo se respetó la autoría de los antecedentes o teorías usadas para solucionar el problema encontrado de la empresa, todo esto en base al artículo 9 del Código de Ética UCV. Bajo este contexto en cuanto a los principios de justicia, se hizo el mismo trato con todos los participantes, respetando su autonomía, reglamentos y normas de la empresa y en el caso de los datos estos fueron calculados manteniendo la validez de los mismos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Determinar el estado actual de la empresa

La empresa en estudio, especialista en realizar proyectos de Ingeniería Civil, también desarrolla estudios geológicos y evaluación de estructuras. Tiene un grado técnico alto, capacidad de gestión y experiencia ganada en el tiempo la cual se refleja en los variados servicios que desarrolla local y en el ámbito nacional. Se ubica en el Departamento de la Libertad, Trujillo, domiciliado en Covicorti Mz. I Lote 13.

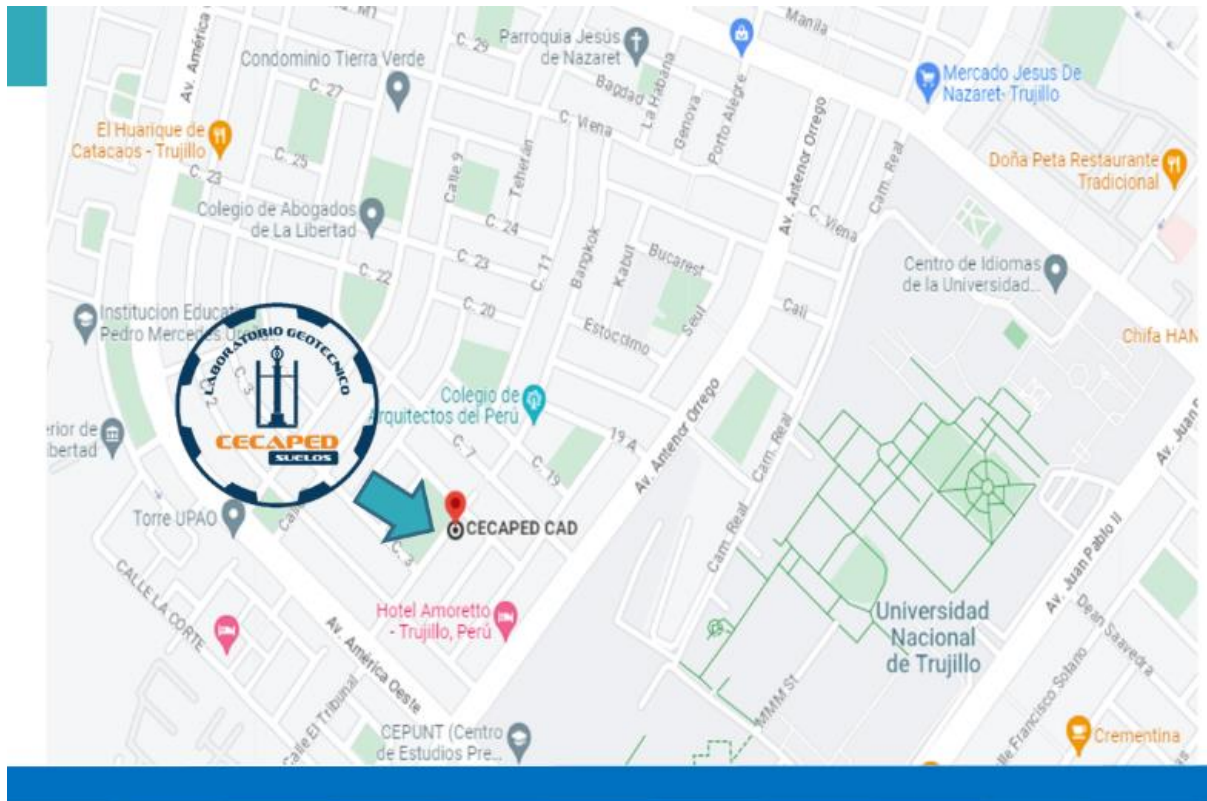



Figura 1: Ubicación de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Cecaped Suelos, es un Laboratorio dedicado al Estudio Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales. Fue fundada en 16 de abril del año 2021, con RUC 20607813788, en el sector de construcción de ensayos y análisis técnicos, con registro de una sociedad anónima cerrada. Durante la ejecución de todos los servicios cumple con otorgar altos estándares de calidad en el buen manejo de sus materiales y equipos.



**1 MISIÓN**  
Atender las necesidades de nuestros clientes, dando soluciones y servicios de manera práctica y eficiente bajo los más altos estándares de calidad. La creatividad y espíritu de innovación de todos los miembros de Nuestra Empresa nos permite ofrecer servicios con un valor agregado que nos diferencia de la competencia.

**2 VISIÓN**  
Ser una empresa líder en el sector y en continuo crecimiento, con presencia multinacional, que al distinguirse proporcione un servicio de calidad a todos los clientes, con una amplia oportunidad de desarrollo profesional y personal a sus empleados y colaboradores.

**3 VALORES**

- Lideramos con el ejemplo
- Trabajamos en equipo
- Respetamos a la persona
- Nos comunicamos abierta y honestamente




Figura 2: Misión, Visión y Valores de la empresa  
Elaboración propia

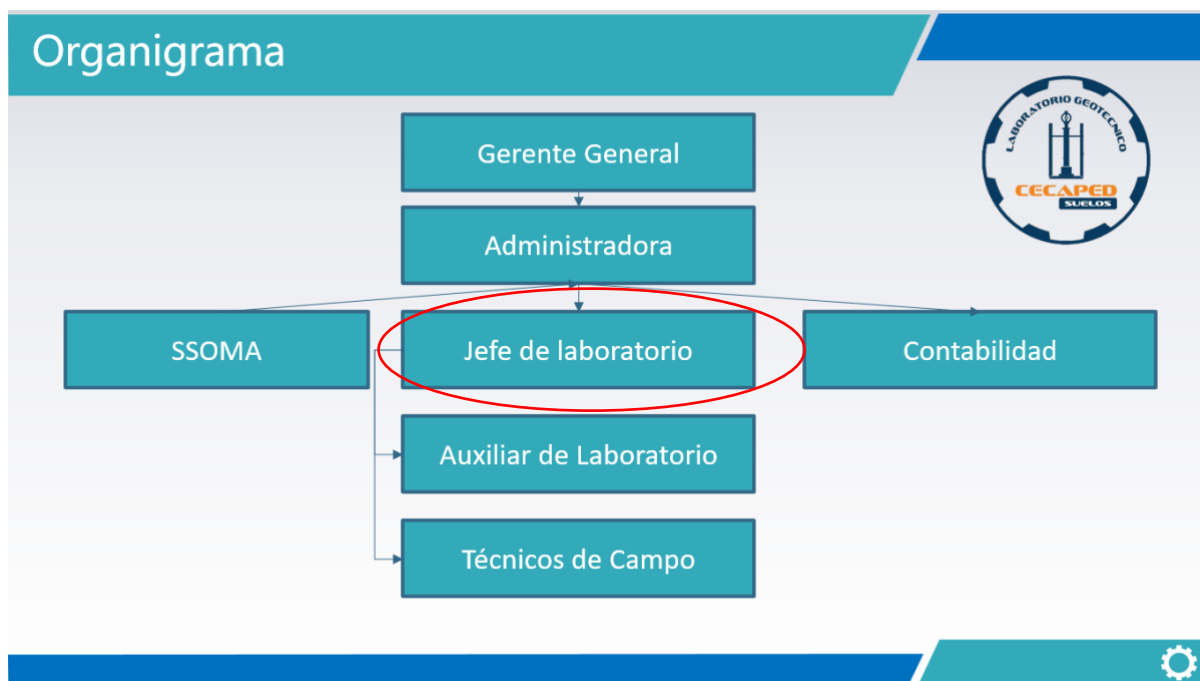


Figura 3: Organigrama de la empresa  
Elaboración propia

De la figura 05 se identifica el área donde se realiza este estudio del cual se tiene 01 gerente general, 01 administradora, 01 responsable de SSOMA, 01 contadora, 01 jefe de laboratorio, 02 auxiliares de Laboratorio y 05 técnicos de campo, del cual esta investigación al realizar la aplicación de las Herramientas lean Manufacturing se trabaja junto a la jefatura del laboratorio con todo el equipo de trabajo.



Figura 4: Mapa de procesos de la empresa  
Elaboración propia

Según la figura 6 el mapa de procesos de la empresa se tiene en cuanto a los tres procesos, el estratégico en el cual está conformado suelos por la gestión estratégica y presupuesto, calidad en la gestión comercial la cual se visualiza la planificación según lo que tiene la empresa posterior a ello vemos el flujo de trabajo presentado en el proceso operativo en el cual involucra las operaciones lineales que están conformadas por la extracción de la muestra, análisis instrumental realización del ensayo y el resultado del ensayo que es efectuado por un informe, finalmente tenemos el último

proceso que es el de soporte en el cual está involucrado la gerencia administrativa la gestión de compras ante el uso de los materiales dentro de laboratorio y finalmente la gestión de la seguridad en el cual siguen los protocolos indicados Según el Plan de seguridad y salud en el trabajo

La empresa cuenta con un total de 07 servicios, se tiene el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación en el que se presenta resultados de contenido de humedad, el peso específico, granulometría por hidrometría, los límites de consistencia,

Todos los servicios que presta la empresa a sus clientes, de los cuales se realizan con compromiso de cada proyecto, trabajando en busca de mejores resultados, precisión en cada proceso de los servicios solicitados, confiabilidad en los resultados, con un personal altamente capacitado y un moderno laboratorio con equipos certificados y calibrados.

**Tabla 6:** Servicios Ejecutados por la CECAPED

Servicio de Laboratorio		MESES	CANTIDAD DE SERVICIOS REALIZADOS	PORCENTAJE DE LOS SERVICIOS REALIZADOS
1	Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación	Enero - Marzo	153	50%
2	Estudio de mecánica de suelos para obras viales	Enero - Marzo	29	9%
3	Ensayos Triaxial	Enero - Marzo	7	2%
4	Corte directo	Enero - Marzo	5	2%
5	Ensayo SPT	Enero - Marzo	99	32%
6	Ensayo DPL	Enero - Marzo	9	3%
7	Ensayos Geofísicos	Enero - Marzo	5	2%
<b>TOTAL</b>			307	

Fuente: Datos empresa

De la tabla 9 se tiene siete tipos de servicios que brinda la empresa de los cuales fueron evaluados la demanda en cuanto a la cantidad de servicios realizados entre los meses de enero hasta abril del año 2023 teniendo los resultados en cuanto al porcentaje de cada uno de ellos en función a la cantidad total, tal y como se muestra

en la tabla.

**Tabla 7:** Clasificación ABC de los servicios de la empresa CECAPED

Servicio de Laboratorio		% DE ACUERDO A LOS SERVICIOS EN CECAPED	CLASIFICACIÓN ABC	
1	Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación	50%	50%	A
2	Ensayo SPT	32%	82%	A
3	Estudio de mecánica de suelos para obras viales	9%	92%	B
4	Ensayo DPL	3%	94%	B
5	Ensayos Triaxial	2%	96%	C
6	Corte directo	2%	98%	C
7	Ensayos Geofísicos	2%	100%	C

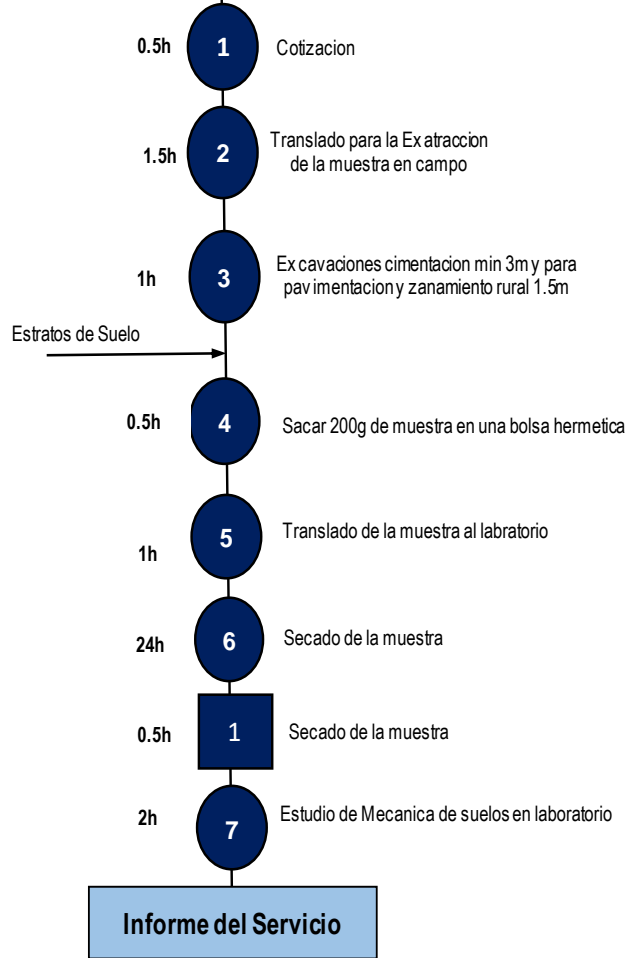
Fuente: Elaboración propia

De la tabla 07 se presenta la clasificación ABC de todos los servicios, obteniendo que el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación es la que posee mayor demanda obteniendo el 50% de su participación a comparación de los demás servicios por lo que en esta investigación se toma estos servicios.

## DOP - Servicio de Estudio de mecánica de suelo - CECAPED

Ingresa Requerimiento del cliente - TDR  
(Terminos de referencia)

Norma E050 NTP  
Suelos y Cimentaciones



### Estudio de mecánica de suelo



DOP - Resumen de eventos			
Eventos	Cantidad	Distancia metros	Tiempos horas
Operaciones	7		35.00
Inspecciones	1		0.50
<b>TOTAL</b>	<b>8.00</b>		<b>35.5</b>

Figura 5: DOP Estudio de mecánica de suelos

Elaboración propia



Según la figura 07, del operaciones en la figura 06, del servicio de estudio y mecánica de suelos en la empresa inicia con el requerimiento del cliente otorgando los términos de referencia DTR posterior a ello, según a lo que indica el proyecto civil se proporciona la norma que está estipulada en la E-050 el cual menciona las especificaciones de los estudios en suelos y cimentaciones posterior a ello se manda al cliente según la primera operación la cotización otorgando el cliente el documento indicado vía correo electrónico, posterior a ello ante la cotización y la población del cliente se hace el traslado de la extracción para proporcionar la muestra en el campo eso depende de la ubicación en donde se encuentra el proyecto, las excavaciones de la cimentación en el cual nosotros proporcionamos un mínimo de tres metros para pavimentación y lo que son zonas Rurales 1.5 de profundidad, ingresa los estratos de suelos para luego proporcionar la operación de sacar una muestra de 200g en una bolsa hermética, la siguiente operación es hacer el traslado de la muestra a laboratorio para su pertinente estudio se tiene que esperar un secado de la muestra en 24 horas se realiza una infección después de haber hecho el secado de aproximadamente media hora y se finaliza realizando el estudio mecánico de suelos en el laboratorio utilizando los equipos pertinentes.

Tabla 8: Productividad del servicio Pretest

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN						
PRODUCTIVIDAD						
Empresa		CECAPED SUELOS SAC		Tipo de Recolección		Documental
Actividad Económica		Ensayos y análisis técnicos		Fecha:		15/04/2023
Responsable:		Neil Otiniano		Ubicación:		Trujillo - La libertad
Nombre del Indicador			Objetivo		Fórmula	
PRODUCTIVIDAD DE LOS SERVICIOS			Medir la utilización de los recursos empleados en los servicios otorgador para detectar anomalías y tomar mejores decisiones.		$PS = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Tiempo empleado para dar el servicio}} \times 100\%$ <p><i>Donde:</i>  <i>PS: Porcentaje de productividad del Servicio</i>  <i>Tiempo: horas semanales</i></p>	
MES	N° DE SEMANA	SERVICIO	CANTIDAD DE SERVICIOS ENTREGADOS	TIEMPO EN REALIZAR LOS SERVICIOS	PRODUCTIVIDAD DE LOS SERVICIOS	SEMAFORO
ENERO	1	Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación	15	48	31%	Verde
	2		18	48	38%	Verde
	3		11	48	23%	Rojo
	4		13	48	27%	Amarillo
FEBRERO	5		14	48	29%	Amarillo
	6		11	48	23%	Rojo
	7		12	48	25%	Amarillo
	8		11	48	23%	Rojo
MARZO	9		10	48	21%	Rojo
	10		10	48	21%	Rojo
	11		12	48	25%	Amarillo
	12		16	48	33%	Verde
Fuente de Obtención de datos				<b>Crítico</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bueno</b>
FICHAS DE REGISTROS DE LA EMPRESA				< 25%	25% - 30%	>30%

Fuente: Datos de la empresa

De la tabla 6, se tienen el cálculo de la productividad en sus dos dimensiones, para la productividad del servicio se encuentra en función a la cantidad de servicios entregados a sus respectivos clientes entre el tiempo empleado para la empresa al realizar los servicios multiplicados por el 100% de los meses de enero febrero y marzo en este estudio para los datos pre tes, siendo un total de 12 semanas por lo que se presenta en esta tabla los porcentajes analizados en cuanto a su condición crítico si es menor al 25%, aceptables si se encuentran en el 25 y 30% y bueno si se tiene mayor al 30% según el semáforo que se presenta en cuanto a sus colores siendo rojo, y verde respectivamente por lo que la empresa requiere aumentar la productividad debido a que se encuentran en un estado entre crítico y aceptable, requiere obtener una mejor productividad del servicio.

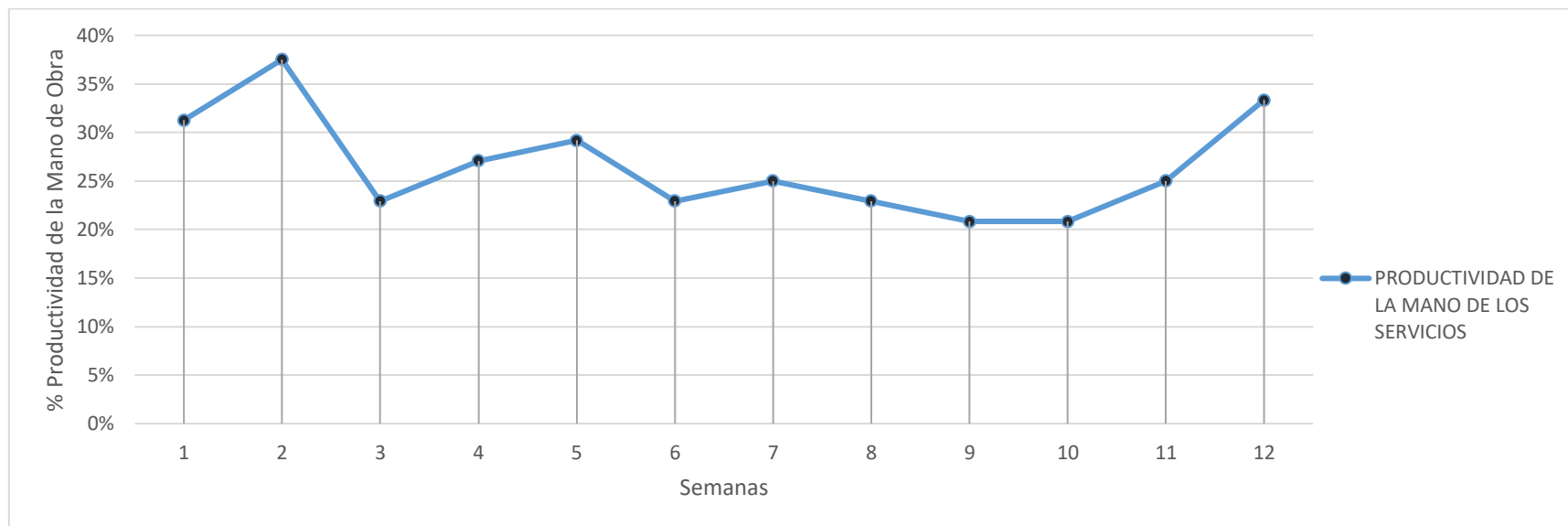


Figura 6: Tendencia de la Productividad de los Servicios

Elaboración propia

**Tabla 9:** Productividad de mano de obra - Pre test

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN						
PRODUCTIVIDAD						
Empresa		CECAPED SUELOS SAC		Tipo de Recolección	Documental	
Actividad Económica		Ensayos y análisis técnicos		Fecha:	15/04/2023	
Responsable:		Neil Otiniano		Ubicación	Trujillo - La libertad	
Nombre del Indicador			Objetivo		Fórmula	
PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA			Medir uso de recursos empleados en los trabajadores para detectar anomalías		$PMO = \frac{\text{Cantidad de servicios realizados}}{\text{Horas hombre trabajadas} \times \text{Cantidad de trabajadores}} \times 100\%$ <p><i>Donde:</i> PMO: Porcentaje de productividad de mano de obra</p>	
MES	Nº DE SEMANA	SERVICIO	CANTIDAD DE SERVICIOS ENTREGADOS	HORAS HOMBRES TRABAJADAS	PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA	SEMAFORO
ENERO	1	Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación	15	144	10%	Ambar
	2		18	144	13%	Ambar
	3		11	144	8%	Rojo
	4		13	144	9%	Rojo
FEBRERO	5		14	144	10%	Ambar
	6		11	144	8%	Rojo
	7		12	144	8%	Rojo
	8		11	144	8%	Rojo
MARZO	9		10	144	7%	Rojo
	10		10	144	7%	Rojo
	11		12	144	8%	Rojo
	12		16	144	11%	Ambar
Fuente de Obtención de datos				<b>Crítico</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bueno</b>
FICHAS DE REGISTROS DE LA EMPRESA				< 10%	10% - 13%	>13%

Fuente: Datos de la empresa

De la tabla 9 se tienen el cálculo de la productividad de la mano de obra en la empresa el cual se encuentra en función a la cantidad de servicios que realiza la empresa y la cantidad de horas hombres trabajadas el cual su resultado sería servicio entre horas hombres trabajadas, cargo se requiere una productividad en cuanto a su porcentaje y al realizar la operación de la multiplicación por el 100% se tiene la productividad de mano de obra la cual se encuentra en condiciones de críticas y aceptables este estudio efectuado en el mismo periodo de tiempo que la productividad del servicio requiere llevarlo a una condición buena.

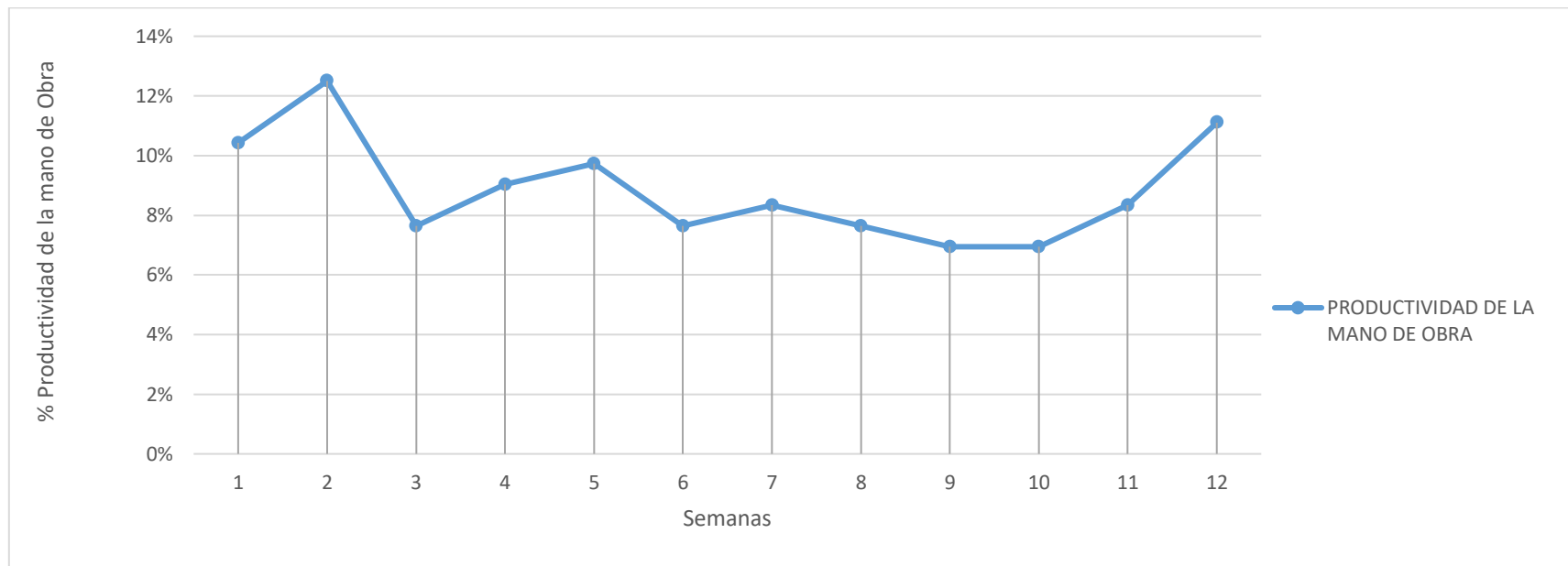


Figura 7: Tendencia de la Productividad de la Mano de Obra  
Elaboración propia

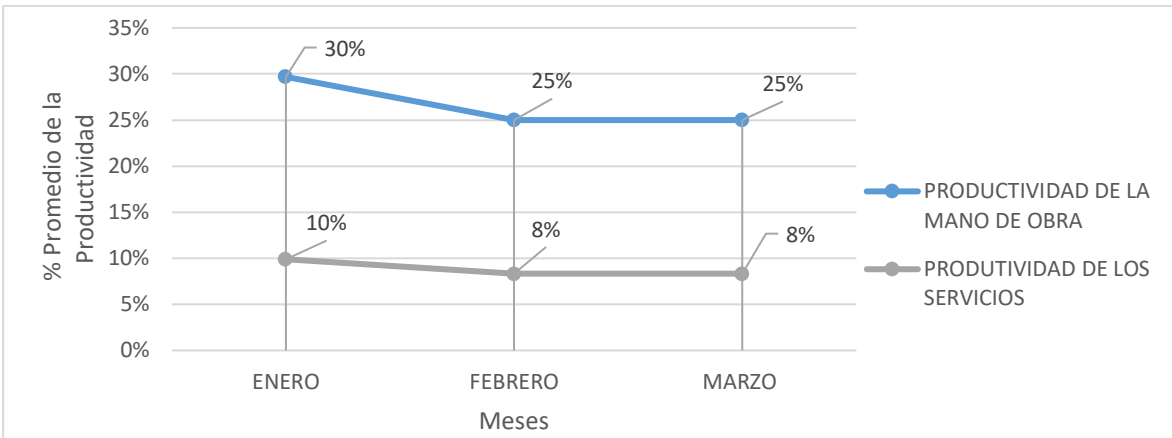


Figura 8: Resumen de Promedios - Pre-Test de la Productividad  
Elaboración propia.

De la figura 09 se tiene el resumen del promedio por cada mes evaluados en este estudio que corresponden a los meses de enero a marzo para los datos pretest de la productividad en sus dos dimensiones que son la productividad de la mano de obra y productividad de los servicios.



Figura 9: Diagrama de Causa Efecto – Baja productividad  
Elaboración propia

De la figura 10 se tiene el diagrama de causa efecto en el cual se determina según cuatro entornos, en el primer entorno que es maquinaria las herramientas manuales como martillos,, para la, etcétera se encuentran en mal estado debido a su convicción de oxidación, por mal cuidado y algunos golpeados, a la vez se tiene inadecuadas cantidades de las herramientas para realizar las excavaciones de las muestras como barras, barrenas de perforación, excavadora de hoyos, pero no me ha dicho ese nombre señorita etcétera. En el segundo entorno se tiene con respecto a la mano de obra el personal técnico cuenta con poca experiencia en cuanto a los procedimientos por lo que requiere casos ser capacitados, los métodos de trabajo que realizan el personal técnico, operarios y ayudantes son los inadecuados generando inconvenientes en el proceso de extracción y en el proceso de ejecución al realizar las pruebas de estudio en el laboratorio, falta de supervisión genera de que el personal realice las actividades de una manera desordenada tomando mayor tiempo de lo programado, en el tercer entorno en cuanto al medio ambiente se tiene la falta de orden y limpieza tanto en el laboratorio como en el campo al realizar la extracción de las muestras generando malestares por parte de los clientes, espacio para los equipos que tiene la empresa por lo que requiere encontrar otro local donde se puedan distribuir mejor, en el último entorno que es con respecto al método se tiene falta de indicadores por parte de la jefatura, procesos en los servicios esto es debido a que las pruebas no salen como se requieren, no existe un plan de trabajo donde se especifique Cuáles son los materiales, mientas y tipo de personal que se requiere por cada servicio especificando sus funciones.

Para realizar el diagrama de Pareto en este estudio según las causas identificadas en el diagrama de causa efecto se realiza una encuesta a los trabajadores en modo interrogatorio para conocer cuáles serían las causas más relevantes obteniendo un resultado de un total de 15 trabajadores. Para conocer el impacto se tienen los resultados en cuanto a los valores alto con valor 2, medio con valor 1, bajo con valor 0, según la encuesta.

**Tabla 10:** Resultados de Encuesta a los Trabajadores sobre la Baja Productividad

Situación actual de la Baja Productividad con respecto a los trabajadores en la empresa CECAPED																
CUESTIONARIO			ENCUESTADOS											Puntuación Actual		
ITEM	M	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
5	MÉTODO	Existe procedimientos de trabajo estandarizados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
6		No Existe reprocesos en los servicios	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	10
		Se entregan los servicios a tiempo	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12
7		Existe un plan de trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	11
8	MANO DE OBRA	Personal cuenta con capacitación técnica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
9		Inadecuados métodos de trabajo	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10
10		Falta de supervisión	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	5
11	MEDIO	Falta de orden y limpieza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
12		Poco espacio para los equipos	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	6
17	MAQUINARIA	Mal estado de herramientas manuales	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4
18		Falta de herramientas para excavación	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0		0	1	4
<b>Total</b>															<b>101</b>	

Fuente: Encuesta a la Empresa Cecaped.

De la tabla 08, se realizó la encuesta a 13 trabajadores obteniendo los resultados de acuerdo a la siguiente puntuación 1 si responde si considera que es una causa que genera la baja productividad y 0 si no considera que sea una causa que ocasiona la baja productividad en la empresa CECAPED, obteniendo la puntuación total como máximo de 13 puntos y el mínimo de 0 puntos, siendo base para realizar la frecuencia de cada causa que se tomó del diagrama de Ishikawa.



**Tabla 11:** Resultados de Encuesta a los Trabajadores sobre la Baja Productividad

CAUSAS	FRECUENCIA	%	CANTIDAD ACUMULADA	% DEL PROBLEMA ACUMULADO
No existe procedimientos de trabajo estandarizados	13	14%	13	14%
Personal no cuenta con capacitación técnica	13	14%	26	29%
Falta de orden y limpieza	13	14%	39	43%
No se entregan los servicios a tiempo	12	13%	51	56%
No Existe un plan de trabajo	11	12%	62	68%
Inadecuados métodos de trabajo	10	11%	72	79%
Poco espacio para los equipos	6	7%	78	86%
Falta de supervisión	5	5%	83	91%
Mal estado de herramientas manuales	4	4%	87	96%
Falta de herramientas para excavación	4	4%	91	100%
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	<b>100%</b>		

Fuente: Datos de la tabla 10

De la tabla 09, se tiene las frecuencias según los resultados de la tabla 10 los cuales se realiza las frecuencias acumuladas porcentuales de forma ordenada decrecientes para poder realizar el diagrama de Pareto e identificar las causas más relevantes al problema en esta investigación.

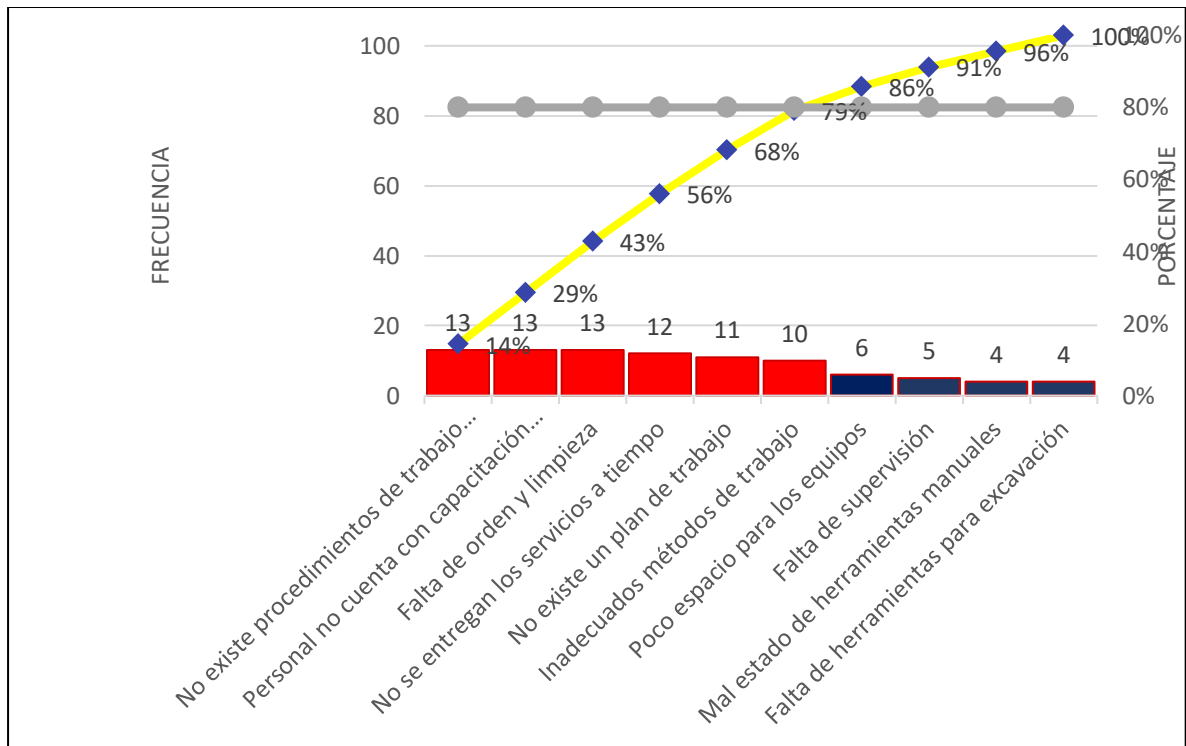


Figura 10: Diagrama de Pareto

Elaboración propia

De la figura 09 se tiene el diagrama de Pareto en el que se presenta las causas más significativas según la regla 80/20 que consiste en, resolver el 80% del efecto del problema, trabajando las causas según el grafico con un 14% no existe procedimientos estandarizados, 14% personal no cuenta con capacitación técnica, 14% falta de orden y limpieza, 13% no se entregan los servicios a tiempo, 12% no existe un plan de trabajo y 11% no existe métodos de trabajo.

**Tabla 12:** Estratificación de las causas por área

Causas que originan la Baja Productividad	Ponderación Total	Áreas	Puntuación
No existe procedimientos de trabajo estandarizados	13	Gestión	37
No existe un plan de trabajo	13		
Falta de supervisión	11		
Personal no cuenta con capacitación técnica	13		
Inadecuados métodos de trabajo	10	Operaciones	72
Falta de orden y limpieza	13		
Poco espacio para los equipos	6		
Mal estado de herramientas manuales	4		
Falta de herramientas para excavación	4		
Existe reprocesos en los servicios	10		
No se entregan los servicios a tiempo	12		

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 10 se tiene que el área de operaciones es donde se encuentran las causas que originan la baja productividad por lo que se debe efectuar herramientas o metodologías que sean de aporte para resolver el problema.

**Tabla 13:** Alternativas de Solución al problema de la baja Productividad

ALTERNATIVAS	BAJA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CECAPED				
	Solución al Problema	Costo de la Aplicación	Facilidad de Ejecución	Tiempo de Ejecución	Total
<b>MAYOR RELEVANCIA</b>					
Herramientas Lean Manufacturing	2	2	2	1	7
Lean Six Sigma	1	1	0	1	3
Ciclo de Deming (DPCA)	1	2	1	2	6
Los criterios considerados son: No bueno = 0, bueno = 1 y muy bueno = 2.					

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 11 se tiene las alternativas de solución según la evaluación en 04 aspectos: en cuanto a dar solución del problema que origina la baja productividad, en cuanto al

costo de efectuar la alternativa de solución, facilidad de ejecución y el tiempo en que tomara para poder realizarlo, de acuerdo ellos, se tiene la puntuación en 0 si no es bueno, 1 si es bueno y 2 si es muy bueno, teniendo como resultado a la herramienta lean Manufacturing con un total de 7 puntos debido a que se ajusta al área de estudio donde están la mayor cantidad de causas que originan la baja productividad.

4.2 Aplicar las herramientas Lean Manufacturing mediante un programa de implementación para mejorar la productividad.

**Tabla 14:** Medidas de Mejora

<b>Causas</b>	<b>Metodología</b>	<b>Acción</b>	<b>Herramienta</b>
No existe procedimientos de trabajo estandarizados	Plantear el adecuado procedimiento de trabajo ante una estandarización visual	Se estandariza el proceso ante un diagrama de flujo del servicio	Procedimiento VSM y DAP
Personal no cuenta con capacitación técnica	Realizar un cronograma de capacitación incluyendo temas de lean Manufacturing y procedimiento.	Presentar un plan de Capacitaciones técnicas	Plan de capacitaciones
Falta de orden y limpieza	Establecer la filosofía japonesa de las 5S, el cual se implementa un trabajo que siga su metodología	Cronograma de aplicación de 5s	5S
No se entregan los servicios a tiempo	Plantear el adecuado procedimiento de trabajo ante una estandarización visual	Realizar un diagrama de operaciones (DOP) para reducir el cuello de botella	Procedimiento VSM y DAP
No existe un plan de trabajo	Programar un adecuado Plan de trabajo estándar a utilizar en el servicio,	Plan de trabajo por cada proyecto o servicio	Documentación de plan de trabajo.
Inadecuados métodos de trabajo	Implementar la metodología del Poka Yoke ya que se identifica cantidad de errores en los procesos	Formato de inspección continua de la metodología del Poka Yoke	Poka Yoke

Fuente: Elaboración propia

Se presenta un presupuesto de mejoras, para la implementación del plan

**Tabla 15. Presupuesto de Mejoras**

	<b>Mejoras Realizadas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Valor HH</b>
Intangibles	Plan Capacitación	16	30	480
	Procedimiento	24	25	600
	Reuniones	10	20	200
	Aplicación Herramientas Lean	30	14	420
	Total			<b>1,700</b>
Tangibles	Papelería	1	23	23
	Material	12	8	96
	Total	-	20	<b>119</b>
<b>TOTALES</b>				<b>1,819</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.1. Mejora 01. Aplicación de las 5S**

Como parte de las mejoras a realizar, se desarrolló la aplicación de las 5S, que ayudará a mejorar el orden, la misma que tendrá implicancias en los tiempos de espera, ayudando a la mejora de la productividad.

##### **a. Actividades Previas**

Conformación de Equipo

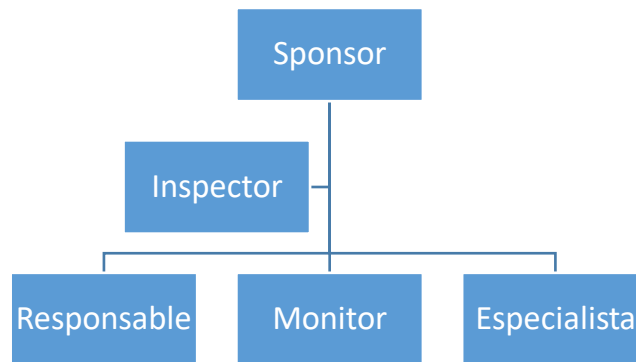


Figura 11. Equipo 5S  
Fuente: Elaboración propia

### Capacitación en Herramienta

Esta se llevó a cabo como parte del programa de capacitación, que puede verse en el anexo 06.

#### b. Evaluación Inicial

Luego de aplicar el formato de evaluación, de acuerdo a lo que sugiere el manual de las 5s, para cada una de las S, se obtuvieron y procesaron los siguientes resultados:

Tabla 16. Evaluación inicial de las 5S

ALMACÉN			
Evaluación	SI cumple	NO cumple	Observaciones
1S	40%	60%	Las bienes fuera de lugar
2S	20%	80%	No se tiene nada organizado
3S	40%	60%	No hay una limpieza adecuada en el almacén
4S	40%	60%	Existe poca estandarización
5s	20%	80%	Disciplina escasa

Fuente: Anexo 07-B

Se puede identificar que no se viene trabajando en condiciones que faciliten la agilización de las operaciones, existiendo sólo un 32% en promedio del total

logrado.

### c. Programación de tareas

Según los datos obtenidos para cada “S”, se procedió a programar las actividades, con fechas a realizar y que permitirán mejorar los indicadores y por ende incidir en una reducción en los costos, como se muestra en la Tabla siguiente:

Tabla 17. PROGRAMACION DE ACTIVIDADES A REALIZAR EN LAS 5S

FICHA RESUMEN DE TAREAS		Responsables:		
ÁREA	ALMACÉN	Fecha :	Hora :	
	“Separar lo que es necesario de lo que no lo es”	Fecha Programada	Fecha ejecutada	OBSERVACIONES
Primera “S” Selección, clasificación (SEIRI)	Identificar elementos innecesarios	05/06/2023		
	Listar elementos innecesarios	06/06/2023		
	Plan de acción para retiro de elementos innecesarios	08/06/2023		
	Control de informe final	12/06/2023		
“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”				
Segunda “S” Organizar, ordenar (Seiton)	Ordenar y estandarizar	14/06/2023		
	Realizar un control visual	19/06/2023		
	Mapa 5S	22/06/2023		
	Codificación de items	26/06/2023		
No limpiar más sino evitar que se ensucie				
Tercera “S” Limpiar (Seiso)	Planificar el mantenimiento de limpieza.	05/07/2023		
	Preparar elementos de limpieza	07/07/2023		
	Implementación de la limpieza	10/07/2023		
Mantener todo siempre igual				
Cuarta “S” Estandarizar ( Seiketsu)	Estandarización	12/07/2023		
	Asignar trabajos y responsables	14/07/2023		
	Integrar las acciones clasificar, ordenar y limpiar en los trabajos.	15/07/2023		
Quinta “S” Disciplina (Shitsuke)	Disciplina	17/07/2023		
	Papel de la dirección	18/07/2023		
	Papel de los administrativos	20/07/2023		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior, cada una de las 5 fases deben ser desarrolladas

de manera secuencial, y estableciendo un control adecuado en cuanto a los plazos que se indican y al final de la ejecución de las actividades, se debe volver a ejecutar la evaluación de las 5S

d. Aplicación de las 5S

1) Aplicación de la primera S: SEIRI

CLASIFICACIÓN. Luego de identificar los elementos que no tenían ninguna utilidad, estos fueron dados de baja. Estas son las actividades desplegadas

Tabla 18. Actividades SEIRI

Actividad	Acción realizada
Identificar elementos innecesarios	Se procedió a realizar una revisión de los ambientes, identificando los elementos que no realizan labora de utilidad.
Listar elementos innecesarios	Estos se pueden observar en el anexo 08-A
Acciones para retiro de elementos innecesarios	Estos se pueden observar en el anexo 08-B

Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Elementos de baja

Fuente: Elaboración propia

## 2) Aplicación de la segunda S: SEITON

CLASIFICACIÓN: Con esta “S” se ubicaron los elementos lugares donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente lugar

Tabla 19. Actividades SEITON

Actividad	Acción a realizar
Ordenar y estandarizar	Se establece un orden y un estándar de ubicación
Realizar un control visual	Se realizaron la inspección visual para determinar los componentes del Maps
Mapa 5S	Ver anexo 08-D
Codificación de items	Ver anexo 09-D

Fuente: elaboración propia



Figura 13. Codificación

Fuente: Elaboración propia

## 3) Aplicación de la tercera S: SEISO

LIMPIEZA. Se motivó para tener una actitud de aseo en los ambientes del trabajo y de los instrumentos que la conforman. El proceso de implementación se apoya en un entrenamiento constante y suministrar los elementos que se necesitan para realizarlos, y el tiempo necesario para ejecutarlo.

Tabla 20. Actividades SEISO

Actividad	Acción
Planificar el mantenimiento de limpieza.	Se programó la limpieza de los ambientes y de los instrumentos principales
Preparar elementos de limpieza	Se ubicaron los elementos de limpieza- ANEXO 09-E
Implementación de la limpieza	Se procedió a realizar la limpieza de lo que fue seleccionado ANEXO 09-E





Figura 14. Limpieza de accesorios

Fuente: Elaboración propia

#### 4) Aplicación de la cuarta S: SEIKITSU

ESTANDARIZAR. Para la conservación de lo logrado, incluyen estándares. Esta cuarta S se relaciona en forma permanente, con la crear hábitos que ayuden a la conservación de los ambientes de trabajo en óptimas condiciones.

Tabla 21. Actividades SEIKITSU

Actividad	Acción
Estandarización	Se definieron estándares de uso. De acuerdo al procedimiento establecido. Anexo 10
Asignar trabajos y responsables	Anexo 10
Integrar las acciones clasificar, ordenar y limpiar en los trabajos.	Anexo 10

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Estandarización

Fuente: Elaboración propia

## 5) Aplicación de la quinta S: SHITSUKE

DISCIPLINA. Tiene como objeto el lograr como hábito el respeto y uso correcto de estándares y procedimientos establecidos. Al implantar la 5 S, la disciplina mantiene a las cuatro primeras a través del tiempo

Tabla 22.Actividades Disciplina

Actividades	Acción
Papel de la dirección	Capacitación Anexo 10
Papel de los administrativos	Capacitación Anexo 10

Fuente: Elaboración propia



Figura 16- Ambiente para reuniones directivos y administrativos

Fuente: Elaboración propia

**e. Medición 5S pos-test**

Luego de aplicar las 5s, se volvió a correr el Check list de diagnóstico de las 5s, el cual se puede observar en el anexo 07-B, a partir del cual se obtuvo el siguiente resumen:

Tabla 23. Evaluación inicial de las 5S

ALMACÉN			
Evaluación	SI cumple	NO cumple	Observaciones
1S	80%	20%	Acondicionar cercanía de herramientas
2S	100%	0%	
3S	100%	0%	
4S	80%	20%	Mejorar en visibilidad de actividades
5s	80%	20%	Disciplina escasa

**fuentes:** Anexo 07-B

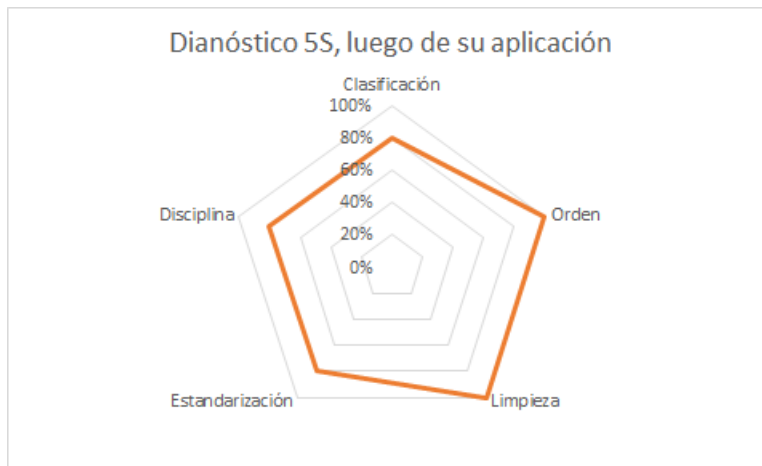


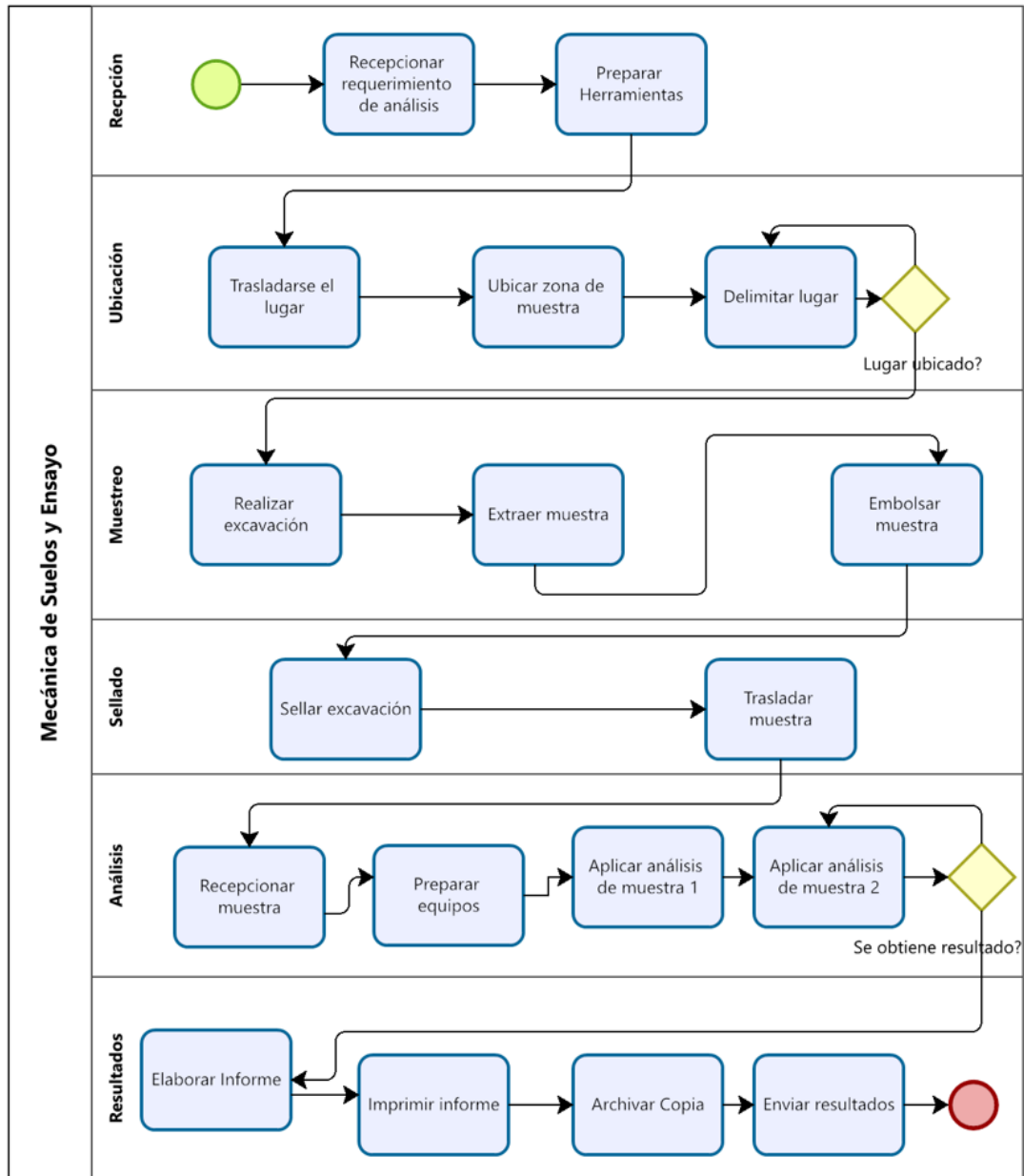
Figura 17. Resultado 5S luego de su aplicación

Fuente: Elaboración propia

Se puede identificar una mejora sustancial en las condiciones que faciliten la agilización de las operaciones, existiendo un 88% del promedio logrado.

## 4.2.2 Mejora 02. Aplicando VSM

### A. Determinación de las actividades del procedimiento actual



B. Determinación del tiempo

Tabla 24. Cuadro de Tiempos. Pretest

DOP PROCESO ACTUAL. RESUMEN							
		Actual			No.	1	
	<b>RESUMEN</b>	<b>#</b>	<b>Tpo</b>				
○	Operaciones	14	204				
□	Inspecciones	1	15				
⇒	Traslado	2	37				
⊖	Esperas	0	0				Fecha: 02/04/2023
▽	Almacenamiento	1	3.6				
	<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>260</b>				
DOP PROCESO ACTUAL. DETALLE							
SubProceso	Descripción Actividades	Op.	Insp	Tr	Esp.	Alm.	Tiempo (min)
RECEPCION	1 Recepcionar requerimiento de análisis						10.0
	2 Preparar herramientas						14.5
UBICACIÓN	3 Trasladarse al lugar						18.3
	4 Ubicar zona de muestra						23.0
MUESTREO	5 Delimitar lugar						14.8
	6 Realizar excavación						21.5
	7 Extraer muestras						14.9
SELLADO	8 Embolsar muestra						10.9
	9 Sellar excavación						8.4
ANALISIS	10 Trasladar muestra						18.6
	11 Recepcionar muestra						14.9
	12 Preparar equipos						12.3
	13 Aplicar análisis de muestra 1						17.3
RESULTADOS	14 Aplicar análisis de muestra 2						14.8
	15 Elaborar informe						31.1
	16 Imprimir informe						4.7
	17 Archivar copia						3.6
	18 Enviar resultados						5.9
	<b>TOTAL</b>						<b>259.6</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Resumen DAP Subproceso. Pretest

Sub-Proceso	Tiempo
RECEPCION	24.5
UBICACIÓN	56.1
MUESTREO	47.3
SELLADO	27.1
ANALISIS	59.3
RESULTADOS	45.3
Total	259.6

Fuente: Elaboración propia

### C. Preparación del VSM.

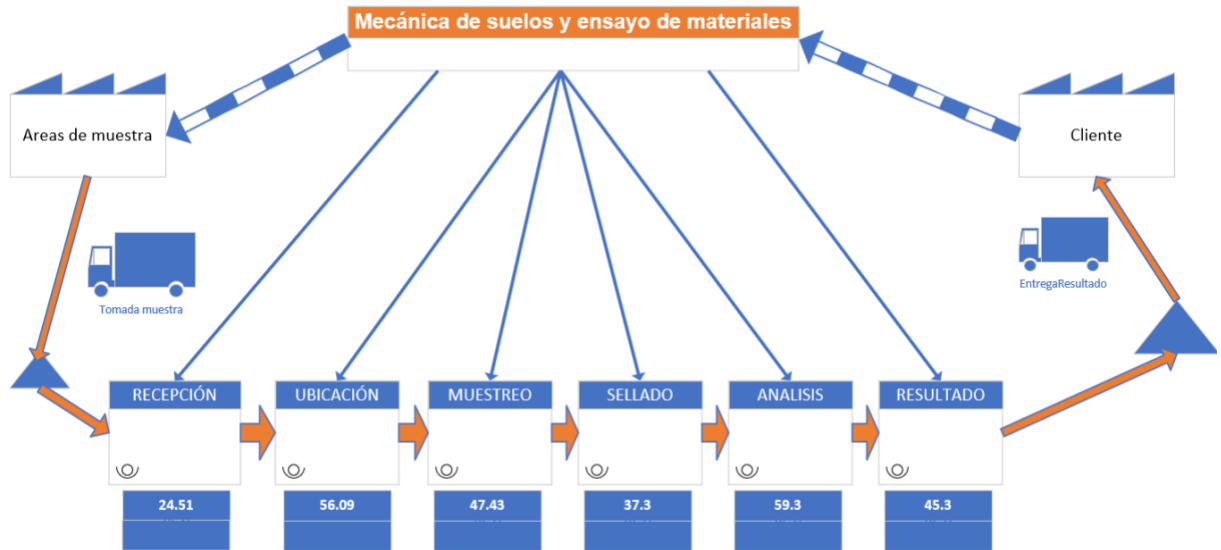


Figura 18. VSM Inicial

De acuerdo con la figura anterior se pueden observar 6 subprocesos (recepción, ubicación, muestreo, sellado, análisis y resultados), los cuales totalizan 259.60

### D. Revisión de tareas de mejora

Se documentará el proceso del servicio de estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación para lograr una mejora en cuanto a la comprensión, control y capacitación de todos los empleados de esta manera llegamos al fin de la mejora que es estandarizar un proceso para obtener una eficiencia y repetibilidad óptima ya que determinamos que es una de las causas que origina un gran impacto al problema de la baja productividad para la empresa CEPADED.

De acuerdo al plan de mejoras complementarias a realizar se tiene:

### 1) Elaboración de Procedimiento

Se trata de estandarizar una serie de actividades que actualmente se desarrollan con miras a obtener correctamente los resultados que devuelve el proceso de preparación de la muestra que realiza el área técnica, el cual finaliza con el informe final que se le brinda al cliente y es ahí donde se culmina el proceso estandarizado del estudio y mecánica de suelos con fines de cimentación

Estas son las actividades que se prepararán para la elaboración del procedimiento:

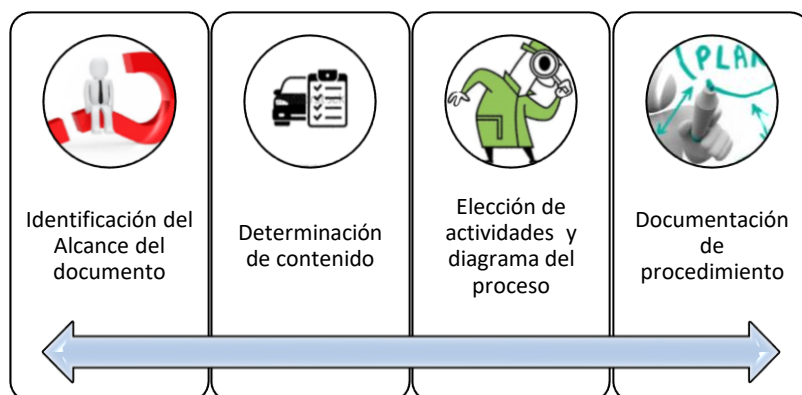


Figura 19. Pasos para crear procedimiento

Fuente: Elaboración propia

Identificación del alcance del documento

Incluye las áreas involucradas en el presente proceso

Elección de actividades y diagrama del proceso

Se definen las actividades y se delimitan las responsabilidades de cada empleado, cabe mencionar la necesidad de dejar sentado las actividades y la forma comprensible del flujo, cuyo cumplimiento es una parte fundamental para mantener una buena productividad, mejorando el rendimiento del

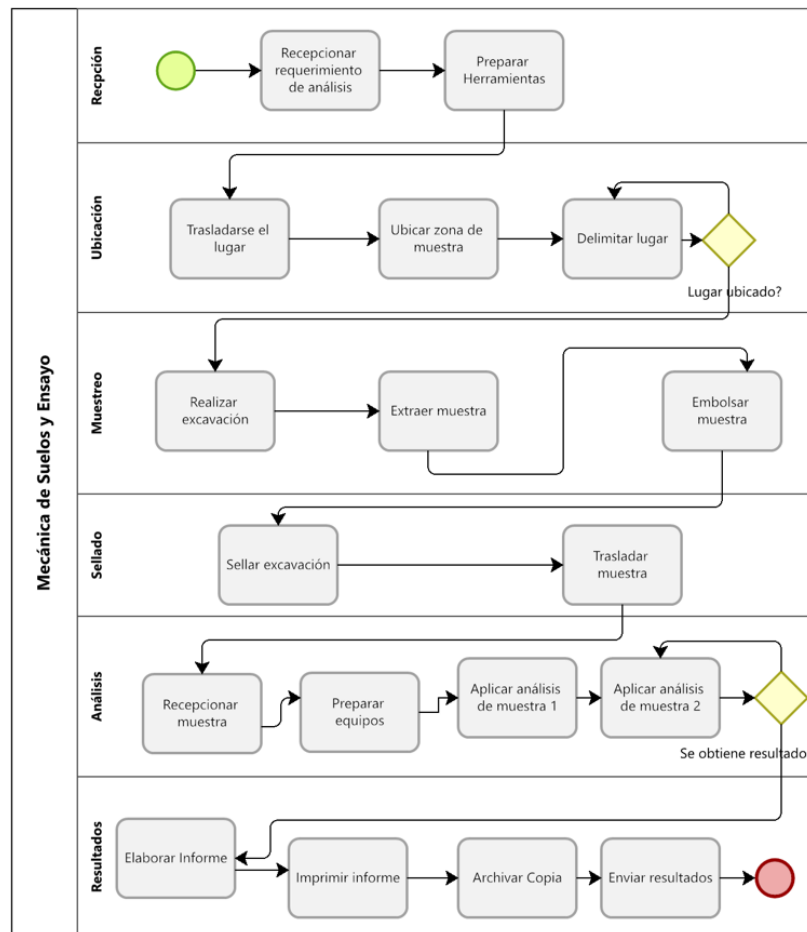
proceso.

Se tienen las actividades siguientes:

Tabla 26. Actividades principales

	Descripción Actividades		
1	Recepcionar requerimiento de análisis	9	Sellar excavación
2	Preparar herramientas	10	Trasladar muestra
3	Trasladarse al lugar	11	Recepcionar muestra
4	Ubicar zona de muestra	12	Preparar equipos
5	Delimitar lugar	13	Aplicar análisis de muestra 1
6	Realizar excavación	14	Aplicar análisis de muestra 2
7	Extraer muestras	15	Elaborar informe
8	Embolsar muestra	16	Imprimir informe

Fuente: elaboración propia





## Figura 20: Diagrama de actividades

Fuente: Elaboración propia






Existen 6 subproceso que aglomeran las 18 actividades identificadas y que servirán de estándar para el desarrollo del proceso

### Documentación del Procedimiento

Se diseñó el procedimiento de acuerdo a las indicaciones realizadas en los puntos anteriores, el mismo que se puede ver en el Anexo 10



### PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Firma del Ejecutante: Neil Olimano Mattos DNI: 43488375	 	 
Neil Olimano Mattos Tesisista	Ing. Hugo Delgado Fiorián Gerente General	Ing. Hugo Delgado Fiorián Gerente General

Se determinó el seguimiento del cumplimiento de actividades que componen el procedimiento, el cual se aprecia, en el comparativo de la tabla siguiente

Tabla 27. Ejecución de procedimiento

Fecha	Actividades totales	Actividades supervisadas	Actividades observadas	% observados
7/06/2023	18	18	4	22.22%
9/06/2023	18	18	3	16.67%
12/06/2023	18	18	1	5.55%
14/06/2023	18	18	0	0%
16/06/2023	18	18	0	0%

Fuente: Elaboración propia.

Progresivamente se alcanzó el desarrollo del 100% sin observación de

ningún tipo.



Figura 21. Ejecución del Procedimiento: realizar excavación

Fuente: Elaboración propia

## 2) Programa de Capacitación

Al llevar a cabo esta implementación se redactó un documento en el cual se presenta a gerencia el programa de capacitaciones para esta investigación con el objetivo principal de promover el incremento de la productividad en cuanto a la mano de obra de los operarios, antes y técnicos que son el personal directo que ejecuta el servicio de estudio de suelos con fines de cimentación, por ello plasmamos este programa del cual debe ser realizado anualmente en cuanto a la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, de las capacitaciones específicas que son las técnicas es decir aquellas capacitaciones que forman parte de la mejora de este estudio ya que se evaluó que para proceder a realizar el servicio al campo deben todos los operarios y técnicos tener conocimiento del proyecto que se debe

llevar en marcha a continuación presentamos el diagrama de Gantt de la programación de las capacitaciones .

Que se llevarán a cabo en 5 sesiones entre los días de mayo a junio siendo un total de 5 días en las que participarán mi persona como tesista y las otras capacitaciones técnicas se llevarán a cabo gracias a gerencia quien cuenta con la especialidad, y práctica para ser transmitida a todos los empleados, que de las capacitaciones técnicas van de la mano con el conocimiento de la mejora de la herramienta Lean Manufacturing que forma parte de un método de trabajo, la cual es dominada como herramienta o metodología a utilizar para cada trabajador de la empresa, al finalizar se entregó un certificado de las capacitaciones específicas a cada trabajador.

a. Definición de actividades a realizar

Se preparó un Programa de Entrenamiento con estas actividades:



Figura 22. Actividades Plan Capacitación

b. Ejecución de actividades

**Alcance y Objetivos del Plan**

**Alcance:** Este plan de capacitaciones es aplicable para todos los procesos, subprocesos y actividades relacionadas al trabajo de campo, técnico y administrativo del laboratorio de estudio y mecánica de suelos CECAPED.

**Objetivos:** Estos fueron establecidos, y se mencionan a continuación

- Incorporar herramientas de mejoras de proceso para el desarrollo de actividades diarias del personal involucrado
- Mejorar el desempeño de los colaboradores.
- Presentar el nuevo procedimiento y sus actividades que comprende.

**Temáticas y Cronograma**

La capacitación involucra estos temas

- Herramienta de mejora de proceso
- Nuevo procedimiento

Tabla 28. Puntos de la capacitación

Nº	HERRAMIENTAS DE MEJORA DE PROCESO	TIPO	# HORAS	FECHAS
1	Introducción.	TALLER	1.0	Del 22/05/2023 – 26/05/2023
2	Las 5S		5.0	
3	Value Streaming Mapping		5.0	
4	Mejoras del proceso		1.0	
<b>TOTAL</b>			<b>12.0</b>	
Nº	NUEVO PROCEDIMIENTO	TIPO	# HORAS	FECHAS
1	Introducción	CHARLA	0.5	Del 02/06/2023 – 04/06/2023
2	Actividades que la conforman		2.0	
3	Simulación de ejecución		1.5	
<b>TOTAL</b>			<b>4.0</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Elaborar el Plan**

Dentro del plan de capacitaciones se ha contratado a una empresa para

llevar a cabo este programa, los cuales cuentan con la experiencia necesaria para poder realizar la aplicación de las herramientas en el campo, el financiamiento fue abordado por mi persona como investigador



**PLAN DE CAPACITACIONES PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD ANTE  
LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS  
LEAN MANUFACTURING**

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Neil Otiliano Matillos Fecha del Documento: 04/05/2023 CUI: 41468873	Ing. Hugo Delgado Florián	Ing. Hugo Delgado Florián
Tesista	Gerente General	Gerente General

Figura 23. Plan Capacitación

Fuente: Elaboración propia

**Verificar**

Tabla 29. Asistencia Programado y Ejecutado

Capacitación	Programado		Ejecutado	
	Fecha	Participantes	Fecha	Participantes
HERRAMIENTAS DE MEJORA DE PROCESO	22/05/2023	6	22/05/2023	6
	24/05/2023	6	24/05/2023	6
	26/05/2023	6	26/05/2023	5
NUEVO PROCEDIMIENTO	02/06/2023	6	02/06/2023	6
	04/06/2022	6	04/06/2022	6

Fuente: Elaboración propia

La participación fue masiva en el caso de la capacitación, tal como se puede apreciar en el gráfico siguiente, personal que recibió la capacitación.

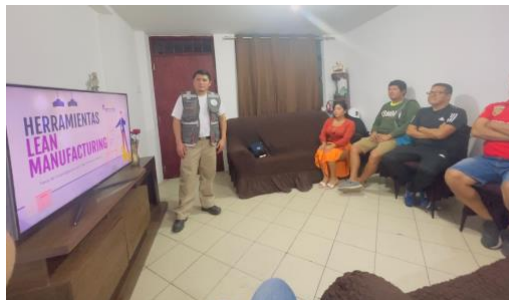


Figura 1. Entrenamiento en Acción

Fuente: Elaboración propia

E. DAP general de actividades. Posterior a las mejoras realizadas

DOP PROCESO PROPUESTO. RESUMEN							
		Actual		No. 1			
RESUMEN		#	Tpo				
○	Operaciones	14	163.83				
□	Inspecciones	1	14.259				
⇒	Traslado	2	31.177				
D	Esperas	0	0	Fecha: 02/04/2023			
▽	Almacenamiento	1	3.6559				
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>212.92</b>				
DOP PROCESO PROPUESTO. DETALLE							
	Descripción Actividades	Op.	Insp	Tr	Esp.	Alm.	Tiempo (mi)
RECEPCION	1 Recepcionar requerimiento de análisis						10.8
	2 Preparar herramientas						14.3
	3 Traslarse al lugar						18.2
UBICACIÓN	4 Ubicar zona de muestra						22.9
	5 Delimitar lugar						9.7
MUESTREO	6 Realizar excavación						14.4
	7 Extraer muestras						14.1
SELLADO	8 Embolsar muestra						8.4
	9 Sellar excavación						6.0
ANALISIS	10 Trasladar muestra						13.0
	11 Recepcionar muestra						9.6
	12 Preparar equipos						12.3
	13 Aplicar análisis de muestra 1						14.4
RESULTADOS	14 Aplicar análisis de muestra 2						10.6
	15 Elaborar informe						20.6
	16 Imprimir informe						4.4
	17 Archivar copia						3.7
	18 Enviar resultados						5.8
<b>TOTAL</b>							<b>212.9</b>

Figura 24. DOP propuesto luego de mejoras

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resumen Tiempos por Sub-Procesos. Luego de Mejoras

Sub-Proceso	Tiempo
RECEPCION	25.0
UBICACIÓN	50.8
MUESTREO	36.9
SELLADO	18.9
ANALISIS	46.9
RESULTADOS	34.5
Total	212.9

Fuente: Elaboración propia

## F. VSM Pos test

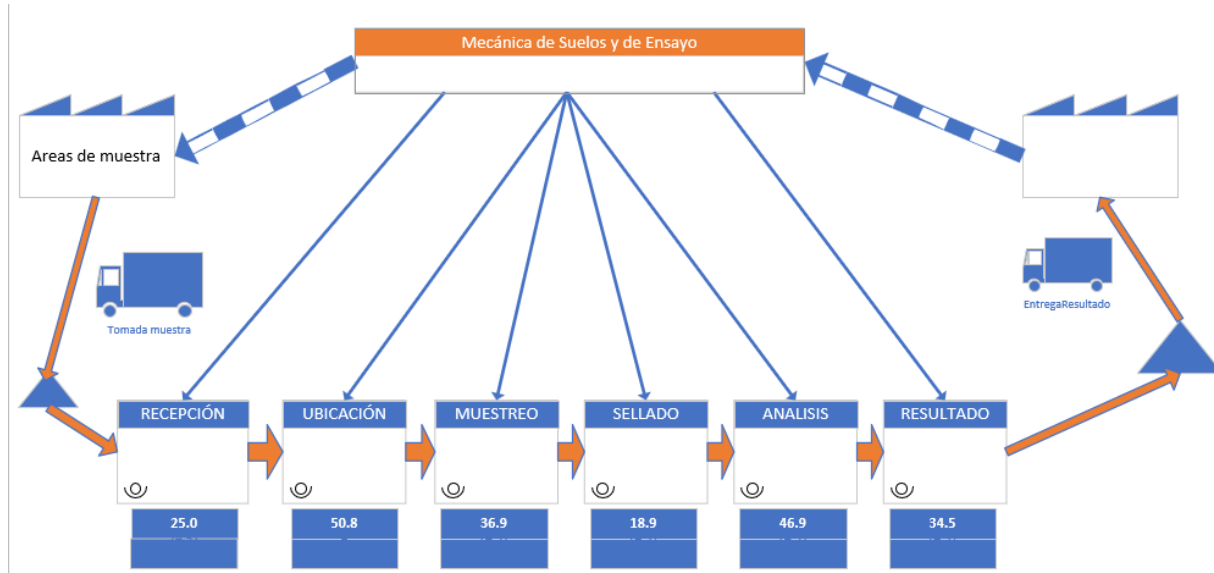


Figura 25. VSM pos-test

De acuerdo a la figura anterior se pueden observar 6 subprocesos (recepción, ubicación, muestreo, sellado, análisis y resultados), los cuales totalizan 212.92, posterior a la aplicación de las mejoras.

### 4.2.3 Aplicando POKA YOKE

Luego de aplicar esta herramienta y se definieron las causas primordiales a fin de aplicar las mejoras respectivas obteniendo como resultado los valores siguientes:

Tabla 31. Aplicación de Poke Yoke

Proceso	Errores	Errores significativos	Poke-Yoke más eficiente	Necesita Poke Yoke	Impacto	%
Delimitar lugar	Lugar equivocado	Retrabajo	Procedimiento (Anexo 10)	Sí	Corrección	17%
	Retrabajo					
Extraer muestras	Tierra granulada	Retrabajo	Capacitación (Anexo 06)	Sí	Corrección	22%
	Retrabajo					

Fuente: La empresa

Las mejoras propuestas van por crear un procedimiento y capacitar al personal

### 4.3 Evaluación y análisis de la productividad después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing.

#### 4.3.1 Productividad de los servicios

Estos son los datos obtenidos para el período de evaluación, posterior a aplicación de herramientas Lean Manufacturing

Tabla 32. Productividad Servicios posterior aplicación Lean

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN							
PRODUCTIVIDAD							
Nombre del Indicador			Fórmula				
PRODUCTIVIDAD DE LOS SERVICIOS			$PS = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Tiempo empleado para dar el servicio}} \times 100\%$ <p><i>Donde:</i>  <i>PS: Porcentaje de productividad del Servicio</i>  <i>Tiempo: horas semanales</i></p>				
MES	Nº DE SEMANA	SERVICIO	CANTIDAD DE SERVICIOS ENTREGADOS	TIEMPO EN REALIZAR LOS SERVICIOS	PRODUCTIVIDAD DE LOS SERVICIOS	SEMAFORO	
JUNIO	1	Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación	14	48	29.2%		
	2		16	48	33.3%		
	3		17	48	35.4%		
	4		20	48	41.7%		
JULIO	5		21	48	43.8%		
	6		22	48	45.8%		
	7		23	48	47.9%		
				Promedio	39.6%		
<b>Fuente de Obtención de datos</b>				<b>Crítico</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bueno</b>	
FICHAS DE REGISTROS DE LA EMPRESA				< 25%	25% - 30%	>30%	

Fuente: Datos de la empresa

De acuerdo a los valores obtenidos, en la tabla anterior, se obtuvo una



productividad de servicio de 39.6%, lo cual, de acuerdo a los estados del indicador (>30%), esto es una buena productividad, ayudadas por las mejoras con las 5S y el nuevo procedimiento propuesto.

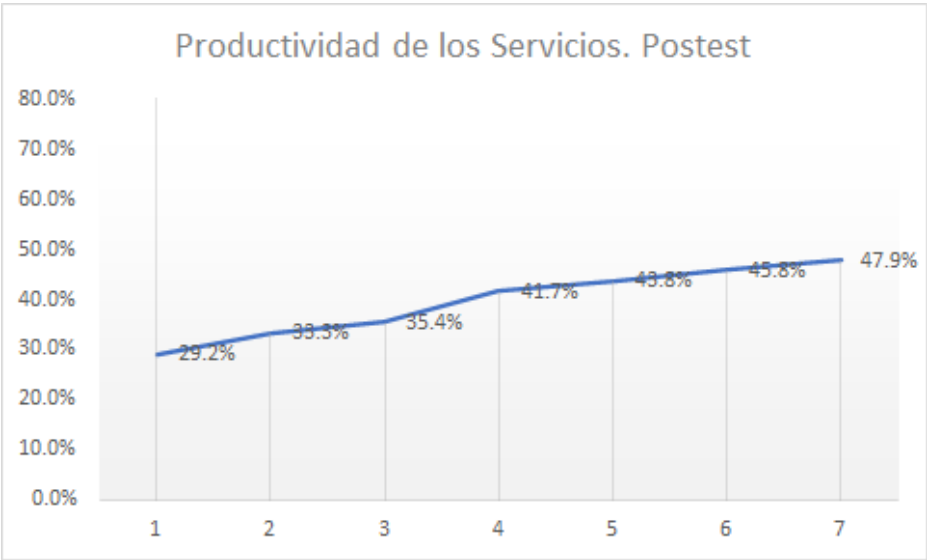


Figura 26: Tendencia de la Productividad Servicios. Pos-test  
Elaboración propia

Se puede apreciar una tendencia de mejora y creciente en la productividad de servicio, para el período evaluado, en donde los valores oscilan entre 29.2% y llegan a 47.9%

4.3.2 Productividad mano de obra

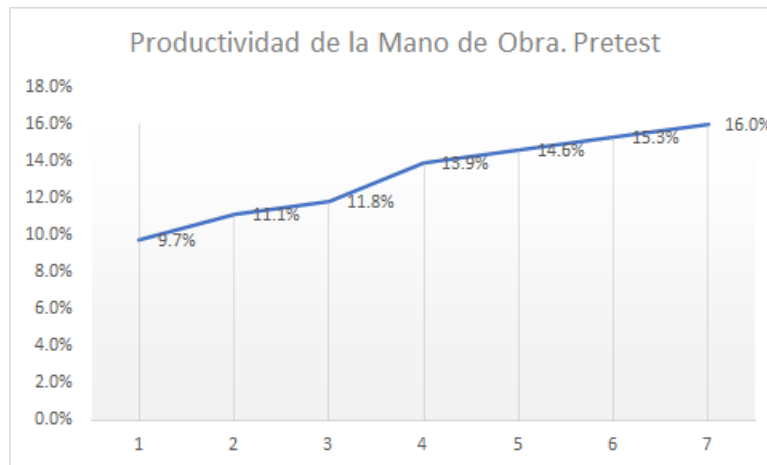
Estos son los datos obtenidos para el período de evaluación, posterior a aplicación de herramientas Lean Manufacturing

Tabla 33. Productividad de Mano de Obra

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN						
PRODUCTIVIDAD						
Nombre del Indicador			Fórmula			
PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA			$PMO = \frac{\text{Cantidad de servicios realizados}}{\text{Horas hombre trabajadas} \times \text{Cantidad de trabajadores}} \times 100\%$ <p>Donde: PMO: Porcentaje de productividad de mano de obra</p>			
MES	Nº DE SEMANA	SERVICIO	CANTIDAD DE SERVICIOS ENTREGADOS	HH TRABAJADAS	PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA	SEMAFORO
JUNIO	1	Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación	14	144	10%	
	2		16	144	11%	
	3		17	144	12%	
	4		20	144	14%	
JULIO	5		21	144	15%	
	6		22	144	15%	
	7		23	144	16%	
					13.2%	
<b>Fuente de Obtención de datos</b>				<b>Crítico</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bueno</b>
FICHAS DE REGISTROS DE LA EMPRESA				< 10%	10% - 13%	>13%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los valores obtenidos, en la tabla anterior, se obtuvo una productividad de mano de obra de 13.2%, lo cual, de acuerdo a los estados del indicador (>13%), esto es una buena productividad, ayudadas por las mejoras del VSM y las capacitaciones brindadas al personal involucrado en el proceso.



Tendencia de la Productividad Servicios. Pos-test  
Elaboración propia

Se puede apreciar una tendencia de mejora y creciente en la productividad de servicio, para el período evaluado, en donde los valores oscilan entre 9.7% y llegan a 16.0%

4.3.3 DOP propuesto

Luego de realizar las mejoras respectivas, los tiempos promedio del proceso se pueden observar en el DOP

DOP PROCESO PROPUESTO. RESUMEN								
			Actual			No.	1	
	<b>RESUMEN</b>		#	Tpo				
	○ Operaciones		14	164				
	□ Inspecciones		1	14				
	⇒ Traslado		2	31				
	D Esperas		0	0			Fecha: 02/04/2023	
	▽ Almacenamiento		1	3.7				
	<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>213</b>				
DOP PROCESO PROPUESTO. DETALLE								
	<b>Descripción Actividades</b>		<b>Op.</b>	<b>Insp</b>	<b>Tr</b>	<b>Esp.</b>	<b>Alm.</b>	<b>Tiempo (mi)</b>
RECEPCION	1 Recepcionar requerimiento de análisis							10.8
	2 Preparar herramientas							14.3
UBICACIÓN	3 Trasladarse al lugar							18.2
	4 Ubicar zona de muestra							22.9
MUESTREO	5 Delimitar lugar							9.7
	6 Realizar excavación							14.4
	7 Extraer muestras							14.1
SELLADO	8 Embolsar muestra							8.4
	9 Sellar excavación							6.0
ANALISIS	10 Trasladar muestra							13.0
	11 Recepcionar muestra							9.6
	12 Preparar equipos							12.3
	13 Aplicar análisis de muestra 1							14.4
RESULTADOS	14 Aplicar análisis de muestra 2							10.6
	15 Elaborar informe							20.6
	16 Imprimir informe							4.4
	17 Archivar copia							3.7
	18 Enviar resultados							5.8
	<b>TOTAL</b>							<b>212.9</b>

Figura 27. DOP Propuesto

Fuente: Elaboración propia

Se muestra un tiempo promedio de 212.9 minutos, luego de incorporar las herramientas Lean, lo cual significa una reducción de los tiempos

#### 4.4. Determinar el efecto entre las variables de las herramientas Lean Manufacturing a la productividad

##### 4.3.1 Mejoras establecidas

###### a. DAP

Se realizó un comparativo de los tiempos iniciales (previas a las mejoras) y tiempos luego de las mejoras

NRO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Inicial (Pretest)	Propuesta (Pos-test)	Reducción	Mejora Propuesta
1	Recepcionar requerimiento de análisis	9.99	10.75	- 0.77	Procedimiento
2	Preparar herramientas	14.53	14.26	0.27	5s, VSM
3	Trasladarse al lugar	18.31	18.22	0.09	
4	Ubicar zona de muestra	23.01	22.85	0.15	VSM, Capacitación
5	Delimitar lugar	14.77	9.75	5.02	Procedimiento
6	Realizar excavación	21.53	14.36	7.18	
7	Extraer muestras	14.87	14.09	0.78	5s, VSM
8	Embolsar muestra	10.89	8.42	2.48	VSM
9	Sellar excavación	8.43	5.95	2.48	
10	Trasladar muestra	18.64	12.96	5.69	5s, VSM
11	Recepcionar muestra	14.94	9.55	5.39	
12	Preparar equipos	12.31	12.27	0.04	
13	Aplicar análisis de muestra 1	17.29	14.43	2.86	5s, VSM
14	Aplicar análisis de muestra 2	14.77	10.60	4.17	5s, VSM
15	Elaborar informe	31.09	20.57	10.52	Capacitación
16	Imprimir informe	4.68	4.40	0.28	
17	Archivar copia	3.63	3.66	- 0.02	
18	Enviar resultados	5.92	5.84	0.08	
	Minutos	259.60	212.92	46.68	Disminución 17.98%
	Segundos	15,576.1	12,775.14	2800.95	

El tiempo, luego de las mejoras aplicadas se redujo en 17.98%, iniciando con 259.6 y reduciéndose a 212.92

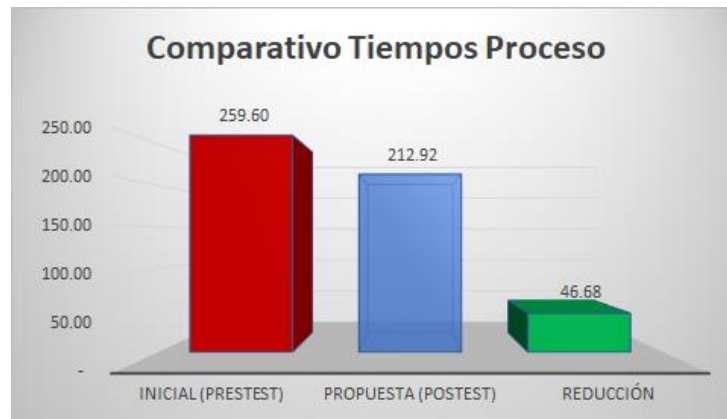


Figura 28. Comparando tiempos: pretest y pos-test

Fuente: Elaboración propia

Se observa una reducción de 46.68 minutos, luego de las mejoras que se aplicaron.

b. Productividad de Servicio

Tabla 34. Efecto de la productividad

Medición	Productividad Servicio
Pretest	26.6%
Postest	39.6%
<b>Efecto</b>	<b>13.0%</b>

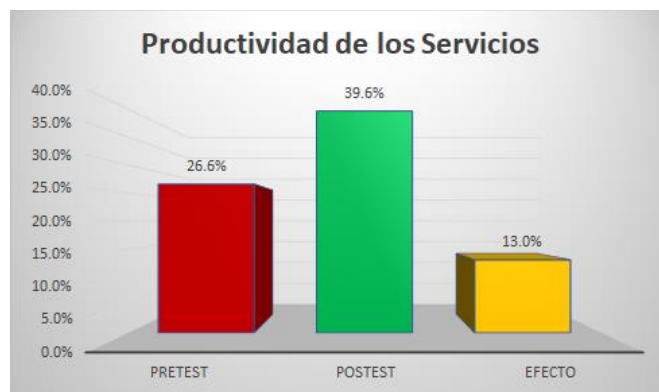


Figura 29. Efecto de la productividad servicios, luego de mejoras

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, la productividad de servicio mejoró en un 13%, inició con 26.6% y finalizó con 39.6%, lo cual indica que la aplicación de herramientas

lean manufacturing tuvieron un efecto positivo en la productividad.

c. Productividad de Mano de Obra

Tabla 35. Efecto productividad Mano de Obra luego de Mejoras

<b>Medición</b>	<b>Productividad Mano de Obra</b>
Pretest	8.9%
Postest	13.2%
<b>Efecto</b>	<b>4.3%</b>

Fuente: Elaboración propia

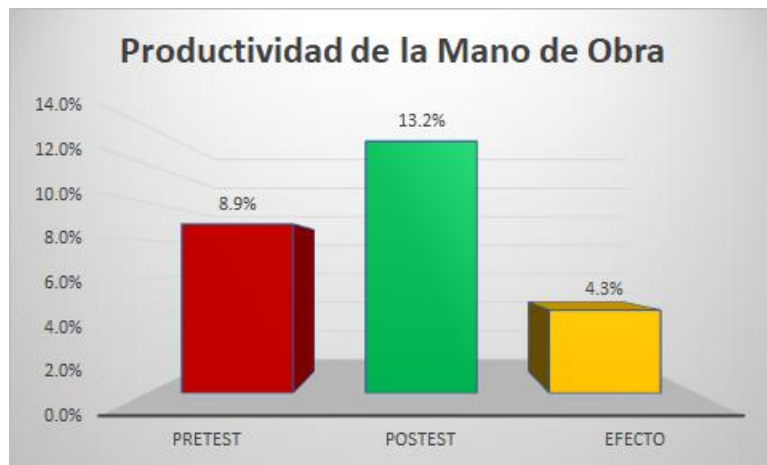


Figura 30. Efecto productividad Mano de Obra

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, la productividad de mano de obra mejoró en un 4.3%, inició con 8.9% y finalizó con 13.2%, lo cual indica que la aplicación de herramientas lean manufacturing tuvieron un efecto positivo en la productividad

### 4.3.2 Prueba de hipótesis

Se toma como referencia la productividad de mano de obra, a la cual se le aplicó la prueba de normalidad, y luego se aplicó el análisis inferencial

#### **Prueba de normalidad**

Al ser la muestra menor a 30, se consideró a Shapiro Wilk, y estos son los valores obtenidos.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre test_MO	,909	7	<b>,391</b>
Pos test_MO	,939	7	<b>,629</b>

Dado que ambas mediciones, arrojan un valor de sig (0.391, 0.629) mayores que 0.05, los datos tienen una distribución normal, lo cual implica el uso de t-student para realizar la prueba de hipótesis.

#### Prueba de Hipótesis

##### a. Hipótesis

H<sub>0</sub>: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing NO logrará mejorar significativamente la productividad en cuanto a mano de obra en el laboratorio, CECAPED.

H<sub>a</sub>: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing logrará mejorar significativamente la productividad en cuanto a mano de obra en el laboratorio, CECAPED.



b. Aplicación de prueba

Al aplicarse t-student se consiguieron los datos:

Tabla 36. T-student. Prueba Inferencial

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv estándar	Media de error	95% de IC de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pre_MO - Pos_MO	-,038690	,036275	,013711	-,072239	-,005142	-2,822	6	,030

Fuente: SPSS

El valor de significación obtenido fue de 0,030, valor que se ubica en la región de rechazo ( $<0,05$ ), esto indica el rechazo de la  $H_0$ , aceptando la  $H_a$ , por lo que: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing logrará mejorar significativamente la productividad en cuanto a mano de obra en el laboratorio, CECAPED

## V. DISCUSIÓN

El sector construcción de las diferentes empresas cumplen un papel importante en el mercado, su participación se ve reflejado ante un crecimiento de 0.74%, entre enero a mayo de este año, siendo su actividad económica del 6.7 % que aporta al PBI. Los niveles de producción se ha visto un escenario preocupante a nivel mundial se registró una baja productividad en las diferentes organizaciones extendiendo el tiempo de entrega de obras o servicios de este rubro por ello debe aplicar nuevos planes de gestión.

En cuanto al objetivo general al determinar el efecto de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en el en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED se lograron resultados como el incremento de la productividad de mano de obra, incrementándose de 4.03% y en cuanto a la productividad del servicio el incremento fue de 13%; por otra parte el tiempo que demanda el proceso, luego de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se logró una reducción de 46.48 minutos, lo cual significó un 17.98% de disminución; lo antes indicado guarda coincidencia con la investigación de Sotelo (2017), quien aplicó las mismas herramientas Lean logrando que la productividad se incremente en 22%, así mismo se tiene la propuesta de Vargas y Camero (2021), quien coinciden con la aplicación de Lean como herramienta, logrando un incremento de la eficiencia de la mano de obra en 5.38%, luego de aplicar 5S, como el estudio presente, así mismo se tiene el estudio que realizó Espejo (2022) quien coincidentemente también mejoró la productividad de mano de obra en 8.99% y la de servicio aumentó en 6.83%, usando también herramientas Lean Manufacturing, también resalta la propuesta de Díaz et al. (2022), quienes trabajaron con Lean Manufacturing, y además en cuanto a los indicadores, también hay coincidencias aumentando la productividad en 20%, con la incorporación de las herramientas indicadas. Por otra lado, se tienen la definiciones que fueron buscadas con el fin del cumplimiento del objetivo general, resaltado La productividad está determinada para realizar un mejor proceso de las

labores y se mide en forma general a través de la realización de diferentes actividades que son ejecutadas, combina los recursos que utilizan con el fin de alcanzar resultados planificados de acuerdo a sus objetivos (Gori & Sakamoto, 2018), así mismo, para Vera (021) la productividad relaciona a cantidades producidas relacionándolos con recursos que se usan para su fabricación y otros autores como Parra y Cerezo (2018) indica que la productividad se basa en los valores que se producen en un área de la empresa y la forma de optimizar el uso de recursos, buscando la disminución de mermas que puedan generarse durante el proceso de fabricación.

Para la discusión de los objetivos específicos, se obtuvo:

Para el primero: para Determinar el estado actual de la empresa, fueron aplicados diversos instrumentos, entre los que destacan de manera principal; el diagrama de Ishikawa, el cual permitió el conocimiento de 18 causas, que afectan de manera negativa en la productividad, las mismas que se agruparon en 4 bloques y que al aplicar una encuesta al personal y ser sometidos a Pareto, para conocer cuáles de ellas, tienen mayor impacto en la baja productividad, la cual nos arrojó que cinco (5) causas restableciendo primarias vienen representando cercar del 79%, las mismas que se nombran en esta lista: falta de estandarización de actividades por medio de un procedimiento (14%), personal carece de conocimientos técnicos (15%), existe una carencia de orden y limpieza en los ambientes e instrumentos utilizados (14%), falta de entrega de pedidos en el tiempo programado (13%) y los métodos de trabajo actuales son inadecuados; así mismo se determinó la productividad que actualmente genera la productividad, destacando la de mano de obra y la de servicios, con valores promedio de 8.9% y de 27% respectivamente, en ambos casos se encuentran debajo del estándar deseado por la organización. Al respecto de acuerdo a los resultados, que obtuvo el presente estudio al compararse con los antecedentes seleccionado, se pueden observar una serie de coincidencias, como es la propuesta investigativa de Vargas y Cavero (2021) quienes identificaron las causas principales, antes de proponer las mejoras a la productividad, además al calcular la eficacia inicial de 91.78%, así mismo existen coincidencias con el desarrollo del estudio efectuado por Savaraman (2019), quien previo a la aplicación de sus mejoras, aplicó Ishikawa,

determinando la existencia de 19 causas que afectaban en forma directa a una baja productividad y sobre ella se priorizaron, bajo el enfoque de Pareto, así mismo se tiene la investigación de Altamirano (2018), quien también coincide, para el diagnóstico del proceso la aplicación de Ishikawa, logrando una productividad inicial de 6.3%. Cabe resaltar la base conceptual, sobre la cual se sustenta esta propuesta En cuanto a la base conceptual, destaca la definición de Banda (2021) Diagrama de Ishikawa, el mismo que ayuda en la identificación de causas que afectan de manera negativa a un determinado proceso y generan resultados que afecta a los objetivos o metas trazadas. Se compone de 6 bloques, y sobre los cuales se clasifican las causas, lo cual ayuda a un análisis más fino de lo que viene sucediendo en el proceso en estudio; por su apariencia de cuando se le diagrama es identificado como el diagrama de pescado.

En el caso del segundo; al aplicar las herramientas Lean Manufacturing mediante un programa de implementación para mejorar la productividad, se trabajaron con herramientas como : VSM, las 5S, DOP, las mismas que con las mejoras añadidas de crear el plan de capacitación, establecer un nuevo procedimiento permitieron realizar las mejoras tomando como referencia las cinco causas que venían afectando a la productividad; en cuanto a las herramientas Lean estas manejan un estándar y buenas prácticas que conllevaron a mejoras, es el caso de los tiempos del proceso donde se obtuvo un valor inicial de 259.2 minutos y luego se redujo a 212.9 minutos, en el caso de las 5s se partió con un diagnóstico de 32% y se llegó a un 88% luego de su aplicación. Al comparar con los antecedentes, se detectaron una serie de coincidencias como con la propuesta que realiza Sotelo (2017) quien también utiliza herramientas de lean como las 5s, para mejorar su productividad, pero a diferencia del presente estudio incorpora el tiempo estandarizado, también resalta la propuesta desarrollada por Camero y Vargas (2021) quienes también utiliza herramientas de lean como las 5s, para mejorar su productividad, pero a diferencia del presente estudio incorporan a Kaizen como herramienta de mejora de proceso que ayuda al incremento de la productividad, así mismo también resalta la propuesta desarrollada por Díaz et al. (2022) quienes también utiliza herramientas de lean como las 5s, para mejorar su

productividad, pero a diferencia del presente estudio incorporan a SMED y Kanban como herramienta de mejora de proceso y también tenemos la propuesta de también resalta la propuesta desarrollada por López (2017) quienes también utiliza herramientas de lean como las 5s, para mejorar su productividad, pero a diferencia del presente estudio incorpora a Kanban y SMED como herramientas de mejora de proceso que ayuda al incremento de la productividad. De acuerdo a las bases de teoría existentes, tenemos acuerdo a González (2019), Lean Manufacturing es una metodología indica que luego de realizar la implementación de sus buenas prácticas, se puede lograr excelentes beneficios ante sus resultados operacionales, enfocándose en eliminar aquellas actividades que se consideran desperdicios; para Arroyo (2018) son: Value Stream Mapping (VSM), es aquella que mediante diagramas en una cadena de valor incorpora símbolos que se califican como estandarizados. Utiliza una secuencia permitiendo conocer las actividades que son necesarias para realizar la transformación de un bien o un servicio facilitando la visualización al identificar aquellas mermas es un proceso analizando cuáles son las causas que generan aquellos disparos y presentar mejoras; las 5'S, para Buitron y Viacana (2019) se. Para las 5'S, son una serie de estrategias aplicadas para clasificar (Seiri), tratando de eliminar lo que no sirven, Orden (Seiton, – ubicando cada elemento donde le corresponde), Limpieza (Seiso anular la suciedad, para minimizar la limpieza), Estandarizar (Seiketsu que cada elemento se encuentre normado) y disciplina (Shitsuke; buscando fundamentalmente su eficacia y el logro de la eficiencia.

Para el tercero: evaluación y análisis de la productividad después de aplicar las herramientas lean Manufacturing, así mismo se determinó la productividad que actualmente genera la productividad, destacando la de mano de obra y la de servicios, con valores promedio de 13.2% y de 39.6% respectivamente, en ambos casos se encuentran debajo del estándar deseado por la organización. Al respecto de acuerdo a los resultados, que obtuvo el presente estudio al compararse con los antecedentes seleccionado, se pueden observar una serie de coincidencias, como es la propuesta investigativa de Vargas y Cavero (2021) quienes identificaron las causas principales, antes de proponer las mejoras a la productividad, además al calcular la eficacia inicial de 97.16%, así mismo existen coincidencias con el desarrollo del estudio efectuado

por Espejo (2022), quien obtuvo un 82.77% de productividad luego de hacer las mejoras, así mismo se tiene la investigación de Altamirano (2018), quien también coincide, logrando una productividad final de 2.12%. Cabe resaltar la base conceptual, sobre la cual se sustenta esta propuesta para Vera (021) la productividad relaciona a cantidades producidas relacionándolos con recursos que se usan para su fabricación y otros autores como Parra y Cerezo (2018) indica que la productividad se basa en los valores que se producen en un área de la empresa y la forma de optimizar el uso de recursos, buscando la disminución de mermas que puedan generarse durante el proceso de fabricación.

Para el cuarto: en la determinación del efecto entre las variables de las herramientas Lean Manufacturing a la productividad, se obtuvieron los siguientes efectos, en cuanto a los tiempos del proceso se redujo en 17.98% (pasando de 259.6 min y llegando a 212.92), a la productividad de la mano de obra en 4.3% (pasando de 7.9% y llegando a 13.2%) y la productividad del servicio se incrementó en 13% (pasando de 26.6% y llegando a 39.6%), luego de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, lo que significó un efecto positivo con el incremento de la productividad. En cuanto a las coincidencias de efecto positivo en la productividad tenemos Vargas y Cavero (2021) obtuvieron un efecto de incremento de 5.38% (pasando de 91.78% y llegando a 97.16%), así mismo existen coincidencias con el desarrollo del estudio efectuado por Espejo (2022), tuvo un efecto incremental en la productividad de 8.99% (pasando de 73.88% y llegando a 82.77%). En cuanto a la productividad según Becerril y Enciso (2018) es medida como resultado de dividir los resultados que ha lograron, con los recursos que se emplearon para el fin, de una forma elemental, considera a la productividad como relacionar la calidad y también la calidad de los bienes o servicios que se han obtenido y cuanto se usó de recursos para su elaboración.

## VI. CONCLUSIONES

Se preparó la investigación para determinar el efecto de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022 donde se incrementó la productividad de servicio en 13% y la productividad de la mano de obra en 4.3%.

Se determinó el estado actual de la empresa resaltando el tiempo estándar en, del proceso fue de 259.60 minutos, y estuvo conformado por 18 actividades, la productividad de mano de obra fue de y la productividad de servicio fue de y se determinaron 18 causas que inciden negativamente en la productividad, y se priorizó 5 causas como relevantes y que significan el 80% del total.

Se aplicó las herramientas Lean Manufacturing mediante un programa de implementación para mejorar la productividad, resaltando la aplicación de las herramientas de las 5s, VSM y mejoras complementarias como el DOP, creación de procedimiento y programa de capacitación.

Se evaluó y analizó la productividad después de aplicar las herramientas lean Manufacturing, obteniendo los siguientes valores: en la productividad de mano de obra 13.2%, en la productividad de servicio 39.6% y en los tiempos de producción 212.92 minutos

Se determinó el efecto entre las variables de las herramientas Lean Manufacturing, a la productividad de la mano de obra en 4.3% (pasando de 7.9% y llegando a 13.2%) y la productividad del servicio se incrementó en 13% (pasando de 26.6% y llegando a 39.6%)

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1 Efectuar reuniones periódicamente con los involucrados en el proceso, a fin de evaluar los resultados de productividad y de proponer mejoras continuas al proceso.
  
- 7.2 Desarrollar supervisiones, de manera periódica, a fin de determinar el cumplimiento del procedimiento establecido y de realizar mejoras posibles al mismo
  
- 7.3 Diseñar programas de capacitación, sobre mejoras continuas del proceso, en forma periódica dirigidas al personal que forma el proceso, así como programas de inducción al personal nuevo.
  
- 7.4 Implementar un software para la gestión del proceso, la misma que debe permitir el registro de la información y generar reportes como indicadores de gestión de tiempo y productividad, entre otros.



## REFERENCIAS

1. Achibat, F., Lebkiri, A., & Aouane, E. Conceptualizing data-driven closed loop production systems for lean manufacturing of complex biomedical devices—a cyber-physical system approach. *Journal of Engineering and Applied Science*, 2023, 10.2478/mspe-2023-0020.
2. Adzrie, M., & Armi, M.. The Awareness of Lean Manufacturing Implemented Practices in SME in Sabah State: TQM And TPM Practices Approach . *Journal of Physics: Conference Series*, 2021,doi:10.1088/1742-6596/1878/1/012002.
3. Arroyo, N.. Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa metalmecánica. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 2018
4. Banda, L.. Application of the Six Sigma Methodology to reduce the variability of quality in the production of yarn for Flat Weaving. *GDEON*, 2021, <https://doi.org/10.46480/esj.5.3.149>.
5. Becerril, O., & Enciso, G.. Innovation and productivity in the metal-mechanic industry of Mexico, the current context, 2010-2016. *Economía Coyuntural*, 2018, 55-88. ISSN 2415-0630.
6. Bohórquez, E.. Motivation and work performance: human capital as a key factor in an organization. *Revista Universidad y Sociedad*, 2020, ISSN 2218-3620.
7. Buitron, L., & Viacava, G.. Lean Manufacturing model based on the Deming cycle and developed in Gantt to increase efficiency in plastic companies. *2019 IEEE 39th Central American*, 2019, 10.1109/CONCAPANXXXIX47272.2019.8976984.
8. Burgasí, D. THE ISHIKAWA DIAGRAM AS A QUALITY TOOL IN EDUCATION. A REVIEW OF THE LAST 7 YEARS: LITERATURE REVIEW. *TAMBARA*, 2021, 1212-1230. ISSN 2588-0977.
9. Collado, M., & Rivera, J.. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz, 2018. Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USIL\\_51685248fa7c0eb3e2827a8338aaba59](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USIL_51685248fa7c0eb3e2827a8338aaba59).
10. Contruye, P. Niveles de producción se encuentran por encima de lo registrado en prepandemia por impulso de la inversión privada, 2022. Disponible en: <https://peruconstruye.net/2022/07/18/sector-construccion-crecimiento/>.
11. Cruz, M.. Productivity and effective demand: assessing the disaggregate public spending. *Investigación económica*, 2019, <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2019.309.70121>.
12. Deshmukha, M., & Gangele, A. Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review. *Proceedings*, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.155>.
13. Diaz, G.. La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial. *Podium*, 2021, <https://doi.org/10.31095/podium.2021.39.2> .
14. Díaz, J., García, J., & Vidal, R.. Relationship-between-lean-manufacturing-tools-and-their-sustainable-economic-benefitsInternational-Journal-of-Advanced-Manufacturing-Technology. 2022, <https://doi.org/10.1007/s00170-022-10208-0>.

15. Espejo, D. *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa RMH PLAST, Carabayllo, 2021, 2022*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81373?show=full>
16. Gallegos, S. General problem-solving method and Ishikawa Diagram in the analysis of the effects of femicides in the family environment. *Conrado*, ISSN 1990-8644. 2021. Obtenido de El diagrama causa-efecto: <https://aprendiendocalidadyadr.com/el-diagrama-causa-efecto/>
17. Gallegos, S. General problem-solving method and Ishikawa Diagram in the analysis of the effects of femicides in the family environment. *Conrado*, ISSN 1990-8644, 2021. Obtenido de El diagrama causa-efecto: <https://aprendiendocalidadyadr.com/el-diagrama-causa-efecto/>
18. Gonzales, R.. Journal of Economics, Finance and Administrative Science. *Journal of Economics, Finance & Administrative Science*, <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1108/JEFAS-05-2018-0052>, 2019. Obtenido de 5 errores comunes en el uso de Business Intelligence y cómo evitarlos: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/5-errores-comunes-en-el-uso-de-business-intelligence-y-como-evitarlos>
19. Gori, A., & Sakamoto, A. Does wage reflect labor productivity? A comparison between Brazil and the United States. *Brazilian Journal of Political Economy*, 2018. 629- 649. ISSN 1809-4538.
20. Hartini, S., & Anityasari, M. Life Cycle – Value Stream Mapping: Evaluating Sustainability Using Lean Manufacturing Tools in The Life Cycle Perspective. *AIP Conference Proceedings*, 2019, 10.1063/1.5112428.
21. Hernández, R., & Mendoza, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018*, 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
22. Kadarova, J., & Demecko, M. New Approaches in Lean Management. *Procedia Economics and Finance*, 2016, [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30234-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30234-9).
23. Kubičková, V. &. Relationships between Innovations and Productivity in the Services in the Slovak Economy. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2016, 46-55. ISSN: 0718-2724.
24. Kumara, N., & Hasa, S. Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. *Material Today's Proceedings*, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.481>.
25. López, D.. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de almacén, en la empresa Metal técnica. *Universidad César Vallejo*, 2017, <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12469>.
26. Mesapanta, M. Análisis de despilfarros mediante la técnica Value Stream Mapping (VSM) en la fábrica de calzado Lenical. *Universidad de Cuenca*. 2018.
27. Miranda, W.. Lean methodology for reduction of non-conforming parts, detected by quality control, prior to delivery. *Alpha Centauri*, 2021, <https://doi.org/10.47422/ac.v2i3.52>.
28. Monarca, S. E.. Mejoras en el desempeño de la línea de producción 560A DA utilizando herramientas del sistema de producción Toyota. *Revista Tecnología*

- En Marcha*, 32(8), 2018, Pág. 146-160. , <https://doi.org/10.18845/tm.v32i8.4572>.
29. Monteiro, C. Improving the Machining Process of the Metalworking Industry Using the Lean Tool SMED. 2019, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.043>.
  30. Neyra, D.. *“Implementación de las herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la empresa de calzado Maytte S.A.C.,”* 2018. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25331>
  31. Ortiz, J., & Salas, J. Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de Lima. *Producción y Gestión*, <https://doi.org/10.15381/idata.v25i1.21501>. 2022. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v25n1/1810-9993-idata-25-01-103.pdf>
  32. Palange, A., & Dhatrak, P. Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 2021. DOI:10.1016/j.matpr.2020.12.193.
  33. Parra, D., & Cerezo, B. PRODUCTIVITY LABOR AND ITS ECONOMIC COST. *Revista Universidad y Sociedad*, 232- 236. 2018, ISSN 2218-3620.
  34. Peñafiel, A.. Estudio causal mediante Kendall y Pareto de la violencia contra la mujer en tiempos de confinamiento por COVID-19. *Dilemas contemporáneos*, 2021, <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2711> .
  35. Perelman, S. B. Análisis de la varianza y modelo. . *Buenos aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía*. 2019.
  36. Powell, D. Rethinking Jidoka Systems under Automation & Learning Perspectives in the Digital Lean Manufacturing World. *IFAC-PapersOnLine*, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.309>.
  37. Ramírez, O. Measurement of Work Behavior and its Impact on Productivity. *Computación*, 2021, <https://doi.org/10.13053/cys-24-3-3489>.
  38. Ramos, E., & García, A.. Correlación entre densidad y resistencia mecánica del suelo obtenida con sondas de diferentes geometrías. 2020, ISSN 2071-0054.
  39. Saravanan, V. N.. Efficiency enhancement in a medium scale gearbox manufacturing company through different lean tools medium scale gearbox manufacturing company through different lean tools. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 34(1), 2020, DOI:10.4028/www.scientific.net/JERA.34.128.
  40. Sarria, M., & Fonseca, G. Methodological Model of Implementation of lean manufacturing. *Revista EAN*, 2017, <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>.
  41. Sotelo, B. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENVASADOS DE LUBRICANTES DE LA EMPRESA VISTONY, ANCÓN, 2017. *Universidad Cesar Vallejo*, 2017. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1924/Sotelo\\_BLR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1924/Sotelo_BLR.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
  42. Sundararajan, N., & Terkar, R. Improving productivity in fastener manufacturing through the application of Lean-Kaizen principles. *Materials Today*, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.350>.
  43. Vargas, E., & Camero, J. Application of Lean Manufacturing (5s and Kaizen) to

- Increase the Productivity in the Aqueous Adhesive Production Area of a Manufacturing Company. *Production and Managemen*, 2021.  
<https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>.
44. Vera, L. Labor productivity and real wage: causal relationships in Venezuela. *Problemas del desarrollo*, 2021.  
<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.205.69620>

## ANEXOS

### ANEXOS 01

#### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES/FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente Herramientas Lean Manufacturing	Soler (2017) Las herramientas Lean Manufacturing es la forma de trabajo en la cual se basa en mejora continua de producción, por medio de la minimización en recursos, es decir puede ser en tiempo o costos, por ello se combinan herramientas, técnicas y aplicaciones para mejorar el sistema de trabajo que las empresas sean más eficientes, efectivas e innovadora	Se establece actividades de mejora para evitar desperdicios y sobreproducción, optimizando los tiempos mediante las herramientas de 5S, Poka Yoke y VSM	5S	<p>Indicador: NC: Nivel de cumplimiento de actividades 5S</p> $RM = \frac{CAR}{CAP}$ <p>Donde: CAR: Cantidad de actividades realizadas CAP: Cantidad de actividades planificadas</p>	Razón
			Poka Yoke	<p>Indicador: REP: Resultados de Errores</p> $RE = \frac{CES}{CS}$ <p>Donde: CES: Cantidad de errores en los servicios CS: Cantidad de servicios</p>	
			VSM	<p>TPC: Tiempo Promedio del Ciclo</p> $TPC = \frac{EPA}{TEPT}$ <p>Donde: EPA: Tiempo de entrega valor RMM: Total de tiempo de entrega</p>	
Variable Dependiente Productividad	La productividad está determinada para realizar un mejor proceso de las labores y se mide en forma general a través de la realización de diferentes actividades que son ejecutadas, combina los recursos que utilizan con el fin de alcanzar resultados planificados de acuerdo a sus objetivos (Gori & Sakamoto, 2018)	Se encarga de determinar ante los servicios una productividad en cuanto a las labores de los técnicos que ejecutan los servicios y la productividad en cuanto a la productividad laboral	Productividad del servicio	<p>PS</p> $= \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Tiempo empleado para dar el servicio}} \times 100$ <p>Donde: PS: Porcentaje de productividad del Servicio Tiempo: horas semanales</p>	Razón
			Productividad de mano de obra	<p>PMO</p> $= \frac{\text{Cantidad de servicios realizados}}{\text{Horas hombre trabajadas} \times \text{Cantidad de trabajados}}$ <p>Donde: PMO: Porcentaje de productividad de mano de obra</p>	

## ANEXOS 02

### SOLICITUD PARA AUTORIZAR DATOS DE LA EMPRESA



Trujillo, 10 de Octubre de 2022

Señor:  
Ing. Walter Hugo Delgado Florián  
CARGO: Gerente General  
NOMBRE DE LA EMPRESA: laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales  
CECAPED SUELOS S.A.C  
Presente.-

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del IX y X ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: "Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la Productividad del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022". En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

  
Neil Otiniano Matos  
DNI 43486975

  
Walter Hugo Delgado Florián  
Reg. CIP 126873  
Jefe de Laboratorio

  
Walter Hugo Delgado Florián  
CIP 126873



## ANEXOS 03

# CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA PARA LOS DATOS DE ESTA INVESTIGACIÓN



### AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Walter Hugo Delgado Florián identificado con DNI 43432032, en mi calidad de Gerente General del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales CECAPED SUELOS S.A.C con R.U.C N°20607813788, ubicada en la ciudad de Trujillo - La Libertad - Peru

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor Neil Otiniano Matos Identificado(s) con DNI N043486975, de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa sobre materiales, equipos, productividad, información de gestión, para el proyecto de Investigación "Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la Productividad del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022".

con la finalidad de que pueda desarrollar su  Informe estadístico,  Trabajo de Investigación,  Tesis para optar el Título Profesional.

Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el representante que autoriza la información de la empresa, quiere mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva marcando con una "X" la opción seleccionada.

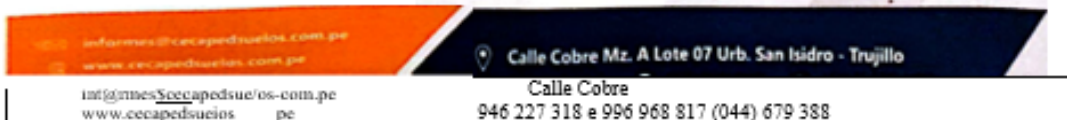
Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o

Mencionar el nombre de la empresa.

  
Walter Hugo Delgado Florián  
Reg. CIP 126873  
Jefe de Laboratorio  
Firma y sello del Representante L  
  
DNI: 43432032

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

  
Firma del Estudiante: Neil Otiniano Matos  
DNI: 43486975



impulsado por  CamScanner

## ANEXOS 04 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD

### 4.1 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS SERVICIOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN						
PRODUCTIVIDAD DE LOS SERVICIOS						
Empresa					Tipo de Recolección	
Actividad Económica					Fecha:	
Responsable:					Dirección	
Nombre del Indicador		Objetivo		Técnica		Instrumentos
MES	N° DE SEMANA	FECHAS	CANTIDAD DE SERVICIOS ENTREGADOS	ACUMULADO DE HORAS HOMBRE LABORADAS	PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO	SEMAFORO
Fuente de Obtención de datos				<b>Crítico</b>	<b>Aceptable</b>	<b>RESULTADO TOTAL</b>
FICHAS DE REGISTROS DE LA EMPRESA				< 2%	2% - 3%	

### 4.2 FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN			
PRODUCTIVIDAD MANO DE OBRA			
Empresa			Tipo de Recolección
Actividad Económica			Fecha:
Responsable:			Dirección
Nombre del Indicador	Objetivo	Técnica	Instrumento



MES	N° DE SEMANA	FECHAS	CANTIDAD DE DIAS LABORADAS	ACUMULADO DE HORAS HOMBRE LABORADAS	PRODUCTIVIDAD LABORAL	SEMAFORO
<b>Fuente de Obtención de datos</b>				<b>Crítico</b>	<b>Aceptable</b>	<b>RESULTADO TOTAL</b>
FICHAS DE REGISTROS DE LA EMPRESA				< 2%	2% - 3%	

## ANEXOS 05 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LEAN MANUFACTURING

### 5.1 CHECK LIST DE (5S)

FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS 5S		Responsables:		Neil Otiniano	
ÁREA	PROCESO	Fecha :		Hora :	
S	“Separar lo que es necesario de lo que no lo es”	Si cumple	No Cumple	OBSERVACIONES	
Primera “S”	Todas las herramientas se usan con frecuencia	X			
Selección, clasificación (SEIRI)	Las herramientas están cerca para su uso		X		
	Hay objetos que se debe ubicar siempre en el área de trabajo por su frecuencia de uso		X		
	Existe una ubicación estratégica para cada herramienta		X		
	Existe un procedimiento para eliminar herramientas innecesarias	X			
Segunda “S”	Existe un lugar específico para cada herramienta		X		
Organizar, ordenar (Seiton)	Se colocan en su lugar las herramientas después de usar	X			
	Es fácil de reconocer el lugar donde se colocan las herramientas		X		
	Las herramientas están organizadas por su frecuencia de uso		X		
	Las herramientas son de inmediata localización en el área de trabajo.		X		
Tercera “S”	El trabajador deja los equipos limpios	X			
Limpiar (Seiso)	Existe un responsable de monitorear el buen estado y limpieza de las herramientas y/o máquinas		X		
	El trabajador revisa su área de trabajo antes de retirarse y la limpia	X			
	Área de trabajo libre de desperdicios en el suelo		X		
	Cada trabajador limpia las herramientas después de usarla		X		
Cuarta “S”	Está la información necesaria para cada actividad visible		X		
Estandarizar (Seiketsu)	Se respeta consistentemente todas las actividades		X		
	Están asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza	X			
	Están los basureros y compartimientos de desperdicios vacíos y limpios		X		
	Las herramientas y/o máquinas permanecen limpias	X			
Quinta “S”	Los trabajadores practican los hábitos de limpieza de sus áreas		X		
Disciplina (Shitsuke)	Los trabajadores practican los hábitos de orden en sus áreas		X		
	Todo el personal está involucrado con las reglas establecidas		X		
	Los trabajadores usan EPP en su trabajo	X			
	Se realizan inspecciones de buen desempeño a los trabajadores		X		
<b>RESUMEN</b>	<b>5S</b>	<b>Cumplimiento</b>	<b>%</b>		
	Clasificación	2.00	40%		
	Orden	1.00	20%		
	Limpieza	2.00	40%		
	Estandarización	2.00	40%		
	Disciplina	1.00	20%		
	<b>PUNTAJE</b>	<b>1.60</b>	<b>32%</b>		

**5.2 FICHA DE REGISTRO DE ERRORES EN EL PROCESO DEL SERVICIO  
(POKA YOKE)**

CONTROL DE ERRORES DE LOS SERVICIOS			
ITEM	Servicio	FECHA	Cantidad de Errores
TOTAL DE SERVICIOS		CALCULO DE RESULTADOS DE ERRORES	
TOTAL DE ERRORES		FORMULA	TOTAL DE SERVICIOS/TOTA DE ERRORES *100%

**5.3 FICHA DE REGISTRO DE SERVICIOS A TIEMPO (JUST AND TIME)**

CONTROL DE LOS SERVICIOS			SERVICIOS A TIEMPO		
Servicio	FECHA DE INICIO	FEHA LIMITE DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA DEL INFORME	DIAS DE RETRASO	Servicio entregado a Tiempo (Si) (No)
RESUMEN	TOTAL DE SERVICIOS			CALCULO DE NIVEL DE ENTREGA DE LOS SERVICIOS	
	TOTAL DE SERVICIOS A TIEMPO			FORMULA	EPA/TEPT *100%

## ANEXOS 05

### CERTIFICADOS DE VALIDACIÓN DE LOS 03 EXPERTOS



#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING</b>							
Dimensión 1: 5S Indicador: <i>NC: Nivel de cumplimiento de actividades 5S</i> $RM = \frac{CAR}{CAP}$ Donde: <i>CAR: Cantidad de actividades realizadas</i> <i>CAP: Cantidad de actividades planificadas</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		-
Dimensión 2: Poka Yoke Indicador: <i>REP: Resultados de Errores</i> $RE = \frac{CES}{CS}$ Donde: <i>CES: Cantidad de errores en los servicios</i> <i>CS: Cantidad de servicios</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		-
Dimensión 3: Just in Time <i>NEP: Nivel de entrega de los servicios</i> $NRP = \frac{EPA}{TEPT}$ Donde: <i>EPA: Total de entregas de servicios a tiempo</i> <i>RMM: Total de entrega de servicios</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		-
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>							
Dimensión 1: Productividad del Servicio $PPS = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Tiempo}} \times 100\%$ Donde: <i>PPS: Porcentaje de productividad del Servicio</i> <i>Tiempo: días</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		-
Dimensión 2: Productividad Laboral $PPL = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Horas hombre para realizar un servicio}} \times 100\%$ Donde: <i>PPL: Porcentaje de productividad laboral</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		-

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente \_\_\_\_\_ SUFICIENCIA \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. José La Rosa Zeña Ramos DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industria / Docente Investigador de la Universidad Cesar Vallejo

<sup>1</sup> **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

<sup>2</sup> **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

05 de diciembre del 2022

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE  
HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING</b>							
Dimensión 1: 5'S <i>Indicador: NC: Nivel de cumplimiento de actividades 5S</i> $RM = \frac{CAR}{CAP}$ <i>Donde:</i> <i>CAR: Cantidad de actividades realizadas</i> <i>CAP: Cantidad de actividades planificadas</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		Ninguna
Dimensión 2: Poka Yoke <i>Indicador: REP: Resultados de Errores</i> $RE = \frac{CES}{CS}$ <i>Donde:</i> <i>CES: Cantidad de errores en los servicios</i> <i>CS: Cantidad de servicios</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		Ninguna
Dimensión 3: Just in Time <i>NEP: Nivel de entrega de los servicios</i> $NRP = \frac{EPA}{TEPT}$ <i>Donde:</i> <i>EPA: Total de entregas de servicios a tiempo</i> <i>TEPT: Total de entregas de servicios</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		Ninguna
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>							
Dimensión 1: Productividad del Servicio $PPS = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Tiempo}} \times 100\%$ <i>Donde:</i> <i>PPS: Porcentaje de productividad del Servicio</i> <i>Tiempo: días</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		Ninguna
Dimensión 2: Productividad Laboral $PPL = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Horas hombre para realizar un servicio}} \times 100\%$ <i>Donde:</i> <i>PPL: Porcentaje de productividad laboral</i>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		Ninguna

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente Si

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Jaime Enrique Molina Vilchez DNI:06019540

Especialidad del validador: Ingeniero industrial CIP: 100497

<sup>1</sup> **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup> **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup> **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

06 de diciembre del 2022



Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE  
HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING</b>							
Dimensión 1: 5'S <i>Indicador: NC: Nivel de cumplimiento de actividades 5S</i> $RM = \frac{CAR}{CAP}$ <i>Donde:</i> <i>CAR: Cantidad de actividades realizadas</i> <i>CAP: Cantidad de actividades planificadas</i>	X		X		X		Sin Sugerencias
Dimensión 2: Poka Yoke <i>Indicador: REP: Resultados de Errores</i> $RE = \frac{CES}{CS}$ <i>Donde:</i> <i>CES: Cantidad de errores en los servicios</i> <i>CS: Cantidad de servicios</i>	X		X		X		Sin Sugerencias
Dimensión 3: Just in Time <i>NEP: Nivel de entrega de los servicios</i> $NRP = \frac{EPA}{TEPT}$ <i>Donde:</i> <i>EPA: Total de entregas de servicios a tiempo</i> <i>TEPT: Total de entrega de servicios</i>	X		X		X		Sin Sugerencias
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>							
Dimensión 1: Productividad del Servicio $PPS = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Tiempo}} \times 100\%$ <i>Donde:</i> <i>PPS: Porcentaje de productividad del Servicio</i> <i>Tiempo: días</i>	X		X		X		Sin Sugerencias
Dimensión 2: Productividad Laboral $PPL = \frac{\text{Cantidad de servicios entregados}}{\text{Horas hombre para realizar un servicio}} \times 100\%$ <i>Donde:</i> <i>PPL: Porcentaje de productividad laboral</i>	X		X		X		Sin Sugerencias

**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. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo **DNI: 07500140**

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial / Docente Investigador

**05 de diciembre del 2022**

<sup>1</sup> **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup> **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup> **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



-----  
 GUSTAVO ADOLFO  
 MONTOYA CÁRDENAS  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 1981 CIP N° 144806

**Firma del Experto Informante.**

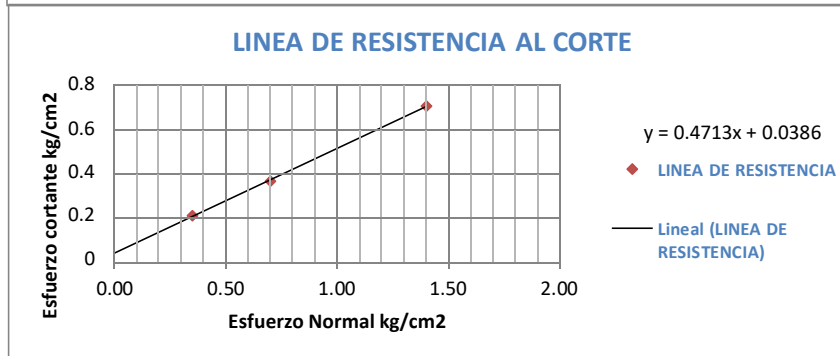
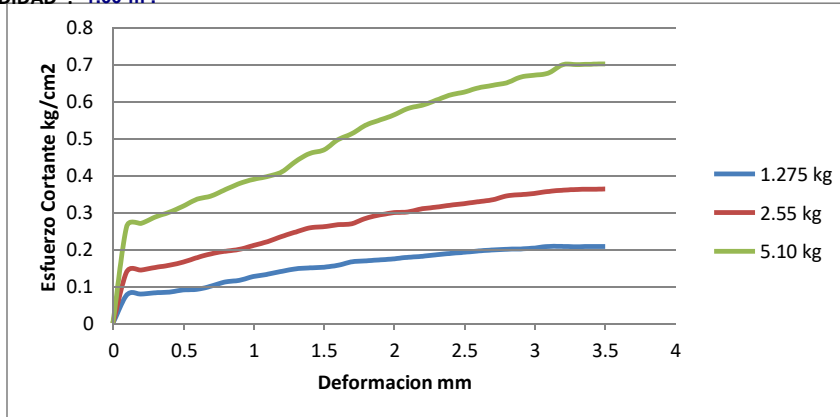
# Informe: Resultado de Estudio de Mecánica de suelos con fines de cimentación

## Tipo: Ensayo especial

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080

PROYECTO : "CASA DE CAMPO-SIMBAL"  
UBICACIÓN : SIMBAL-PROV.TRUJILLO-DPTO DE LA LIBERTAD  
CALICATA : CALICATA 01.  
MUESTRA : PERTURBADA.  
PROFUNDIDAD : -1.00 m .



Parametros de Resistencia al Corte



## ANEXO 06. CAPACITACIÓN



# PLAN DE CAPACITACIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD ANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Firma del Estudiante: Neil Otiniano Mattos DNI: 43486975	 Edwin W. Delgado Florián Ing. Civil Reg. CIP 882 Jefe de Laboratorio	 Edwin W. Delgado Florián Ing. Civil Reg. CIP 882 Jefe de Laboratorio
Neil Otiniano Mattos	Ing. Hugo Delgado Florián	Ing. Hugo Delgado Florián
<b>Tesista</b>	<b>Gerente General</b>	<b>Gerente General</b>

### **Alcance y Objetivos del Plan**

**Alcance:** Este plan de capacitaciones es aplicable para todos los procesos, subprocesos y actividades relacionadas al trabajo de campo, técnico y administrativo del laboratorio de estudio y mecánica de suelos Cecaped.

### **OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

General: Cubrir las necesidades de los trabajadores de la empresa Cecaped ante su formación técnica y actualización de sus nuevas funciones mediante el plan de capacitaciones del proyecto: Implementación de las Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa para fortalecer la conducta ética y generar la cultura del servicio con esta metodología a través del autoaprendizaje

**Objetivos:** Estos fueron establecidos, y se mencionan a continuación

- Incorporar herramientas de mejoras de proceso para el desarrollo de actividades diarias del personal involucrado
- Mejorar el desempeño de los colaboradores.
- Presentar el nuevo procedimiento y sus actividades que comprende.

### **Temáticas y Cronograma**

La capacitación involucra estos temas

- Herramienta de mejora de proceso
- Nuevo procedimiento

Tabla 37. Puntos de la capacitación

Nº	HERRAMIENTAS DE MEJORA DE PROCESO	TIPO	# HORAS	FECHAS
1	Introducción.	TALLER	1.0	Del 22/05/2023 – 26/05/2023
2	Las 5S		5.0	
3	Value Streaming Mapping		5.0	
4	Mejoras del proceso		1.0	
<b>TOTAL</b>			<b>12.0</b>	
Nº	NUEVO PROCEDIMIENTO	TIPO	# HORAS	FECHAS
1	Introducción	CHARLA	0.5	Del 02/06/2023 – 04/06/2023
2	Actividades que la conforman		2.0	
3	Simulación de ejecución		1.5	
<b>TOTAL</b>			<b>4.0</b>	

Fuente: elaboración propia

### Elaborar el Plan

Dentro del plan de capacitaciones se ha contratado a una empresa para llevar a cabo este programa, los cuales cuentan con la experiencia necesaria para poder realizar la aplicación de las herramientas en el campo, el financiamiento fue abordado por mi persona como investigador

Figura 31. Plan Capacitación

Fuente: elaboración propia

### DEFINICIONES.

Plan: Documento donde especifican las acciones preventivas y medidas de control que sirven como marco referencial para mejorar la productividad de la empresa por medio de la concepción teórica y práctica de las herramientas Lean Manufacturing, en actividades de estudio y mecánica de suelos con fines de cimentación.

Capacitación: Es el conjunto de procesos organizados, relativos tanto a la educación no formal como a la informal, de acuerdo con lo establecido por la Ley General de Educación, dirigidos a prolongar y a complementar la educación.

Formación: La formación, es entendida en la referida normatividad sobre capacitación como los procesos que tiene por objeto específico desarrollar y fortalecer una ética

Trabajos de Laboratorio: ensayos estándar de laboratorio siguiendo los protocolos normativos establecidas por la Norma Técnica Peruana de Suelos.

## ANEXO 07. DIAGNÓSTICO 5S.

### A. Pre-test

FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS 5S		Responsables:		Neil Otiniano	
ÁREA		PROCESO		Fecha :	
S		“Separar lo que es necesario de lo que no lo es”		Si cumple	No Cumple
				OBSERVACIONES	
Primera “S” Selección, clasificación (SEIRI)	Todas las herramientas se usan con frecuencia		X		
	Las herramientas están cerca para su uso			X	
	Hay objetos que se debe ubicar siempre en el área de trabajo por su frecuencia de uso			X	
	Existe una ubicación estratégica para cada herramienta			X	
	Existe un procedimiento para eliminar herramientas innecesarias		X		
Segunda “S” Organizar, ordenar (Seiton)	Existe un lugar específico para cada herramienta			X	
	Se colocan en su lugar las herramientas después de usar		X		
	Es fácil de reconocer el lugar donde se colocan las herramientas			X	
	Las herramientas están organizadas por su frecuencia de uso			X	
	Las herramientas son de inmediata localización en el área de trabajo.			X	
Tercera “S” Limpiar (Seiso)	El trabajador deja los equipos limpios		X		
	Existe un responsable de monitorear el buen estado y limpieza de las herramientas y/o máquinas			X	
	El trabajador revisa su área de trabajo antes de retirarse y la limpia		X		
	Área de trabajo libre de desperdicios en el suelo			X	
	Cada trabajador limpia las herramientas después de usarla			X	
Cuarta “S” Estandarizar (Seiketsu)	Está la información necesaria para cada actividad visible			X	
	Se respeta consistentemente todas las actividades			X	
	Están asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza		X		
	Están los basureros y compartimientos de desperdicios vacíos y limpios			X	
	Las herramientas y/o máquinas permanecen limpias		X		
Quinta “S” Disciplina (Shitsuke)	Los trabajadores practican los hábitos de limpieza de sus áreas			X	
	Los trabajadores practican los hábitos de orden en sus áreas			X	
	Todo el personal está involucrado con las reglas establecidas			X	
	Los trabajadores usan EPP en su trabajo		X		
	Se realizan inspecciones de buen desempeño a los trabajadores			X	
RESUMEN	5S	Cumplimiento	%		
	Clasificación	2.00	40%		
	Orden	1.00	20%		
	Limpieza	2.00	40%		
	Estandarización	2.00	40%		
	Disciplina	1.00	20%		
	<b>PUNTAJE</b>	<b>1.60</b>	<b>32%</b>		

## B. POSTEST

FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS 5S		Responsables:		Neil Otiniano	
ÁREA	PROCESO	Fecha :		Hora :	
S	“Separar lo que es necesario de lo que no lo es”	Si cumple	No Cumple	OBSERVACIONES	
Primera “S”	Todas las herramientas se usan con frecuencia	X			
Selección, clasificación (SEIRI)	Las herramientas están cerca para su uso		X		
	Hay objetos que se debe ubicar siempre en el área de trabajo por su frecuencia de uso	X			
	Existe una ubicación estratégica para cada herramienta	X			
	Existe un procedimiento para eliminar herramientas innecesarias	X			
Segunda “S”	Existe un lugar específico para cada herramienta	X			
Organizar, ordenar (Seiton)	Se colocan en su lugar las herramientas después de usar	X			
	Es fácil de reconocer el lugar donde se colocan las herramientas	X			
	Las herramientas están organizadas por su frecuencia de uso	X			
	Las herramientas son de inmediata localización en el área de trabajo.	X			
Tercera “S”	El trabajador deja los equipos limpios	X			
Limpiar (Seiso)	Existe un responsable de monitorear el buen estado y limpieza de las herramientas y/o máquinas	X			
	El trabajador revisa su área de trabajo antes de retirarse y la limpia	X			
	Área de trabajo libre de desperdicios en el suelo	X			
	Cada trabajador limpia las herramientas después de usarla	X			
Cuarta “S”	Está la información necesaria para cada actividad visible		X		
Estandarizar ( Seiketsu)	Se respeta consistentemente todas las actividades	X			
	Están asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza	X			
	Están los basureros y compartimientos de desperdicios vacíos y limpios	X			
	Las herramientas y/o máquinas permanecen limpias	X			
Quinta “S”	Los trabajadores practican los hábitos de limpieza de sus áreas	X			
Disciplina (Shitsuke)	Los trabajadores practican los hábitos de orden en sus áreas	X			
	Todo el personal está involucrado con las reglas establecidas	X			
	Los trabajadores usan EPP en su trabajo	X			
	Se realizan inspecciones de buen desempeño a los trabajadores				
<b>RESUMEN</b>	<b>5S</b>	<b>Cumplimiento</b>	<b>%</b>		
	Clasificación	4.00	80%		
	Orden	5.00	100%		
	Limpieza	5.00	100%		
	Estandarización	4.00	80%		
	Disciplina	4.00	80%		
	<b>PUNTAJE</b>	<b>4.40</b>	<b>88%</b>		

## ANEXO 08.

### 08-A. Elementos innecesarios a retirar

Elementos para retiro	Cantidad
Baldes de plástico rotos	1
Brochas inservibles	2
Palo de plástico	1
galonera	2
Cascos	2
Baldes de pintura vencidos	7
tornillos	13
Clavos	26
<b>Total</b>	<b>69</b>



### Anexo 08-B. Acción de retiro de elementos innecesarios

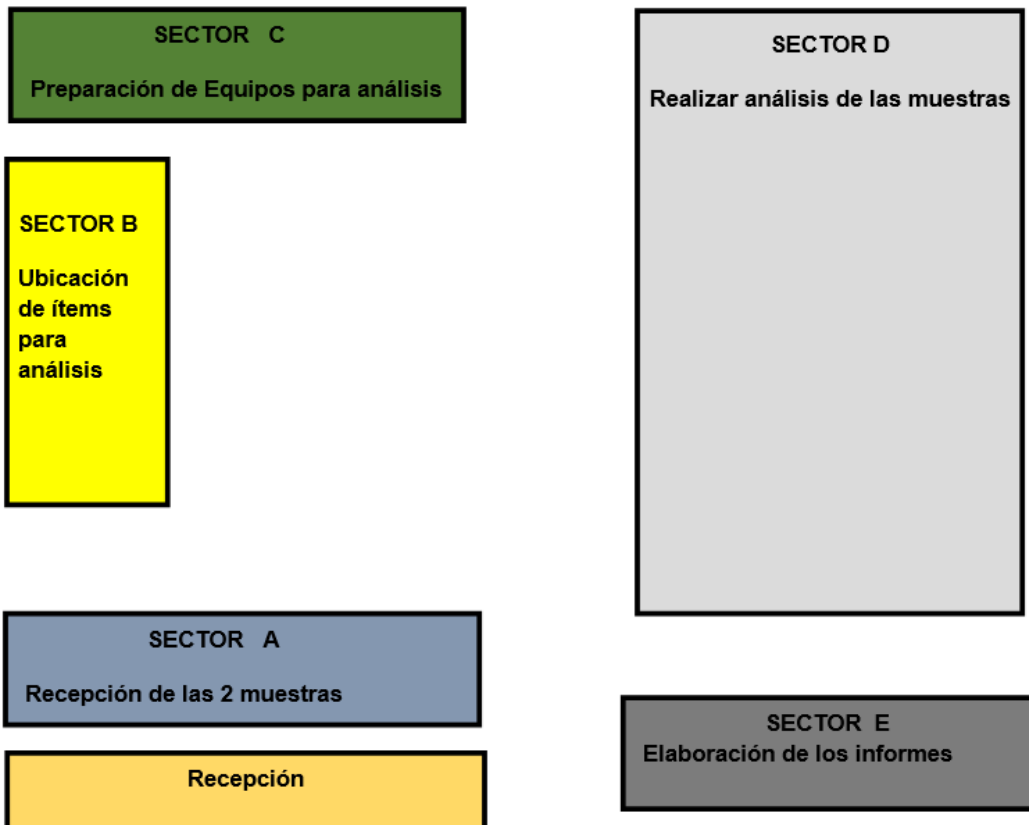
Se realizaron 3 acciones:

- Mover el elemento a una nueva ubicación dentro del área
- Mover el elemento fuera del almacén
- Retiro en forma definitiva fuera del área

Bajo la supervisión del jefe de operaciones se procedió a ubicar todos los objetos en sus respectivos lugares

Anexo 08-D. Mapa de 5S

Se agruparon 5 sectores, los mismos que se plasmaron en el mapa de las 5S





#### Anexo 09-D. Codificación de ítems

Se procedió a preparar la codificación de cada grupo por ambiente de trabajo, por ejemplo, se tiene en el ambiente de almacén



#### Anexo 09-E. Limpieza

Estos son los pasos realizados

- Se realizó una limpieza general de todo el almacén.
- Se procedió a aplicar aceite a las máquinas como mantenimiento preventivo.
- Se informó a los operarios que se revisará el estado de todos los equipos que solicitan
- Se ubicó más cerca a cada área de trabajo cilindros vacíos para depositar residuos



#### ANEXO 09-F Actividades de la S: SHITSUKE

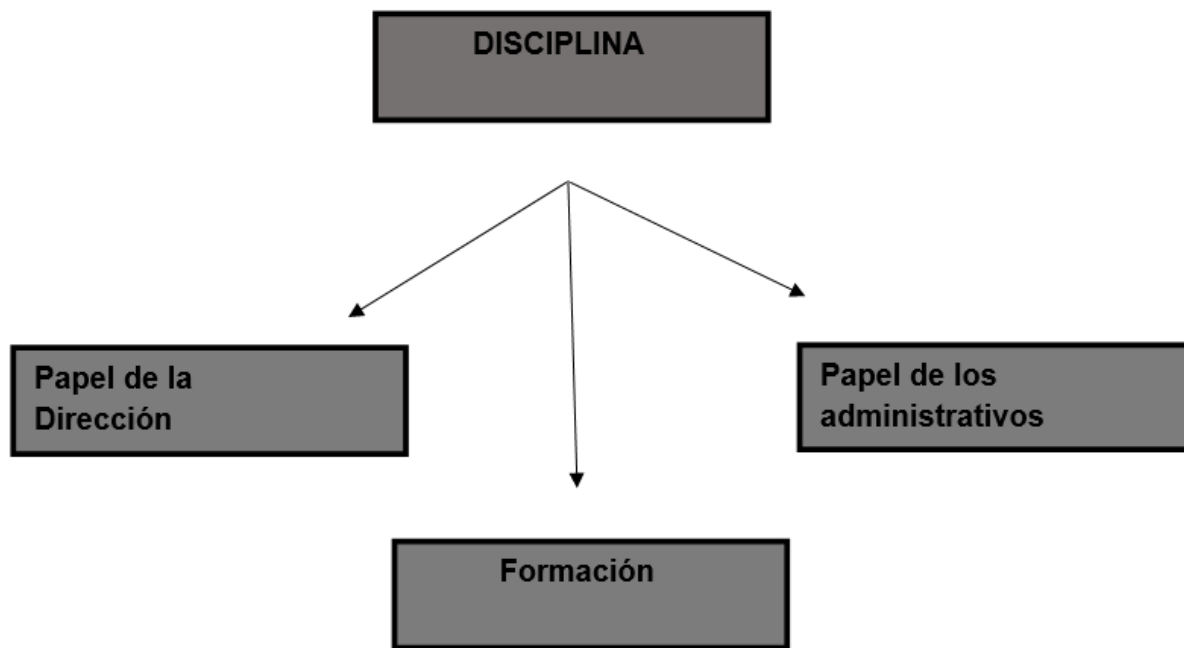


Figura 32. Actividades disciplina

ANEXO 10. PROCEDIMIENTO



# PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Firma del Estudiante: Neil Otiniano Mattos DNI: 43486975	 Edwin W. Delgado Florián Ing. Civil Reg. CIP 882 Jefe de Laboratorio	 Edwin W. Delgado Florián Ing. Civil Reg. CIP 882 Jefe de Laboratorio
Neil Otiniano Mattos	Ing. Hugo Delgado Florián	Ing. Hugo Delgado Florián
<b>Tesista</b>	<b>Gerente General</b>	<b>Gerente General</b>

## 1) Elaboración de Procedimiento

Se trata de estandarizar una serie de actividades que actualmente se desarrollan con miras a obtener correctamente los resultados que devuelve el proceso de preparación de la muestra que realiza el área técnica, el cual finaliza con el informe final que se le brinda al cliente y es ahí donde se culmina el proceso estandarizado del estudio y mecánica de suelos con fines de cimentación

Estas son las actividades que se prepararán para la elaboración del procedimiento:

### Identificación del alcance del documento

Incluye las áreas involucradas en el presente proceso

### Elección de actividades y diagrama del proceso

Se definen las actividades y se delimitan las responsabilidades de cada empleado, cabe mencionar la necesidad de dejar sentado las actividades y la forma comprensible del flujo, cuyo cumplimiento es una parte fundamental para mantener una buena productividad, mejorando el rendimiento del proceso.

Se tienen las actividades siguientes:

Tabla 38. Actividades principales

	Descripción Actividades		
1	Recepcionar requerimiento de análisis	9	Sellar excavación
2	Preparar herramientas	10	Trasladar muestra
3	Trasladarse al lugar	11	Recepcionar muestra
4	Ubicar zona de muestra	12	Preparar equipos
5	Delimitar lugar	13	Aplicar análisis de muestra 1
6	Realizar excavación	14	Aplicar análisis de muestra 2
7	Extraer muestras	15	Elaborar informe
8	Embolsar muestra	16	Imprimir informe

Fuente: elaboración propia

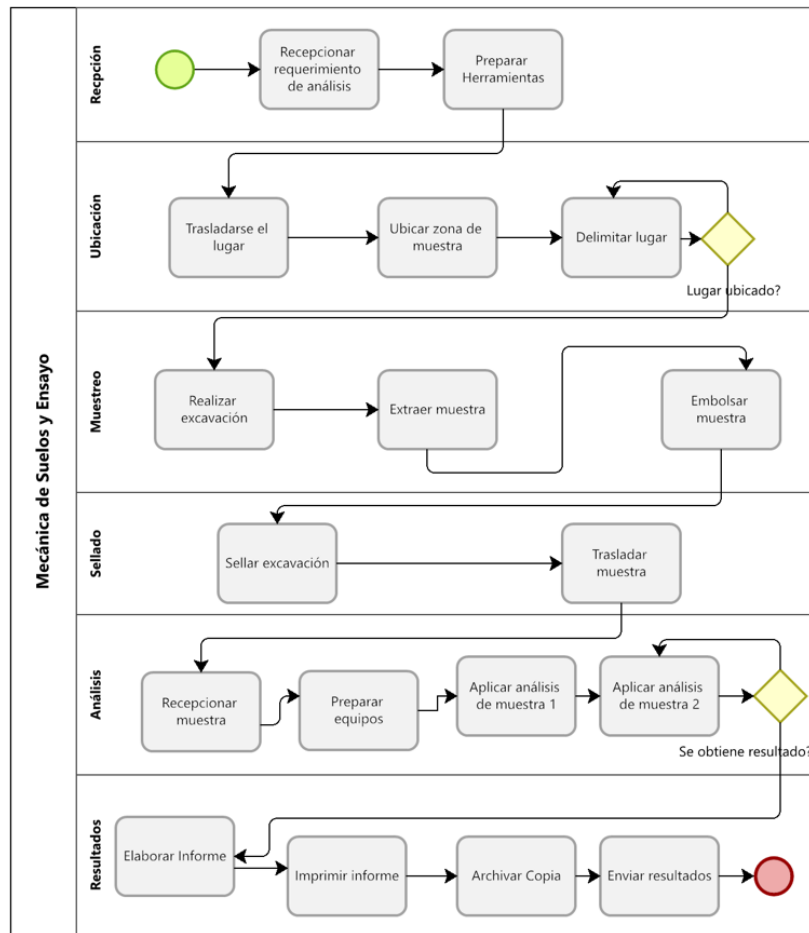


Figura 33: Diagrama de actividades

Fuente: Elaboración propia

Existen 6 subproceso que aglomeran las 18 actividades identificadas y que servirán de estándar para el desarrollo del proceso

### Documentación del Procedimiento

Se diseñó el procedimiento de acuerdo a las indicaciones realizadas en los puntos anteriores, el mismo que se puede ver en el Anexo



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad de los Asesores**

Nosotros, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesores de Tesis titulada: "Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la Productividad del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, CECAPED, Trujillo 2022.", cuyo autor es OTINIANO MATOS NEIL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos 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, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 09 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER <b>DNI:</b> 18072194 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 24-07- 2023 22:17:59
LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO <b>DNI:</b> 40026086 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3889-4831	Firmado electrónicamente por: GLINARESL el 31-07- 2023 21:39:51

Código documento Trilce: TRI - 0581971