



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Implementación de la metodología SMED en el mantenimiento preventivo de ascensores para incrementar la productividad de la empresa VR Ascensores Perú, San Juan de Lurigancho - 2022”

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

**Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Reyes Fernandez, Jerry Hans ([orcid.org/0000-0002-8247-1679](https://orcid.org/0000-0002-8247-1679))

**ASESORA:**

Mg. Ancajina Montenegro, Maria del Pilar ([orcid.org/0000-0002-6291-2692](https://orcid.org/0000-0002-6291-2692))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA- PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedicado a mis padres, mis hermanos,  
mi novia y a los amigos que conocí  
durante este camino de crecimiento

### **Agradecimientos**

Agradezco a mis padres, por su ejemplo y guía, a mis hermanos Tony, Vini y Kevin por su apoyo y experiencia, a mi novia Fernanda por no dejar que me rinda en el camino y a mis amigos Billi y Eliana por ser mis amigos de inicio a fin en estos años.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Carátula</b>	<b>I</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>li</b>
<b>Agradecimiento</b>	<b>lii</b>
<b>Índice de contenidos</b>	<b>lv</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>v</b>
<b>Índice de gráficos</b>	<b>vi</b>
<b>Resumen</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract</b>	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>Realidad problemática</b>	<b>2</b>
<b>Formulación del problema</b>	<b>4</b>
Problema general	4
Problemas específicos	4
<b>Justificación del estudio</b>	<b>4</b>
Justificación teórica	4
Justificación social	5
Justificación económica	5
<b>Hipótesis</b>	<b>5</b>
Hipótesis general	5
Hipótesis específicas	5
<b>Objetivos</b>	<b>5</b>
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>7</b>
Antecedentes internacionales	7
Antecedentes nacionales	8
Marco Teórico de la variable	10
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>13</b>
Tipo y diseño de investigación	14
Variables y Operacionalización	16
Población, Muestra y Muestreo	19
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
Procedimientos	21

Método de análisis de datos	22
Aspectos Éticos	22
<b>IV. RESULTADOS</b>	24
Propuesta de la implementación	25
Estadística Descriptiva	29
Análisis inferencial para cada hipótesis	32
<b>V. DISCUSIÓN</b>	40
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	43
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	45
<b>REFERENCIAS</b>	47
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de consistencia	12
Tabla 2 Matriz de operacionalización	18
Tabla 3. Juicio de Expertos	18
Tabla 4 DAP antes VR Ascensores Perú	28
Tabla 5 DAP Después VR Ascensores Perú	29
Tabla 6 Optimización de recursos Pre y Post	30
Tabla 7 Cumplimiento de metas Pre y Post	30
Tabla 8 Tiempo Estándar Interno Pre y Post	31
Tabla 9 Tiempo Estándar Externo Pre y Post	32
Tabla 10 Tabulación de la variable independiente	33
Tabla 11 Tabla de decisión de la prueba de normalidad (productividad)	33
Tabla 12 Prueba de normalidad Productividad Kolmogorov	34
Tabla 13 Estadístico T-Student (Productividad)	34
Tabla 14 Estadístico de pruebas relacionadas (Productividad)	35
Tabla 15 Tabla de decisión de la prueba de normalidad (Optimización de recursos)	36
Tabla 16 Prueba de normalidad de Optimización de recursos Kolmogorov	36
Tabla 17 Estadístico T- Student (Optimización de recursos)	37
Tabla 18 Estadísticos de muestras emparejadas (Optimización de recursos)	38
Tabla 19 Tabla de decisión prueba de normalidad (cumplimiento de metas)	38
Tabla 20 Prueba de normalidad de cumplimiento de metas Kolmogorov	38
Tabla 21 Estadístico T-Student (cumplimiento de metas)	39
Tabla 22 Estadístico de muestras emparejadas (cumplimiento de metas)	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1 Diagrama de Ishikawa	3
Figura 2 Tabla de diagrama de Pareto	3
Figura 3 Diagrama de Pareto	4
Figura 4 Cálculo de la eficiencia	11

## Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo por finalidad determinar en qué medida la implementación de la metodología SMED incrementa la productividad en la empresa VR Ascensores Perú de Lima en el año 2022.

Mediante el tipo de investigación aplicada, el nivel es descriptivo y el diseño es experimental pre experimental de pre y post test. La unidad de análisis son los servicios de mantenimiento realizados a tiempo, por lo cual nuestra población es la medición de 12 indicadores evaluados en semanas en la empresa VR Ascensores. Al ser la muestra igual a la población, es censal. Para la recolección de datos se dio uso de la observación y las fichas de registros de datos.

Se concluyó que la metodología SMED incrementa la productividad de manera significativa en un 45,83% manteniendo una productividad previa de 65,95% y una posterior de 111,78%, esta diferencia es significativa, según su valor estadístico de  $\text{sig.} = 0,000 < 0,05$ .

Palabras Clave: Metodología SMED, Productividad, Censal.



## Abstract

The purpose of this research project was to determine to what extent the implementation of the SMED methodology increases productivity in the VR Ascensores Perú company in Lima in the year 2022.

Through the type of applied research, the level is descriptive and the design is experimental, pre-experimental, pre- and post-test. The unit of analysis is the preventive maintenance services carried out on time, for which the population was measured by 12 indicators evaluated in weeks in the company VR Ascensores. Since the sample is equal to the population, it is a census. For data collection, observation and data record cards were used.

It was concluded that the SMED methodology increases productivity significantly by 45.83%, maintaining a previous productivity of 65.95% and a subsequent one of 111.78%. This difference is significant, according to its statistical value of  $\text{sig.} = 0.000. < 0.05$ .

Keywords: SMED methodology, Productivity, Census.

## **I. INTRODUCCIÓN**

**Realidad Internacional:** A nivel global las empresas mantienen un alto nivel de competitividad en la producción de sus bienes o servicios, estas buscan la mejora constante de sus procesos, tal es el caso de TK Home solution España, quienes mantienen un alto nivel de competitividad al mantener un constante estudio de los procesos realizados en sus servicios, para ello se realizan constantes capacitaciones enfocadas en tratar problemas que puedan tener los técnicos durante los servicios de mantenimiento, siendo de esta manera que buscan recolectar información de los problemas con mayor índice de frecuencia y buscando soluciones que optimicen los tiempos de respuesta y aseguren la seguridad integral de los colaboradores y los clientes. **Realidad Nacional:** De esta misma manera, TK Elevadores Perú cuentan con diversas áreas tanto de ingeniería como de seguridad dedicadas a la búsqueda de cuellos de botella, deficiencias en la seguridad y mejora de la ergonomía para los técnicos, enfocados en la reducción de tiempos y una constante búsqueda de optimización de tiempos para incrementar la productividad de sus servicios sin perder la calidad ofrecida a sus clientes. Estos estudios se basan en la toma de tiempos, análisis de procesos y propuestas de mejora recortando tiempos e implementando nuevas metodologías que permitan realizar diversos procesos abarcados en uno solo, prueba de ello es la propuesta de realizar la limpieza de la zapata de los ascensores, dentro de esta limpieza y verificación, se hace una revisión indirecta de la nivelación y se verifica su estado actual para próximos mantenimientos. **Realidad Local Empresa:** En la empresa VR ascensores Perú se dieron diversos incidentes, siendo parte de ellos las demoras en los ingresos de mantenimiento, falta de capacitaciones y la inexistencia de un previo análisis de procesos y estudio del trabajo, falta de organización, falta de preparación previa en los ingresos y demoras en la realización de procesos, ocasionando de esta manera demoras en la culminación de los mantenimientos e incurriendo en la baja productividad de estos servicios, lo cual influye en el disgusto y desconfianza de los clientes para con la empresa.

En la presente investigación se hará un análisis de los datos brindados por parte de la empresa, para de esta manera hacer una evaluación de las generaciones de los tiempos muertos, demoras en los procesos y baja productividad, de esta

manera se buscará brindar una mejora en los niveles de productividad enfocándonos en los causantes previamente mencionados, para lo cual se hará uso del diagrama de Ishikawa presentado a continuación para hallar la problemática a tratar.

Según el diagrama Ishikawa (Figura N° 1) se muestran 5 problemas que incurren en la baja productividad

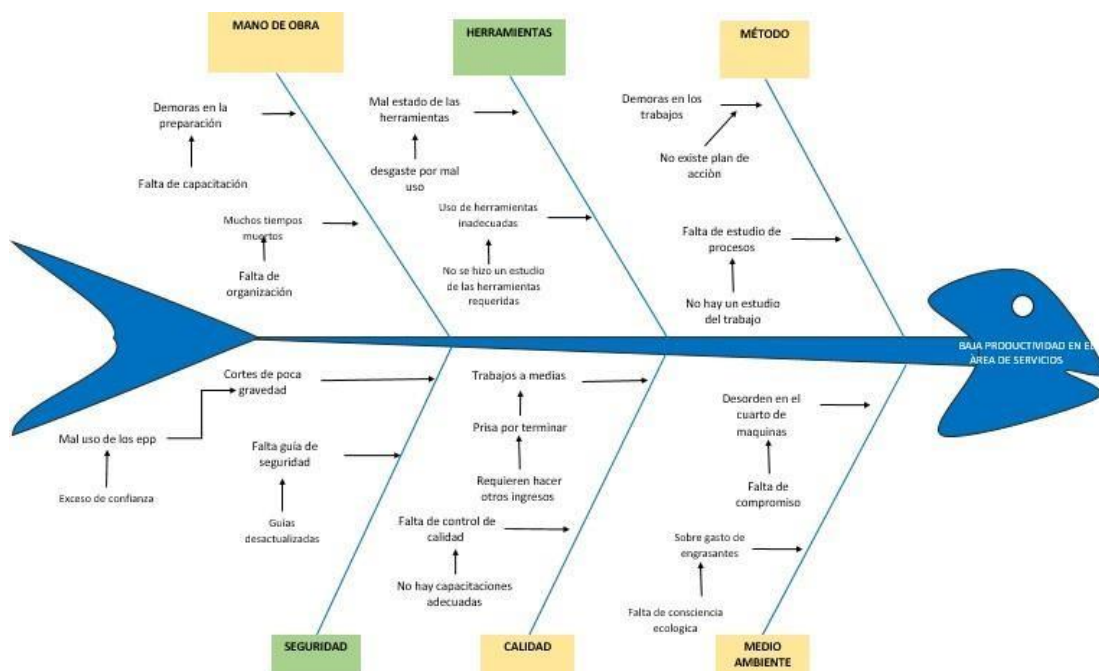
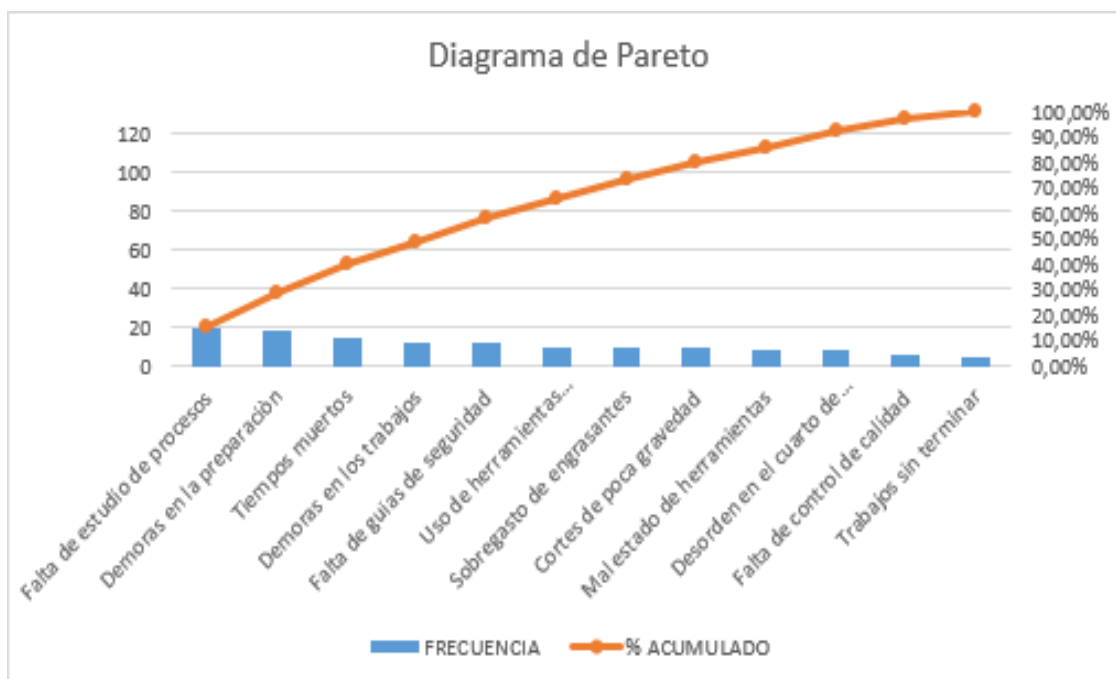


Figura 2. Tabla de Frecuencia de Pareto dentro del área de servicios de la empresa VR Ascensores Perú

CAUSAS	FRECUENCIA	SUMA ACUMULADA	% INDIVIDUAL	% ACUMULADO	80-20
Falta de estudio de procesos	20	20	15,27%	15,27%	80%
Demoras en la preparación	18	38	13,74%	29,01%	80%
Tiempos muertos	14	52	10,69%	39,69%	80%
Demoras en los trabajos	12	64	9,16%	48,85%	80%
Falta de guías de seguridad	12	76	9,16%	58,02%	80%
Uso de herramientas inadecuadas	10	86	7,63%	65,65%	80%
Sobregasto de engrasantes	10	96	7,63%	73,28%	80%
Cortes de poca gravedad	9	105	6,87%	80,15%	80%
Mal estado de herramientas	8	113	6,11%	86,26%	80%
Desorden en el cuarto de máquinas	8	121	6,11%	92,37%	80%
Falta de control de calidad	6	127	4,58%	96,95%	80%
Trabajos sin terminar	4	131	3,05%	100,00%	80%
	131				

**Figura N° 3:** Diagrama de Pareto



**Formulación del problema:** Dentro del problema general se analizará ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará la productividad de los servicios de mantenimiento preventivo en la empresa VR Ascensores Perú?. De igual manera se tendrá como primer problema específico ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará el cumplimiento de metas en los procesos de mantenimiento preventivo de ascensores de la empresa VR Ascensores Perú?, como segundo problema específico se plantea ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará el nivel de optimización de recursos en los servicios de mantenimiento preventivo de ascensores en la empresa VR Ascensores Perú?.

**Justificación del estudio:** Al hacer uso de la metodología SMED se permite analizar y reducir los tiempos muertos de los mantenimientos preventivos. La justificación teórica son procedimientos y estudios que se realizarán dentro de la empresa analizando los procesos empleados por los técnicos para así buscar una solución que brinde una reducción de los tiempos que continúe la calidad y seguridad de los involucrados permitiendo la atención a más equipos durante las programaciones mensuales. Así mismo, la investigación presentada tiene como justificación social la involucración de los técnicos y supervisores encargados

de los mantenimientos preventivos, quienes al ser partícipes directos del proyecto obtendrán nuevos conocimientos y acortarán el tiempo requerido para realizar sus labores manteniendo así la calidad y permitiéndoles un mayor nivel de respuesta e innovación para atender próximos ingresos de mantenimiento hacia las máquinas. De igual manera tener la **justificación económica** será directamente para la empresa donde al acortar los tiempos requeridos para la realización de un mantenimiento preventivo se podrán atender una mayor cantidad de máquinas durante una jornada laboral, esto de igual manera beneficiara a los clientes al tener menos paros en las maquinarias de elevación, buscando de esta manera una mayor aceptación y satisfacción de los clientes en próximos contratos.

**Hipótesis:** Según Sampieri, las hipótesis son una guía en la cual intentamos dar una respuesta sobre cuál será el resultado obtenido (Pg. 104, 2022).

Tomando consideración de ello, la investigación ilustrada mantiene como hipótesis general, La implementación de la metodología SMED incrementa la productividad en los mantenimientos preventivos de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022. Como **primera hipótesis** específica La implementación de la metodología SMED incrementa de manera significativa en la optimización de recursos en los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú. Como **segunda hipótesis específica** se tiene que La implementación de la metodología SMED incrementa de manera significativa la eficacia (el cumplimiento de metas) de los servicios de mantenimiento preventivo en la empresa VR Ascensores Perú.

**Objetivos:** El objetivo general es Determinar como la implementación de la metodología SMED incrementa la productividad de los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022. Asimismo, como primer objetivo específico se tiene Determinar como la implementación de la metodología SMED incrementa la optimización de recursos en los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022; Y como segundo objetivo específico se tiene Determinar como la implementación de la metodología SMED incrementa en cumplimiento de metas en los servicios de mantenimientos preventivos de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

## **2.1. Antecedentes nacionales**

Perez (2022) en su tesis “Aplicación de la metodología SMED para la mejora de la productividad en el proceso de cambio de jumbo L-40 de softys cañete, Lima, 2021” realizó un estudio del cambio de jumbo L-40, durante un periodo de 12 semanas en las cuales empleo instrumentos como la observación estructurada, el diagrama de multiactividades y de igual manera los registros de set-up. De esta manera tras realizar su estudio e implementación logro incrementar la productividad en un 10%.

Estacio (2019), en su tesis “Aplicación de estrategia SMED para la productividad de granite & marble solutions Perú E.I.R.L. 2019”, tuvo como objetivo determinar el impacto que se obtuvo con la aplicación de una estrategia SMED en la productividad de Granite & Marble Solutions Perú EIRL 2019, el instrumento empleado para este estudio fueron fichas de revisión documental de la productividad y la ficha de observación de los procesos, la muestra se compuso como pre test durante el periodo de Enero-Abril 2019 y post test de Junio a Setiembre. Como conclusión de este estudio se obtuvo un incremento en la productividad del 123%, de igual manera se encontró una diferencia estadística de las variables dependiente e independiente validando la hipótesis planteada.

Barrientos y Gamboa (2019) en su trabajo de investigación, Propuesta de aplicación de metodología SMED en una línea de envasado de bebidas carbonatadas, esta investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la aplicación SMED en la reducción de tiempos de saneamiento en las líneas de producción, la técnica empleada para este estudio fue la observación y documentación de los procesos y la producción de las líneas de envasado, para su muestra se tomó la línea número 5, siendo esta la que cuenta con mayor nivel de productos y requiere más tiempo de saneamiento. Como conclusión esta investigación redujo el tiempo de saneamiento en un 49% la cual resulto en un aumento de la productividad.

Arcela (2019), en sus tesis “Aplicación de SMED para mejorar la productividad en la línea de producción de reglas en la empresa Artesco S.A 2019”, se tuvo



como objetivo general determinar en qué nivel la aplicación de la metodología SMED puede incrementar la productividad en la línea de producción de las reglas en la empresa Artesco S.A. 2019, para ello su instrumento de medición fueron fichas de recolección de datos validadas, la muestra fue definida por un tiempo pre y pos aplicación donde se medirán los indicadores, dicha muestra tuvo una duración de 16 semanas antes y después, en esta investigación se concluyó que, la aplicación del SMED tuvo una mejora significativa en la productividad desaprobándose la hipótesis nula.

Diaz (2018), en su tesis “Implementación del SMED para mejorar la Productividad del Área de Embalado en la empresa Manufactura JOPISA S.A. Ate Vitarte, en el Año 2018”, cuyo objetivo fue determinar la mejora de la productividad mediante la implementación, el instrumento empleado para esta investigación fue la toma de tiempo mediante un cronometro, reportes de producción diarios, reportes de máquinas y reporte de maquina embaladora, la muestra tomada por este mismo fue el análisis de la producción diaria durante 42 días hábiles. Como conclusión esta investigación obtuvo que la productividad incremento la productividad de un 78.19% a un 88.76% manteniendo una relación significativa entre las variables de 0,000 rechazándose de esta manera la hipótesis nula.

### **Antecedentes Internacionales**

Gomes (2021), en sus tesis “Aplicação da sistemática SMED em uma indústria norte americana de usinagem de componentes aeronáuticos”, (Aplicación del sistema SMED en una industria norte americana de uso de componentes aeronáuticos) teve como objetivo geral aplicar a sistemática SMED em um dos setores de uma empresa aeronáutica norte america, visando a redução do tempo de setup deste setor. A obtenção de dados foi realizada através de reuniões, filmagens, cronometragem, revisão de documentações e entrevistas presenciais com os colaboradores e responsáveis pela área produtiva e gerencial da empresa. Esta investigação permitiu concluir que os tempos de preparação podem ser reduzidos de forma a obter um aumento da produtividade.

Varela (2021), en su tesis “Implementación de la metodología SMED en los cambios de producto de las máquinas de empaque de una empresa de alimentos Roldanillo”, tuvo como objetivo principal la reducción de los tiempos de cambios de productos de la fábrica y así incrementar la producción, de esta manera Valera tuvo como resultado de su investigación que la implementación de esta metodología pudo incrementar la productividad de manera significativa.

Dávila (2021), en su tesis “Implementación de SMED para disminuir los tiempos de recambio y calibración en una máquina que elabora sobres de papel” centro su investigación en la reducción de tiempos de preparación de las maquinas implementadas para el proceso, dicha investigación se realizó mediante la observación y la medición de tiempos para así convertir las actividades internas en externas, su población y muestra se centró en la maquina W26G, estudiándola de esta manera por un periodo de 6 meses. La conclusión inferida indujo que se pudo reducir el tiempo estándar en un 46%, superando su propuesta planteada de un 20%.

Morales (2020), en su tesis “Aplicación de la Metodología SMED para Mejorar la Productividad del Área de Impresión del Departamento de Etiquetas en una Industria de Productos Plásticos Agroindustriales” adopto como objetivo general aplicar las herramientas SMED para incrementar la productividad dentro del área de impresión, para ello su estudio analizo las actividades involucradas en este proceso distinguiendo las internas de las externar, posterior a este análisis se hizo una toma de tiempos y busco nuevas metodologías para así convertir las actividades internas en externas, la conclusión que se obtuvo de este estudio fue la reducción del tiempo promedio empleado en estos procesos equivalente a

14.94 minutos o un 32.58%.

Oliveira (2018), en su tesis “Application of the SMED Methodology in a casemaker production line” (Aplicación de la metodología SMED en una línea de producción de cajas) The thesis carried out a study of a box factory, in which I analyze the process of change. For this study, I focused on the analysis and

reorganization of tasks necessary to change the format. Under this analysis and reorganization, it was possible to reduce the changeover time by 16%.

Pertuz (2018), en su tesis “Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla” tuvo como objetivo reducir los tiempos de alistamientos de las máquinas para de esta manera incrementar la productividad, para esto aplico la metodología SMED, dando como resultado una reducción paulatina de los tiempos de preparación y un aumento en la producción de esta línea.

## **2.2. Teorías Relacionadas**

### **Metodología SMED**

Según Gsibert, Perez y Dominguez (2018) la metodología SMED ha sido creada con el fin de lograr la producción just in time y de igual manera minimizar los tiempos de preparación considerando las operaciones internas y externas (p. 60). De esta manera el enfoque de la metodología SMED se traduce en la reducción de tiempo mediante la conversión las operaciones internas en externas.

### **Dimensión 1: Actividades Internas**

Según Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011) Estas actividades u operaciones se refirieren a aquellas que requieren que la maquina se detenga para que pueda hacerse una operación externa (p. 142). Por tanto, las mencionadas actividades internas son aquellas que se realizan cuando la maquina en mención se encuentra detenida.

### **Dimensión 2: Actividades Externas**

Según Sanz (2015) las operaciones externas son aquellas actividades que pueden realizarse cuando la maquina se encuentra en marcha (p. 49). Por ende, es la opción más viable y requerida para reducir los tiempos de preparación y por tanto del proceso.

De igual manera Sanz también hace mención de que es preciso implementar

ideas las cuales influyan en la conversión de operaciones internas en externas siempre y cuando estas no requieran ser externalizadas. (Sanz, 2015. p. 50).

### **Productividad**

Para un mayor análisis de la productividad se menciona a Gutiérrez (2010) quien indica que la productividad se puede medir mediante los resultados dentro de un proceso o sistema. De igual manera, dicha productividad puede ser medida por medio de dos de sus componentes, siendo estos la eficiencia y la eficacia (p. 21). Según Alamar y Guijarro (2018) la productividad puede ser definida como el resultado obtenido en cada unidad de trabajo, esta puede relacionarse con la producción por hora trabajada o producción por dinero empleado (p. 5).

### **Dimensión 1: Optimización de recursos**

#### **Eficiencia**

Haciendo mención de Gutiérrez, la eficiencia puede ser captada como una relación entre el cumplimiento de un objetivo y los recursos que se emplean para este mismo, de esta manera la definición de la eficiencia puede ser proyectada como optimizar la utilización de recursos con la finalidad de lograr los objetivos trazados (p.21).

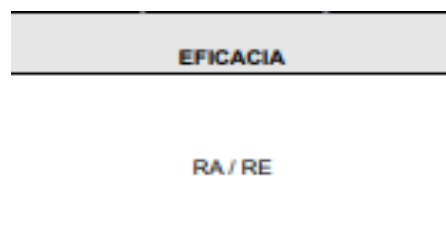
De igual manera Rodríguez (2012) menciona que la eficiencia está enfocada en la búsqueda de alcanza los objetivos y mejores resultados con un menor costo para incrementar la productividad y tener un balance con efecto positivo (p. 6).

### **Dimensión 2: Cumplimiento de metas**

#### **Eficacia**

Según Mejía (1998) la eficacia es el grado con el cual se logran los objetivos y metas. De esta manera, se centra en concretar actividades y procesos para de esta manera lograr los objetivos planteados de manera global (p. 2).

**Figura N°4** Cálculo de eficiencia



Donde RA= Resultado alcanzado y RE: Resultado esperado

**Tabla 1:** Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará de la productividad de los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú?</p> <p><b>Problemas específicos</b> - ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará la optimización de recursos en los procesos de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú? - ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará el cumplimiento de metas en los servicios de mantenimiento preventivo en la empresa VR Ascensores Perú?</p>	<p><b>Objetivo general</b> - Determinar como la implementación de la metodología SMED tendrá una mejora en la productividad de los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> - Determinar como la implementación de la metodología SMED incrementa la optimización de recursos en los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022. - Determinar como la implementación de la metodología SMED incrementa el cumplimiento de metas en los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022..</p>	<p><b>Hipótesis General</b> La implementación de la metodología SMED incrementa la productividad en los mantenimientos preventivos de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022.</p> <p><b>Hipótesis Especifico</b> - La implementación de la metodología SMED incrementa la optimización de recursos en los servicios de mantenimiento preventivo en la empresa VR Ascensores Perú. - La implementación de la metodología SMED incrementa el cumplimiento de metas en los servicios de mantenimiento preventivo en la empresa VR Ascensores Perú.</p>	<p><b>X1:</b> Metodología SMED <b>DIMENSIONES:</b> <b>X1A:</b> Tiempo estándar interno <b>X2B:</b> Tiempo estándar externo</p> <p><b>Y1:</b> Productividad <b>DIMENSIONES:</b> <b>Y1A:</b> Optimización de recursos <b>Y2B:</b> Cumplimiento de metas</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p><b>Muestra:</b></p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b></p>

### III. METODOLOGÍA

### **3.1. Tipo y diseño de la investigación**

#### **Enfoque**

La naturaleza de la investigación se dará de manera cuantitativa, debido a que según Hueso y Cascant, este tipo de investigación se centra en la utilización de técnicas utilizadas para medir de manera estadística un fenómeno y conocer ciertos aspectos de relevancia dentro de nuestra muestra (p. 1, 2012).

Sánchez, Reyes y Mejía también mencionan que, la concepción hipotético-deductivo forma parte del razonamiento donde se formula una hipótesis la cual se pone a prueba estimando un resultado y las consecuencias (p. 35, 2018).

El enfoque de mi investigación se realizará de manera cuantitativa guiado el estudio de lo general a lo particular, de igual manera se infiere que es hipotético deductivo puesto a que se planteará una hipótesis la cual será puesta a prueba midiendo los datos recolectados para así hacer comprobación de la estimación y las consecuencias planteadas.

#### **Finalidad**

La finalidad de la investigación se desarrolla de manera aplicada, citando a Hueso y Cascant, quienes mencionan que, la investigación aplicada puede hacer uso de una teoría preestablecida como medio de resolución a una problemática, esto considerando que no se pueden aplicar métodos abstractos (p.1, 2012).

Por su parte Guillermina, nos indica que este tipo de investigación se centra en la puesta en práctica de las teorías centradas en la resolución de los problemas del hombre y sociedad, con el objetivo de aportar nuevos hechos y proyectarse de manera adecuada con la finalidad de aportar nuevos hechos a la teoría (p. 18, 2017).

De igual manera, Sánchez, Reyes y Mejía (2018), mencionan que: este tipo de investigación hace uso y aprovecha los conocimientos brindados por las bases teóricas para resolver problemas de manera pragmática (p. 17).

Es por ello que, la investigación planteada se realizara de manera aplicada haciendo uso de bases teóricas como el diagrama causa efecto, el análisis de Pareto y la teoría de la aplicación de la metodología SMED como base para plantear una mejora dentro del sistema productivo del servicio de mantenimiento preventivo.

## **Nivel**

El nivel del proyecto se realizará de manera descriptiva y explicativa, por lo cual se hará mención de Vásquez, quien describe esto como, un estudio donde se seleccionan una cantidad determinada de cuestiones y son medidas de manera independiente, apoyando de esta manera la definición de descripción como medición. (p. 27, 2020).

Asimismo, se hace mención del término explicativo descrito por Vásquez puesto a que estos pretenden responder a la causa de un evento y explicar el origen de dicho fenómeno y bajo cuales condiciones se establece (p. 27, 2020).

Según Sánchez, Reyes Y Mejía, este nivel descriptivo y explicativo se centra en describir las características más relevantes del fenómeno a estudiar y de la misma manera está orientada a la comprobación de una hipótesis (p. 66, 2018). De esta manera se plantea evaluar los datos de mi investigación de manera descriptiva y explicativa. Esta investigación será llevada a cabo en el área de servicios de la empresa VR Ascensores Perú, donde se tiene como meta mejorar la productividad de sus servicios de mantenimiento preventivo, por lo cual se empleará la descripción y explicación del plan de mejora considerando las variables independientes siendo esta la metodología SMED y la variable dependiente, siendo esta la productividad. Para ello se hará uso de la teoría de la herramienta y metodología SMED para reducir los tiempos requeridos para los mantenimientos preventivos y convertir los procesos internos en externos.

## **Diseño**

El diseño es Pre- Experimental, según Sánchez, Reyes y Mejía, este tipo de diseño de investigación presenta un control limitado de las variables y fuentes que la invaliden. Estos también son conocidos por realizarse de manera pre test y post test midiendo un grupo (p.55 2018).

De manera consiguiente se puede aseverar que mi investigación tendrá un diseño pre- experimental, ya que, se evaluarán los datos predeterminados por las variables, muestra y población y se hará un análisis previo a la implementación del plan de mejora (pre test) y un análisis luego del proceso de mejora (post test), esto nos ayudara a medir la variación entre nuestras variables X1 metodología SMED y Y1 Productividad.



## **Alcance Temporal**

Según Domínguez (p. 54) el alcance longitudinal o temporal se da cuando la variable es medida dos o más veces durante la investigación haciendo comparaciones del antes y el después entre las muestras relacionadas.

La investigación se realizará de manera temporal, esto debido a que se harán 2 mediciones en las cuales se evaluara el pre test donde se analizaran los datos actuales de los procesos envueltos en el mantenimiento preventivo y de igual manera se analizaran los datos post test donde se medirán los datos luego de la implementación del plan de mejora.

## **VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN**

### **Variable dependiente: Metodología SMED**

Según San Antonio, Gisbert y Perez definen la metodología SMED como una técnica Lean que permite reducir los tiempos en los cuales las maquinas pierden tiempo al pasar de un producto a otro (p. 63, 2018).

De acuerdo a Arrieta y Gregorio, el sistema SMED tiene como finalidad reducir los tiempos de preparación para un proceso productivo y evaluar en etapas cada uno de los procesos, de esta manera diferenciando las actividades internas y externas (p. 145, 2007). Asimismo, Cruz, Medina y Restrepo mencionan que, esta es una metodología que pretende reducir los tiempos de setup y su finalidad principal es tener la productividad que demande el mercado (p.178, 2009). Esta variable independiente Metodología SMED permitirá a la investigación implementar una mejora adecuada basándose en los indicadores. Estos estarán enfocados en incrementar la productividad de los mantenimientos preventivos.

### **Dimensiones:**

#### **Tiempo estándar de actividades externos**

Para una mayor comprensión de los tiempos y actividades internas hacemos referencia a Espin, quien nos menciona que, las actividades internas son todas aquellas que se deben realizar con la maquina o equipo detenido (p. 7, 2013).

De esta manera el indicador de la dimensión se obtendrá con el promedio del tiempo de estos tiempos internos.

### **Tiempo estándar de actividades internos**

Para Estrada, Mussen y Manyoma, las actividades externas son todas aquellas que se realizan mientras que el equipo se encuentre en funcionamiento, estas pueden definirse como llevar nuevos materiales, desarmar partes del equipo, entre otras.

Por ello, el indicador requerido a emplear será en promedio de la medición de las actividades externas.

### **Variable dependiente: Productividad**

Para Miranda y Toirac, la productividad es un indicador que nos puede servir para medir la capacidad de uno o más sistemas productivos, es por ello que al mejorarla se obtiene un aumento en los resultados. Este es empleado para tener una mejor noción de la situación real de una empresa (p. 248, 2010).

### **Dimensiones:**

#### **Optimización de recursos**

Para Garcia, Cazallo y Barragan, la eficiencia esta descrita como los esfuerzos frente a los resultados obtenidos, de esta manera se puede aseverar que la eficiencia será el reflejo de los resultados afirmando que a mayores resultados es mayor la eficiencia (p. 5, 2019).

#### **Cumplimiento de metas**

Para Gonzales y Bermúdez, la eficacia puede definirse como la capacidad en la que se pretenden cumplir las metas bajo las condiciones ideales (p. 1156, 2017). Asimismo, para Garcia, Cazallo y Barragan, la eficacia se puede definir con la capacidad de la empresa para satisfacer una demanda.

Tabla 2. Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
METODOLOGÍA SMED	Según Gisbert la metodología SMED consiste en la reducción del tiempo en el cambio de una maquinaria a otra.	La metodología SMED es una herramienta que puede ser implementada en todo tipo de línea de producción con la finalidad de reducir los tiempos de preparación	Tiempo estándar interno	$TPI = \frac{\sum \text{Tiempo de preparación interna}}{N^{\circ} \text{ de actividades}}$	RAZON
			Tiempo estándar externo	$TPE = \frac{\sum \text{Tiempo de preparación externa}}{N^{\circ} \text{ de actividades}}$	RAZON
PRODUCTIVIDAD	Según Fontalvo, productividad es conocida como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción	La productividad se define en tal caso como la utilización de recursos para el alcance de un cierto nivel de productividad	Optimización de recursos	$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Tiempo Real}}$	RAZON
			Cumplimiento de metas	$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Servicios realizados a tiempo}}{\text{Servicios Programados}}$	RAZON

## **Población, muestra y muestreo**

### **Población**

Según Lopez y Fachelli, la población puede definirse al conjunto total de elementos o unidades que constituyen el área de interés a analizar y del cual queremos inferir una conclusión (p. 7, 2017).

De acuerdo con Bernal, la población es considerada un conjunto de elementos a los que va dirigida la investigación, de igual manera esta puede definirse como la suma de las unidades de muestreo y cuentan con características similares (p. 160, 2010)

En este sentido la investigación presentada tendrá como población el número de los indicadores por un periodo de 3 meses.

### **Muestra**

Según López y Fachelli, nos indican que:

Una muestra es una fracción o subconjunto de unidades de un total llamado población o universo (p. 6, 2017).

Asimismo, López nos indica que, una muestra es una parte de un todo que nos permite estudiar solo una parte representativa de una población con la cual se podrá generalizar los resultados para la totalidad (p. 69, 2004).

Por conveniencia académica la muestra se realizará bajo la medición de los indicadores de manera semanal por un periodo de 6 meses por lo cual no se considerará un muestreo.

Según Chavéz (p. 205, 2007), el tipo de muestra censal es aquella que comprende a toda la población como parte de la muestra de estudio. En tal sentido, al contemplar a nuestra población como la medición de nuestros indicadores 12 veces se considera que es censal puesto que tomamos toda la población.

### **Técnicas e instrumento de recolección de datos**

Según Sampieri este proceso conlleva a elaborar un plan donde procesos predeterminados nos permitan recolectar datos con un fin específico (p. 198, 2014)

Para el análisis de mis datos se usarán documentos para evaluar el pre test y el post test, en el pre test se recogerán los datos requeridos por la variable

independiente y dependiente, como primer paso se recolectarán los datos de la variable independiente, siendo esta la metodología SMED.

Estos indicadores serán evaluados de manera semanal. Como técnica de recolección de datos se tomará la observación, fichas bibliográficas, recolección de datos y la contratación de los instrumentos de medición. Asimismo, los instrumentos de recolección de datos serán, fichas de recolección de datos, cronometro, referencias bibliográficas y formatos de recolección de datos.

**Observación:** Se realizará una observación directa donde se analizarán y medirán los datos, así mismo estos se dividirán por su naturaleza, interna o externa para una mayor rigurosidad.

**Formatos de recolección de datos:** Los formatos de recolección de datos fueron diseñados con la finalidad de facilitar la comprensión y recolección de los datos requeridos para medir la variable independiente y dependiente, estos se usarán en dos fases, siendo el pre test y el post test, para ello se recolectarán los datos por un periodo de 12 semanas.




Según Sampieri y Mendoza (2018), la confiabilidad puede determinarse mediante el instrumento a medir, la manipulación y la aplicación de esta dependerá de la propia persona (p. 323).

**Confiabilidad:** Por esto mismo la confiabilidad se validará por medio de la presentación del formato de recolección de datos, los cuales serán constatados por la persona propia y el jefe inmediato quienes supervisarán la autenticidad de la información presentada. Esta información corroborará su autenticidad al provenir de fuentes directas.

**Validez:** Según Bernal, la validez de un instrumento es determinado cuando este mide aquello para lo cual está destinado. Dicha validez indica el grado en el que puede inferirse conclusiones a partir de los resultados extraídos (p. 248, 2010). De igual manera Sampieri indica que: la validez puede darse por parte de las inferencias de expertos en el área asegurando que los indicadores sean precisos (p. 326, 2018).

Es por ello que la validez de nuestro instrumento se obtendrá al enfocar los formatos de recolección de datos para medir adecuadamente los indicadores de las variables, de igual manera estos serán evaluados por 3 ingenieros los cuales darán su aprobación y validez por medio de la revisión de la matriz de operatividad de las variables, para que así los indicadores validen la hipótesis.

**Tabla 3** Juicio de Expertos

EXPERTO	FIRMA
Florián Rodríguez Marco	
Ramos Harada Freddy	
Caceres Trigoso Jorge	

### 3.5 Procedimiento

#### Plan de mejora

Actualmente la empresa VR Ascensores Perú, se encuentra en un estado deficiente de productividad, su área de servicios encargada de los manejos de mantenimientos preventivos mensuales carece de un estudio o capacitaciones por lo cual se incurren en las reprogramaciones y demoras constantes generando así demoras en los pagos, insatisfacción de los clientes y fallos en los contratos al no cumplir con los mantenimientos en las fechas previstas. Es por ello que en la presente investigación se analizarán los procesos involucrados en los mantenimientos preventivos con la finalidad de disminuir el tiempo requerido y incrementar la productividad. Para ello se estudiará la variable independiente, metodología SMED y su impacto post implementación en la variable dependiente, productividad.

Para realizar este estudio se definirán 4 etapas, siendo la primera etapa preliminar, la segunda análisis del proceso y planificación, la tercera será la implementación y finalmente la cuarta etapa será la medición y análisis de indicadores.

**Etapla preliminar**, en esta etapa se observarán las actividades involucradas dentro del proceso de mantenimiento y se dividirán por su naturaleza, como actividades internas y externas.

Para la **primera etapa** de la investigación, análisis del proceso y planificación, se recolectará información acerca de las actividades a realizar, para ello se

utilizará un cronometro para tomar los tiempos requeridos en cada actividad y plasmarlos en una tabla ubicando dichas actividades por su naturaleza y su clasificación como transporte, espera y actividad.

Dentro de la **segunda etapa** consistirá en la evaluación y eliminación de aquellos procesos que no agreguen valor al proceso. De igual manera se dará un énfasis en aquellas actividades que requieren del parado de la maquina con la finalidad de recortar los innecesarios o buscar errores u oportunidades que agilicen los procesos evitando detener el mecanismo.

Para la **tercera etapa** esta será la etapa final, en la cual se realizarán auditorias y capacitaciones que regulen la aplicación de la metodología propuesta, se buscara la generación de repeticiones en los técnicos para fomentar la adecuada aplicación de este nuevo método y buscar nuevas oportunidades de mejora.

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

Para el análisis de los datos recolectados se hará uso de Excel para obtener nuestra base de datos obtenidos durante las mediciones de los indicadores, de igual manera se empleará el sistema SPSS con el cual se analizarán los datos obtenidos durante las mediciones pre test y post test aplicando la prueba de normalidad y determinando el nivel de significancia para aceptar o rechazar la hipótesis.

### **3.7 Aspectos éticos**

La investigación se realizará en VR Ascensores Perú una empresa ubicada en el rubro de elevación vertical en el distrito de Lima, esta empresa brindo su aprobación para la recolección de datos necesarios para la investigación y de igual manera dio la aprobación para el uso de su nombre, los datos serán recolectados del área de servicios enfocándose en los tiempos requeridos durante los ingresos de mantenimiento preventivo a los ascensores. Para obtener una mayor confiabilidad los estudios de tiempos y evaluación de procesos serán supervisados por el jefe de mantenimiento y se procesara la investigación por turnitin, siendo el último respaldo el juicio de profesionales del área.

## Carta de Autorización para el uso de Información

Por medio de este documento, yo: Reyes Feria Luiggi Jesus, identificado con el DNI: 72562102, en facultad de: Gerente General y Supervisor de la empresa VR Ascensores Perú identificada con el RUC: 20605883584 ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho.

### Otorga Autorización

Al Sr. Reyes Fernández Jerry, identificado con el DNI: 72710701, estudiante de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad Cesar Vallejo, para el uso de nombre y recolección de datos con fines educativos y de desarrollo de su tesis "Implementación de la metodología SMED para el mantenimiento preventivo de ascensores en la empresa VR Ascensores Perú, San Juan de Lurigancho 2022".

05 de Agosto del 2022

Firma del representante legal

Reyes Feria Luiggi

DNI: 72562102

Firma del estudiante

Reyes Fernández Jerry

DNI: 72710701



#### **IV. RESULTADOS**

### **Recojo de insumos de almacén**

Dentro de esta actividad los técnicos se dirigen en primera instancia hacia el almacén de la empresa a manera de recoger los insumos requeridos para el mantenimiento de los equipos.

### **Traslado a obra**

Posterior a la recepción de insumos en el almacén los técnicos requieren movilizarse a las obras desde la empresa generando un tiempo extra. Al considerar el tiempo de recepción de insumos y traslado se genera un tiempo fuera de servicio el cual podría ser aprovechado

### **Propuesta de mejora de proceso**

El promedio de tiempo durante este proceso es de 30 o 40 min dependiendo de la cantidad de insumos requeridos para atender los equipos programados, esto de igual manera genera incomodidad en los técnicos al verse obligados a llevar sus maletines llenos. Para ello se planea implementar un área de envíos en el área logística contratando un personal que se encargue de hacer la recepción y envío de insumos a las zonas según programaciones a inicios de mes.

### **Validación de observaciones con personal encargado**

Previo al ingreso al cuarto de máquinas se realiza una validación de datos relevantes u observaciones en las que intervienen los encargados de mantenimiento o dueño del local a fin de hallar las áreas de prioridad. A falta de un personal de mantenimiento se realiza un mantenimiento general o en base a la experiencia del personal técnico.

### **Propuesta de mejora de proceso**

Para evitar el modelo de trabajo mediante la experiencia del técnico se propuso la implementación de bases de datos y cuadernos guía para lo cual posterior a cada ingreso los técnicos enviarán el informe técnico copiado al área administrativa para su digitación, de igual manera esta información será plasmada en cuadernos para hacer un seguimiento mes a mes y mantener un margen adecuado de mantenimiento evitando realizar la misma operación de manera innecesaria.

### **Tablero de control**

Luego de apagar el equipo se procede a hacer la limpieza del tablero de control, esto se realiza desempolvando los circuitos con una brocha, posterior a ello se aplica el spray limpia contacto WD-40

### **Cuarto de maquinas**

Dentro del cuarto de máquinas se debe realizar una limpieza general tanto de la maquinaria como del cuarto mismo, para ello se limpia el polvo de la zona en general.

### **Motor**

El motor requiere de un mantenimiento individual el cual no se incluye en el mantenimiento preventivo del ascensor puesto a que requiere un procedimiento delicado y de mayor tiempo. Por ello el mantenimiento que se le da durante el proceso es la limpieza de polvo, ajuste de tornillos en caso presenten un aflojamiento y lubricación de los cables según se requiera.

### **Freno**

Durante este proceso se hace una verificación del estado del sistema de freno centrándose en la revisión de las fajas y posibles desgastes en estas, al no observarse desgaste o fallas del sistema se procede con la limpieza del equipo.

### **Cable de tracción**

Estos cables deben mantenerse perpetuamente lubricados por lo cual se prioriza la limpieza y verificación del buen funcionamiento de la maquina autolubrificante.

### **Interior de cabina**

En este punto se verifica el estado de la cabina de manera interna verificando que no haya estructuras flojas o fallos en la iluminación o ventilación.

### **Piso de cabina**

Se realiza la limpieza general de los pisos, rieles y se verifica el estado de los paneles controladores de las paradas.

### **Puerta de cabina**

En este proceso se verifican que no se generen ruidos en las puertas, y que el mecanismo se encuentre correctamente ajustado y limpio evitando descuadras o problemas en los rieles.

### **Propuesta de mejora**

Para este proceso se plantea usar una llave ajustable debido a los tiempos perdidos en la búsqueda de llaves de diferentes niveles, y el limpia todo para aflojar de manera más efectiva los rieles y no recurrir al método tradicional de la limpieza únicamente con brocha y lija.

### **Operador de puerta**

Se verifican y limpian los circuitos encargados de la apertura y cierre para su correcto funcionamiento. De igual manera se verifica que no existan holguras en la cabina.

### **Propuesta de mejora**

Se plantea usar las herramientas adecuadas como el aflojatodo para poder dar un mejor ajuste y fluidez de los tornillos y limpia contacto para los circuitos, de esta manera se disminuye el tiempo requerido al usar únicamente la brocha y lija como manera tradicional.

### **Nivelación**

En este proceso principalmente se controla y limpia los controladores y se realiza la prueba de nivelación siguiendo la normativa evitando así desnivelaciones y futuros accidentes.

### **Foso de ascensor**

Para hacer el mantenimiento del foso del ascensor se debe hacer limpieza general del área y de igual manera supervisar y limpiar los equipos de poleas, switchs de seguridad e iluminación y los pulsadores de paradas.

### **Aceiteras**






Se realiza una inspección del estado del sistema de lubricante y el nivel de aceite y se retira el exceso de los recolectores de aceite.

### **Propuesta de mejora**

Durante este proceso se desinstala las aceiteras para realizar la limpieza y desecho del aceite utilizado, para evitar el tiempo empleado se plantea invertir en un extractor manual con la finalidad de evitar la desinstalación de este material y facilitar la limpieza evitando el traslado al área de desechos.

De igual manera se observó que parte de los cuellos de botella se originan por el espacio en el que guardan sus herramientas y la falta de una previa supervisión del orden, es debido a ello que se implementó un tiempo previo al ingreso al cuarto de máquinas en el cual se realizara un checklist de las herramientas y su orden para asegurar el fácil acceso a ellas acortando los tiempos perdidos buscando las llaves u otras herramientas requeridas.

**Tabla 4** Diagrama antes VR Ascensores Perú

OPERARIO/MAQUINA/EQUIPO									
DIAGRAMA 1	RESUMEN								
OBJETO	ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA			
ACTIVIDAD: Mantenimiento Preventivo de Ascensores	OPERACIÓN								
	TRANSPORTE								
	ESPERA								
	INSPECCIÓN								
	ALMACENAMIENTO								
Lugar: Ascensor	TIEMPO	155,85							
Operarios: 1	TOTAL								
DESCRIPCIÓN	Cant.	Distancia	Tiempo						Observaciones
Recojo de insumos en almacén			15,3	x					
Traslado a obra			20	x					
Validación de observaciones con personal encargado			5,23	x			x		
Tablero de control			4,53	x					
Cuarto de maquinas			5,21	x					
Motor			18,2	x			x		
Freno			12,31	x			x		
Cable de tracción			10	x					
Interior			3,12	x					
Piso			3,21	x					
Puerta de cabina			4,34	x					
Operador de puerta			23,5	x					
Nivelación			12,4	x			x		
Switch de puerta			5,3	x					
Aceiteras			13,2	x			x		

### Análisis de datos pre test

Para el análisis de datos se procedió a tomar los tiempos requeridos en cada actividad del proceso, esto será validado por el Ingeniero supervisor de mantenimiento.

### Análisis de resultados

Durante el proceso de mejora se analizaron diversas opciones de mejora, dentro de las cuales las principales a aplicar fueron:

-Implementación de un equipo de trabajo más adecuado, tanto en herramientas como en maletines.

-Nueva organización de herramientas y nuevo proceso de check in, en el cual se verifica el estado y orden de las herramientas dentro del maletín de trabajo para evitar el tiempo muerto en la búsqueda de la llave o herramienta adecuada para cada situación.

-Nuevos equipos para realizar el proceso de limpieza de aceiteras, al ser el proceso con mayor demora se implementó un extractor con el cual solo será requerido hacer la limpieza en lugar de desmontar la pieza.

-Se abrió una nueva función dentro del área logística en la cual se incluyó un servicio Courier para de esta manera evitar la recepción en el almacén de la empresa y el traslado de los técnicos con el fin de realizar los trabajos a la mayor brevedad posible.

-Se contrató a un especialista el cual desarrollara una inducción para los técnicos en la cual se enfocara en cómo realizar los trabajos de limpieza, lubricación y ajuste de los equipos para evitar el trabajo tradicional bajo la experiencia propia del técnico únicamente.

**Tabla 5** Diagrama Post Test VR Ascensores Perú

OPERARIO/MAQUINA/EQUIPO									
DIAGRAMA 1	RESUMEN								
OBJETO	ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA			
ACTIVIDAD: Mantenimiento Preventivo de Ascensores	OPERACIÓN								
	TRANSPORTE								
	ESPERA								
	INSPECCIÓN								
	ALMACENAMIENTO								
Lugar: Ascensor	TIEMPO	107,89							
Operarios: 1	TOTAL								
DESCRIPCIÓN	Cant.	Distancia	Tiempo	●	➡	⬇	■	▼	Observaciones
Recojo de insumos en almacén			8,12	X					
Traslado a obra			12,4	x					
Preparación de herramientas			2,53	x			x		
Tablero de control			2,53	x					
Cuarto de maquinas			5,21	x					
Motor			14,2	x			x		
Freno			8,42	x			x		
Cable de traccion			9,21	x					
Interior			3,56	x					
Piso			2,13	x					
Puerta de cabina			4,34	x					
Operador de puerta			18,5	x					
Nivelación			8,32	x			x		
Switch de puerta			5,3	x					
Aceiteras			3,12	x			x		

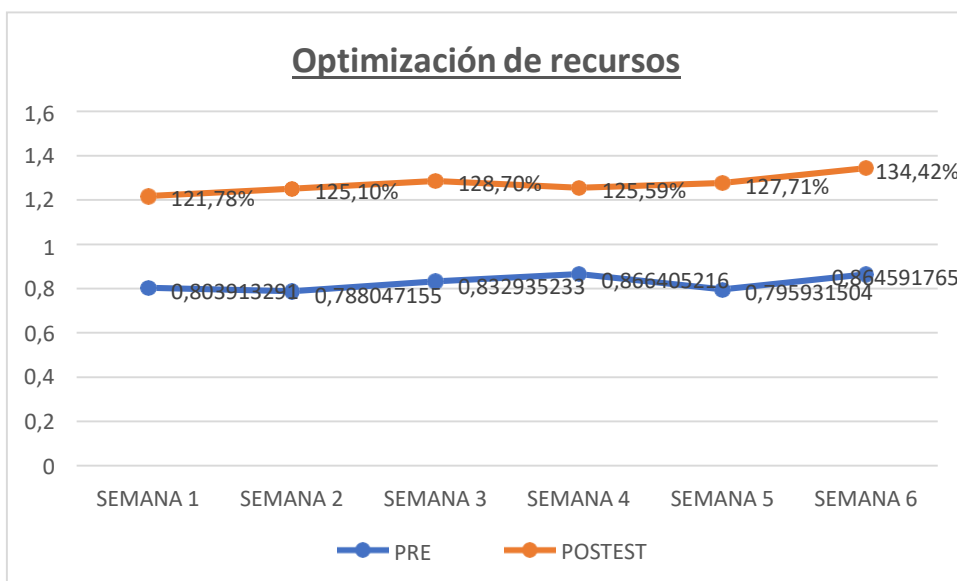
## ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Análisis descriptivo Variable Independiente y Dependiente

Indicador: Optimización de recursos

**Tabla 6** Optimización de recursos pre test y post test

	PRE TEST	POST TEST
SEMANAS	OPTIMIZACION DE RECURSOS	OPTIMIZACION DE RECURSOS
SEMANA 1	0,803913291	121,78%
SEMANA 2	0,788047155	125,10%
SEMANA 3	0,832935233	128,70%
SEMANA 4	0,866405216	125,59%
SEMANA 5	0,795931504	127,71%
SEMANA 6	0,864591765	134,42%
PROMEDIO	82,53%	127,22%

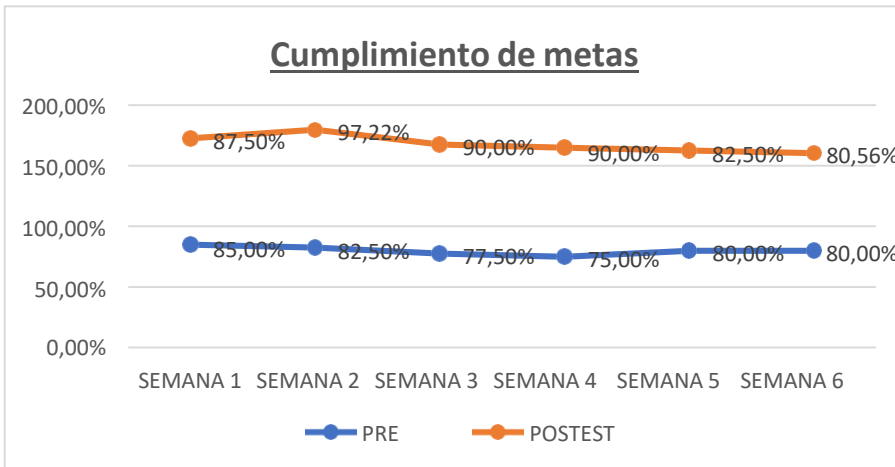


INTERPRETACION: Del cuadro No. 1 comparativo arriba mostrado, se puede contemplar una notoria mejora en la optimización de recursos la cual consiste de un aumento del 44,69%.

Indicador: Cumplimiento de metas

**Tabla 7** Cumplimiento de metas pre test y post test

	PRE TEST	POST TEST
SEMANAS	CUMPLIMIENTO DE METAS	CUMPLIMIENTO DE METAS
SEMANA 1	85,00%	87,50%
SEMANA 2	82,50%	97,22%
SEMANA 3	77,50%	90,00%
SEMANA 4	75,00%	90,00%
SEMANA 5	80,00%	82,50%
SEMANA 6	80,00%	80,56%
PROMEDIO	80,00%	87,96%

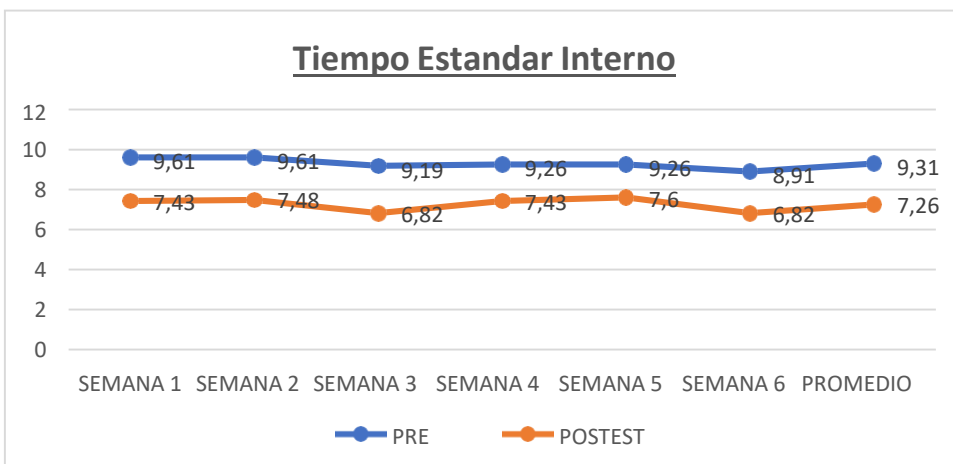


INTERPRETACION: Del cuadro Nro 2 se puede inferir una leve mejora en el cumplimiento de metas, en el cual se puede observar un incremento del 0,88%

Indicador: Tiempo Estándar Interno

**Tabla 8** Tiempo estándar interno pre test y post test

	PRE TEST	POST TEST
	<b>TIEMPO ESTANDAR INTERNO</b>	<b>TIEMPO ESTANDAR INTERNO</b>
SEMANAS		
SEMANA 1	9,61	7,43
SEMANA 2	9,61	7,48
SEMANA 3	9,19	6,82
SEMANA 4	9,26	7,43
SEMANA 5	9,26	7,6
SEMANA 6	8,91	6,82
PROMEDIO	9,31	7,26



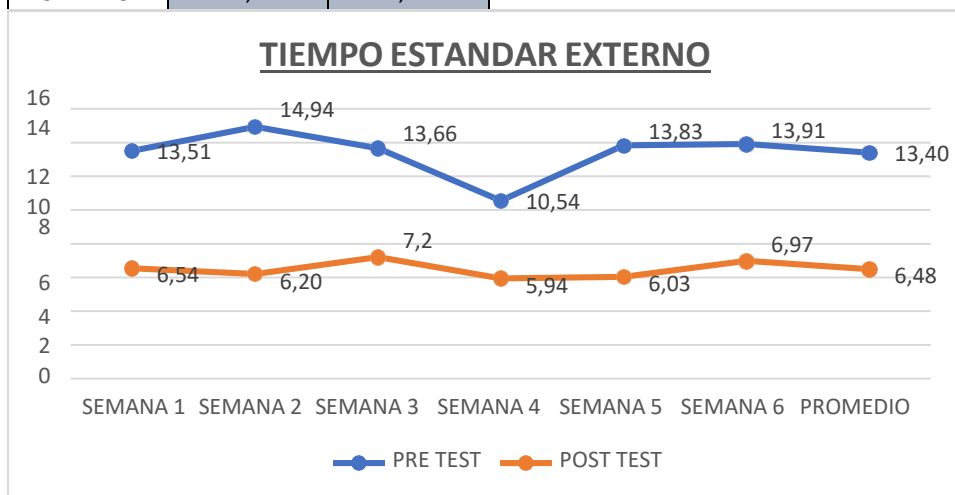


INTERPRETACION: Mediante el análisis de datos recopilados se nota una reducción del tiempo estándar interno denotando una mejora, dicha reducción es de 2,04 minutos.

Indicador: Tiempo Estándar Externo

**Tabla 9** Tiempo Estándar Externo pre test y post test

	PRE TEST	POST TEST
SEMANAS	TIEMPO ESTANDAR EXTERNO	TIEMPO ESTANDAR EXTERNO
SEMANA 1	13,51	6,54
SEMANA 2	14,94	6,20
SEMANA 3	13,66	7,2
SEMANA 4	10,54	5,94
SEMANA 5	13,83	6,03
SEMANA 6	13,91	6,97
PROMEDIO	13,40	6,48



INTERPRETACION: Luego de analizar los datos obtenidos en el tiempo estándar de las actividades externas se denoto una disminución de estos mismos tiempos en 6,92 minutos.

## Análisis inferencial para cada hipótesis

### Prueba de Normalidad a la Hipótesis General

#### DATOS o TABULACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

**Tabla 10** Tabulación de la variable independiente

pre test	Variable Dependiente	"PRODUCTIVIDAD"		Variable Dependiente	"PRODUCTIVIDAD"	
	PRODUCTIVIDAD	d1:OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	d2:CUMPLIMIENTO DE METAS	PRODUCTIVIDAD	d1:OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	d2:CUMPLIMIENTO DE METAS
cant (población)	V	%	%	V	%	%
1	68,33%	80,39%	85,00%	106,56%	121,78%	87,50%
2	65,01%	78,80%	82,50%	121,62%	125,10%	97,22%
3	64,55%	83,29%	77,50%	115,83%	128,70%	90,00%
4	64,98%	86,64%	75,00%	113,03%	125,59%	90,00%
5	63,67%	79,59%	80,00%	105,36%	127,71%	82,50%
6	69,17%	86,46%	80,00%	108,29%	134,42%	80,56%
<b>promedio</b>	65,95%	82,53%	80,00%	111,78%	127,22%	86,71%

### Análisis de la hipótesis general

#### PRUEBA DE NORMALIDAD.

Con la finalidad de poder analizar la hipótesis general, se debieron examinar los datos para determinar de esta manera su naturaleza, al contar con un número menos o igual que 30, se procederá a realizar el análisis guiándose del estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

Si  $\text{sig} \leq 0.05$ , la información presentada tiene una postura no paramétrico

Si  $\text{sig} > 0.05$ , la información presentada tiene una postura paramétrico

#### TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

**Tabla 11** Tabla de decisión de la prueba de normalidad

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

### Pruebas de normalidad

**Tabla 12** Prueba de normalidad de Productividad con Kolmogorov

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,330	6	,040	,846	6	,146
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,212	6	,200*	,929	6	,573

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Interpretación:** De la tabla 11, se infirió que la significancia de la productividad pre test y post test, cuentan con índices superiores a 0.05, respectivamente, de esta manera y mediante los datos de la regla de decisión, se puede inferir que los datos presentados tienen una postura paramétrica. Para poder analizar si el nivel de productividad a incrementa, se realizara el análisis de la hipótesis general mediante el estadístico T-Student.

Contrastación de la hipótesis general

H<sub>0</sub>: La metodología SMED no incrementa el nivel de servicio en la empresa VR Ascensores Perú S.a.c.

H<sub>a</sub>: La metodología SMED incrementa el nivel de servicio en la empresa VR Ascensores Perú S.a.c.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{productividadAntes}} \geq \mu_{\text{productividadDespues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{productividadAntes}} < \mu_{\text{productividadDespues}}$$

### Estadístico T- Student

**Estadísticas de muestras emparejadas**  
**Tabla 13** Estadístico T- Student (Productividad)

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRODUCTIVIDAD_ANTES	65,9517	6	2,23677	,91316

PRODUCTIVIDAD_DESPUES	111,7817	6	6,25197	2,55236
-----------------------	----------	---	---------	---------

**Prueba de muestras emparejadas**

**Tabla 14 Muestras emparejadas (Productividad)**

	Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior		
Pa PRODUCTIVIDAD_ANTES	-	7,35885	3,00424	-	-	-5	,000
r 1 - PRODUCTIVIDAD_DESPUES	45,8300	0		53,55263	38,10737	15,255	

**Interpretación:** De la tabla 13, se ha comprobado que el promedio de la productividad pre test (65,95) es inferior al promedio de la productividad post test (111,78), por ende se acepta la hipótesis de la investigación o alterna, demostrando de esta manera que la metodología smed tiene una alta significancia en relación con el incremento de la productividad.

**Análisis de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)**

**PRUEBA DE NORMALIDAD.**

Con el objetivo de analizar la hipótesis específica 1 (optimización de recursos), es requerido aseverar si la información y datos presentados de optimización de recursos pre test y post test tiene una postura paramétrica, para esta finalidad los datos son menores o iguales a 30 por lo cual se procederá con el análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro Will.

Regla de decisión:

Si  $sig \leq 0.05$ , la información presentada tiene una postura no paramétrico

Si  $sig > 0.05$ , la información presentada tiene una postura paramétrico

**TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS**

## Suposición (Datos paramétricos)

**Tabla 15** Tabla de decisión de la prueba de normalidad (Optimización de recursos)

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG> 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG> 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG> 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG> 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

## Pruebas de normalidad

**Tabla 16** Prueba de normalidad de Optimización de recursos con Kolmogorov

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OPTIMIZACION_DE_RECURSOS_ANTES	,231	6	,200*	,869	6	,224
OPTIMIZACION_DE_RECURSOS_DESPUES	,197	6	,200*	,955	6	,783

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Interpretación (suposición):** De la tabla 15, se puede inferir que la significancia del indicador, optimización de recursos pre test y post test, tienen valores superiores a 0,05, validando de esta manera su naturaleza paramétrica. Por ello se pretende proceder con la prueba estadístico T-student para determinar si la optimización de recursos ha incrementado.

## Contrastación de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

H<sub>0</sub>: La metodología SMED no incrementa la optimización de recursos en la empresa VR Ascensores Perú S.A.C

H<sub>a</sub>: La metodología SMED incrementa la optimización de recursos en la empresa VR Ascensores Perú S.A.C

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{optimización de recursos Antes}} \geq \mu_{\text{optimización de recursos Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{optimización de recursos Antes}} < \mu_{\text{optimización de recursos Después}}$$

$$82,53 < 127,22$$

## Prueba T

### Estadísticas de muestras emparejadas

**Tabla 17** Estadístico T- Student (Optimización de recursos)

Par		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	OPTIMIZACION_DE_RECURSOS_ANTES	82,5283	6	3,46556	1,41481
1	OPTIMIZACION_DE_RECURSOS_DESPUES	127,2167	6	4,26651	1,74179

### Prueba de muestras emparejadas

**Tabla 18** Estadístico de muestras emparejadas (Optimización de recursos)

Par		Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Desviación	Error promedio	Inferior	Superior			
	OPTIMIZACION_DE_RECURSOS_ANTES -	-44,68833	3,72575	1,52103	-48,59826	-40,77840	-29,380	5	,000
1	OPTIMIZACION_DE_RECURSOS_DESPUES								

**Interpretación:** De la tabla 17, se ha determinado que el promedio de la optimización de recursos antes (82.52) es inferior que el promedio de la optimización de recursos después (127,21), por ende, se da aceptación a la hipótesis de la investigación o alterna, demostrando de esta manera un alto nivel de significancia entre las herramientas SMED y la optimización de recursos.

### Análisis de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

#### PRUEBA DE NORMALIDAD.

Con el objetivo de corroborar la hipótesis específica 2 (cumplimiento de metas), si la información recopilada del cumplimiento de metas en las etapas pre test y en las etapas del post test cuentan con un comportamiento paramétrico, con la visualización de que los datos son inferiores a 30, se realizara el análisis de datos con el estadígrafo Shapiro Will.

Regla de decisión:

Si  $\text{sig} \leq 0.05$ , la información presentada tiene una postura no paramétrico

Si  $\text{sig} > 0.05$ , la información presentada tiene una postura paramétrico

## TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

### Suposición (Datos paramétricos)

**Tabla 19** Tabla de decisión de la prueba de normalidad (Cumplimiento de metas)

	ANT	DESP	CONCLUSION	
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO	
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO	
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO	
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO	

### Pruebas de normalidad

**Tabla 20** Prueba de normalidad de Cumplimiento de metas con Kolmogorov

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CUMPLIMIENTO_DE_METAS_ANTES	,167	6	,200*	,982	6	,960
CUMPLIMIENTO_DE_METAS_DESPUES	,200	6	,200*	,950	6	,744

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Interpretación (suposición):** De la tabla 19, se infiere que la significancia del cumplimiento de metas tiene valores superiores a 0,05, por lo cual corresponden a una naturaleza paramétrica. Dado ello se requiere saber si el cumplimiento de metas ha incrementado mediante el análisis de la hipótesis con el estadístico T-student.

### Contrastación de la hipótesis específica

$H_0$ : La metodología SMED no incrementa el cumplimiento de metas en la empresa VR Ascensores Perú S.A.C

$H_a$ : La metodología SMED incrementa cumplimiento de metas en la empresa VR Ascensores Perú S.A.C

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{optimización recursos Antes}} \geq \mu_{\text{optimización recursos Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{optimización recursos Antes}} < \mu_{\text{optimización recursos Después}}$$

$$80,00 < 80.88$$

## Prueba T

### Estadísticas de muestras emparejadas

Tabla 21 Estadístico T- Student (Cumplimiento de metas)

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CUMPLIMIENTO_DE_METAS_ANTES	80,0000	6	3,53553	1,44338
	CUMPLIMIENTO_DE_METAS_DESPUES	87,9630	6	5,98266	2,44241

### Prueba de muestras emparejadas

Tabla 22 Estadístico de muestras emparejadas (Cumplimiento de metas)

	Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior		
Par 1	7,96296	6,78749	2,77098	-15,08599	15,08599	-2,874	,035

**Interpretación:** De la tabla 21, se ha podido inferir que el cumplimiento de metas ha tenido una mejora respectiva en cuanto a los análisis del pre test y el post test, manteniendo este un inicio de porcentaje de 80% y elevándose en el post test a un 87,96%. Por lo cual se acepta la hipótesis alterna, validando de esta manera el nivel de significancia entre la implementación de la metodología SMED y el cumplimiento de metas.



## V. DISCUSIÓN

### **Primera discusión**

Con la finalidad de corroborar la información de los resultados, se infirió que la implementación de la herramienta SMED encaminaba a un incremento de la eficiencia descrita como optimización de recursos. De esta misma manera Sanchez Hugo, en su tesis “Aplicación de la metodología SMED para incrementar la productividad de la línea de recubridoras en la empresa Tepal SAC, año 2017”, (2017) indico que la adecuada implementación de esta metodología en los tiempos internos puede reducir los tiempos de parada y estandarizar los tiempos internos y externos, de esta manera concluyo que la adecuada implementación del SMED logro un incremento del 20% en la optimización de recursos. Asimismo, Arboleda y Rubiano (2017) incrementaron la eficiencia de una empresa de alimentos en Cali mediante la implementación de la metodología SMED, esto significó un 5,94% de mejoría tras discernir de aquellas actividades del proceso que no aporten un valor agregado. De igual manera, Chávez y Mamani mediante su tesis “La metodología SMED para la mejora de la productividad en una empresa metalmecánica” aseveraron que, con la implementación del sistema SMED disminuyendo las actividades que no agreguen valor y reduciendo drásticamente aquellas actividades que cuenten con muchas demoras se pudo incrementar la productividad en un 7%. Es por ende que, Se mantiene una posición positiva en la aceptación de la hipótesis al obtenerse una mejora de la optimización de recursos (eficiencia) la cual se encuentra validada por la prueba de normalidad y el T Student comprobándose la hipótesis de la que la correcta implementación de la metodología SMED incrementa la eficiencia.

### **Segunda discusión**

De igual manera que se obtuvo un incremento de la optimización de recursos, se obtuvo una mejora significativa del cumplimiento de metas, en este sentido tras la implementación se obtuvo un incremento del 7,96% en el cumplimiento de metas disminuyendo las reprogramaciones por faltas de tiempo o por problemas externos en la preparación del mantenimiento preventivo de ascensores. Asimismo, Sánchez Hugo (2017) indico que su eficacia aumento en un 23% debido a que incremento el nivel de producción y cumplimiento de sus objetivos. Por su parte Chávez (2019) concluyo que su

eficacia aumento de manera significativa en un 8% mediante la capacitación a sus técnicos, implementación de nuevos moldes y herramientas de trabajo y por ende infirió que la metodología SMED tiene una conexión directa en la mejora de la eficacia.

### **Tercera discusión**

Al contar con las hipótesis validadas y con los resultados requeridos de la eficiencia y eficacia podemos inferir que se obtuvo un aumento de la productividad, esta evaluación se dio mediante la reducción y reestructuración de los procesos que no agregaban valor y aquellas que se consideraron como cuellos de botella, de esta manera se aumentó la productividad en un 45,83%. De esta manera se consiguió un incremento evidente de la productividad en comparación del pre test, En este sentido Chavez (2017) mediante la reducción de actividades, pasando de 23 a 8 y con la reestructuración de las herramientas de trabajo logro una mejora notoria en la empresa de estudio contando con una productividad inicial de 64%, siendo finalmente luego de la implementación de la metodología SMED un 76%. De igual manera, Sánchez (2017) al hacer uso de la herramienta SMED logro detectar actividades ineficientes y herramientas inadecuadas con las cuales al reorganizar y estandarizar los procesos pudo incrementar su productividad en un 32% reduciendo el tiempo de producción de 3 horas y 5 minutos a 2 horas y 38 minutos.

## **VI. CONCLUSIONES**

## Conclusiones

1. Actualmente es requerido mantener un constante estudio de los tiempos y metodologías adecuadas para cada proceso con la finalidad de incrementar la productividad de una línea de producción o servicio. En este sentido se infirió que, mediante la adecuada implementación de la metodología SMED se incrementó significativamente la productividad en un 45,83% se notó un nivel de significancia inferior a 0,05 por lo cual se aceptó la hipótesis nula que nos indica que la metodología SMED incrementa la productividad.
2. Posterior al análisis de datos pre test y postes se obtuvo un nivel de significancia inferior a 0,05 en la dimensión de optimización de recursos por lo cual se valida la hipótesis e indicando que la metodología SMED genera una mejora en la optimización de recursos de los mantenimientos preventivos de ascensores de la empresa VR Ascensores Perú
3. Se determinó que el nivel de significancia de la dimensión de cumplimiento de metas es inferior al nivel de significancia 0,05 por lo cual se valida nuestra hipótesis, dando de esta manera que, la metodología SMED influye en el incremento del cumplimiento de metas de los mantenimientos preventivos de ascensores de la empresa VR Ascensores Perú

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Recomendaciones**

Se recomienda capacitar a los técnicos de manera constante para mantener un conocimiento actualizado de las formas más eficientes de trabajo.

Se debe supervisar de manera regular la calidad de los servicios así como los procedimientos de trabajo de los técnicos para evitar incurrir en el uso de metodologías ineficientes.

Se deben realizar seguimiento al tiempo requerido para los servicios de mantenimiento preventivo y el cumplimiento de metas en busca de posibles nuevos cuellos de botella y focalizarlos.





11. C. Rosa, F.J.G. Silva, L. Pinto Ferreira, R. Campilho. SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry [en línea]. 2017, nº 13 [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197891730745X>  
ISSN 2351-9789
12. Mohammad, Sanjay y Ashish. Implementation of Lean Tools-Value Stream Mapping & SMED for Lead time reduction in Industrial Valve Manufacturing Company [en línea]. 2015, [Fecha de consulta 24 de mayo de 2022]. Disponible en: [ARTICULO%20DE%20INV/www.scientific.net\\_AMM.813-814.1170.pdf](http://www.scientific.net_AMM.813-814.1170.pdf)  
ISSN: 1662-7482, Vols. 813-814, pp 1170-1175
13. Sousa, Silva, Ferreira, Pereira y Gouveia. Applying SMED methodology in cork stoppers production [en línea]. 11 - 14 de Junio 2015, [Fecha de consulta 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918312204>
14. Cruz T, Eduardo Arturo , Restrepo Correa, Jorge Hernán , Medina V, Pedro Daniel COMO REDUCIR EL TIEMPO DE PREPARACIÓN. Scientia Et Technica [en línea]. 2009, XV(41), 177-180[fecha de Consulta 24 de Mayo de 2022]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84916680031>
15. Arrieta, Posada y Gregorio. Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo. Tecnum [en línea]. 2007, 10(20), 139-148[fecha de Consulta 4 de Mayo de 2022]. ISSN: 0123-921X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257021012012>
16. González Rodríguez, Iván, Bermúdez Martínez, Luis Alberto, George Quintero, Ramón Sergio, Laborí Ruiz, Rafael Aspectos teóricos sobre eficacia, efectividad y eficiencia en los servicios de salud. Revista Información Científica [en línea]. 2017, 96(6), 1153-1163[fecha de Consulta 4 de Mayo de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551764135018>
17. Cruz T, Eduardo Arturo , Medina V, Pedro Daniel , Restrepo Correa, Jorge Hernán COMO REDUCIR EL TIEMPO DE PREPARACIÓN. Scientia Et Technica [en línea]. 2009, XV(41), 177-180[fecha de Consulta 4 de Mayo de 2022]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84916680031>
18. LOPEZ, Pedro. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero [online]. 2004, vol.09, n.08 [Fecha de consulta 04 de mayo de 2022], pp.69-74. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso). ISSN 1815-0276.
19. Cakmakci, M. Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry [en línea]. 26 de marzo 2008, [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-008-1434-4#citeas>
20. Stadnicka, D. Setup analysis: combining SMED with other tools. *Management and Production Engineering Review* [en línea]. 2015, [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://bibliotekanauki.pl/articles/407068>
21. Boran, S., Ekincioglu, C. A novel integrated SMED approach for reducing setup time [en línea]. 6 de mayo de 2017, [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-017-0424-9#citeas>
22. Arun, Gananpathi y Kailash. Setup time reduction through SMED technique in a stamping production line [en línea]. 18 de Febrero 2020, [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en:

- <https://indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:sastech&volume=11&issue=2&article=007>
23. Brito, Ramos, Caneiro, Gongalves. Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production area [en línea].28 - 30 de Junio 2017, [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917308107>
  24. Dilsad, G. Improvement Setup Time By Using SMED And 5S (An Application In SME) [en línea]. 1 de Enero 2020, [fecha de Consulta 24 de Mayo de 2022]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Alireza-Asiabi/publication/358747070\\_Improvement\\_Setup\\_Time\\_By\\_Using\\_SMED\\_And\\_5S\\_An\\_Application\\_In\\_SME/links/6213920ceb735c508ae78eeb/Improvement-Setup-Time-By-Using-SMED-And-5S-An-Application-In-SME.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alireza-Asiabi/publication/358747070_Improvement_Setup_Time_By_Using_SMED_And_5S_An_Application_In_SME/links/6213920ceb735c508ae78eeb/Improvement-Setup-Time-By-Using-SMED-And-5S-An-Application-In-SME.pdf)  
ISSN: 2277-8616
  25. Costa, E., Braganca, S., Sousa, R., & Alves, A. (2013). Benefits from a SMED application in a punching machine [en línea].2013, [fecha de Consulta 24 de Mayo de 2022]. Disponible en: <https://pure.solent.ac.uk/en/publications/benefits-from-a-smed-application-in-a-punching-machine>
  26. Vasquez, Juana. Análisis y propuesta de mejora en el proceso productivo de pañales para bebés usando 5S, SMED y mantenimiento autónomo. Tesis para grado de título de Ingeniero industrial. Lima (Universidad Pontificia Católica del Perú, 2017.
  27. King. P y King. J. Value Stream Mapping for the Process Industries. Boca Raton: CRC Press, 2015.240 pp.  
ISBN: 978-1-4822-4769-5
  28. García-Vidal, Gelmar , Rodríguez-Aguilera, Armando Eficacia y Eficiencia, premisas indispensables para la Competitividad. Ciencias Holguín [en línea]. 2012, XVIII(3), 1-14[fecha de Consulta 25 de Mayo de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181524338001>
  29. Toirac, Luis, Miranda, Jorge INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD PARA LA INDUSTRIA DOMINICANA. Ciencia y Sociedad [en línea]. 2010, XXXV(2), 235-290[fecha de Consulta 25 de Mayo de 2022]. ISSN: 0378-7680. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87014563005>
  30. Espin, Francisco. Técnica SMED. Reducción del tiempo de preparación [en línea]. 2013, [fecha de Consulta 25 de Mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
  31. Sanz, Pedro. Definición de una metodología para aplicación del SMED [en línea]. 2012, [fecha de Consulta 25 de Mayo de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/267688642\\_Definicion\\_de\\_una\\_metodologia\\_para\\_una\\_aplicacion\\_practica\\_del\\_SMED](https://www.researchgate.net/publication/267688642_Definicion_de_una_metodologia_para_una_aplicacion_practica_del_SMED)
  32. Cruelles, José. Ingeniería industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. Mexico: AI
  33. faomega, 2013. 848 pp.  
ISBN:9788426718785
  34. García, Cazallo, Barragan y Mercado. Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del Atlántico, Colombia [en línea]. 1 Julio de 2019, [fecha de Consulta 25 de Mayo de 2022]. ISSN: 0798 1015. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n22/a19v40n22p16.pdf>

35. BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. Mexico: Grupo editorial patria, 2017. 157 pp.  
ISBN: 978-607-744-748-1
36. GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3ra ed. Mexico: McGrawHill, 2010. 370 pp.  
ISBN: 978-607-15-0315-2
37. Fuentes, Herrera y Saucedo. SMED: Técnica de manufactura con gran impacto en la reducción de costos [en línea]. 22 de Agosto 2016, [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. ISSN: 19899300 Disponible en:  
<https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/22/smed.pdf>
38. Mejia, Carlos. Indicadores de efectividad y eficacia [en línea]. Octubre de 1998, [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Disponible en:  
[https://www.planning.com.co/bd/valor\\_agregado/Octubre1998.pdf](https://www.planning.com.co/bd/valor_agregado/Octubre1998.pdf)
39. Schroeder, Goldstein y Rungtusanatham. Administración de operaciones. 2da ed. Mexico: Mc Graw Hil, 2011. 560 pp. ISBN: 978-607-15-0600-9
40. VISCO, David. A Step-by-Step Guide to Implementing and Sustaining Your 5S Program. Boca Raton: CRC Press, 2016. 87 pp.  
ISBN: 978-1-4987-1982-7

**Anexo 1** Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA
METODOLOGÍA SMED	Según Gisbert la metodología SMED consiste en la reducción del tiempo en el cambio de una maquinaria a otra.	La metodología SMED es una herramienta que puede ser implementada en todo tipo de línea de producción con la finalidad de reducir los tiempos de preparación	Tiempo estándar interno	$TPI = \frac{\sum \text{Tiempo de preparación interna}}{N^{\circ} \text{ de actividades}}$	RAZON
			Tiempo estándar externo	$TPE = \frac{\sum \text{Tiempo de preparación externa}}{N^{\circ} \text{ de actividades}}$	RAZON
PRODUCTIVIDAD	Según Fontalvo, productividad es conocida como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción	La productividad se define en tal caso como la utilización de recursos para el alcance de un cierto nivel de productividad	Optimización de recursos	$EFICIENCIA = \frac{\text{Horas empleadas}}{\text{Horas proyectadas}}$	RAZON
			Cumplimiento de metas	$EFICACIA = \frac{\text{Servicios realizados a tiempo}}{\text{Servicios reprogramados}}$	RAZON

## Anexo 2 Matriz e consistencia

PROBLEMA	BJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará de la productividad de los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú?</p> <p><b>Problemas específicos</b> - ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará la optimización de recursos en los procesos de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú? - ¿Cómo la implementación de la metodología SMED incrementará el cumplimiento de metas en los servicios de mantenimiento preventivo en la empresa VR Ascensores Perú?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar como la implementación de la metodología SMED tendrá una mejora en la productividad de los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar como la implementación de la metodología SMED incrementa la optimización de recursos en los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022.</li> <li>- Determinar como la implementación de la metodología SMED incrementa el cumplimiento de metas en los servicios de mantenimiento preventivo de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022..</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La implementación de la metodología SMED incrementa la productividad en los mantenimientos preventivos de la empresa VR Ascensores Perú, Lima, 2022.</p> <p><b>Hipótesis Especifico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La implementación de la metodología SMED incrementa la optimización de recursos en los servicios de mantenimiento preventivo en la empresa VR Ascensores Perú.</li> <li>- La implementación de la metodología SMED incrementa el cumplimiento de metas en los servicios de mantenimiento preventivo en la empresa VR Ascensores Perú.</li> </ul>	<p><b>X1:</b> Metodología SMED</p> <p><b>DIMENSIONES:</b></p> <p><b>X1A:</b> Tiempo estándar interno</p> <p><b>X2B:</b> Tiempo estándar externo</p> <p><b>Y1:</b> Productividad</p> <p><b>DIMENSIONES:</b></p> <p><b>Y1A:</b> Optimización de recursos</p> <p><b>Y2B:</b> Cumplimiento de metas</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p><b>Muestra:</b></p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b></p>

### Anexo 3 Matriz de Operacionalización antes

VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA
METODOLOGIA SMED	Según Gisbert el SMED consiste en la disminución de los tiempos de preparación	La metodología SMED es una herramienta que puede servir para eliminar los procesos de preparación que no agreguen valor	Tiempo Estándar Interno	TPI= 9,31	RAZON
			Tiempo Estándar Externo	TPE= 13,4	RAZON
PRODUCTIVIDAD	Según Fontalvo, la productividad es conocida como la relación entre el volumen de producción y los recursos empleados	La productividad es el resultado entre la eficiencia por la eficacia	Optimización de recursos	EFICIENCIA= 82,53%	RAZON
			Cumplimiento de metas	EFICACIA= 80%	RAZON

### Anexo 4 Matriz de operacionalización después

VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA
METODOLOGIA SMED	Según Gisbert el SMED consiste en la disminución de los tiempos de preparación	La metodología SMED es una herramienta que puede servir para eliminar los procesos de preparación que no agreguen valor	Tiempo Estándar Interno	TPI= 7,26	RAZON
			Tiempo Estándar Externo	TPE= 6,48	RAZON
PRODUCTIVIDAD	Según Fontalvo, la productividad es conocida como la relación entre el volumen de producción y los recursos empleados	La productividad es el resultado entre la eficiencia por la eficacia	Optimización de recursos	EFICIENCIA= 127,22%	RAZON
			Cumplimiento de metas	EFICACIA= 86,71%	RAZON

## Anexo 5 Recursos y presupuestos

ITEM	Materiales	cantidad	Und/medida	costo x uni	costo total
1	Maleta organizadora con ruedas	8	und	S/.350	S/. 2800
2	Hojas	1000	und	S/.0,01	S/.10
3	Impresiones y copias	1	Und	S/.20	S/.20
4	Capacitación de experto	1	Und	S/.530	S/.530
5	Servicio Courier	1	Und	s/2300	S/.2500
6	Cuadernos	63	Und	S/.1,5	S/.94,5
7	Lapiceros	30	Und	S/.0,3	S/.9
8	Extractor de aceite	8	Und	S/.160	S/.42
9	Paños industriales	900	Und	S/.0,34	S/.306
10	Llave inglesa ajustable multifunción	8	Und	S/.34	S/.272
TOTAL					S/.6583,5

## Anexo 6 Financiamiento

	MESES												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FF	-S/ 4.251,50	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00	S/ 1.600,00
Saldo Actualizado 10%	-S/ 4.251,50	S/ 1.454,55	S/ 1.322,31	S/ 1.202,10	S/ 1.092,82	S/ 993,47	S/ 903,16	S/ 821,05	S/ 746,41	S/ 678,56	S/ 616,87	S/ 560,79	S/ 509,81
Saldo Actualizado acumulado	-S/ 6.583,50	-S/ 5.128,95	-S/ 3.806,64	-S/ 2.604,54	-S/ 1.511,72	-S/ 518,24	S/ 384,92	S/ 1.205,97	S/ 1.952,38	S/ 2.630,94	S/ 3.247,81	S/ 3.808,60	S/ 4.318,41
Egresos		899,6	899,6	899,6	899,6	899,6	899,6	899,6	899,6	899,6	899,6	899,6	899,6

TASA DE RETORNO	TASA	10%
	VNA	S/ 10.901,91

VALOR ACTUAL NETO	VAN	S/ 6.650,41
TASA INTERNA DE RETORNO	TIR	37%

COSTO BENEFICIO	VNA INGRESOS	S/ 10.901,91
	VNA EGRESOS	S/ 6.129,60
	COSTO-INVERSION	S/ 10.381,10
	C/B	S/ 1,05

## Anexo 7 Cronograma de ejecución

ACTIVIDADES	JULIO		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE	
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
Presentación de instrumentos al jurado de expertos	■											
Validación de instrumentos	■											
Explicación de proyecto de implementación de metodología SMED a gerencia	■											
Aceptación del proyecto por gerencia	■											
Observación y clasificación de procesos		■										
Campaña de inducción de metodología SMED		■	■									
Planteamiento de objetivos a los técnicos			■									
Entrega de cuadernos para registro mensual de actividades a realizar			■									
Inducción de llenado de nuevo formato			■	■								
Entrega de nuevos formatos para registrar actividades realizadas				■								
Desarrollo de guías de procedimientos				■	■							
Contratación de servicio courier					■	■						
Busqueda de proveedores					■	■						
Compra de herramientas y materiales de trabajo					■	■						
Entrega de nuevos materiales y herramientas de trabajo						■	■					
Capacitación para uso de nuevas metodologías y herramientas						■	■					
Implementación del nuevo modelo de trabajo						■	■					
Seguimiento de supervisores							■	■	■	■	■	■
Análisis de KPI'S							■	■	■	■	■	■
Seguimientos de cumplimiento de registro de actividades							■	■	■	■	■	■
Manifiesto de resultados												■
Análisis de resultados												■

## Anexo 8 Costo beneficio de la propuesta de mejora

PERSONAL	CARGO	REMUNERACION	CANTIDAD	REMUNERACION POR HORA	REMUNERACION POR MINUTO
1	TECNICO	S/ 1.500,00	8	S/ 6,94	S/ 0,12
2	SUPERVISOR	S/ 2.500,00	1	S/ 16,20	S/ 0,27
3	ADMINISTRADOR	S/ 1.700,00	1	S/ 7,87	S/ 0,13
4	EJECUTIVO DE VENTAS	S/ 2.000,00	1	S/ 9,26	S/ 0,15
			TOTAL POR HORA	S/ 40,28	S/ 0,67

### GASTOS MENSUALES PROMEDIO

MATERIAL	UNID/MEDIDA	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
PAÑO INDUSTRIAL	UND	900	0,34	306
LIMPIA CONTACTO	SPRAY	7	21	147
AFLOJATODO	SPRAY	7	19,3	135,1
LUBRICANTE	SPRAY	7	23	161
DESENGRASANTE	GALON	7	21,5	150,5
			SUMA TOTAL	899,6



## Anexo 9 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 1 pre test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		TIEMPO MUESTRA	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	15,3	15	0,98
	Traslado a obra					X	20	25	1,25
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	5,23	3	0,57
CUARTO DE MAQUINAS	Tablero de control	X			X		4,53	2	0,44
CUARTO DE MAQUINAS	Cuarto de maquinas	X			X		5,21	5	0,96
CUARTO DE MAQUINAS	Motor	X	X		X		18,2	15	0,82
CUARTO DE MAQUINAS	Freno	X			X		12,31	10	0,81
CUARTO DE MAQUINAS	Cable de traccion	X	X		X		10	8	0,80
CABINA	Interior	X			X		3,12	3	0,96
CABINA	Piso	X			X		3,21	3	0,93
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,34	3	0,69
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		23,5	20	0,85
CABINA	Nivelacion			X	X		12,4	10	0,81
CABINA	Switch de puerta	X			X		5,3	3	0,57
FOSO	Aceiteras	X			X		13,2	8	0,61
TIEMPO TOTAL MINUTOS							155,85	EFICIENCIA TOTAL	0,80
TIEMPO TOTAL HORAS							2,5975		

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 9,61

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 13,51

Reyes Fernández Jerry Hans

DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

## Anexo 10 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 2 pre test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		TIEMPO MUESTRA 2	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	18,2	15	0,82
	Traslado a obra					X	21,4	25	1,17
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	5,23	3	0,57
CUARTO DE MAQUINAS	Tablero de control	X			X		4,53	2	0,44
CUARTO DE MAQUINAS	Cuarto de maquinas	X			X		5,21	5	0,96
CUARTO DE MAQUINAS	Motor	X			X		18,2	15	0,82
CUARTO DE MAQUINAS	Freno	X			X		12,31	10	0,81
CUARTO DE MAQUINAS	Cable de traccion	X	X		X		10	8	0,80
CABINA	Interior	X			X		3,12	3	0,96
CABINA	Piso	X			X		3,21	3	0,93
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,34	3	0,69
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		23,5	20	0,85
CABINA	Nivelacion			X	X		12,4	10	0,81
CABINA	Switch de puerta	X			X		5,3	3	0,57
FOSO	Aceiteras	X			X		13,2	8	0,61
TIEMPO TOTAL MINUTOS							160,15	EFICIENCIA TOTAL	0,79
TIEMPO TOTAL HORAS							2,6691667		

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 9,61

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 14,94

Reyes Fernández Jerry Hans

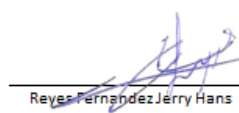
DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

## Anexo 11 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 3 pre test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		TIEMPO MUESTRA 3	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	15,23	15	0,98
	Traslado a obra					X	19,53	25	1,28
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	6,23	3	0,48
CUARTO DE MAQUINAS	Tablero de control	X			X		4,2	2	0,48
CUARTO DE MAQUINAS	Cuarto de maquinas	X			X		5,1	5	0,98
CUARTO DE MAQUINAS	Motor	X			X		18,13	15	0,83
CUARTO DE MAQUINAS	Freno	X			X		12,3	10	0,81
CUARTO DE MAQUINAS	Cable de traccion	X	X		X		11,4	8	0,70
CABINA	Interior	X			X		3,56	3	0,84
CABINA	Fiso	X			X		2,52	3	1,19
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,14	3	0,72
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		22,4	20	0,89
CABINA	Nivelacion			X	X		11,5	10	0,87
CABINA	Switch de puerta	X			X		4,5	3	0,67
FOSO	Aceiteras	X			X		10,5	8	0,76
TIEMPO TOTAL MINUTOS							151,24	EFICIENCIA TOTAL	0,83
TIEMPO TOTAL HORAS							2,5206667		

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 9,19

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 13,66

  
Reyes Fernández Jerry Hans

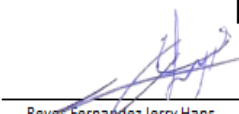
DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

## Anexo 12 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 4 pre test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		TIEMPO MUESTRA 4	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	13,24	15	1,13
	Traslado a obra					X	15,25	25	1,64
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	3,12	3	0,96
CUARTO DE MAQUINAS	Tablero de control	X			X		3,59	2	0,56
CUARTO DE MAQUINAS	Cuarto de maquinas	X			X		4,5	5	1,11
CUARTO DE MAQUINAS	Motor	X			X		17,23	15	0,87
CUARTO DE MAQUINAS	Freno	X			X		11,5	10	0,87
CUARTO DE MAQUINAS	Cable de traccion	X	X		X		10,2	8	0,78
CABINA	Interior	X			X		4,5	3	0,67
CABINA	Fiso	X			X		5,24	3	0,57
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,2	3	0,71
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		21,5	20	0,93
CABINA	Nivelacion			X	X		12,1	10	0,83
CABINA	Switch de puerta	X			X		4,2	3	0,71
FOSO	Aceiteras	X			X		12,4	8	0,65
TIEMPO TOTAL MINUTOS							142,77	EFICIENCIA TOTAL	0,87
TIEMPO TOTAL HORAS							2,3795		

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 9,26

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 10,54

  
Reyes Fernández Jerry Hans

DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

### Anexo 13 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 5 pre test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		TIEMPO MUESTRA 5	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	13,6	15	1,10
	Traslado a obra					X	23,4	25	1,07
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	4,5	3	0,67
CUARTO DE MAQUINAS	Tablero de control	X			X		4,21	2	0,48
CUARTO DE MAQUINAS	Cuarto de maquinas	X			X		5,2	5	0,96
CUARTO DE MAQUINAS	Motor	X			X		15,21	15	0,99
CUARTO DE MAQUINAS	Freno	X			X		12,4	10	0,81
CUARTO DE MAQUINAS	Cable de traccion	X	X		X		9,4	8	0,85
CABINA	Interior	X			X		5,1	3	0,59
CABINA	Piso	X			X		4,12	3	0,73
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,5	3	0,67
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		23,1	20	0,87
CABINA	Nivelacion			X	X		11,34	10	0,88
CABINA	Switch de puerta	X			X		5,1	3	0,59
FOSO	Aceiteras	X			X		11,4	8	0,70
TIEMPO TOTAL MINUTOS							152,58	EFICIENCIA TOTAL	0,80
TIEMPO TOTAL HORAS							2,543		

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 9,26

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 13,83

  
Reyes Fernandez Jerry Hans

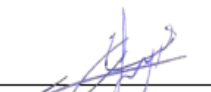
DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

### Anexo 14 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 6 pre test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		TIEMPO MUESTRA 6	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	14,21	15	1,06
	Traslado a obra					X	20,31	25	1,23
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	7,21	3	0,42
CUARTO DE MAQUINAS	Tablero de control	X			X		5,1	2	0,39
CUARTO DE MAQUINAS	Cuarto de maquinas	X			X		4,54	5	1,10
CUARTO DE MAQUINAS	Motor	X			X		17,45	15	0,86
CUARTO DE MAQUINAS	Freno	X			X		12,3	10	0,81
CUARTO DE MAQUINAS	Cable de traccion	X	X		X		8,56	8	0,93
CABINA	Interior	X			X		3,12	3	0,96
CABINA	Piso	X			X		2,45	3	1,22
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		3,54	3	0,85
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		21,5	20	0,93
CABINA	Nivelacion			X	X		12,1	10	0,83
CABINA	Switch de puerta	X			X		4,2	3	0,71
FOSO	Aceiteras	X			X		12,1	8	0,66
TIEMPO TOTAL MINUTOS							148,69	EFICIENCIA TOTAL	0,86
TIEMPO TOTAL HORAS							2,478167		

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 8,91

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 13,91

  
Reyes Fernandez Jerry Hans

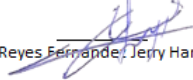
DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

**Anexo 15 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 6 post test**

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			ATURALEZA DE ACTIVIDAD		MUESTRA 1	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA 1
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	8,12	15	1,85
	Traslado a obra					X	12,4	25	2,02
LOCAL	Preparación de					X	2,53	3	1,19
CUARTO DE	Tablero de control	X			X		2,53	2	0,79
CUARTO DE	Cuarto de maquinas	X			X		5,21	5	0,96
CUARTO DE	Motor	X	X		X		14,2	15	1,06
CUARTO DE	Freno	X			X		8,42	10	1,19
CUARTO DE	Cable de traccion	X	X		X		9,21	8	0,87
CABINA	Interior	X			X		3,56	3	0,84
CABINA	Piso	X			X		2,13	3	1,41
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,34	3	0,69
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		18,5	20	1,08
CABINA	Nivelacion			X	X		8,32	10	1,20
CABINA	Switch de puerta	X			X		5,3	3	0,57
FOSO	Aceiteras	X				X	3,12	8	2,56
PROMEDIO TOTAL									1,22

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 7,43

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 6,54

  
Reyes Fernandez Jerry Hans

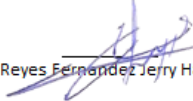
DNI: 72562102  
Reyes Fera Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

**Anexo 15 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 6 post test**

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			ATURALEZA DE ACTIVIDAD		MUESTRA 2	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA 2
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	5,36	15	2,80
	Traslado a obra					X	13,2	25	1,89
LOCAL	Validación de observaciones con personal					X	3,12	3	0,96
CUARTO DE	Tablero de control	X			X		3,24	2	0,62
CUARTO DE	Cuarto de maquinas	X			X		5,1	5	0,98
CUARTO DE	Motor	X	X		X		16,42	15	0,91
CUARTO DE	Freno	X			X		8,53	10	1,17
CUARTO DE	Cable de traccion	X	X		X		8,3	8	0,96
CABINA	Interior	X			X		4,42	3	0,68
CABINA	Piso	X			X		2,1	3	1,43
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,12	3	0,73
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		17,4	20	1,15
CABINA	Nivelacion			X	X		7,54	10	1,33
CABINA	Switch de puerta	X			X		5,1	3	0,59
FOSO	Aceiteras	X				X	3,12	8	2,56
PROMEDIO									1,25

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 7,48

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 6,20

  
Reyes Fernandez Jerry Hans

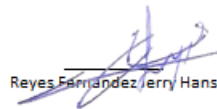
DNI: 72562102  
Reyes Fera Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

**Anexo 16** Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 6 post test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		MUESTRA 3	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA 3
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	12,4	15	1,21
	Traslado a obra					X	11,43	25	2,19
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	2,53	3	1,19
CUARTO DE M	Tablero de control	X			X		2,41	2	0,83
CUARTO DE M	Cuarto de maquinas	X			X		4,23	5	1,18
CUARTO DE M	Motor	X	X		X		15,12	15	0,99
CUARTO DE M	Freno	X			X		7,21	10	1,39
CUARTO DE M	Cable de traccion	X	X		X		9,4	8	0,85
CABINA	Interior	X			X		3,54	3	0,85
CABINA	Piso	X			X		2	3	1,50
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		3,54	3	0,85
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		19,23	20	1,04
CABINA	Nivelacion			X	X		7,12	10	1,40
CABINA	Switch de puerta	X			X		5,21	3	0,58
FOSO	Aceiteras	X				X	2,45	8	3,27
								PROMEDIO T	1,29

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 6,82

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 7,20

  
Reyes Fernandez Jerry Hans

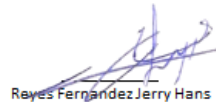
DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

**Anexo 17** Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 6 post test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		MUESTRA 4	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA 4
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	9,21	15	1,63
	Traslado a obra					X	9,42	25	2,65
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	2,14	3	1,40
CUARTO DE M	Tablero de control	X			X		2,4	2	0,83
CUARTO DE M	Cuarto de maquinas	X			X		5,21	5	0,96
CUARTO DE M	Motor	X	X		X		14,12	15	1,06
CUARTO DE M	Freno	X			X		8,23	10	1,22
CUARTO DE M	Cable de traccion	X	X		X		8,12	8	0,99
CABINA	Interior	X			X		4,2	3	0,71
CABINA	Piso	X			X		2,34	3	1,28
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		5,12	3	0,59
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		18,21	20	1,10
CABINA	Nivelacion			X	X		8,25	10	1,21
CABINA	Switch de puerta	X			X		5,56	3	0,54
FOSO	Aceiteras	X				X	3	8	2,67
								PROMEDIO T	1,26

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 7,43

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 5,94

  
Reyes Fernandez Jerry Hans

DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

## Anexo 18 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 6 post test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		MUESTRA 5	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA 5
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	7,41	15	2,02
	Traslado a obra					X	11,42	25	2,19
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	3,2	3	0,94
CUARTO DE M	Tablero de control	X			X		3,1	2	0,65
CUARTO DE M	Cuarto de maquinas	X			X		5,32	5	0,94
CUARTO DE M	Motor	X	X		X		15,2	15	0,99
CUARTO DE M	Freno	X			X		8,4	10	1,19
CUARTO DE M	Cable de traccion	X	X		X		8	8	1,00
CABINA	Interior	X			X		4,41	3	0,68
CABINA	Piso	X			X		2,45	3	1,22
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,23	3	0,71
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		18,23	20	1,10
CABINA	Nivelacion			X	X		8,11	10	1,23
CABINA	Switch de puerta	X			X		6,12	3	0,49
FOSO	Aceiteras	X				X	2,1	8	3,81
PROMEDIO TOTAL									1,28

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 7,60

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 6,03

  
Reyes Fernández Jerry Hans

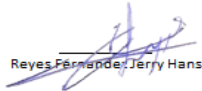
DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

## Anexo 19 Eficiencia y Tiempos Estándares Internos y Externos, muestra 6 post test

AREA	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD			NATURALEZA DE ACTIVIDAD		MUESTRA 6	TIEMPO ESTANDAR	EFICIENCIA 6
		LIMPIEZA	LUBRICACION	AJUSTE	INTERNA	EXTERNA			
	Recojo de insumos en almacen					X	8,13	15	1,85
	Traslado a obra					X	15,32	25	1,63
LOCAL	Validación de observaciones con personal encargado					X	2,3	3	1,30
CUARTO DE M	Tablero de control	X			X		2,5	2	0,80
CUARTO DE M	Cuarto de maquinas	X			X		4,1	5	1,22
CUARTO DE M	Motor	X	X		X		14,25	15	1,05
CUARTO DE M	Freno	X			X		7,32	10	1,37
CUARTO DE M	Cable de traccion	X	X		X		9,5	8	0,84
CABINA	Interior	X			X		3,56	3	0,84
CABINA	Piso	X			X		2,12	3	1,42
CABINA	Puerta de cabina	X		X	X		4,1	3	0,73
CABINA	Operador de puerta	X		X	X		16,12	20	1,24
CABINA	Nivelacion			X	X		7,3	10	1,37
CABINA	Switch de puerta	X			X		4,12	3	0,73
FOSO	Aceiteras	X				X	2,12	8	3,77
PROMEDIO TOTAL									1,34

TIEMPO ESTANDAR INTERNO = 6,82

TIEMPO ESTANDAR EXTERNO = 6,97

  
Reyes Fernández Jerry Hans

DNI: 72562102  
Reyes Feria Luigui Jesus  
(Supervisor de mantenimiento)

## Anexo 20 Implementación de la mejora post capacitación



## Anexo 21 Certificado de juicio de expertos 1

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE El constructo de la matriz de consistencia.....

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente: SMED</b>							
<b>Dimensión 1 : Tiempo Estándar Interno</b>							
Indicador: $TPE = \text{Tiempo de preparacion interna} / \text{numero de actividades}$	X		X		X		
<b>Dimensión 2 : Tiempo Estándar Externo</b>							
Indicador: $TPE = \text{Tiempo de preparacion externa} / \text{numero de actividades}$	X		X		X		
<b>Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD</b>							
<b>Dimensión 1 : Disponibilidad</b>							
Indicador: $\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Tiempo Real}}$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Efectividad</b>							
Indicador: $\text{Eficacia} = \frac{\text{Servicios Realizados a tiempo}}{\text{Servicios programados}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

11 de noviembre del 2022

Apellidos y nombres del juez evaluador: Ramos Harada Freddy Armando

DNI:07823251

Especialidad del evaluador: INGENIERO INDUSTRIAL, MBA

<sup>1</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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



Anexo 22 Certificado de juicio de expertos 2

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE El constructo de la matriz de consistencia.....**

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente: SMED</b>							
<b>Dimensión 1 : Tiempo Estándar Interno</b>							
Indicador: $TPE = \text{Tiempo de preparacion interna} / \text{numero de actividades}$	X		X		X		
<b>Dimensión 2 : Tiempo Estándar Externo</b>							
Indicador: $TPE = \text{Tiempo de preparacion externa} / \text{numero de actividades}$	X		X		X		
<b>Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD</b>							
<b>Dimensión 1 : Disponibilidad</b>							
Indicador: $\% \text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Tiempo Real}}$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Efectividad</b>							
Indicador: $\text{Eficacia} = \frac{\text{Servicios Realizados a tiempo}}{\text{Servicios programados}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

Lima, 11 de noviembre del 2022

Apellidos y nombres del juez evaluador: **Marco A. Florián Rodríguez**      DNI: 18093024

Especialidad del evaluador: **INGENIERO INDUSTRIAL - MBA**

<sup>1</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

\_\_\_\_\_  
Firma del Experto

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



Anexo 22 Certificado de Juicio de Expertos 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE El constructo de la matriz de consistencia.....

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente: SMED</b>							
<b>Dimensión 1 : Tiempo Estándar Interno</b>							
<b>Indicador: <math>TPE = \text{Tiempo de preparacion interna} / \text{numero de actividades}</math></b>	X		X		X		
<b>Dimensión 2 : Tiempo Estándar Externo</b>							
<b>Indicador: <math>TPE = \text{Tiempo de preparacion externa} / \text{numero de actividades}</math></b>	X		X		X		
<b>Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD</b>							
<b>Dimensión 1 : Disponibilidad</b>							
<b>Indicador: <math>\% \text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Tiempo Real}}</math></b>	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Efectividad</b>							
<b>Indicador: <math>\text{Eficacia} = \frac{\text{Servicios Realizados a tiempo}}{\text{Servicios programados}}</math></b>	X		X		X		

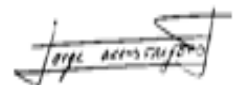
Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

18 de Setiembre del 2022

Apellidos y nombres del juez evaluador: CACERES TRIGOSO, JORGE ERNESTO    DNI: 07305972

Especialidad del evaluador: INGENIERIA INDUSTRIAL



<sup>1</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

## Anexo 23 Porcentaje de plagio



Inicio de LTI



Tablero de mandos de ejercicios

> Turnitin

Título del trabajo	Cargado	Nota	Similitud
Implementación de la metodología SMED en el mantenimiento de ascensores para incrementar la productividad de la empresa VR Ascensores Perú, San Juan de Lurigancho - 2022.pdf	14 Nov 2022 22:46 -05	--	21%



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ANCAJIMA MONTENEGRO MARIA DEL PILAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Implementación de la metodología SMED en el mantenimiento preventivo de ascensores para incrementar la productividad de la empresa VR Ascensores Perú, San Juan de Lurigancho - 2022", cuyo autor es REYES FERNANDEZ JERRY HANS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 21 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ANCAJIMA MONTENEGRO MARIA DEL PILAR <b>DNI:</b> 07820620 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6291-2692	Firmado electrónicamente por: MANCAJIMAMO01 el 21-11-2022 23:18:53

Código documento Trilce: TRI - 0449485