



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GERENCIA
DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

**SMED y su impacto en la productividad del proceso de prensado de una
empresa metal mecánica, Lima 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística**

AUTOR:

Romero Torres, Raul Ruben (orcid.org/0000-0003-1524-7850)

ASESORES:

Dr. Peredo Rojas, Luis Fernando (orcid.org/0009-0004-3654-1922)

Dr. Vilchez Canchari, Juan Marcos (orcid.org/0000-0002-7758-7589)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración de Operaciones

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ
2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madre Paulina por su gran amor y apoyo constante, a mi padre Manuel por sus enseñanzas y por formar la persona que soy. A mi hija Gianelly y mis hijos Diego y Álvaro por ser los motivadores que me impulsan en el logro de mis metas en la vida. A mi esposa Carmen por su comprensión y el apoyo que me brinda para cumplir mis metas y de quien espero su pronta recuperación. A la memoria de mi suegro Juan Cerna, que seguramente de estar presente disfrutaría por el logro alcanzado.

Agradecimiento

Agradezco a mis hermanas que me impulsaron a iniciar este reto, principalmente a Karim, que, sin su apoyo, en todos los aspectos, difícilmente hubiera logrado cumplir con esta meta. También a mis compañeros de trabajo por su apoyo en la realización del presente trabajo.

Declaratoria de Autenticidad del Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PEREDO ROJAS LUIS FERNANDO, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Smed y su impacto en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023", cuyo autor es ROMERO TORRES RAUL RUBEN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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, 01 de Agosto del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PEREDO ROJAS LUIS FERNANDO CARNET EXT.: 000945199 ORCID: 009-0004-3654-1922	Firmado electrónicamente por: LPEREDOR el 04-08- 2023 15:51:51

Código documento Trilce: TRI - 0634884



Declaratoria de Originalidad del Autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ROMERO TORRES RAUL RUBEN estudiante de la ESCUELA DE POSGRADO del programa de MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Smed y su impacto en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ROMERO TORRES RAUL RUBEN DNI: 06776172 ORCID: 0000-0003-1524-7850	Firmado electrónicamente por: RROMEROT717 el 05- 08-2023 12:44:04

Código documento Trilce: INV - 1257990

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	viii
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	49

ANEXOS 55

Índice de tablas

Tabla 1 Percepción del nivel de aplicación del SMED por parte del personal de una empresa metal mecánica	27
Tabla 2 Percepción del nivel de incremento de la Productividad con la aplicación del SMED por parte del personal de una empresa metal mecánica	28
Tabla 3 Percepción del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por operaciones internas	29
Tabla 4 Percepción del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por proceso	30
Tabla 5 Percepción del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por diseño.....	31
Tabla 6 Percepción del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial humana.....	32
Tabla 7 Percepción del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial maquinaria	33
Tabla 8 Percepción del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial materiales	34
Tabla 9 Prueba de normalidad de las variables SMED y Productividad	35
Tabla 10 Nivel de correlación entre el SMED y la Productividad	36
Tabla 11 Nivel de correlación entre el SMED y la Productividad Parcial Humana....	37
Tabla 12 Nivel de correlación entre el SMED y la Productividad Parcial Maquinaria	38
Tabla 13 Nivel de correlación entre el SMED y la Productividad Parcial Materiales.	39

Índice de figuras

Figura 1 Etapas del SMED	15
Figura 2 Diseño de investigación correlacional	20
Figura 3 Percepción porcentual del nivel de aplicación del SMED por parte del personal de una empresa metal mecánica.....	27
Figura 4 Percepción del nivel de incremento de la Productividad con la aplicación del SMED por parte del personal de una empresa metal mecánica	28
Figura 5 Percepción porcentual del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por operaciones internas	29
Figura 6 Percepción porcentual del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por proceso.....	30
Figura 7 Percepción porcentual del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por diseño.....	31
Figura 8 Percepción del nivel de incremento porcentual de la productividad con respecto a la productividad parcial humana	32
Figura 9 Percepción porcentual del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial maquinaria.....	33
Figura 10 Percepción del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial materiales.....	34

Resumen

La investigación presenta como objetivo general determinar el impacto del SMED en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica en Lima, año 2023. Se utilizó un diseño metodológico básico, con un enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo, no experimental, de alcance correlacional. 15 colaboradores que laboran en la sección de prensado de la empresa metalmecánica componen la población de estudio. La técnica empleada fue una encuesta, utilizando dos cuestionarios validados con 25 y 26 preguntas respectivamente, para medir las variables SMED y productividad. El primer cuestionario obtuvo una alta confiabilidad, con una puntuación de Alpha de Cronbach de 0.868, mientras que el segundo cuestionario obtuvo una puntuación de Alpha de Cronbach de 0.931. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales a las variables y sus dimensiones correspondientes. Los resultados estadísticos descriptivos nos mostraron que el 53.3% de los encuestados percibieron un alto nivel de aplicación del SMED, el 33.3% percibió un nivel de aplicación medio y el 13.3% percibió un nivel de aplicación bajo. Los resultados estadísticos inferenciales obtenidos nos muestran un coeficiente de correlación "r" de Pearson de -0.347 que indica la existencia de una correlación negativa de intensidad media, sin embargo, el valor de la significación bilateral de 0.205, que es superior al 0.05 requerido para validar la correlación, nos indica que no existe correlación entre las variables SMED y Productividad, por lo que se concluyó que El SMED no impacta significativamente en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

Palabras clave: SMED, productividad, manufactura esbelta, tiempo de preparación

Abstract

The research presents as a general objective to determine the impact of SMED on the productivity of the pressing process of a metal-mechanic company in Lima, year 2023. A basic methodological design was used, with a quantitative and descriptive, non-experimental, scope approach. correlational. 15 collaborators who work in the pressing section of the metal-mechanic company make up the study population. The technique used was a survey, using two validated questionnaires with 25 and 26 questions respectively, to measure the SMED and productivity variables. The first questionnaire had high reliability, with a Cronbach's Alpha score of 0.868, while the second questionnaire had a Cronbach's Alpha score of 0.931. Descriptive and inferential statistical analyzes were performed on the variables and their corresponding dimensions. The descriptive statistical results showed us that 53.3% of the respondents perceived a high level of application of the SMED, 33.3% perceived a medium level of application, and 13.3% perceived a low level of application. The inferential statistical results obtained show us a Pearson "r" correlation coefficient of -0.347, which indicates the existence of a negative correlation of medium intensity, however, the bilateral significance value of 0.205, which is higher than the 0.05 required for Validating the correlation indicates that there is no correlation between the SMED and Productivity variables, so it was concluded that SMED does not significantly impact the productivity of the pressing process of a metal-mechanic company, Lima 2023.

Keywords: SMED, Productivity, Lean Manufacturing, Set up time

I. INTRODUCCIÓN

Frente a un comercio globalizado, las empresas buscan posicionarse en los mercados, enfrentando a una clientela cada vez más exigente, que dispone en el mercado de una gran variedad de alternativas, esto exige a las empresas a ser más competitivas, debiendo incrementar su productividad y calidad manteniendo precios competitivos. La apertura de la comercialización de productos entre países, representan un gran reto para estos, así como para sus redes productivas, obligando a estos a crear andamiajes competitivos (Aníbal et al., 2021). A nivel mundial existen muchas empresas del rubro metal mecánico que buscan mejorar su productividad, esto significa que con la capacidad y recursos actuales con los que cuentan, su nivel de producción es menor a lo esperado, generando pérdidas considerables (Carranza Inga et al., 2021), además si añadimos el impacto causado por el COVID-19 a las PYMES a nivel global, sufriendo incremento en materiales, mano de obra e inestabilidad por los cambios internacionales que se dieron; por todo lo mencionado, existe una necesidad de las empresas por realizar innovaciones sustentables en sus procesos, presentándose en ese sentido la aplicación de herramientas como el SMED, perteneciente a la metodología Lean Manufacturing (que hacia adelante la nombraremos como LM), que permitan incrementar la productividad y en consecuencia también un crecimiento de la competitividad de las empresas.

La búsqueda por elevar la productividad de las empresas no es un caso aislado para nuestro país, por lo contrario, es una preocupación que tienen las empresas a nivel global, así tenemos casos como el de una empresa PYME con ubicación en China, fabricante de piezas metálicas con 350 empleados, cabe señalar que en China una empresa considerada como PYME es aquellas que cuentan con menos de 1000 empleados o tienen ingresos menores a 55 millones de dólares. La empresa en mención está iniciando planes para la implementación de LM seleccionando un equipo que será capacitado con la meta de incluir en la cultura de la organización la metodología en mención, con el objetivo de hacer frente a problemas como programación inestable, bajo número de órdenes y un modelo rígido de producción (Huang et al., 2022). De igual forma, en La República Checa, donde indican que,

debido a la intensa competencia global, las empresas manufactureras necesitan optimizar la productividad, aumentar la producción y la flexibilidad para obtener ventajas competitivas, han comenzado a renovar estrategias enfocadas a una mejor gestión de la producción. Esto incluye herramientas como SMED y TPM, con el objetivo de administrar máquinas y equipos, reducir desperdicios y tiempo de entrega, mejorando la competitividad (Ondra, 2022).

En el ámbito regional, tenemos a Herrera et al.(2019) quienes manifiestan que en países como Colombia, la industria se encuentra frente a un desafío de implementar nuevos métodos de manufactura, con los cuales puedan ser más competitivos en un mercado globalizado, es así como LM es una alternativa para elevar la productividad tenemos el artículo científico publicado en Antioquia, que trata sobre las herramientas empleadas por LM que incide en el crecimiento productivo de una organización, (Herrera et al., 2019). En el mismo contexto tenemos la publicación, de un artículo científico, que aborda la optimización de la cadena de suministro, integrando el SMED al programa de producción, indica que dada la competencia existente en el sector manufacturero se debe enfocar a una fabricación ajustada, de esta forma asegurar los márgenes, mantener la eficiencia en la cadena de suministro conservando la competitividad; es así que a menudo las empresas usan una máquina para obtener diversos productos, por ello cobra importancia invertir en reducir los tiempos de cambio, para mantener una alta productividad y flexibilidad (Parwani y Hu, 2021).

En el ámbito nacional, considerando lo mencionado por un informe presentado por el Ministerio de la Producción, en donde menciona las cifras estadísticas obtenidas sobre la MIPYME en el periodo 2021 en el Perú, nos muestra que, del sector formal de las empresas, el 95.6% está conformado por la Microempresa, el 3.8% corresponde a la Pequeña empresa y solo un 0.1% corresponde a la Mediana empresa; sumando en total un 99.5% de las empresas formales del Perú (Ministerio De La Producción, 2022). En este contexto, y frente a un mercado de fácil acceso para productos importados, es imperante la aplicación de métodos que incrementen la productividad y flexibilidad; ante esto, las herramientas, como el SMED, de LM son una buena alternativa por los resultados significativos que se pueden obtener. Es así como Ames

et al. (2019) nos menciona que la demanda en el sector plástico, en países como el Perú que están consideradas en vías de desarrollo, actualmente ha sobrepasado la capacidad de las PYMES, por ello con proyección a un incremento de la productividad, están implementando herramientas como SMED y TPM de LM, que apuntan hacia un crecimiento de la capacidad de la empresa.

De igual forma, Rodríguez Sotelo (2022) en el estudio que realizó propuso mejorar los indicadores productivos de una empresa metalmecánica a través del uso de herramientas de LM. En las conclusiones, se menciona que después de llevar a cabo una evaluación piloto de la propuesta presentada, se logró una reducción del 50% en los tiempos de parada acumulados durante un periodo de prueba de 21 días, en comparación con el diagnóstico previo realizado.

Bajo lo mencionado, para el siguiente trabajo de investigación se formula como problema general: ¿Cuál es el impacto del SMED en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023? De igual forma se formulan los problemas específicos como: (i) ¿Cuál es el impacto del SMED en la productividad parcial humana del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023?; (ii) ¿Cuál es el impacto del SMED en la productividad parcial de la maquinaria del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023?; (iii) ¿Cuál es el impacto del SMED en la productividad parcial de materiales del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023?

El estudio presentado posee una justificación teórica porque refuerza el conocimiento existente sobre las variables SMED y Productividad, sustentado en el análisis teórico realizado de los antecedentes bibliográficos de la realidad de las empresas pertenecientes a las PYMES a nivel global, regional y local; estudio que servirá en futuras investigaciones como base teórica donde se traten las variables mencionadas, con el objetivo de atender la problemática que enfrentan las empresas peruanas ante el mercado global y determinar los factores que pueden afectar su competitividad. Con respecto a la justificación práctica del estudio realizado, tiene sustento en su aplicación, y determinar el nivel de preparación para aplicar el SMED en el área de prensado, con el fin de lograr un crecimiento productivo, mayor

flexibilidad y en consecuencia incrementar su competitividad. La justificación metodológica de este estudio radica en que el proceso desarrollado servirá como una sólida base para investigaciones futuras que aborden la aplicación de estas herramientas o para llevar a cabo implementaciones similares en empresas del mismo sector.

Se plantea como objetivo general: Determinar el impacto del SMED en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023. Como objetivos específicos se planteó: (i) Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial humana de una empresa metal mecánica, Lima 2023; (ii) Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial de la maquinaria de una empresa metal mecánica, Lima 2023; (iii) Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial de materiales de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

La hipótesis general planteada fue: El SMED impacta significativamente en la productividad de una empresa metal mecánica, Lima 2023. Como hipótesis específicas se planteó: (i) El SMED impacta significativamente en la productividad parcial humana de una empresa metal mecánica, Lima 2023; (ii) El SMED impacta significativamente en la productividad parcial de la maquinaria de una empresa metal mecánica, Lima 2023; (iii) El SMED impacta significativamente en la productividad parcial de materiales de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación se soporta en investigaciones anteriores del ámbito nacional e internacional, referenciando a los conceptos de SMED y Productividad.

En el ámbito nacional, entre los antecedentes a presentar se encuentra a Benites et al. (2020) que en su investigación el objetivo que presenta es analizar los factores que influyen en la sostenibilidad de la productividad de las PYMES que se encuentra en la ciudad de Trujillo. El enfoque del estudio es mixto, su muestra fue de 152 empresarios de la ciudad de Trujillo de sectores diversos, los principales aportes obtenidos fueron (i) En el contexto de las cinco fuerzas competitivas de Porter, se destaca que las empresas más relevantes pertenecen a sectores como calzado con

un 70%, textil y metalmecánica con un 89% y por último muebles y aserraderos con 57%; (ii) De los administradores y gerentes de las PYMES, en un rango del 20 al 67% solo han concluido con su formación secundaria, por lo tanto, el capital Intelectual no cuenta con el nivel necesario, dificultando el planteamiento de estrategias para la formación de Clúster competitivo (iii) Hay diez factores clave relacionados con la productividad y con la competitividad: gestión de seguridad ocupacional, organización de puestos de trabajo, estrategias de comercialización, gestión de calidad y certificación, selección de personal y capacitación, análisis de estados financieros, planificación estratégica, alianzas estratégicas y aplicación de tecnología a los procesos productivos; concluye indicando que los factores externos son significativamente influyentes en la sostenibilidad de la competitividad de las empresas.

Cardenas Vivanco (2022) aborda la implementación de LM en el sector construcción como estrategia para aumentar la productividad. El objetivo principal del estudio es demostrar cómo el uso de herramientas de LM contribuye al crecimiento productivo de la construcción de ambientes complementarios. En este estudio, se utilizó una metodología basada en un enfoque cuantitativo aplicado, con un diseño experimental que involucró métodos analíticos, hipotéticos y deductivos. La técnica de observación se aplicó en una muestra de cuatro proyectos constructivos y seis procesos para establecer una línea base utilizando la metodología LM. Los resultados obtenidos sugieren la inclusión de herramientas de LM en el diseño organizacional, a todo nivel, teniendo como objetivo la mejora de la calidad total y la resiliencia de los procesos constructivos en términos de tiempo, confiabilidad y productividad. Al aplicar esta metodología, se podrá realizar correcciones de forma continua en la calidad total, disponibilidad, eficiencia, tiempo y confiabilidad, permitiendo con el tiempo alcanzar los niveles de eficiencia deseados en las actividades. En resumen, se observó una mejora en los indicadores de productividad de los procesos constructivos al implementar LM.

En la misma línea (Liza Ludeña et al., 2022) en su estudio frente a problemas de retrasos en la entrega de pedidos presenta como objetivo elaborar un modelo

aplicando LM. La metodología empleada fue mediante el análisis y simulación del sistema actual comparado con un escenario mejorado; para el análisis y diagnóstico se empleó la herramienta VSM y como herramientas de mejora las 5s, SMED, Poka Yoke, y Kamban. Como resultado, se obtuvo una reducción en el tiempo de pedido del 10%, mejora en el proceso de producción del 50.37% y una reducción en el tiempo de cambio de 22.05 minutos. El estudio concluye indicando que la mejora obtenida luego de aplicar la prueba piloto fue la disminución de tiempos en el área de corte en un 39.81%, y luego de la evaluación del estudio de tiempos e implementación de 5S, SMED, Poka Yoke se obtuvo una reducción de 49.11 minutos correspondiente a una mejora del 40,28%.

Celedonio Salvador et al. (2021) presentaron un trabajo de investigación con la finalidad de presentar una alternativa para elevar la productividad mediante el empleo de LM, en la compañía. En su proceso de inyección. El estudio se realizó utilizando un diseño no experimental de tipo transversal. Se utilizaron datos históricos de los procesos de extrusión, soplado e inyección para analizar y calcular los indicadores de rentabilidad y productividad. La investigación concluye con la presentación de la propuesta de implementar cuatro herramientas de LM que son: 5Ss, TPM (Mantenimiento Productivo Total), PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y actuar) y SMED (Cambio de herramental en un tiempo menor a diez minutos); lográndose como resultado de la implementación un decrecimiento de los costos de energía y mantenimiento en 16% y 50%, respectivamente; así como un incremento de la productividad de 65% al 97% en la producción de preformas PET, Esto tendrá un impacto directo en los costos de producción. Para dar inicio a la propuesta de implementación en el área de inyección, se realizará una inversión compuesta por un 65% de capital y 35% financiado; la inversión estimada en máquinas, herramientas e intangibles de S/ 602,800.00. Se demuestra la sostenibilidad y rentabilidad de la propuesta al obtener un VAN S/ 11 826 438.97 y un TIR 56%.

En cuanto a los antecedentes internacionales, se ha considerado a Filla (2016) que realizó un estudio en la ciudad de Zlin de la República Checa, donde trata el tema sobre la metodología SMED y su implementación en una empresa de procesamiento

de vidrio plano que tenía un programa de producción variable y necesitaba optimizar el proceso de arreglo de máquinas en su área productiva. La base de todo el proyecto es el análisis de Pareto. En las primeras etapas, se utilizaron diferentes métodos de medición del trabajo. Porque la observación directa de las pruebas de trabajo de los trabajadores y el funcionamiento de la máquina durante un turno y los resultados del análisis anterior se utilizan para determinar los resúmenes de tiempo de inactividad de cada individuo. Finalmente, nos indica que como resultado del uso de la metodología SMED, el ahorro de tiempo anual fue de aproximadamente un 25%, quedando pendiente la probabilidad de una inversión adicional del cual se espera obtener como resultado una disminución mucho mayor en el tiempo de preparación. El estudio concluye indicando que existe un potencial mayor si se integra el SMED con el sistema informático, lo cual no fue considerado en su estudio.

También citamos a Silva et al. (2021) quienes, en su estudio realizado en una empresa de corcho, el objetivo consiste en observar y analizar el proceso de cambio de herramientas en dos líneas, y proponer modificaciones con el fin de reducir el tiempo de cambio en un 15%. La metodología empleada consta de cinco pasos, recopilación de datos, análisis de imágenes y entrevistas al personal, creación de diagramas de flujo, Gantt, espagueti y plan de acción, validación del nuevo método aplicando SMED por los trabajadores y la colocación de tarjetas en las líneas para asegurar que el nuevo método sea aplicado. Los resultados obtenidos en los tiempos de cambio fue en la línea AF2 de 64 minutos con 3 operarios a 66 minutos con 2 operarios, en la línea AF3 de 42 minutos a 22 minutos, en ambos casos con un operario. El estudio concluye indicando que se debe mantener el puesto de trabajo organizado con herramientas en los lugares adecuados y debidamente señalizados y continuar transformando las tareas internas en externas.

Garcia-Garcia et al. (2022) presenta en su trabajo que llevó a cabo, una investigación de caso de estudio que se centra en la mejora de los tiempos de cambio en una fábrica de alimentos., teniendo en consideración los principios de LM. En su investigación indica que es fundamental tener en cuenta la administración de las operaciones como un aspecto crucial en cualquier empresa dedicada a la producción

y fabricación de bienes. La optimización de la gestión de las operaciones permitirá el crecimiento de la productividad, así como también la eficiencia de las operaciones industriales. Para cumplir con este objetivo es importante reducir o eliminar los desperdicios que se generan en los procesos de fabricación y, por lo tanto, implementar los principios de LM. El artículo presenta un caso de estudio, con el objetivo de disminuir los desperdicios en el proceso de cambio, en un fabricante de comidas preparadas con sede en South Yorkshire, Reino Unido: para ello identificaron todas las actividades como parte del proceso de transición, para luego implementar la metodología de intercambio de troqueles en un solo minuto (SMED) para reducir y, en la medida de lo posible, eliminar los cambios. Luego de la implementación de las medidas de mejora, se obtuvo una reducción en el tiempo de cambio en casi un 30 %, el OEE también se incrementó a más del 70 % y los costos en mano de obra se redujeron en un 10 %. Por lo tanto, queda demostrado que los principios LM pueden ayudar a implementar operaciones de fabricación más efectivas y económicamente sostenibles.

También tenemos a Abd Suki et al. (2020) realizó un estudio donde trata sobre el enfoque del SMED para mejorar los tiempos de preparación en una compañía dedicada a la impresión de etiquetas. En el estudio del caso determina que el problema principal es el elevado tiempo de preparación, obteniendo en consecuencia a una baja productividad de la sección de etiquetado; para atacar el problema emplea una metodología de cinco etapas y cada una de ellas con un objetivo a lograr, estas etapas son: Primera etapa, recopilación de datos con el objetivo de identificar el problema. Segunda etapa, realizar el análisis del problema y luego determinar la causa raíz del principal problema. Tercera etapa, generar una solución factible. Cuarta etapa aplicación del SMED el cual consta de cuatro fases, esto tiene como objetivo segregarse las operaciones internas y externas de la preparación de máquina. Los resultados obtenidos de al aplicar el SMED fue un crecimiento de la productividad de 29.15%, superando el objetivo trazado del 25%. Hacia adelante se planea extender la metodología a las operaciones de cambio, logrando reducirse los tiempos de entrega.

En el mismo contexto, Hafiane y Benrrezzouq, (2021) en su artículo, presentan un estudio cuantitativo sobre el efecto de las prácticas LM en la reducción de los tiempos de entrega, el estudio propone la consideración de factores humanos, técnicos y ambientales, en el estudio del programa de producción, el SMED y su impacto en los tiempos de entrega de producción. El estudio propone ampliar y priorizar el campo de investigación del impacto de los factores humanos, técnicos y ambientales, antes de los estudios que se puedan realizar en el campo de las matemáticas, investigación operativa e inteligencia artificial. El estudio concluye que las herramientas LM programa de producción y SMED influyen en el tiempo de entrega, pero que se debe considerar de antemano la influencia de los factores humanos, técnicos y ambientales. Finalmente, el modelo desarrollado fue aplicado en 65 empresas industriales de Marruecos, realizando un análisis de validez y fiabilidad a través de un análisis de regresión múltiple.

Un aporte para considerar es el de Monteiro et al. (2019) quienes en su estudio presentan como objetivo eliminar los desperdicios que se generan con miras a incrementar la productividad en el área de mecanizado de la empresa, para ello plantean una metodología de cinco fases que comprenden un diagnóstico, planificación de acciones, implementación de acciones, evaluación e implementación de especificaciones de lo aprendido, para el logro de sus objetivos emplearon herramientas como diagramas de flujo y VSM (Value Stream Mapping) entre otros. El estudio concluye indicando que muchas empresas para mejorar se enfocan en la automatización, lo que está relacionado con grandes inversiones, sin embargo, el estudio ha demostrado que con cambios simples de poca inversión, se pueden lograr sustanciales mejoras, que como en este caso se logró una reducción de los tiempos de preparación del 40% y 57%

León et al. (2017) presentan como objetivo de su estudio identificar los factores clave que han llevado al éxito en la implementación de la filosofía Lean y/o algunas de sus herramientas en empresas con sede en Colombia. La metodología utilizada es cualitativa, con un enfoque exploratorio descriptivo, basada en estudios de caso de cuatro organizaciones colombianas ubicadas en el Valle de Aburrá y otra cerca de la

capital, las cuales han implementado herramientas de la filosofía LM. Los resultados de la investigación identificaron cuatro factores clave para el éxito en la aplicación de las filosofías Lean, que son: el compromiso de la alta dirección, el seguimiento continuo con indicadores de gestión adecuados, el liderazgo y el entrenamiento. El estudio concluye que el éxito en la implementación depende del compromiso de la alta dirección; pequeñas y medianas empresas, deben contar con asesoramiento y entrenamiento de expertos en Lean para capacitar a líderes y supervisores, quienes a su vez entrenarán al personal operativo; el liderazgo es esencial para fomentar habilidades y permitir la integración de herramientas y tecnologías innovadoras en el proceso de implementación; la formulación de indicadores de gestión Lean y su seguimiento son fundamentales para medir la eficiencia y eficacia tanto del proceso de implementación como de las herramientas utilizadas; el entrenamiento debe adaptarse a las particularidades culturales de cada empresa y región para lograr los objetivos de la filosofía Lean; la participación activa de dueños y directivos, proporcionando recursos, tiempo y entrenamiento, son vitales para el éxito del proyecto; realizar investigaciones centradas en pequeñas y medianas empresas, entrevistando a supervisores y operarios para documentar las barreras y factores clave de éxito.

En el mismo sentido Ferreira et al. (2020) en su estudio donde presenta como objetivo identificar los factores principales que afectan la gestión del cambio al implementar LM tomando como base la revisión de literatura científica. la metodología que fue empleada estaba compuesta de los siguientes pasos: (i) definición de la muestra de búsqueda; (ii) búsqueda por palabras clave; (iii) refinamiento de la búsqueda; (iv) selección de papers principales; (v) análisis de papers; (vi) identificación de factores contribuyentes relacionados con el cambio. El resultado de la investigación identificó diez factores contribuyentes al proceso de cambio que son: Aprendizaje y calificación del personal; Apoyo y compromiso de la alta y media gerencia; Compromiso de todos los trabajadores; Autonomía de los empleados; Proceso de comunicación; Salud y bienestar de los trabajadores. Desarrollo de visión y estrategias para cambiar y establecer un sentido de urgencia; Desarrollar un liderazgo esbelto; definición de un agente de cambio; Desarrollo de la cultura organizacional;

Planificación del cambio. No obstante, es importante recalcar que las posibilidades de éxito varían según cada organización en función de su estructura, sistemas, estrategias y recursos humanos. La identificación previa de tales características y estructura es necesaria ya que no todas las empresas aplican el mismo conjunto de prácticas.

Con referencia a la variable independiente SMED, como sustento teórico tenemos a Tapia Coronado et al. (2017) que mencionan que el sistema SMED, siglas en Inglés de Single Minute Exchange of Die, que en español hace referencia a la técnica que permite optimizar el tiempo de preparación, en periodos menores a los 10 minutos, en algunos casos a segundos. La metodología cobra importancia debido a que una maquina con tiempos de preparación elevado debe tener exceso de capacidad para compensar los tiempos de parada, generando stock de productos en proceso. La reducción de los tiempos de preparación permite reducir los desperdicios generados por el exceso de capacidad y sobreproducción, eliminando la necesidad de producir de grandes lotes; su procedimiento se basa en tres pasos, primero se separan las operaciones internas y externas, en segundo lugar, convierte las operaciones internas en externas y finalmente reestructura las operaciones internas y externas.

En el mismo sentido tenemos a Ribeiro et al. (2022) quienes inician definiendo el concepto de tiempo de preparación de la máquina, conocido también como setup. que es el tiempo transcurrido entre la producción del último artículo del ciclo terminado y el primer artículo, de calidad, del ciclo a iniciar. SMED, también conocido como cambio rápido, es un concepto desarrollado por Shigeo Shingo entre 1950 y 1969, la metodología tiene como objetivo disminuir el tiempo de preparación a minutos de un solo dígito, es decir reducir de varias horas a menos de 10 min. SMED fue desarrollado para resolver uno de los mayores problemas que enfrentan las empresas: producir de manera diversificada y en lotes pequeños, ya que anteriormente los gerentes de línea estaban obligados a adoptar una producción de lotes grandes y de baja diversidad para minimizar el efecto del tiempo de preparación de la máquina en la capacidad de producción, pero la producción a gran escala contribuye al desperdicio generado por la sobreproducción, originando incremento de las existencias y en consecuencia,

costos adicionales. Reducir el tiempo de preparación fue la estrategia que permitió una producción diversificada en lotes pequeños, sin pérdida de capacidad de producción, lo que permitió una reducción significativa de las existencias. Además de la reducción del tiempo de preparación de la máquina, otros efectos positivos del SMED son las mejoras en la capacidad de producción, la calidad de los productos, los índices de utilización de la máquina, la producción sin existencias, la eliminación de errores en el proceso de configuración, la seguridad en el proceso de configuración, la organización de las herramientas necesarias en el proceso de configuración y mejora de la flexibilidad productiva.

Bello Pérez (2019) describe al SMED como una técnica de apoyo al Justo a tiempo, que tiene como finalidad disminuir el tiempo que toma la preparación de las líneas de producción, la técnica fue desarrollada por Shingeo Shingo en la empresa Toyota; así por medio de la observación detectaron que el tiempo de parada de la línea, que se originaba en la preparación de máquina, al cambiar de formato, afectaba al programa Justo a Tiempo implementado por Toyota. Se obtuvo importante información del proceso, el que está conformado por una serie de operaciones que se pueden clasificar en Operaciones básicas, relacionadas directamente con la función, Operaciones Auxiliares relacionadas con los tiempos de ajuste y preparación. Change Overs, más conocido como SMED Single Minute Exchange of Die, es una técnica que mediante el empleo de accesorios con diseños especiales logra reducir considerablemente los tiempos de montaje y desmontaje en los cambios de formato, sirviendo de apoyo en la implementación del programa de Justo a Tiempo.

Nicholas (2018) manifiesta que las empresas normalmente buscan realizar el menor número de preparaciones de máquina, esto se debe a que esta operación requiere de tiempo, tiene un costo y detiene la producción, en resumen, es una actividad que no aporta valor. El tiempo de preparación hace referencia al intervalo de tiempo que transcurre desde que se produce el último ítem de un determinado modelo hasta la producción del primer ítem aceptable de un modelo distinto. Dentro de este tiempo se reemplazan accesorios y aditamentos de la máquina y se realiza la calibración de la máquina para que produzca piezas del nuevo lote, que cumplan con

las especificaciones; de no ser así, las piezas que se produzcan no serán conformes y estas se desechan o volverán a trabajar. Shigeo Shingo es la principal autoridad en la reducción de tiempos de preparación, trabajó como consultor de Toyota y otras empresas, desarrolló un método para analizar y reducir el tiempo de cambio de moldes en prensas de moldeo de carrocerías enormes; a este método lo denominó como SMED, siglas de la frase del idioma inglés single-minute exchange of dies. Shingo logró sorprendentes mejoras, como reducir el tiempo de preparación de una prensa de 1,000 toneladas reduciendo el tiempo a tres minutos de cuatro horas. Aunque se desarrolló para procesos de trabajo de metales en la industria automotriz, SMED, resulta que se puede aplicar universalmente a cambios y configuraciones en todo tipo de procesos e industrias, como carpintería, plásticos y electrónica, productos farmacéuticos, procesamiento de alimentos, productos químicos e incluso hospitales.

Singh et al. (2018) menciona que el SMED (Single Minute Exchange of Die) es una metodología que se centra en la teoría y técnicas para llevar a cabo cambios de configuración en un tiempo menor a 10 minutos. queda aclarar que no siempre se logra disminuir el tiempo de preparación a menos de 10 minutos que es el objetivo de la herramienta, pero Incluso donde no se logra, la reducción sigue siendo una gran mejora. La operación de preparación, ajuste y verificación se centra en asegurarse de que las herramientas y los materiales que se utilizarán para la configuración estén disponibles cuando la configuración esté programada y que no se produzca tiempo de inactividad.

Con respecto a las dimensiones consideradas para la variable SMED Rajadell Carreras, (2021) expresa que La implementación del SMED consta de cinco pasos fundamentales para reducir los tiempos de cambio. El primer paso implica identificar las operaciones involucradas en el proceso de cambio. El segundo paso consiste en distinguir entre las operaciones internas y externas. A continuación, en el tercer paso, se busca convertir las operaciones internas en externas. Luego, en el cuarto paso, se busca reducir las operaciones internas. Por último, en el quinto paso, se busca reducir las operaciones externas.

Ekincioglu y Boran, (2018) exponen que en la herramienta SMED, las operaciones de preparación de maquina se agrupan en operaciones internas y externas. Las operaciones que pueden llevarse a cabo durante el funcionamiento normal de la máquina son denominadas como externas, cuando está se encuentra aún en operación, por ejemplo, se puede tener preparado las herramientas y matrices del nuevo producto antes de que se concluya con la producción del producto anterior, y tener listo todo para realizar la preparación de máquina del nuevo producto. Las operaciones internas son aquellas que solo se pueden realizar cuando la máquina está parada, por ejemplo, colocar o retirar los troqueles. Las actividades de configuración internas y externas contienen diferentes operaciones como preparación, ajuste posterior al proceso, verificación de materiales, montaje y desmontaje de herramientas, ajustes y calibraciones, mediciones, marchas de prueba, ajustes, etc.

Nikolic et al. (2023) manifiestan que la metodología SMED se enfoca en la posibilidad de reducir el tiempo de preparación, puesta a punto de las máquinas, así como el tiempo de transición de un tipo de producción a otro. El objetivo principal de la metodología SMED es definir las actividades internas y externas. Se definen como operaciones externas todas las actividades de ajuste que no interfieren directamente con el equipo y que se pueden realizar sin interrumpir la producción, por otro lado, se definen como operaciones internas las acciones que implican que la maquina se encuentre parada. Cuando estas dos operaciones se han separado correctamente, se logra la reducción del tiempo de configuración de la máquina.

Con un punto de vista distinto Stapelbroek et al. (2022) manifiesta que diferentes estrategias para mejorar las operaciones de cambio han sido estudiadas en la literatura, de todas ellas la metodología más ampliamente reconocida y aplicada es el Single Minute Exchange of Dies (SMED) introducido por Dillon y Shingo (1985). SMED es un programa de mejora con el objetivo de completar cambios más rápidos mediante la realización de análisis de procesos, la capacitación de operadores y la mejora de técnicas y diseño. Los fabricantes de diferentes industrias han reducido significativamente sus tiempos de configuración con la metodología SMED, los beneficios de SMED también se han validado empíricamente por resultados obtenidos

Deployment (SSD) que tiene como propósito clasificar y analizar las pérdidas que se dan durante el proceso de preparación de máquina. En el estudio el autor hace mención de tres categorías de pérdidas que son Perdidas por proceso (PPs): Este tipo de pérdidas se presentan cuando existen desviaciones con el procedimiento estándar de preparación de máquina, originando que algunas operaciones externas se realicen con máquina parada, algunas causas probables que menciona son por ejemplo la falta de personal que realice las operaciones internas, falta de herramientas, equipos o partes y transporte no optimizado para las partes producidas; Perdidas por diseño (PDs): Este tipo de perdidas están relacionadas con el diseño no adecuado de máquinas, herramental y procedimiento de preparación de máquinas. Esta falencia puede ser levantada con el rediseño que permita transformar operaciones internas en operaciones externas. Algunos ejemplos relacionados tenemos la falta de un procedimiento para la preparación de máquinas, falta de un sistema de posicionamiento de piezas y herramental y la falta de estandarización de herramental; Perdidas por operaciones internas (PIs): Este tipo de pérdidas se dan por el diseño no adecuado de las operaciones internas; este tipo de pérdidas se pueden reducir o eliminar con técnicas que aceleren o simplifiquen las operaciones internas, podemos mencionar como ejemplo áreas de trabajo desorganizadas y el uso de equipo y herramental no estandarizado.

Con respecto a la variable dependiente, la productividad, Fontalvo-Herrera et al., (2017) indica que la productividad conceptualmente tiene un alto grado de importancia para las empresas en su gestión, tomado como un indicador de gestión nos permite conocer la relación del consumo de los recursos y el cumplimiento de las metas trazadas por la empresa. La productividad está muy relacionada con la eficiencia y eficacia, estos conceptos como indicadores dan la posibilidad de medir a la organización en el cumplimiento de sus metas y optimización de sus recursos. Además, añade que la productividad tiene una naturaleza sistémica, es decir, que este se encuentra determinado por una variedad de elementos o condiciones que afectan en el nivel de productividad que puede alcanzar una compañía, así tenemos factores internos; donde la organización tiene cierto grado de control y factores externos donde

la organización no tiene ninguna influencia, pero que determinan la evolución de la productividad, Adicionalmente cabe mencionar la importancia de la tecnología para las empresas, y su aporte al incremento de la productividad, esta dinamiza los procesos, reduce el tiempo de las actividades, incrementando la velocidad de los procesos. De igual forma es importante considerar la estrecha relación que existe entre la productividad, los costos y la calidad, enfatizando que este último influye de manera positiva en los otros dos, es así que un sistema de gestión de calidad adecuado lograra obtener altos niveles de productividad y reducción de costos.

También tenemos el aporte de Muñoz et al. (2022) quienes definen a la productividad básicamente como un índice que mide la relación entre lo producido y los recursos empleados para completar dicha producción. Es así que la productividad puede ser definida de diferentes maneras dependiendo del recurso, así podemos considerar las horas de mano de obra, horas máquina, cantidad de materiales, dinero invertido, costo de distribución, tiempo de entrega, entre otros. Se debe tener en cuenta que un índice de productividad por si solo no dice nada, para tener un análisis que nos indique si estamos mejorando o no, se requiere de los índices de un determinado periodo de tiempo que nos permita analizar sus variaciones.

En la misma línea Contreras y Murillo (2020) explican que la productividad es una medida que establece el vínculo entre la producción y el consumo de recursos en la generación de bienes y servicios., además señala que es común el uso de la productividad parcial cuando el fin es obtener la productividad de un solo producto en una fábrica con un ecosistema multi producto. Por ejemplo, si queremos obtener la productividad parcial en las salidas consideramos al producto terminado y en las entradas uno de los recursos que se quiere tomar como referencia que puede ser la mano de obra, maquinas, materiales, energía, etc.

Usubamatov (2018) expone que principal objetivo de la teoría de la productividad industrial se enfoca en el diseño de máquinas y sistemas de producción de alto rendimiento y excelente calidad de productos, es así que los principios conceptuales que toma la ingeniería industrial son en primer lugar el análisis de los factores relacionados con la tecnología, diseño, estructura, confiabilidad y

aprovechamiento de las máquinas y sistemas de producción que afectan en la tasa de productividad. Como segundo principio se encuentra el tiempo de producción, como parte principal del sistema de producción para el que se debe considerar desde tres puntos que son el tiempo de procesamiento, lapso de tiempo donde las máquinas realizan la transformación o montaje de los productos; el tiempo auxiliar donde se realiza la descarga y carga de la pieza trabajada, formando parte del tiempo de producción y finalmente tenemos el tiempo de inactividad de las máquinas por problemas de gestión o fiabilidad.

En cuanto a las dimensiones para la variable Productividad tenemos a Pérez (2013) que menciona que la productividad se puede comprender y calcular en tres ámbitos principales, los cuales son: la productividad parcial, que se obtiene al dividir la cantidad producida por uno de los insumos utilizados. Estos insumos incluyen la productividad humana, la productividad de energía, la productividad de materiales y la productividad de capital. Cada uno de ellos se calcula dividiendo la producción entre el respectivo insumo utilizado. Los otros tipos de productividad son, La Productividad de Factor Total se refiere al resultado de dividir la producción neta entre los insumos de mano de obra y capital. Por otro lado, la Productividad Total se obtiene al dividir la producción total entre la suma de todos los insumos.

El aporte de Belay y Gzate, (2022) nos mencionan que el término productividad no es nuevo y por lo contrario es usado por siglos. La productividad en un inicio fue vista principalmente como un concepto de eficiencia. Hoy en día, la productividad mide el rendimiento y la eficiencia del sistema; la utilización de recursos y el vínculo entre la salida y la entrada reales. El crecimiento económico de los países es medido por un aumento de la producción, que proviene de dos fuentes: una mayor cantidad de factores de producción utilizados (insumos) o un aumento de la productividad, en consecuencia, la productividad es un componente del crecimiento, por lo tanto, reducir pérdidas de factores relacionados con la mano de obra, las máquinas y el material tendrá como resultado un incremento de la productividad. Hoy en día, los insumos que consume la industria de manufactura incluyen materiales, máquinas, humanos,

métodos, tecnología, terrenos, edificaciones, dinero, mercado, herramientas de gestión e información.

Dávila Morán et al., (2022) manifiestan que la productividad hace referencia a la cantidad de producción generada entre la cantidad de insumos empleados en el proceso productivo. En particular, la productividad laboral es la relación entre la producción lograda y la cantidad de labor aportada durante un período de tiempo específico. También se puede calcular considerando la relación entre la cantidad producida y el número de trabajadores involucrados en el proceso. Es importante destacar la evaluación de la productividad laboral, ya que proporciona información sobre el rendimiento y la eficiencia de los trabajadores.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

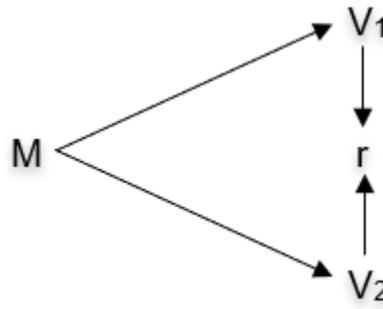
Para el presente estudio se consideró la investigación de tipo básico, para ello se utilizaron fuentes que sustenten el estudio de las variables consideradas en la presente investigación, buscando cumplir con la meta de contribuir al conocimiento. Por otro lado, en referencia con el concepto que brinda CONCYTEC, (2018), La investigación está orientada a la búsqueda de nuevo conocimiento, con la única finalidad de desarrollar la teoría del tema de investigación.

3.1.2. Diseño de investigación

El estudio fue desarrollado bajo un enfoque cuantitativo, Hernández, et al. (2018) manifiestan que este enfoque mediante la recopilación de información busca dar respuesta a la hipótesis a través del análisis estadístico y la medición numérica. Por su nivel es de tipo Descriptivo porque la investigación tiene como fin describir las características de las variables, dimensionarlas y determinar la relación existente entre ambas. (Esther y Echenique, 2017). Por su diseño es de tipo no experimental transversal, esto debido a que la recopilación de datos fue

mediante una entrevista, no existiendo manipulación de las variables. Además, el dimensionamiento de las variables se realizó solo una vez, no existiendo evaluaciones posteriores de la evolución de las medidas (Ñaupas et al., 2018).

Figura 2
Diseño de investigación correlacional



Dónde

M = Muestra

V₁= SMED

V₂= Productividad

r = Coeficiente de correlación

3.2. Variables y operacionalización

En este estudio, el SMED se identifica como la variable independiente, mientras que la productividad se considera como la variable dependiente., las que son mencionadas claramente en la problemática general de investigación. El Anexo 1 muestra la tabla de operacionalización de variables

En este punto se muestra la operacionalización de las variables, que tiene como objetivo desagregar el concepto teórico en hechos concretos que se alinean con la realidad y de esta forma poder recolectar información mediante la observación y valoración

Variable Independiente (causa): SMED

- **Definición conceptual:** SMED es un conjunto de técnicas empleadas para disminuir el tiempo de preparación, que debe llegar a ser menor a los 10

minutos, los tiempos de preparación de máquinas y líneas de producción (Antosz y Pacana, 2018)

- **Definición operacional:** En el presente estudio la variable independiente SMED está conformada por tres dimensiones que son Perdidas por Operaciones Internas con 1 indicador, Perdidas por Proceso con 1 indicador y Perdidas por Diseño con 1 indicador. El instrumento considerado para su evaluación es un cuestionario conformado por 25 preguntas que serán medidas mediante la escala ordinal de Likert, donde se consideró los niveles: 1 Totalmente en desacuerdo; 2 En desacuerdo, 3 Indiferente; 4 De acuerdo; 5 Totalmente de acuerdo. La escala Likert es un formato de uso común empleado para representar niveles de acuerdo de los participantes en una declaración, las clasificaciones están dadas en un rango determinado (Cheng et al., 2021).
- **Indicadores:** Operaciones internas y operaciones externas
- **Escala de medición:** Ordinal

Variable Dependiente (efecto): Productividad

- **Definición conceptual:** La productividad hace referencia al vínculo existente entre los productos obtenidos de un determinado proceso y los insumos utilizados. En otras palabras, es una medida que describe cómo se utilizan de manera eficiente los recursos de una organización para generar productos. (Allen y Evans, 2019)
- **Definición operacional:** Con respecto a la variable dependiente que es la Productividad, está conformada por tres dimensiones que son la Productividad parcial humana con 1 indicador, Productividad Parcial de Maquinaria con 1 indicador y la Productividad Parcial de Materiales con 1 indicador. El instrumento considerado para su evaluación es un cuestionario conformado por 26 preguntas, que serán medidas mediante la escala ordinal de Likert, donde se consideró los niveles: 1 Totalmente en desacuerdo; 2 En desacuerdo, 3 Indiferente; 4 De acuerdo; 5 Totalmente de acuerdo.

- **Indicadores:** Productividad de mano de obra, productividad de máquina y productividad de materiales.
- **Escala de medición:** Ordinal

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Galindo Domínguez, (2020) describe a la población como el conjunto que engloba a todos los elementos específicos que se seleccionan según ciertos criterios y que formarán parte de la investigación. 15 colaboradores pertenecientes a las áreas de prensas excéntricas, con un supervisor y nueve operarios, prensas hidráulicas, con un supervisor y cuatro operarios, es la población considerada para el presente estudio. Toda la población es de sexo masculino, con edades de 42 y 54 años para los supervisores y para operarios en el rango de 38 a 63 años; el tiempo de servicio de los supervisores es de 11 años y el de operarios se encuentra en un rango de 14 a 41 años de servicio.

- **Criterio de inclusión:** Se considera la participación de los supervisores y operarios que laboran en las áreas de prensas excéntricas y prensas hidráulicas, áreas consideradas para el estudio.
- **Criterio de exclusión:** Comprendido por todos los supervisores y operarios que no laboran en las áreas de prensas excéntricas y prensas hidráulicas, áreas no seleccionadas para el desarrollo del estudio.

3.3.2. Muestra

Mucha Hospinal et al. (2021) nos mencionan que la cualidad más importante de una muestra es su nivel de representatividad. El proceso de muestreo adquiere gran importancia al asegurar que las características que se seleccionan para su observación en la población se reflejen de manera adecuada en la muestra, de manera que se pueda inferir con confianza los resultados obtenidos de la muestra hacia toda la población. Es esencial considerar que las características definidas realmente representan a la

población que se está estudiando. Para el cálculo del tamaño de muestra (n) nos presenta la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde para hallar n tenemos:

N = Población 15 colaboradores.

Z = Parámetro estadístico 1.96, para un nivel de confianza del 95%

e = Error de estimación 5%.

p = Probabilidad de ocurrencia 0.5

q = Probabilidad de no ocurrencia 0.5

El resultado del tamaño de la muestra calculado fue de 15, resultado que nos indica la participación de toda la población, por lo tanto, la aplicación del instrumento fue a la población en su totalidad

3.3.3. Muestreo

Dado los resultados obtenidos en el cálculo de la muestra y lo mencionado por Arias Gonzales (2020) que indica que una de las aplicaciones del muestreo no probabilístico es cuando la población es muy pequeña, el muestreo será de tipo no probabilístico, considerando la participación de la población entera en consecuencia, no se tomará muestra de la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Arias Gonzales, (2020) menciona que los instrumentos de investigación se aplican tanto a la población como a la muestra del estudio. En todo estudio, es necesario contar con al menos una técnica y un instrumento de recolección de datos. En esta investigación, se utilizará el cuestionario como herramienta principal para recopilar datos. Para ello, se desarrollarán los cuestionarios, que estará conformado por una serie de preguntas relacionadas con las dimensiones de las variables presentadas en la investigación. Baena (2017), precisa que el cuestionario es un

formato estructurado de manera lógica, diseñado para cumplir con los requisitos de información relacionada con las variables seleccionadas para la investigación. El cuestionario recopila las respuestas que son relevantes y significativas para el estudio.

Validez

Ñaupas et al. (2018) precisa que la validez hace referencia a la pertinencia y exactitud de un instrumento de medición para medir lo que se desea medir. Es la capacidad de un instrumento para representar, describir o predecir el atributo que interesa al examinador. Un instrumento es considerado válido si mide de manera precisa lo que pretende. Hernández y Mendoza (2018) indican que la validez hace referencia al grado en el que un instrumento, como el cuestionario utilizado en esta investigación, es capaz de medir de manera precisa lo que realmente pretende evaluar, en este caso las variables de SMED y productividad

La validación del instrumento se llevó a cabo a través del juicio de tres expertos, para ello se contó con la colaboración del Mg. Hector Hermitaño Oscategui, el Mg. Hernan Arturo Ojeda Becerra y el Mg. Jimmy Richard Diaz Orbezo, quienes evaluaron los instrumentos calificando la claridad, coherencia y relevancia, concluyendo que los instrumentos son aplicables para medir las variables SMED y Productividad.

Confiabilidad

Hernández y Mendoza (2018) precisan que la confiabilidad de un instrumento de medición está referido a la repetibilidad en los resultados obtenidos ante la aplicación repetida al mismo elemento, obteniendo resultados iguales. En el caso de estudio se llevó a cabo una prueba piloto de la encuesta desarrollada, la cual se aplicó a diez operarios que trabajan en las áreas de estudio seleccionadas; para validar la confiabilidad del instrumento se utilizó el parámetro estadístico de confiabilidad de Alfa de Cronbach. El resultado obtenido mediante el uso del software IBM SPSS 29 nos dio los valores de 0.868 para el instrumento referido al SMED y de 0.931 para el

instrumento referido a la Productividad, valores que según la escala presentada por Tuapanta Dacto et al. (2017) representan un nivel de confiabilidad muy bueno para el primer caso y excelente para el segundo caso.

3.5. Procedimientos

Concluida la elaboración del instrumento, se procedió a formalizar la solicitud del permiso a la empresa para realizar la encuesta a sus colaboradores, detallando el propósito del estudio, así como también el procedimiento para desarrollar la encuesta, que constaría de los siguientes pasos; primero, determinar la fecha y hora para la aplicación de la encuesta; segundo, brindar una capacitación al personal que participara en la encuesta, con la finalidad de uniformizar conceptos y términos; tercero, realización de la encuesta, informando previamente el motivo de la encuesta y solicitando su consentimiento para participar en el estudio, de tal forma de que no se presenten dudas y contar con la aprobación respectiva.

3.6. Método de análisis de datos

Cañadas Osinski y San Luis Costas, (2018) mencionan que, al igual que en las construcciones, unas bases sólidas resultan en edificaciones bien consolidadas, lo mismo sucede en la investigación. Los estudios más simples y bien fundamentados son los que nos proporcionarán respuestas precisas e ideas claras sobre cómo avanzar y dirigir nuestros estudios en el complejo ámbito del comportamiento humano. Para el presente estudio el análisis de los datos será mediante el método hipotético deductivo, ya que las encuestas serán procesadas mediante la estadística descriptiva e inferencial; los resultados que se obtengan de las encuestas serán procesadas mediante el software SPSS V29.

3.7. Aspectos éticos

Rosales Cevallos, (2021) menciona que, en la actualidad, se observa una falta de ética en la conducta de las personas ante la sociedad, y el ámbito educativo no es

una excepción. Por lo tanto, es necesario que las instituciones de educación superior pongan un mayor énfasis en la formación ética de los estudiantes. La Universidad César Vallejo, posee un código de ética, el cual contiene los principios fundamentales que deben considerarse en el presente trabajo de investigación. El primer principio es el de beneficencia, que se centra en el bienestar de los participantes, reconociendo su contribución al estudio realizado. El segundo principio es el de no maleficencia, que busca garantizar el confort del investigador para evitar cualquier consecuencia negativa derivada de la información proporcionada por los encuestados. El tercer principio es el de justicia, que se refiere a asegurar que todos los participantes sean tratados de manera equitativa y se les brinde el debido respeto. El cuarto y último principio consiste en autonomía, lo cual significa otorgar total libertad a los participantes involucrados en el estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

Para realizar el análisis descriptivo se elaboraron los Baremos con la escala de valoración empleada en la categorización de las Variables SMED y Productividad, ambas en tres niveles que se puede apreciar en el Anexo 6. A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis estadístico descriptivo de las variables

Tabla 1

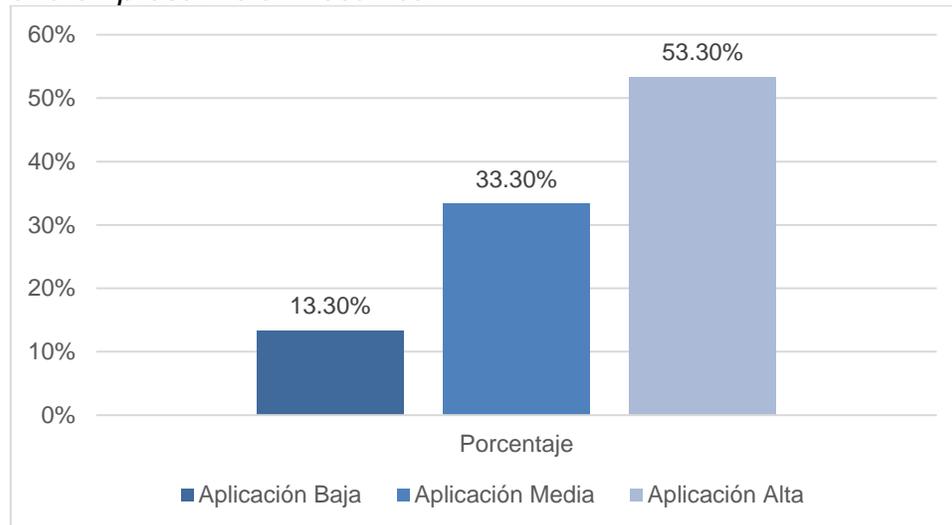
Percepción del nivel de aplicación del SMED por parte del personal de una empresa metal mecánica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Aplicación Baja	2	13.3%	13.3%	13.3%
Aplicación Media	5	33.3%	33.3%	46.7%
Aplicación Alta	8	53.3%	53.3%	100.0%
Total	15	100.0%	100.0	

Fuente: Reporte SPSS V29

Figura 3

Percepción porcentual del nivel de aplicación del SMED por parte del personal de una empresa metal mecánica



Fuente: Reporte SPSS V29

La Tabla 1 y Figura 3 nos muestran que 8 de los colaboradores, correspondiente al 53.3% del total, perciben que la aplicación de la metodología SMED es alta, mientras que 5 colaboradores, que corresponde al 33.3% del total, percibe que la aplicación es media y finalmente se tienen a 2 colaboradores que representan al 13.3%, que perciben que la aplicación es baja.

Tabla 2

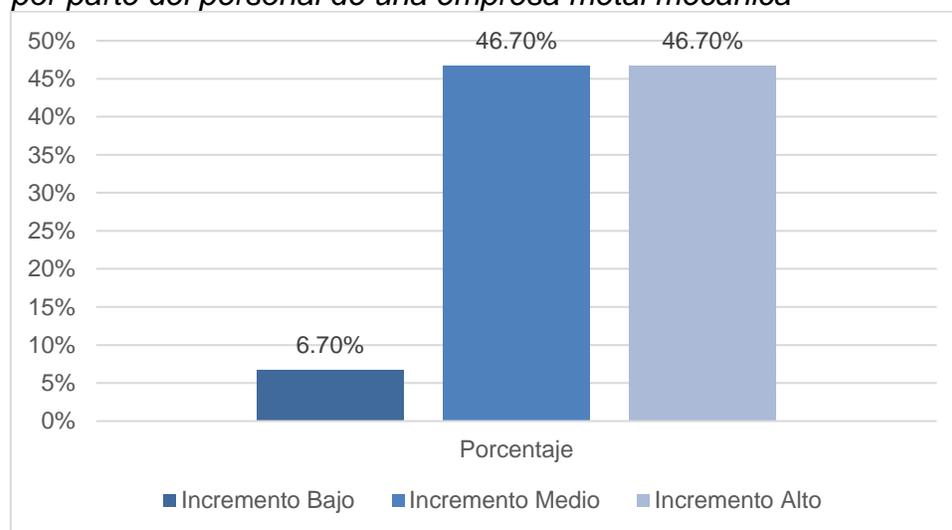
Percepción del nivel de incremento de la Productividad con la aplicación del SMED por parte del personal de una empresa metal mecánica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Incremento Bajo	1	6.7%	6.7%	6.7%
Incremento Medio	7	46.7%	46.7%	53.3%
Incremento Alto	7	46.7%	46.7%	100.0%
Total	15	100.0%	100.0%	

Fuente: Reporte SPSS V29

Figura 4

Percepción del nivel de incremento de la Productividad con la aplicación del SMED por parte del personal de una empresa metal mecánica



Fuente: Reporte SPSS V29

La Tabla 2 y Figura 4 nos muestran que 7 de los colaboradores, que corresponde al 46.7% del total, perciben que la aplicación de la metodología SMED tendría como resultado un incremento alto de la Productividad, en igual proporción 7

colaboradores, que corresponde al 46.7% del total, percibe que la aplicación de la metodología SMED tendría como resultado un incremento medio de la Productividad y por último solo 1 colaborador que representan al 6.7%, percibe que la aplicación de la metodología SMED tendría como resultado un incremento bajo de la Productividad.

Los cuadros siguientes nos muestran los resultados obtenidos del análisis estadístico descriptivo de las dimensiones de la variable SMED

Tabla 3

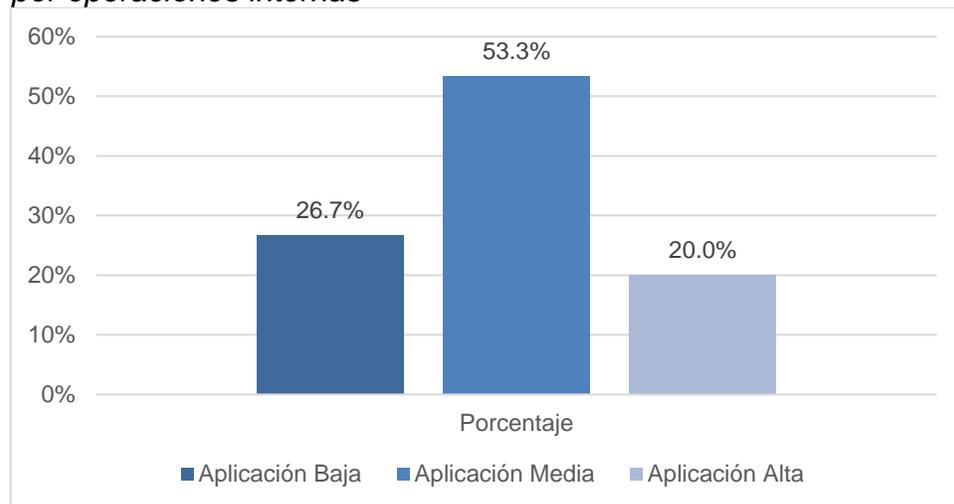
Percepción del nivel de aplicación del SMED con respecto a las pérdidas por operaciones internas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Aplicación Baja	4	26.7%	27%	27%
Aplicación Media	8	53.3%	53%	80%
Aplicación Alta	3	20.0%	20%	100%
Total	15	100%	100%	

Fuente: Reporte SPSS V29

Figura 5

Percepción porcentual del nivel de aplicación del SMED con respecto a las pérdidas por operaciones internas



Fuente: Reporte SPSS V29

La Tabla 3 y Figura 5 nos muestran que 3 colaboradores, correspondiente al 20% del total, perciben que la aplicación de la metodología SMED con respecto a las perdidas por operaciones internas es alta, mientras que 8 colaboradores, que corresponde al 53.3% del total, percibe que la aplicación es media y finalmente se tienen a 4 colaboradores que representan al 26.7%, que perciben que la aplicación es baja.

Tabla 4

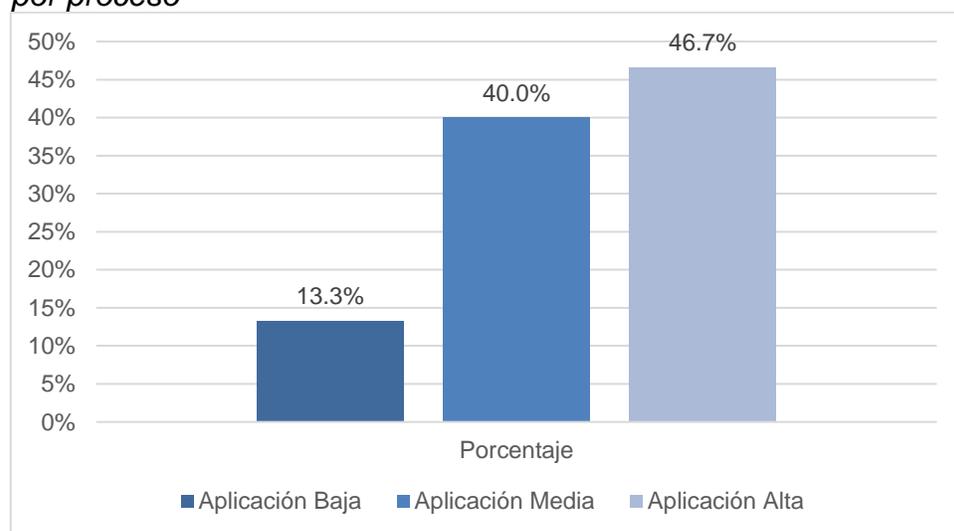
Percepción del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por proceso

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Aplicación Baja	2	13.3%	13%	13%
Aplicación Media	6	40.0%	40%	53%
Aplicación Alta	7	46.7%	47%	100%
Total	15	100%	100%	

Fuente: Reporte SPSS V29

Figura 6

Percepción porcentual del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por proceso



Fuente: Reporte SPSS V29

La Tabla 4 y Figura 6 nos muestran que 7 colaboradores, correspondiente al 46.7% del total, perciben que la aplicación de la metodología SMED con respecto a las perdidas por proceso es alta, mientras que 6 colaboradores, que corresponde al 40% del total, percibe que la aplicación es media, por último, se tienen a 2 colaboradores que representan al 13.3%, que perciben que la aplicación es baja.

Tabla 5

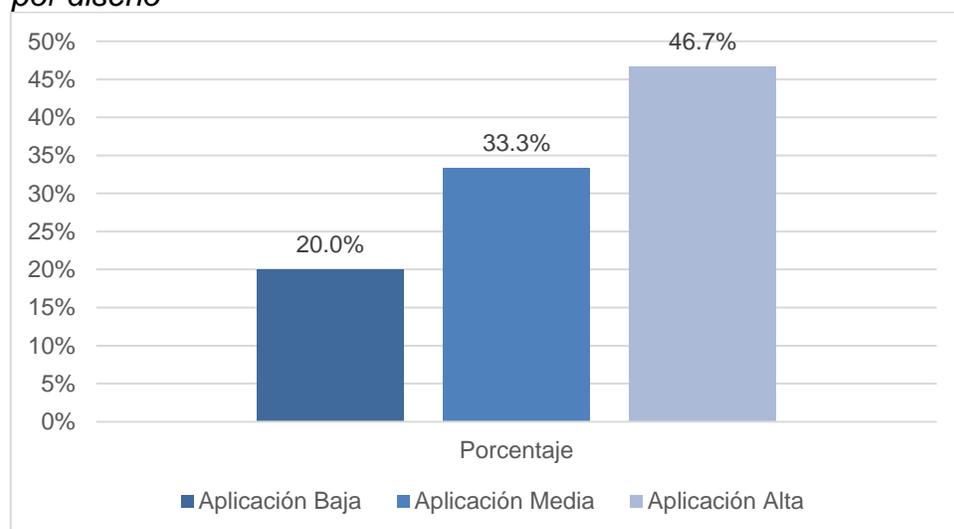
Percepción del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por diseño

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Aplicación Baja	3	20.0%	20%	20%
Aplicación Media	5	33.3%	33%	53%
Aplicación Alta	7	46.7%	47%	100%
Total	15	100%	100%	

Fuente: Reporte SPSS V29

Figura 7

Percepción porcentual del nivel de aplicación del SMED con respecto a las perdidas por diseño



Fuente: Reporte SPSS V29

La Tabla 5 y Figura 7 nos muestran que 7 colaboradores, correspondiente al 46.7% del total, perciben que la aplicación de la metodología SMED con respecto a las

perdidas por diseño es alta, mientras que 5 colaboradores, que corresponde al 33.3% del total, percibe que la aplicación es media y finalmente se tienen a 3 colaboradores que representan al 20%, que perciben que la aplicación es baja.

A continuación, se muestran los cuadros de los resultados obtenidos del análisis estadístico descriptivo de las dimensiones de la variable productividad.

Tabla 6

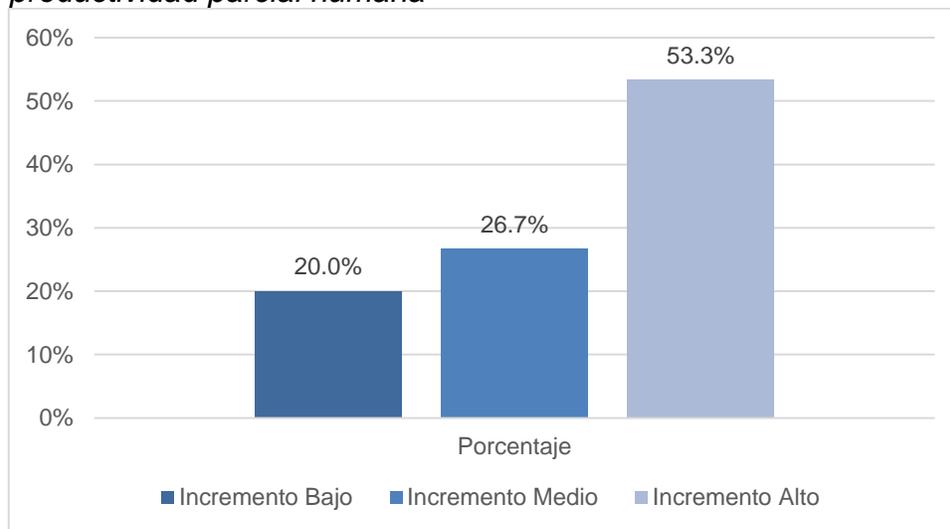
Percepción del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial humana

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Incremento Bajo	3	20.0%	20%	20%
Incremento Medio	4	26.7%	27%	47%
Incremento Alto	8	53.3%	53%	100%
Total	15	100%	100%	

Fuente: Reporte SPSS V29

Figura 8

Percepción del nivel de incremento porcentual de la productividad con respecto a la productividad parcial humana



Fuente: Reporte SPSS V29

La Tabla 6 y Figura 8 nos muestran que 8 colaboradores, correspondiente al 53.3% del total, perciben que la productividad tendrá un incremento alto con respecto a la productividad parcial humana, mientras que 4 colaboradores, que corresponde al

26.7% del total, percibe que el incremento será medio y finalmente se tienen a 3 colaboradores que representan al 20%, que perciben que el incremento será bajo.

Tabla 7

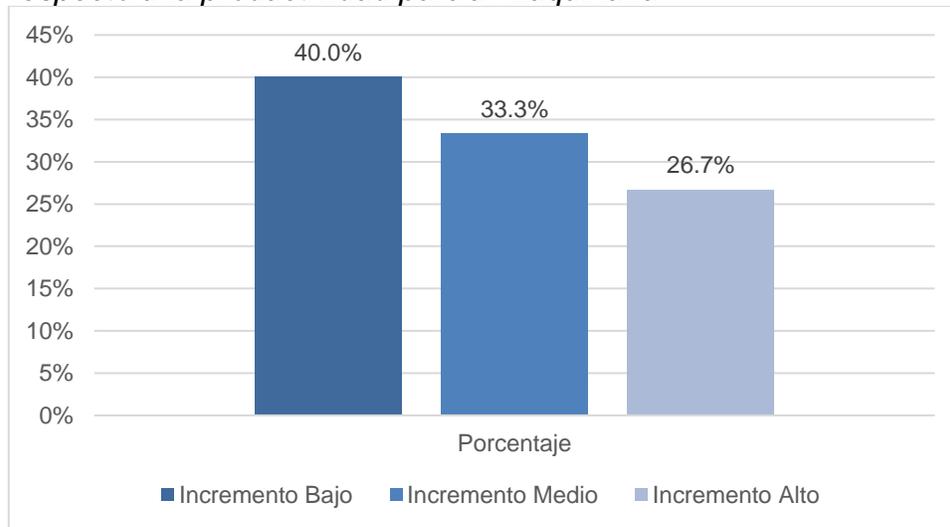
Percepción del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial maquinaria

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Incremento Bajo	6	40.0%	40%	40%
Incremento Medio	5	33.3%	33%	73%
Incremento Alto	4	26.7%	27%	100%
Total	15	100%	100%	

Fuente: Reporte SPSS V29

Figura 9

Percepción porcentual del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial maquinaria



Fuente: Reporte SPSS V29

La Tabla 7 y Figura 9 nos muestran que 4 colaboradores, correspondiente al 26.7% del total, perciben que la productividad tendrá un incremento alto con respecto a la productividad parcial maquinaria, mientras que 5 colaboradores, que corresponde al 33.3% del total, percibe que el incremento será medio y finalmente se tienen a 6 colaboradores que representan al 40%, que perciben que el incremento será bajo.

Tabla 8

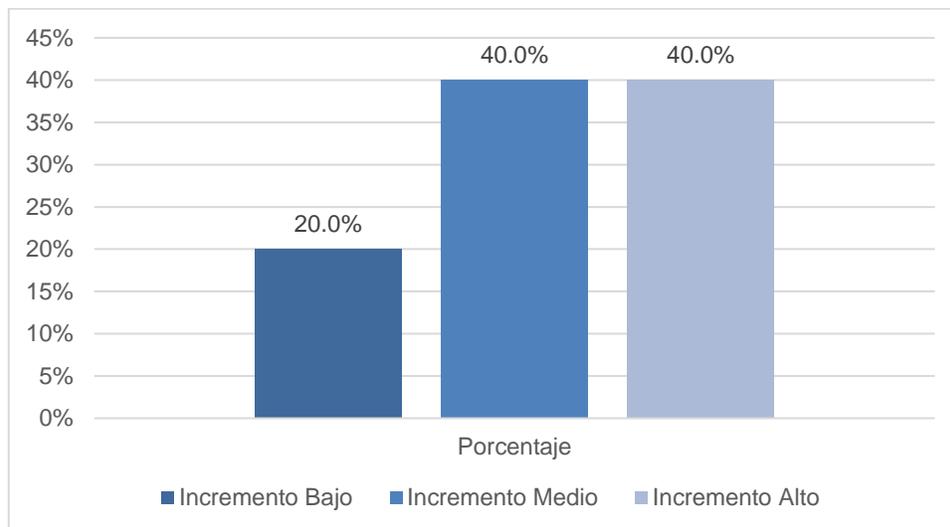
Percepción del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial materiales

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Incremento Bajo	3	20.0%	20%	20%
Incremento Medio	6	40.0%	40%	60%
Incremento Alto	6	40.0%	40%	100%
Total	15	100%	100%	

Fuente: Reporte SPSS V29

Figura 10

Percepción del nivel de incremento de la variable productividad con respecto a la productividad parcial materiales



Fuente: Reporte SPSS V29

En la Tabla 8 y Figura 10 nos muestran que 6 colaboradores, que corresponde al 40% del total, perciben que la productividad tendrá un incremento alto con respecto a la productividad parcial materiales, mientras que 6 colaboradores, que corresponde al 40% del total, percibe que el incremento será medio y finalmente se tienen a 3 colaboradores que representan al 20%, que perciben que el incremento será bajo.

4.2. Análisis Inferencial

Tabla 9

Prueba de normalidad de las variables SMED y Productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SMED	.142	15	.200 [*]	.914	15	.155
PRODUCTIVIDAD	.129	15	.200 [*]	.952	15	.552

a. Corrección de significación de Lilliefors

Khatun, (2021) menciona que la prueba de normalidad es de suma importancia en el análisis estadístico, dado que este se basa en la prueba de normalidad. Existen muchas herramientas para evaluar la normalidad, pero la prueba de Shapiro-Wilk es una de las más potentes. Para la determinación de la normalidad de los datos, de las diferentes pruebas estadísticas existentes se empleó la prueba Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk (Flores Ruiz et al., 2017), Según los datos obtenidos que se muestran en la Tabla 5 y tomando en consideración que la muestra fue de 15 colaboradores, se tomó en consideración la prueba de Shapiro-Wilk, que es considerada para tamaños de muestra menores o igual a 50. Los valores de Sig obtenidos para las variables SMED y Productividad fueron de 0.155 y 0.552 respectivamente, valores superiores al coeficiente alfa de 0.05, lo que nos determina que los datos tomados en la encuesta tienen una distribución normal, es decir que cuentan con simetría, por lo tanto, la prueba adecuada para la contratación de la hipótesis debe ser de tipo no paramétrica por lo que se empleó la correlación de Pearson.

Prueba de hipótesis

Hipótesis general:

H₁: El SMED impacta significativamente en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

H₀: El SMED no impacta significativamente en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023

Tabla 10

Nivel de correlación entre el SMED y la Productividad

		SMED	PRODUCTIVIDAD
	Correlación de Pearson	1	-.347
SMED	Sig. (bilateral)		.205
	N	15	15
	Correlación de Pearson	-.347	1
PRODUCTIVIDAD	Sig. (bilateral)	.205	
	N	15	15

Fuente: Reporte SPSS V29 para el estudio

La tabla 10 nos muestra los resultados de la prueba paramétrica de Pearson que arrojo un valor Sig = 0.205, mayor al 0.05, por lo que se determina que los resultados estadísticos proporcionan suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna. Además, el índice de correlación nos arroja un valor de -0.347 considerada como una correlación negativa de intensidad media entre el SMED y la Productividad.

Prueba de hipótesis específica 1:

H₁: El SMED impacta significativamente en la productividad parcial humana del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

H₀: El SMED no impacta significativamente en la productividad parcial humana del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

Tabla 11*Nivel de correlación entre el SMED y la Productividad Parcial Humana*

		SMED	Productividad Parcial Humana
SMED	Correlación de Pearson	1	.007
	Sig. (bilateral)		.979
	N	15	15
	Correlación de Pearson	.007	1
Productividad Parcial Humana	Sig. (bilateral)	.979	
	N	15	15

Fuente: Reporte SPSS V29 para el estudio

La tabla 11 nos muestra el resultado obtenido de la prueba paramétrica de Pearson, donde se obtuvo un valor Sig = 0.979, mayor al 0.05 lo que determina que los resultados estadísticos proporcionan suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna; además el índice de correlación nos arroja un valor de 0.007 que considera que no existe correlación entre la variable SMED y la Productividad Parcial Humana.

Prueba de hipótesis específica 2:

H₁: El SMED impacta significativamente en la productividad parcial de la maquinaria del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

H₀: El SMED no impacta significativamente en la productividad parcial de la maquinaria del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

Tabla 12*Nivel de correlación entre el SMED y la Productividad Parcial Maquinaria*

		SMED	Productividad Parcial Maquinaria
SMED	Correlación de Pearson	1	-.482
	Sig. (bilateral)		.069
	N	15	15
Productividad Parcial Maquinaria	Correlación de Pearson	-.482	1
	Sig. (bilateral)	.069	
	N	15	15

Fuente: Reporte SPSS V29 para el estudio

La tabla 12 nos permite apreciar el resultado obtenido de la prueba paramétrica de Pearson, donde se obtuvo un valor Sig = 0.069, mayor al 0.05 lo que determina los resultados estadísticos proporcionan suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna; además el índice de correlación nos arroja un valor de -0.482 considerada como una correlación negativa media entre la variable SMED y la Productividad Parcial Maquinaria.

Prueba de hipótesis específica 3:

H₁: El SMED impacta significativamente en la productividad parcial de materiales del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

H₀: El SMED no impacta significativamente en la productividad parcial de materiales del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023.

Tabla 13*Nivel de correlación entre el SMED y la Productividad Parcial Materiales*

		SMED	Productividad Parcial Materiales
SMED	Correlación de Pearson	1	-.415
	Sig. (bilateral)		.124
	N	15	15
Productividad Parcial Materiales	Correlación de Pearson	-.415	1
	Sig. (bilateral)	.124	
	N	15	15

Fuente: Reporte SPSS V29 para el estudio

En la tabla 13 podemos apreciar el resultado obtenido de la prueba paramétrica de Pearson, donde se obtuvo un valor Sig = 0.124, mayor al 0.05 lo que determina que existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna; además el índice de correlación nos arroja un valor de -0.415 considerada como una correlación negativa media entre la variable SMED y la Productividad parcial de materiales.

V. DISCUSIÓN

La investigación desarrollada donde se presenta como objetivo general Determinar el impacto del SMED en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023, se pudo encontrar que el valor Sig obtenido fue de 0.205, valor mayor a 0.05 con lo que se determina que no existe relación entre las variables SMED y Productividad, además el índice de correlación obtenido de -0.347, en la prueba estadística paramétrica de Pearson, esto nos indica la existencia de una correlación negativa media entre ambas variables. Dado que la investigación está enfocada en determinar la relación entre el nivel de aplicación del SMED con el nivel de productividad, los resultados obtenidos nos indican que el nivel de aplicación del SMED es inverso al nivel de productividad, es decir, que cuanto menor sea el nivel de aplicación de la herramienta SMED, la oportunidad de incremento de la productividad será mayor. Frente a lo mencionado, es aceptada la hipótesis nula y rechazada la hipótesis de la investigación donde se indica que El SMED impacta significativamente en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023. A primera vista, estos resultados contradicen los resultados obtenidos por Hafiane y Benrrezzouq, (2021) quienes desarrollaron un modelo aplicado a 65 empresas industriales de marruecos, donde concluyen que la herramienta SMED tiene un efecto positivo en los tiempos de entrega; si bien estos resultados aparentan ser contradictorios, un análisis más detallado nos permite ver que la población de estudio es distinta en tipo y cantidad. Además, el enfoque del presente estudio es de conocer la percepción de los encuestados con respecto al nivel de implementación del SMED, así como su efecto en la productividad. Esto cobra relevancia, ya que muchas empresas aplican la herramienta sin un análisis previo del entorno antes de aplicar la herramienta; en este aspecto se tiene coincidencia con lo mencionado por Hafiane y Benrrezzouq, (2021) que indica que debe considerarse de antemano la influencia de los factores humanos, técnicos y ambientales. En el mismo sentido y alineado con la importancia de un análisis previo, Abd Suki et al. (2020) que en su estudio hace frente a un problema de productividad, y propone una metodología de 5 fases para el mejoramiento, aunque en forma diferente, se alinea con la metodología propuesta de

antes de realizar una implementación de alguna herramienta de LM, es imprescindible realizar un estudio previo que nos permita planificar adecuadamente la implementación de tal manera que sea sostenible en el tiempo, los resultados obtenidos en un incremento de la productividad en un 29.15% se alinea con los resultados obtenidos en el análisis descriptivo donde el 93.4% percibe un crecimiento entre medio y alto de la productividad, resultado que guarda concordancia a pesar de que los colaboradores encuestados es un número reducido perteneciente a trabajadores de una PYME que en promedio bordean los 48 años. También cabe resaltar lo mencionado por León et al. (2017) que en sus conclusiones menciona que las capacitaciones deben adaptarse de acuerdo con las características culturales de cada empresa y se deben fomentar las investigaciones dirigidas a pequeñas y medianas empresas, lo que toma peso considerando que en el Perú el 99.5% de las empresas pertenecen a las MIPYMES (Ministerio De La Producción, 2022), sector al cual pertenece la empresa en estudio.

Para el caso del primer objetivo específico se planteó Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial humana del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023, los hallazgos indican que el valor Sig obtenido fue de 0.979, valor mayor al 0.05 con lo que se determina que no existe relación entre las variables SMED y la productividad parcial humana, además el índice de correlación obtenido de 0.007, en la prueba estadística paramétrica de Pearson, nos indica una correlación positiva muy débil entre ambas variables. Para el presente caso de investigación, la relación entre el nivel de aplicación del SMED con la productividad parcial humana, los resultados obtenidos nos indican que el nivel de aplicación del SMED no guarda correlación con la productividad parcial humana, es decir que la variación de cualquiera de estos dos factores no afectara al otro. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de la investigación donde se indica que El SMED impacta significativamente en la productividad parcial humana del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023. La interpretación que tenemos con respecto a estos resultados es que primero debemos considerar que la población en estudio, tal como se mencionó anteriormente, es un grupo de operarios reducido que pertenecen a una pequeña empresa que en los

últimos años tiene problemas con la renovación de personal debido a no ser competitivo en el mercado laboral, esto trae como consecuencia que la rotación de personal sea muy alta, manteniéndose solamente la estabilidad de los operarios antiguos; este grupo de personas por su edad son más reacios a los cambios por lo que ellos tienen la idea que por la experiencia que tienen su desempeño laboral es el más óptimo. Lo indicado desde cierto punto de vista sustenta los resultados obtenidos, pero adicionalmente tenemos la investigación desarrollada por Garcia-Garcia et al. (2022) quienes trataron un caso para reducir los desperdicios en el proceso de cambio de una fábrica de alimentos, donde luego de la implementación lograron reducir el tiempo de cambio en un 30%, incremento del OEE en un 70% y reducción de los costos de mano de obra en un 10%; donde recalcan que es importante tener en cuenta la administración de las operaciones como un aspecto crucial en cualquier empresa; estos resultados guardan concordancia con los resultados del análisis descriptivo que nos arrojan una percepción del crecimiento de la productividad con respecto a la productividad humana de un nivel alto del 53.3%. Los resultados nos muestran que el incremento de la productividad que se obtenga no es igual en todos los recursos, dependiendo de cada caso, se obtendrán mejoras en algunos factores en mayor proporción con respecto a otras. Es así como Liza Ludeña et al. (2022) refuerza la necesidad de un análisis previo a la implementación de las herramientas, mediante el VSM determina las herramientas necesarias para lograr su objetivo, donde implementa cinco herramientas de LM, de las cuales con tres de ellas que son SMED, 5s, Poka Yoke logra una reducción de 49.11 minutos correspondiente a una mejora del 40.28%. Lo indicado refuerza la propuesta de realizar un análisis previo que permita determinar las herramientas adecuadas de LM que se deben implementar, así como la secuencia o prioridad en que se debe implementar, todo esto con el fin de obtener los mejores resultados y sobre todo que sea sostenible en el tiempo. En este punto podemos añadir lo indicado por Ferreira et al. (2020) que recalcan que cada organización con base en su estructura, sistemas y recurso humano posee unas características únicas, por lo tanto, es necesario previamente identificar estas características y estructura, ya que no todas las empresas pueden aplicar las mismas herramientas.

Con respecto al segundo objetivo específico donde se propuso Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial de la maquinaria del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023, los resultados nos muestran que el valor Sig obtenido fue de 0.069, valor mayor al 0.05 con lo que se determina que no existe relación entre las variables SMED y la productividad parcial de la maquinaria, además el índice de correlación obtenido de -0.482, en la prueba estadística paramétrica de Pearson, nos indica una correlación negativa media entre ambas variables. Para el presente caso de investigación la relación entre el nivel de aplicación del SMED con la productividad parcial de la maquinaria que se puede alcanzar, los resultados obtenidos nos indican que el nivel de implementación del SMED es inverso al nivel de la productividad parcial de la maquinaria que puede alcanzarse, es decir que cuanto menor sea el nivel de implementación del método, la oportunidad de incremento de la productividad parcial de la maquinaria será mayor. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de la investigación donde se indica que El SMED impacta significativamente en la productividad parcial de la maquinaria del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023. La interpretación que sustenta estos resultados podemos mencionar que la empresa por problemas logísticos de abastecimiento de materiales ha tenido que hacer uso de materiales alternos que originan cambios en el proceso, es así que partes que se obtenían en un paso con el uso de matrices progresivas, tienen que ser fabricadas en hasta cuatro pasos lo que reduce significativamente la productividad de las máquinas, si añadimos a esto que por la carencia de materiales, en algunos casos, se tienen que reducir los lotes de producción lo que origina que se tienen que realizar constantes cambios en la configuración de las máquinas, lo que reduce aún más la productividad de las máquinas; estos problemas se reflejan en los resultados obtenidos donde los colaboradores perciben que en este punto existe una mayor necesidad de implementar la metodología SMED y donde se pueden obtener incrementos de productividad significativos; esto cobra mayor relevancia si tomamos en cuenta que un 80% de las piezas que se producen pasan por el proceso de prensado; esto queda claramente demostrado en el resultado obtenido en el análisis descriptivo donde la percepción de la productividad con respecto a la productividad

parcial maquinaria, donde un 60% indica que es media a alta. En el mismo sentido, pero teniendo en cuenta las realidades diferentes, tenemos el estudio realizado por Filla (2016) quien desarrollo el caso de una empresa ubicada en la ciudad de Zlin de la República Checa, dedicada al procesamiento de vidrio plano, que tenía un programa de producción variable, que luego de la implementación de la metodología SMED logro una reducción en los tiempos de preparación del 25%, resultados que motivaron a continuar con implementaciones futuras en otras áreas. De igual forma tenemos a Monteiro et al. (2019) que luego de una bien planificada implementación de las herramientas de LM logro reducciones en el tiempo de preparación del 40 y 57% lo que permite tener una mayor disponibilidad de máquina, así como también una mayor flexibilidad en el programa de producción. En tal sentido bajo lo mencionado y luego del análisis realizado se puede indicar que para el presente caso los evaluados consideran que el SMED es una metodología que tiene un aporte importante en la productividad parcial de la maquinaria y que se resalta que cuanto menor es el nivel implementado, la oportunidad de mejora es más importante.

Finalmente, con respecto al tercer objetivo específico, donde se planteó Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial de materiales del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023. Podemos mencionar que el valor Sig obtenido fue de 0.124, valor mayor al 0.05, con lo que se determina que no existe relación entre las variables SMED y la productividad parcial de materiales, además el índice de correlación obtenido de -0.415, en la prueba estadística paramétrica de Pearson, nos indica una correlación negativa media entre ambas variables. Así mismo, para el presente caso de investigación, la relación entre el nivel de implementación del SMED con la productividad parcial de materiales que se puede alcanzar, los resultados obtenidos nos indican que el nivel de implementación del SMED es inverso al nivel de la productividad parcial de materiales que puede alcanzarse, es decir que cuanto menor sea el nivel de implementación del método, la oportunidad de incremento de la productividad parcial de materiales será mayor. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de la investigación donde se indica que El SMED impacta significativamente en la

productividad parcial de materiales del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023. Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos, tal como se menciona en el punto anterior, los problemas de abastecimiento de materiales al que se enfrenta la empresa, también afecta a la productividad de los materiales, debido a las mermas que se generan por el uso de materiales que salen de los estándares establecidos, sumado al sobre procesamiento que generan rechazos, la percepción de los colaboradores se encuentran en este sentido, lo que es reforzado por los resultados obtenidos en el análisis descriptivo donde la percepción de la productividad con respecto a la productividad parcial de materiales el 80% indica que es media a alta. Los resultados obtenidos guardan congruencia con el estudio realizado por Abd Suki et al. (2020) donde aplican la metodología SMED con la finalidad de mejorar los tiempos de preparación en una empresa dedicada a la impresión de etiquetas. En ella mencionan el desarrollo de 5 etapas, por lo que se entiende que la implementación es desde el nivel más bajo, esto permite lograr un resultado del incremento de la productividad del 29.15% superando el objetivo propuesto de 25%. En tal sentido bajo lo mencionado y luego del análisis realizado se puede indicar que para el presente caso los evaluados consideran que el SMED es una metodología que tiene un aporte importante en la productividad parcial de materiales y que se resalta que cuanto menor es el nivel implementado, la oportunidad de mejora es más importante.

Por lo indicado en los puntos tratados, y los resultados obtenidos, es de suma importancia el compromiso de la alta dirección de la empresa para iniciar con la implementación de herramientas de LM, sin este soporte los intentos por implementar las herramientas no serán sostenibles en el tiempo, no menos importante es establecer indicadores para el control y seguimiento de la metodología implementada; a esto se debe sumar una adecuada capacitación de los involucrados. Los puntos indicados tienen concordancia con lo mencionado por León et al. (2017) en su investigación realizado a cinco empresas de Colombia, donde identifica factores clave para el éxito de la implementación de las herramientas que son una alta dirección comprometida, seguimiento continuo mediante indicadores de gestión, liderazgo y entrenamiento;

puntos que no son considerados con la importancia debida en la empresa metal mecánica donde se desarrolló el estudio, esto debido a la coyuntura en la que se encuentra, generando una pérdida de control de sus procesos.

VI. CONCLUSIONES

Primero: Se concluye que dado los resultados de la prueba paramétrica de Pearson que arrojo un valor Sig = 0.205, mayor al 0.05, que nos indica que no hay una correlación entre las variables SMED y Productividad, por lo que se niega la hipótesis alterna. El resultado obtenido cobra consistencia considerando que la empresa donde fue realizado el estudio presenta problemas de alta rotación de personal que no le permiten captar colaboradores que se fidelicen con la empresa, motivo por el cual los colaboradores del área de prensas superan en promedio los 52 años, sumado a esto, problemas de abastecimiento de materiales generan una inestabilidad en sus operaciones, problemas que deben ser tratados antes de implementar herramientas de LM

Segundo: Se concluye que dado los resultados de la prueba paramétrica de Pearson, que arrojo un valor Sig = 0.979, mayor al 0.05, que nos indica que no hay una correlación entre la variable SMED y la productividad parcial humana, por lo que se niega la hipótesis alterna. Este resultado tiene consistencia considerando que la productividad parcial humana depende del recurso humano y para el caso de la población que participo en el estudio está conformada por colaboradores pertenecientes a una PYME, la cual presenta problemas de abastecimiento, con edades promedio superan los 52 años y con un 27% que esta pronto a jubilarse

Tercero: Se concluye que dado los resultados de la prueba paramétrica de Pearson que arrojo un valor Sig = 0.069, mayor al 0.05, que no hay una correlación entre la variable SMED y la productividad parcial de la maquinaria, por lo que se niega la hipótesis alterna. Este resultado tiene consistencia considerando que la productividad parcial de la maquinaria dependerá de la productividad de las máquinas, pero considerando que la empresa en mención presenta problemas de abastecimiento de

materiales, por lo que constantemente tienen realizar cambios dependiendo del material disponible, originando pérdidas de productividad en mano de obra.

Cuarto: Se concluye que dado los resultados de la prueba paramétrica de Pearson que arrojo un valor Sig = 0.124, mayor al 0.05, que no hay una correlación entre la variable SMED y la productividad parcial de materiales, por lo que se niega la hipótesis alterna. Este resultado tiene consistencia considerando que la productividad parcial de materiales dependerá del uso eficiente de los materiales, pero considerando que la empresa en mención presenta problemas de abastecimiento de materiales, por lo que frecuentemente tiene que hacer uso de materiales alternativos generando una mayor cantidad de merma originando pérdidas de productividad en los materiales.

VII. RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda que antes de realizar la aplicación de la metodología SMED se realice un análisis situacional y diagnóstico interno de la empresa, que permita identificar las falencias de la organización este presentando, luego elaborar un plan de acción para levantar las observaciones encontradas, de tal manera que se pueda establecer una base sólida para la implementación de herramientas de LM como el SMED. De no ser así, existe una alta probabilidad de que cualquier implementación no sea sostenible en el tiempo.

Segundo: Se recomienda que antes de realizar la implementación de la metodología SMED se realice una evaluación del clima laboral y considerando que en promedio las edades de los colaboradores son de 52 años y de los cuales un 27% se estará jubilando durante los próximos 5 años; para ello se debe elaborar un plan de selección y renovación de personal debidamente capacitado y motivado, con el objetivo de reducir la rotación de personal. Las acciones planteadas darán base para contar con el recurso humano adecuadamente preparado para proceder con la implementación de herramientas de LM como el SMED.

Tercero: Se recomienda que antes de realizar la aplicación de la metodología SMED se realice un estudio previo para identificar las pérdidas por operaciones internas y las

perdidas por proceso, analizar su afectación sobre la productividad parcial humana, de máquina y de material; información para ser usada en la elaboración del plan de implementación de la herramienta SMED, pero primero se debe atender a las recomendaciones anteriores, de lo contrario no se asegura una sostenibilidad de los cambios.

Cuarto: Se recomienda que antes de realizar la aplicación de la metodología SMED se realice un estudio previo para identificar las pérdidas por diseño, analizar su afectación sobre la productividad parcial humana, de máquina y de material; información para ser usada en la elaboración del plan de implementación de la herramienta SMED, pero primero se debe atender a las recomendaciones anteriores, de lo contrario no se asegura una sostenibilidad de los cambios.

REFERENCIAS

- Abd Suki, N. S., Abu Bakar, E., Ansari, E. I., & Akhtar, M. N. (2020). Single Minute Exchange Die Approach for Optimising Setup Time in Labelling Printing Company. *Journal of Engineering Science*, 16(2), 35–56.
<https://doi.org/10.21315/jes2020.16.2.2>
- Allen, D., & Evans, J. (2019). *Administración de Operaciones* (Cengage Learning Editores, Ed.; Primera).
- Ames, V., Vásquez, W., Macassi, I., & Raymundo, C. (2019). Maintenance management model based on Lean Manufacturing to increase the productivity of a company in the Plastic sector. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2019-July*.
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.33>
- Aníbal, L., Barragán, Á., Eugenia, M., & Sierra, M. (2021). *Metodologías de diseño para la innovación y su relación con la competitividad empresarial*.
- Antosz, K., & Pacana, A. (2018). Comparative analysis of the implementation of the SMED method on selected production stands. *Tehnicki Vjesnik*, 25, 276–282.
<https://doi.org/10.17559/TV-20160411095705>
- Arias Gonzales, J. L. (2020). *Proyecto de Tesis Guía para la elaboración* (Primera edición). www.agogocursos.com
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
<https://books.google.com.pe/books?id=jzZCDwAAQBAJ>
- Belay, M. E., & Gzate, Y. (2022). Assembly Operation Productivity Improvement for Garment Production Industry Through the Integration of Lean and Work-Study a Case Study on Bahir Dar Textile Share Company Garment, Bahirdar, Ethiopia. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4151370>
- Bello Pérez, C. J. (2019). *Producción y operaciones aplicadas a las PYME*. Ecoe Ediciones. <https://www.digitaliapublishing.com/a/101626>
- Benites, L., Ruff, C., Ruiz, M., Matheu, A., Inca, M., & Juica, P. (2020). Análisis de los factores de competitividad para la productividad sostenible de las PYMES en

- Trujillo. *Revista de Metodos Cuantitativos Para La Economia y La Empresa*, 208–236.
- Braglia, M., Di Paco, F., & Marrazzini, L. (2023). A new Lean tool for efficiency evaluation in SMED projects. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-023-11508-9>
- Cañadas Osinski, I., & San Luis Costas, C. (2018). *Análisis de Datos en Investigación. Primeros Pasos*. Universidad Miguel Hernández.
- Cardenas Vivanco, J. (2022). *Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la construcción de ambientes complementarios, Apurímac 2022*. Universidad César Vallejo.
- Carranza Inga, I., Villayzan Palomino, E., Altamirano, E., & Del Carpio, C. (2021). Improvement Model Based on Four Lean Manufacturing Techniques to Increase Productivity in a Metalworking Company. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3447432.3447442>
- Celedonio Salvador, W. H., Hinostroza Curi, J. J., Huamani Inca, M. P., & Pizarro Ayala, E. (2021). *Propuesta de implementación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad de preformas PET en el proceso de inyección de la empresa DAMAR G&L S.A.C, en la ciudad de Lima*. Universidad Tecnológica del Perú.
- Cheng, C., Lay, K. L., Hsu, Y. F., & Tsai, Y. M. (2021). Can Likert scales predict choices? Testing the congruence between using Likert scale and comparative judgment on measuring attribution. *Methods in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.metip.2021.100081>
- CONCYTEC. (2018). *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, tecnologica-reglamento RENACYT Título I Disposiciones Generales*.
- Contreras Serrano, R., & Murillo Ríos, A. (2020). *Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Industrial*.
- Dávila Morán, R. C., Agüero Corzo, E. D. C., Castro Llaja, L., & Vargas Murillo, A. R. (2022). *Productividad Laboral y el teletrabajo en el sector público durante el período de emergencia nacional*. <https://orcid.org/0000-0003-3181-8801>

- Ekincioglu, C., & Boran, S. (2018). SMED methodology based on fuzzy Taguchi method. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(6), 867–878. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2017-0019>
- Esther, E., & Echenique, G. (2017). *Metodología de la Investigación* (Primera Edición). <http://www.continental.edu.pe/>
- Ferreira, I. A., De Araujo, F. O., & Echeveste, M. E. S. (2020). Change management practices to support the implementation of lean production systems: A survey of the scientific literature. *Gestao e Producao*, 27(2). <https://doi.org/10.1590/0104-530X4019-20>
- Filla, J. (2016). The single minute exchange of die methodology in a high-mix processing line. *Journal of Competitiveness*, 8(2), 59–69. <https://doi.org/10.7441/joc.2016.02.05>
- Flores Ruiz, E., Miranda Novales, M., & Villasís Keever, M. (2017). Metodología de la investigación. In *Rev Alerg Mex* (Vol. 64, Issue 3). <http://www.revistaalergia.mx>
- Fontalvo-Herrera, T. J., De la Hoz-Granadillo, E., & Morelos-Gomez, J. (2017). Productivity and its Factors: Impact on Organizational Improvement. *Dimensión Empresarial*, 16(1). <https://doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>
- Galindo Domínguez, H. (2020). *Estadística para no estadísticos: una guía básica sobre la metodología cuantitativa de trabajos académicos*. Editorial Científica 3Ciencias. <https://doi.org/10.17993/EcoOrgyCso.2020.59>
- Garcia-Garcia, G., Singh, Y., & Jagtap, S. (2022). Optimising Changeover through Lean-Manufacturing Principles: A Case Study in a Food Factory. *Sustainability (Switzerland)*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/su14148279>
- González Zúñiga, J. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial. Contexto occidental* (Primera Edición). Alfaomega Grupo Editor.
- Hafiane, B., & Benrezzouq, R. (2021). Effect of Lean Practices on Lead Time Reduction. In *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* (Vol. 12, Issue 5).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.

<http://ebookcentral.bibliotecaupn.elogim.com/lib/upnpe/detail.action?docID=5485814>

- Herrera, M. K. I. F., Portillo, M. T. E., López, R. R., & Gómez, J. A. H. (2019). Lean manufacturing tools that influence an organization's productivity: Conceptual model proposed. *Revista Lasallista de Investigacion*, 16(1), 115–133.
<https://doi.org/10.22507/rli.v16n1a6>
- Huang, C. Y., Lee, D., Chen, S. C., & Tang, W. (2022). A Lean Manufacturing Progress Model and Implementation for SMEs in the Metal Products Industry. *Processes*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/pr10050835>
- Jurík, L., Horňáková, N., & Domčeková, V. (2020). The application of smed method in the industrial enterprise. *Acta Logistica*, 7(4), 269–281.
<https://doi.org/10.22306/al.v7i4.189>
- Khatun, N. (2021). Applications of Normality Test in Statistical Analysis. *Open Journal of Statistics*, 11(01). <https://doi.org/10.4236/ojs.2021.111006>
- León, G. E., Marulanda, N., & González, H. H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. *Tendencias*, 18(1), 85–100. <https://doi.org/10.22267/rtend.171801.66>
- Liza Ludeña, B., Paulino Fierro, G., & Altamirano Flores, E. (2022). Design of a Lean Manufacturing model to reduce order delivery in a Textile Mype. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-December*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.93>
- Ministerio De La Producción. (2022). *MIPYME EN CIFRAS*.
- Monteiro, C., Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Sá, J. C., Ribeiro, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED. *Procedia Manufacturing*, 41.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.043>
- Mucha Hospinal, L. F., Chamorro Mejía, R., Oseda Lazo, M. E., & Alania-Contreras, R. D. (2021). Evaluación de procedimientos que se toman para la población y muestra en trabajos de investigación. *Desafios*, 12(1).
<https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>

- Muñoz, J., Zapata, C., & Medina, P. (2022). *Lean Manufacturing Modelos y herramientas*.
- Ñaupas, H., Marcelino, P., Valdivia, R., Jesús, D., Palacios, J., Hugo, V., & Delgado, E. R. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis* (5a. Edición.).
- Nicholas, J. (2018). *Lean Production for Competitive Advantage A Comprehensive Guide to Lean Methods and Management Practices 2nd Edition*.
- Nikolic, J., Dasic, M., & Djapan, M. (2023). SMED as an indispensable part of Lean Manufacturing in the small and medium enterprises. *International Journal for Quality Research*, 17(1), 255–270. <https://doi.org/10.24874/ijqr17.01-16>
- Ondra, P. (2022). The Impact of Single Minute Exchange of Die and Total Productive Maintenance on Overall Equipment Effectiveness. *Journal of Competitiveness*, 14(3), 113–132. <https://doi.org/10.7441/JOC.2022.03.07>
- Parwani, V., & Hu, G. (2021). Improving Manufacturing Supply Chain by Integrating SMED and Production Scheduling. *Logistics*, 5(1). <https://doi.org/10.3390/logistics5010004>
- Pérez Rodríguez, M. D. (coord.). (2013). *Herramientas de medida de la productividad* (ICB Editores, Ed.). ICB Editores. <https://www.digitaliapublishing.com/a/109588>
- Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing*. Ediciones Diaz de Santos S.A. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucv/detail.action?docID=7098400>
- Ribeiro, M. A. S., Santos, A. C. O., de Amorim, G. da F., de Oliveira, C. H., Braga, R. A. da S., & Netto, R. S. (2022). Analysis of the Implementation of the Single Minute Exchange of Die Methodology in an Agroindustry through Action Research. *Machines*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/machines10050287>
- Rodríguez Sotelo, D. (2022). *Propuesta de mejora de indicadores de productividad en una empresa metal mecánica, mediante herramientas de Lean Manufacturing*. <https://orcid.org/0000-0001-5498-4090>
- Rosales Cevallos, M. M. (2021). La ética en la investigación científica universitaria y su inclusión en la práctica docente. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 15039–15058. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1454

- Silva, A., Sá, J. C., Santos, G., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Pereira, M. T. (2021). A comparison of the application of the smed methodology in two different cutting lines. *Quality Innovation Prosperity*, 25(1).
<https://doi.org/10.12776/QIP.V25I1.1446>
- Singh, J., Singh, H., & Singh, I. (2018). SMED for quick changeover in manufacturing industry – a case study. *Benchmarking*, 25(7), 2065–2088.
<https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2017-0122>
- Stapelbroek, M., Kilic, O. A., Yang, Y., & Van Donk, D. P. (2022). Eliminating production losses in changeover operations: a case study on a major European food manufacturer. *Production Planning and Control*.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2136041>
- Tapia Coronado, J., Escobedo Portillo, T., Barrón López, E., Martínez Moreno, G., & Estebané Ortega, V. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia & Trabajo*, 19(60).
<https://doi.org/10.4067/s0718-24492017000300171>
- Tuapanta Dacto, J. V., Duque Vaca, M. A., & Mena Reinoso, A. P. (2017). Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en docentes universitarios. *MktDescubre*, 37–48. <https://core.ac.uk/download/pdf/234578641.pdf>
- Usubamatov Ryspek. (2018). *Productivity Theory for Industrial Engineering*.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización

Matriz de operacionalización de la variable independiente “SMED”

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	ítems	Escala de Medición
SMED	La metodología SMED es un conjunto de técnicas empleadas para reducir el tiempo de preparación, con el objetivo de reducir a menos de 10 minutos, los tiempos de preparación de máquinas y líneas de producción (Antosz y Pacana, 2018)	La variable SMED será medida mediante un cuestionario de 25 preguntas, dirigidas a 3 dimensiones y 2 indicadores	Perdidas por operaciones internas	Operaciones internas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Ordinal Escala de Likert
			Perdidas por proceso	Operaciones Externas	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	
			Perdidas por diseño	Operaciones Externas	21, 22, 23, 24, 25	

Matriz de operacionalización de la variable dependiente “Productividad”

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	ítems	Escala de Medición
Productividad	La productividad se define como la relación entre los productos obtenidos de un proceso y los insumos utilizados. En consecuencia, una medida de productividad permite evaluar eficazmente cómo se aprovechan los recursos de una organización para generar productos. (Allen & Evans, 2019).	La variable SMED será medida mediante un cuestionario de 26 preguntas, dirigidas a 3 dimensiones y 3 indicadores	Productividad Parcial Humana	Productividad de mano de obra	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	Ordinal Escala de Likert
			Productividad Parcial Maquinaria	Productividad de máquina	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22	
			Productividad Parcial Materiales	Reducción de material	23, 24, 25, 26	

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

Encuesta Académica de SMED y su impacto en la productividad del proceso de prensado

Datos Informativos

Puesto	Supervisor	Operario
Sección	Excéntricas	hidráulicas

Años de servicio	
-------------------------	--

El presente cuestionario fue elaborado para desarrollar una investigación sobre SMED y su impacto en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica en la que Ud. labora. Solicitamos su colaboración para que de forma confidencial responda el siguiente cuestionario de la manera más veraz posible.

INDICACIONES: A continuación, se presentan una serie de preguntas que deberá responder, valorando la respuesta que considera correcta o más afín a su percepción.

Escala de Medición				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

VARIABLE SMED						
N°	Preguntas	TD	D	I	A	TA
Perdidas por operaciones internas						
1	¿Identifica las operaciones internas?	1	2	3	4	5
2	¿Considera que existen operaciones internas que se pueden transformar en operaciones externas?	1	2	3	4	5
3	¿Considera que es factible reducir el tiempo de las operaciones internas?	1	2	3	4	5
4	¿Las matrices está organizadas y es fácil su ubicación?	1	2	3	4	5
5	¿Conoce las herramientas que necesita para realizar el cambio?	1	2	3	4	5
6	¿Conoce los accesorios que necesita para realizar el cambio?	1	2	3	4	5
7	¿Las herramientas están organizadas y es fácil su ubicación?	1	2	3	4	5
8	¿Los accesorios están organizados y es fácil su ubicación?	1	2	3	4	5
9	¿Para realizar el cambio requiere aflojar y ajustar pernos y tuercas?	1	2	3	4	5
10	¿Cuál es su nivel de conocimiento para realizar preparaciones de máquina?	1	2	3	4	5

VARIABLE SMED						
N°	Preguntas	TD	D	I	A	TA
Perdidas por proceso						
11	¿Identifica las operaciones externas?	1	2	3	4	5
12	¿Considera que se realizan operaciones externas con la maquina parada?	1	2	3	4	5
13	¿Considera que es factible reducir el tiempo de las operaciones externas?	1	2	3	4	5
14	¿Se cuenta con un procedimiento estándar para realizar la preparación de maquina?	1	2	3	4	5
15	¿Se cuenta con personal para realizar las operaciones externas?	1	2	3	4	5
16	¿Se cuenta con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	1	2	3	4	5
17	¿Se cuenta con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	1	2	3	4	5
18	¿Se cuenta con la orden de trabajo del producto que será procesado?	1	2	3	4	5
19	¿Se cuenta con el material para el producto que será procesado?	1	2	3	4	5
20	¿Se cuenta con las especificaciones del producto que será procesado?	1	2	3	4	5
Perdidas por diseño						
21	¿El procedimiento para la preparación de maquina es el adecuado?	1	2	3	4	5
22	¿El diseño de las matrices es el adecuado?	1	2	3	4	5
23	¿La máquina está diseñada para realizar un cambio rápido de herramental?	1	2	3	4	5
24	¿Las herramientas están diseñada para realizar un cambio rápido de herramental?	1	2	3	4	5
25	¿Los accesorios están diseñados para realizar un cambio rápido de herramental?	1	2	3	4	5

VARIABLE PRODUCTIVIDAD						
N°	Preguntas	TD	D	I	A	TA
Productividad parcial humana						
1	¿Incrementaría su productividad si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	1	2	3	4	5
2	¿Incrementaría su productividad si se contara con personal para realizar las operaciones externas?	1	2	3	4	5
3	¿Incrementaría su productividad si contara con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	1	2	3	4	5
4	¿Incrementaría su productividad si contara con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	1	2	3	4	5
5	¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las matrices?	1	2	3	4	5
6	¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las maquinas?	1	2	3	4	5
7	¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las herramientas?	1	2	3	4	5
8	¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de los accesorios?	1	2	3	4	5
9	¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de las matrices?	1	2	3	4	5
10	¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de las herramientas?	1	2	3	4	5
11	¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de los accesorios?	1	2	3	4	5
Productividad parcial maquinaria						
12	¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	1	2	3	4	5
13	¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con personal para realizar las operaciones externas?	1	2	3	4	5
14	¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	1	2	3	4	5
15	¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	1	2	3	4	5
16	16. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de las matrices?	1	2	3	4	5

17	¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica su diseño?	1	2	3	4	5
----	--	---	---	---	---	---

VARIABLE PRODUCTIVIDAD						
N°	Preguntas	TD	D	I	A	TA
18	¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de las herramientas?	1	2	3	4	5
19	¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de los accesorios?	1	2	3	4	5
20	¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de las matrices?	1	2	3	4	5
21	¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de las herramientas?	1	2	3	4	5
22	¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de los accesorios?	1	2	3	4	5
Productividad parcial materiales						
23	¿Incrementaría la productividad de los materiales si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	1	2	3	4	5
24	¿Incrementaría la productividad de los materiales si se modifica el diseño de las matrices?	1	2	3	4	5
25	¿Incrementaría la productividad de los materiales si se reducen los lotes de producción?	1	2	3	4	5
26	¿Incrementaría la productividad de los materiales si se reducen los inventarios de materiales en proceso?	1	2	3	4	5

Anexo 3: Matriz Evaluación por juicio de expertos

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento para medir la Variable SMED. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al desarrollo económico, empleo y emprendimiento. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Jimmy Richard Díaz Orbezo
Grado profesional:	Maestría (X) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa () Organizacional (X)
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniero Industrial
Institución donde labora:	Work Net Ingeniería y Telecomunicaciones S.A.
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Elaboración de tesis de maestría

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Instrumento para medir la variable SMED
Autora:	Creado por Romero (2023)
Procedencia:	Cuestionario de creación propia
Administración:	Directa por hojas impresas
Tiempo de aplicación:	40 minutos
Ámbito de aplicación:	Area de prensado CILSA

Significación:	El cuestionario de la variable SMED está compuesto de 3 dimensiones que son: Perdidas por Operaciones Internas, Perdidas por Proceso y Perdidas por Diseño. Además, cuenta con 2 indicadores que son: Operaciones Internas y Operaciones Externas El objetivo de la medición es determinar el nivel de aplicación del SMED
----------------	--

4. Soporte teórico

SMED: La metodología SMED es un conjunto de técnicas empleadas para reducir el tiempo de preparación, con el objetivo de reducir a menos de 10 minutos, los tiempos de preparación de máquinas y líneas de producción (Antosz y Pacana, 2018)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
ORDINAL	Perdidas por operaciones internas	Son las pérdidas por diseño no adecuado de las operaciones internas; estas se pueden reducir o eliminar con técnicas que aceleren o simplifiquen las operaciones internas (Braglia et al., 2023).
ORDINAL	Perdidas por proceso	Son las pérdidas que se presentan cuando existen desviaciones con el procedimiento estándar de preparación de máquina, originando que algunas operaciones externas se realicen con máquina parada (Braglia et al., 2023).
ORDINAL	Perdidas por diseño	Son las pérdidas que están relacionadas con el diseño no adecuado de máquinas, herramental y procedimiento de preparación de máquinas. Esta falencia puede ser levantada con el rediseño que permita transformar operaciones internas en operaciones externas (Braglia et al., 2023).

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario para medir la Variable SMED, elaborado por Raúl Rubén Romero Torres en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.

indicador que está midiendo.	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Perdidas por operaciones internas
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el grado de significancia de las perdidas por operaciones internas en el proceso de preparación de máquina.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Operaciones Internas	1. ¿Identifica las operaciones internas?	4	4	4	Tener detallado en el instructivo.
	2. ¿Considera que existen operaciones internas que se pueden transformar en operaciones externas?	4	4	4	Identificarlas y anotar en el instructivos
	3. ¿Considera que es factible reducir el tiempo de las operaciones internas?	4	4	4	
	4. ¿Las matrices está organizadas y es fácil su ubicación?	4	4	4	Debe estar visible

5. ¿Conoce las herramientas que necesita para realizar el cambio?	4	4	4	Herramientas homologadas y calibradas
6. ¿Conoce los accesorios que necesita para realizar el cambio?	4	4	4	
7. ¿Las herramientas están organizadas y es fácil su ubicación?	4	4	4	Check List diario
8. ¿Los accesorios están organizados y es fácil su ubicación?	4	4	4	
9. ¿Para realizar el cambio requiere aflojar y ajustar pernos y tuercas?	4	4	4	Actividad diaria
10. ¿Cuál es su nivel de conocimiento para realizar preparaciones de máquina?	4	4	4	Capacitación constante y seguimiento.

- **Segunda dimensión:** Perdidas por proceso
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el grado de significancia de las perdidas por proceso en el proceso de preparación de máquina

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Operaciones Externas	11. ¿Identifica las operaciones externas?	4	4	4	
	12. ¿Considera que se realizan operaciones externas con la maquina parada?	4	4	3	
	13. ¿Considera que es factible reducir el tiempo de las operaciones externas?	4	4	3	
	14. ¿Se cuenta con un procedimiento estándar para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	15. ¿Se cuenta con personal para realizar las operaciones externas?	4	4	4	Personal Calificado
	16. ¿Se cuenta con las herramientas necesarias para realizar la	4	4	3	

preparación de máquina?				
17. ¿Se cuenta con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	4	4	3	
18. ¿Se cuenta con la orden de trabajo del producto que será procesado?	4	4	4	
19. ¿Se cuenta con el material para el producto que será procesado?	4	4	4	
20. ¿Se cuenta con las especificaciones del producto que será procesado?	4	4	4	Hoja de Seguridad

- **Tercera dimensión:** Perdidas por diseño
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el grado de significancia de las perdidas por diseño en el proceso de preparación de máquina

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Operaciones Externas	21. ¿El procedimiento para la preparación de maquina es el adecuado?	4	4	4	Mejora continua
	22. ¿El diseño de las matrices es el adecuado?	4	4	4	Verificar y validar
	23. ¿La máquina está diseñada para realizar un cambio rápido de herramental?	4	4	3	
	24. ¿Las herramientas están diseñada para realizar un cambio rápido de herramental?	4	4	3	
	25. ¿Los accesorios están diseñados para realizar un cambio rápido de herramental?	4	4	3	

Observaciones: (precisar si hay suficiencia)

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

Apellidos y nombres del juez validador: Díaz Orbegozo Jimmy Richard

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial.....

15 de junio del 2023

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es aprobado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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



Firma del evaluador
DN 10509126

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento para medir la Variable Productividad. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al desarrollo económico, empleo y emprendimiento. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Jimmy Richard Díaz Orbegozo	
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social ()
	Educativa ()	Organizacional (X)
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial	
Institución donde labora:	Work Net Ingeniería y Telecomunicaciones S.A.	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	
	Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Elaboración de tesis de maestría	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Instrumento para medir la variable Productividad
Autora:	Creado por Romero (2023)
Procedencia:	Cuestionario de creación propia
Administración:	Directa por hojas impresas
Tiempo de aplicación:	40 minutos
Ámbito de aplicación:	Area de prensado CILSA
Significación:	El cuestionario de la variable Productividad está compuesto de 3 dimensiones que son Productividad Parcial Humana, Productividad Parcial Maquinaria y Productividad Parcial Materiales. Además, cuenta con 3 indicadores que son: productividad de mano de obra, productividad de maquinaria, productividad de material. El objetivo de la medición es determinar el grado de influencia de la preparación de maquina en la productividad.

4. Soporte teórico

Productividad: La productividad se define como la relación entre los productos obtenidos de un proceso y los insumos utilizados. En consecuencia, una medida de productividad permite evaluar eficazmente cómo se aprovechan los recursos de una organización para generar productos (Allen & Evans, 2019)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
ORDINAL	Productividad Parcial Humana	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo de mano de obra (González Zúñiga, 2014)
ORDINAL	Productividad Parcial Maquinaria	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo maquinas (González Zúñiga, 2014)
ORDINAL	Productividad Parcial Materiales	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo materiales (González Zúñiga, 2014)

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario para medir la Variable Productividad, elaborado por Raúl Rubén Romero Torres en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.

y semántica son adecuadas.	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Productividad parcial humana
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el impacto del proceso de preparación de máquina en la productividad parcial humana.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de mano de obra	1. ¿Incrementaría su productividad si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	Contar con un cuaderno de ocurrencias, para que esté documentado.
	2. ¿Incrementaría su productividad si se				

	contara con personal para realizar las operaciones externas?	4	4	4	
	3. ¿Incrementaría su productividad si contara con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	4	4	4	
	4. ¿Incrementaría su productividad si contara con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	5. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las matrices?	4	4	4	Capacitación constante
	6. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las maquinas?	4	4	4	
	7. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las herramientas?	4	4	4	

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de mano de obra	8. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de los accesorios?	4	4	4	
	9. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de las matrices?	4	4	3	
	10. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de las herramientas?	4	4	3	
	11. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de los accesorios?	4	4	4	

- **Segunda dimensión:** Productividad parcial maquinaria
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el impacto del proceso de preparación de máquina en la productividad parcial maquinaria.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de maquinaria	12. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	Cumplir con el proceso
	13. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con personal para realizar las operaciones externas?	4	4	4	Personal Calificado
	14. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	4	4	3	
	15. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	4	4	3	

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad maquinaria	16. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de las matrices?	4	4	4	
	17. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica su diseño?	4	4	4	
	18. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de las herramientas?	4	4	3	
	19. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica	4	4	3	

	el diseño de los accesorios?				
	20. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de las matrices?	4	4	4	
	21. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de las herramientas?	4	4	3	
	22. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de los accesorios?	4	4	3	

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad material	23. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	Documentado y si hay modificaciones de mejora documentarlo
	24. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se modifica el diseño de las matrices?	4	4	4	
	25. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se reducen los lotes de producción?	4	4	4	
	26. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se reducen los inventarios de materiales en proceso?	4	4	4	

Observaciones: (precisar si hay suficiencia)

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

Apellidos y nombres del juez validador: Díaz Orbegozo Jimmy Richard

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial.....

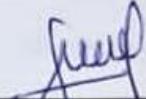
15 de junio del 2023

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es aprobado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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



Firma del evaluador
DNI 10509126

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento para medir la Variable SMED. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al desarrollo económico, empleo y emprendimiento. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Hernán Arturo Ojeda Becerra		
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor	()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social	()
	Educativa ()	Organizacional	(X)
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniero Industrial y De Sistemas		
Institución donde labora:	Corporación Inversiones LYS S.A.		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()		
	Más de 5 años (X)		
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Elaboración de tesis de maestría		

2. **Propósito de la evaluación:**
Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Instrumento para medir la variable SMED
Autora:	Creado por Romero (2023)
Procedencia:	Cuestionario de creación propia
Administración:	Directa por hojas impresas
Tiempo de aplicación:	40 minutos
Ámbito de aplicación:	Area de prensado CILSA
Significación:	El cuestionario de la variable SMED está compuesto de 3 dimensiones que son: Perdidas por Operaciones Internas, Perdidas por Proceso y Perdidas por Diseño. Además, cuenta con 2 indicadores que son: Operaciones Internas y Operaciones Externas El objetivo de la medición es determinar el nivel de aplicación del SMED

4. **Soporte teórico**
SMED: La metodología SMED es un conjunto de técnicas empleadas para reducir el tiempo de preparación, con el objetivo de reducir a menos de 10 minutos, los tiempos de preparación de máquinas y líneas de producción (Antosz y Pacana, 2018)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
ORDINAL	Perdidas por operaciones internas	Son las pérdidas por diseño no adecuado de las operaciones internas; estas se pueden reducir o eliminar con técnicas que aceleren o simplifiquen las operaciones internas (Braglia et al., 2023).
ORDINAL	Perdidas por proceso	Son las pérdidas que se presentan cuando existen desviaciones con el procedimiento estándar de preparación de máquina, originando que algunas operaciones externas se realicen con máquina parada (Braglia et al., 2023).
ORDINAL	Perdidas por diseño	Son las pérdidas que están relacionadas con el diseño no adecuado de máquinas, herramental y procedimiento de preparación de máquinas. Esta falencia puede ser levantada con el rediseño que permita transformar operaciones internas en operaciones externas (Braglia et al., 2023).

5. **Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario para medir la Variable SMED, elaborado por Raúl Rubén Romero Torres en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Perdidas por operaciones internas
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el grado de significancia de las perdidas por operaciones internas en el proceso de preparación de máquina.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Operaciones Internas	1. ¿Identifica las operaciones internas?	4	4	4	
	2. ¿Considera que existen operaciones internas que se pueden transformar en operaciones externas?	4	4	4	
	3. ¿Considera que es factible reducir el tiempo de las operaciones internas?	4	4	4	
	4. ¿Las matrices está organizadas y es fácil su ubicación?	3	4	4	
	5. ¿Conoce las herramientas que necesita para realizar el cambio?	3	4	4	
	6. ¿Conoce los accesorios que necesita para realizar el cambio?	4	4	4	
	7. ¿Las herramientas están organizadas y es fácil su ubicación?	4	4	4	
	8. ¿Los accesorios están organizados y es fácil su ubicación?	3	4	4	
	9. ¿Para realizar el cambio requiere aflojar y ajustar pernos y tuercas?	3	4	4	Máquina o Matriz
	10. ¿Cuál es su nivel de conocimiento para realizar preparaciones de máquina?	3	4	3	

- **Segunda dimensión:** Perdidas por proceso
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el grado de significancia de las perdidas por proceso en el proceso de preparación de máquina

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
	11. ¿Identifica las operaciones externas?	3	4	4	

Operaciones Externas	12. ¿Considera que se realizan operaciones externas con la maquina parada?	4	4	4	
	13. ¿Considera que es factible reducir el tiempo de las operaciones externas?	3	4	4	
	14. ¿Se cuenta con un procedimiento estándar para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	15. ¿Se cuenta con personal para realizar las operaciones externas?	3	4	4	
	16. ¿Se cuenta con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	4	4	4	
	17. ¿Se cuenta con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	18. ¿Se cuenta con la orden de trabajo del producto que será procesado?	4	4	4	
	19. ¿Se cuenta con el material para el producto que será procesado?	4	4	4	
	20. ¿Se cuenta con las especificaciones del producto que será procesado?	4	4	4	

- **Tercera dimensión:** Perdidas por diseño
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el grado de significancia de las perdidas por diseño en el proceso de preparación de máquina

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Operaciones Externas	21. ¿El procedimiento para la preparación de maquina es el adecuado?	4	4	4	

22. ¿El diseño de las matrices es el adecuado?	4	4	4	
23. ¿La máquina está diseñada para realizar un cambio rápido de herramental?	4	4	4	
24. ¿Las herramientas están diseñada para realizar un cambio rápido de herramental?	3	4	4	
25. ¿Los accesorios están diseñados para realizar un cambio rápido de herramental?	3	4	4	

Observaciones: (precisar si hay suficiencia)

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

Apellidos y nombres del juez validador: Ojeda Becerra Hernán Arturo

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial y De Sistemas.....

15 de junio del 2023

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es aprobado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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

Firma del evaluador .
DNI 40742208 .

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento para medir la Variable Productividad. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al desarrollo económico, empleo y emprendimiento. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. **Datos generales del juez**

Nombre del juez:	Hernan Arturo Ojeda Becerra		
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor	()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social	()
	Educativa ()	Organizacional	(X)
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial		
Institución donde labora:	Corporación Inversiones LYS S.A.		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()		
	Más de 5 años (X)		
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Elaboración de tesis de maestría		

2. **Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Instrumento para medir la variable Productividad
Autora:	Creado por Romero (2023)
Procedencia:	Cuestionario de creación propia
Administración:	Directa por hojas impresas
Tiempo de aplicación:	40 minutos
Ámbito de aplicación:	Area de prensado CILSA
Significación:	El cuestionario de la variable Productividad está compuesto de 3 dimensiones que son Productividad Parcial Humana, Productividad Parcial Maquinaria y Productividad Parcial Materiales. Además, cuenta con 3 indicadores que son: productividad de mano de obra, productividad de maquinaria, productividad de material. El objetivo de la medición es determinar el grado de influencia de la preparación de maquina en la productividad.

4. **Soporte teórico**

Productividad: La productividad se define como la relación entre los productos obtenidos de un proceso y los insumos utilizados. En consecuencia, una medida de productividad permite evaluar eficazmente

cómo se aprovechan los recursos de una organización para generar productos (Allen & Evans, 2019)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
ORDINAL	Productividad Parcial Humana	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo de mano de obra (González Zúñiga, 2014)
ORDINAL	Productividad Parcial Maquinaria	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo maquinas (González Zúñiga, 2014)
ORDINAL	Productividad Parcial Materiales	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo materiales (González Zúñiga, 2014)

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario para medir la Variable Productividad, elaborado por Raúl Rubén Romero Torres en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Productividad parcial humana
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el impacto del proceso de preparación de máquina en la productividad parcial humana.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de mano de obra	1. ¿Incrementaría su productividad si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	3	4	4	
	2. ¿Incrementaría su productividad si se contara con personal para realizar las operaciones externas?	4	3	4	
	3. ¿Incrementaría su productividad si contara con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	4	4	4	
	4. ¿Incrementaría su productividad si contara con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	5. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las matrices?	4	4	4	
	6. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las maquinas?	4	4	4	

	7. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las herramientas?	4	4	4	
--	--	---	---	---	--

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de mano de obra	8. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de los accesorios?	3	4	4	
	9. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de las matrices?	3	4	4	
	10. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de las herramientas?	3	4	4	
	11. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de los accesorios?	3	4	4	

- **Segunda dimensión:** Productividad parcial maquinaria
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el impacto del proceso de preparación de máquina en la productividad parcial maquinaria.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de maquinaria	12. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	13. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con personal para realizar las operaciones externas?	4	4	4	
	14. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	3	4	4	

	15. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	3	4	4	
--	---	---	---	---	--

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad maquinaria	16. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de las matrices?	4	4	4	
	17. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica su diseño?	4	4	4	
	18. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de las herramientas?	4	4	4	
	19. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de los accesorios?	3	4	4	
	20. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de las matrices?	3	4	4	
	21. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de las herramientas?	3	4	4	
	22. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de los accesorios?	3	4	4	

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
-------------	------	----------	------------	------------	-----------------------------------

Productividad material	23. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	3	3	3	
	24. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se modifica el diseño de las matrices?	3	3	3	
	25. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se reducen los lotes de producción?	3	4	4	
	26. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se reducen los inventarios de materiales en proceso?	3	4	4	

Observaciones: (precisar si hay suficiencia)

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

Apellidos y nombres del juez validador: Ojeda Becerra Hernán Arturo

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial y De Sistemas.....

15 de junio del 2023

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es aprobado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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

Firma del evaluador .
DNI 40742208 .

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento para medir la Variable SMED. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al desarrollo económico, empleo y emprendimiento. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. **Datos generales del juez**

Nombre del juez:	Hector Hermitaño Oscategui
Grado profesional:	Maestría (<input checked="" type="checkbox"/>) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa () Organizacional (<input checked="" type="checkbox"/>)
Áreas de experiencia profesional:	Licenciado en Administración
Institución donde labora:	Municipalidad Provincial de Huánuco
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (<input checked="" type="checkbox"/>)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Elaboración de tesis de maestría

2. **Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Instrumento para medir la variable SMED
Autora:	Creado por Romero (2023)
Procedencia:	Cuestionario de creación propia
Administración:	Directa por hojas impresas
Tiempo de aplicación:	40 minutos
Ámbito de aplicación:	Area de prensado CILSA

Significación:	El cuestionario de la variable SMED está compuesto de 3 dimensiones que son: Perdidas por Operaciones Internas, Perdidas por Proceso y Perdidas por Diseño. Además, cuenta con 2 indicadores que son: Operaciones Internas y Operaciones Externas El objetivo de la medición es determinar el nivel de aplicación del SMED
----------------	--

4. Soporte teórico

SMED: La metodología SMED es un conjunto de técnicas empleadas para reducir el tiempo de preparación, con el objetivo de reducir a menos de 10 minutos, los tiempos de preparación de máquinas y líneas de producción (Antosz y Pacana, 2018)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
ORDINAL	Perdidas por operaciones internas	Son las pérdidas por diseño no adecuado de las operaciones internas; estas se pueden reducir o eliminar con técnicas que aceleren o simplifiquen las operaciones internas (Braglia et al., 2023).
ORDINAL	Perdidas por proceso	Son las pérdidas que se presentan cuando existen desviaciones con el procedimiento estándar de preparación de máquina, originando que algunas operaciones externas se realicen con máquina parada (Braglia et al., 2023).
ORDINAL	Perdidas por diseño	Son las pérdidas que están relacionadas con el diseño no adecuado de máquinas, herramental y procedimiento de preparación de máquinas. Esta falencia puede ser levantada con el rediseño que permita transformar operaciones internas en operaciones externas (Braglia et al., 2023).

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario para medir la Variable SMED, elaborado por Raúl Rubén Romero Torres en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.

indicador que está midiendo.	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Perdidas por operaciones internas
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el grado de significancia de las perdidas por operaciones internas en el proceso de preparación de máquina.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Operaciones Internas	1. ¿Identifica las operaciones internas?	3	4	4	
	2. ¿Considera que existen operaciones internas que se pueden transformar en operaciones externas?	4	4	4	
	3. ¿Considera que es factible reducir el tiempo de las operaciones internas?	3	4	4	
	4. ¿Las matrices está organizadas y es fácil su ubicación?	4	4	4	
	5. ¿Conoce las herramientas que	4	4	4	

necesita para realizar el cambio?				
6. ¿Conoce los accesorios que necesita para realizar el cambio?	3	4	3	
7. ¿Las herramientas están organizadas y es fácil su ubicación?	4	4	4	
8. ¿Los accesorios están organizados y es fácil su ubicación?	3	3	3	
9. ¿Para realizar el cambio requiere aflojar y ajustar pernos y tuercas?	4	4	4	
10. ¿Cuál es su nivel de conocimiento para realizar preparaciones de máquina?	3	3	3	

- **Segunda dimensión:** Perdidas por proceso
 - Objetivos de la Dimensión: Determinar el grado de significancia de las perdidas por proceso en el proceso de preparación de máquina.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Operaciones Externas	11. ¿Identifica las operaciones externas?	3	4	4	
	12. ¿Considera que se realizan operaciones externas con la maquina parada?	4	4	4	
	13. ¿Considera que es factible reducir el tiempo de las operaciones externas?	4	4	4	
	14. ¿Se cuenta con un procedimiento estándar para realizar la preparación de maquina?	3	3	3	
	15. ¿Se cuenta con personal para realizar las operaciones externas?	4	4	4	
	16. ¿Se cuenta con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	4	4	4	

17. ¿Se cuenta con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
18. ¿Se cuenta con la orden de trabajo del producto que será procesado?	4	4	4	
19. ¿Se cuenta con el material para el producto que será procesado?	4	4	4	
20. ¿Se cuenta con las especificaciones del producto que será procesado?	3	4	4	

- **Tercera dimensión:** Perdidas por diseño
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el grado de significancia de las perdidas por diseño en el proceso de preparación de máquina

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Operaciones Externas	21. ¿El procedimiento para la preparación de maquina es el adecuado?	4	4	4	
	22. ¿El diseño de las matrices es el adecuado?	3	3	3	
	23. ¿La máquina está diseñada para realizar un cambio rápido de herramental?	3	3	3	
	24. ¿Las herramientas están diseñada para realizar un cambio rápido de herramental?	3	3	3	
	25. ¿Los accesorios están diseñados para realizar un cambio rápido de herramental?	3	3	3	

Observaciones: (precisar si hay suficiencia)

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

Apellidos y nombres del juez validador: HECTOR HERMITAÑO OSCATEGUI.

Especialidad del validador: **MAGISTER EN GESTIÓN PÚBLICA**

10 de junio del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es aprobado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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



Firma del evaluador .
DNI 04044757 .

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento para medir la Variable Productividad. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al desarrollo económico, empleo y emprendimiento. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Héctor Hermitaño Oscategui
Grado profesional:	Maestría (<input checked="" type="checkbox"/>) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa () Organizacional (<input checked="" type="checkbox"/>)
Áreas de experiencia profesional:	Licenciado en Administración
Institución donde labora:	Municipalidad Provincial de Huánuco
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (<input checked="" type="checkbox"/>)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Elaboración de tesis de maestría

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Instrumento para medir la variable Productividad
Autora:	Creado por Romero (2023)
Procedencia:	Cuestionario de creación propia
Administración:	Directa por hojas impresas
Tiempo de aplicación:	40 minutos
Ámbito de aplicación:	Area de prensado CILSA
Significación:	El cuestionario de la variable Productividad está compuesto de 3 dimensiones que son Productividad Parcial Humana, Productividad Parcial Maquinaria y Productividad Parcial Materiales. Además, cuenta con 3 indicadores que son: productividad de mano de obra, productividad de maquinaria, productividad de material. El objetivo de la medición es determinar el grado de influencia de la preparación de maquina en la productividad.

4. Soporte teórico

Productividad: La productividad se define como la relación entre los productos obtenidos de un proceso y los insumos utilizados. En consecuencia, una medida de productividad permite evaluar eficazmente cómo se aprovechan los recursos de una organización para generar productos (Allen & Evans, 2019)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
ORDINAL	Productividad Parcial Humana	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo de mano de obra (González Zúñiga, 2014)
ORDINAL	Productividad Parcial Maquinaria	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo maquinas (González Zúñiga, 2014)
ORDINAL	Productividad Parcial Materiales	Vienen a ser la razón entre la cantidad producida y el insumo materiales (González Zúñiga, 2014)

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario para medir la Variable Productividad, elaborado por Raúl Rubén Romero Torres en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.

El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Productividad parcial humana
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar el impacto del proceso de preparación de máquina en la productividad parcial humana.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de mano de obra	1. ¿Incrementaría su productividad si contara con un procedimiento para realizar la	4	4	4	

	preparación de maquina?				
	2. ¿Incrementaría su productividad si se contara con personal para realizar las operaciones externas?	4	4	4	
	3. ¿Incrementaría su productividad si contara con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	4	4	4	
	4. ¿Incrementaría su productividad si contara con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	5. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las matrices?	4	4	4	
	6. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las maquinas?	3	3	3	
	7. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de las herramientas?	3	3	3	

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de mano de obra	8. ¿Incrementaría su productividad si se modifica el diseño de los accesorios?	4	4	4	
	9. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de las matrices?	3	3	3	
	10. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de las herramientas?	3	3	3	
	11. ¿Incrementaría su productividad si se modifica la ubicación de los accesorios?	4	4	4	

- **Segunda dimensión:** Productividad parcial maquinaria
- Objetivos de la Dimensión: Determinar el impacto del proceso de preparación de máquina en la productividad parcial maquinaria.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad de maquinaria	12. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	13. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con personal para realizar las operaciones externas?	4	4	4	
	14. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con las herramientas necesarias para realizar la preparación de máquina?	4	4	4	
	15. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si contara con todos los accesorios para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad maquinaria	16. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de las matrices?	3	3	3	
	17. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica su diseño?	3	3	3	
	18. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica	4	4	4	

el diseño de las herramientas?				
19. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica el diseño de los accesorios?	4	4	4	
20. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de las matrices?	3	3	3	
21. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de las herramientas?	3	3	3	
22. ¿Incrementaría la productividad de las prensas si se modifica la ubicación de los accesorios?	3	3	3	

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Productividad material	23. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si contara con un procedimiento para realizar la preparación de maquina?	4	4	4	
	24. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se modifica el diseño de las matrices?	3	3	3	
	25. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se reducen los lotes de producción?	4	4	4	
	26. ¿Incrementaría la productividad de los materiales si se reducen los inventarios de materiales en proceso?	3	3	3	

Observaciones: (precisar si hay suficiencia)

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

Apellidos y nombres del juez validador: HECTOR HERMITAÑO OSCATEGUI

Especialidad del validador: MAGISTER EN GESTIÓN PÚBLICA

10 de junio del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es aprobado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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



Firma del evaluador .
DNI 04044757 .

Anexo 4: Validación y confiabilidad del Instrumento

Grados académicos y títulos profesionales de los expertos



REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
DÍAZ ORBEGOZO, JIMMY RICHARD DNI 10509126	MAESTRO EN DIRECCIÓN DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA Fecha de diploma: 30/04/19 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 24/04/2017 Fecha egreso: 30/07/2018	UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS S.A.C. PERU
DÍAZ ORBEGOZO, JIMMY RICHARD DNI 10509126	TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL Fecha de diploma: 21/07/03 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO PERU
DÍAZ ORBEGOZO, JIMMY RICHARD DNI 10509126	BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Fecha de diploma: 17/03/03 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 18/08/1997 Fecha egreso: 23/01/2003	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO PERU



REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
OJEDA BECERRA, HERNAN ARTURO DNI 40742208	MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS Fecha de diploma: 03/05/23 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 28/03/2008 Fecha egreso: 27/04/2012	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ PERU
OJEDA BECERRA, HERNAN ARTURO DNI 40742208	INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS Fecha de diploma: 29/05/2003 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD DE PIURA PERU
OJEDA BECERRA, HERNAN ARTURO DNI 40742208	BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS Fecha de diploma: 29/11/1999 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD DE PIURA PERU

**PERÚ**

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior UniversitariaDirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos**REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES**

Graduado	Grado o Título	Institución
HERMITAÑO OSCATEGUI, HECTOR DNI 04044757	MAESTRO EN GESTIÓN PÚBLICA Fecha de diploma: 02/10/17 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: 26/09/2015 Fecha egreso: 29/04/2017	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO <i>PERU</i>
HERMITAÑO OSCATEGUI, HECTOR DNI 04044757	LICENCIADO EN ADMINISTRACION Fecha de diploma: 22/12/2000 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN <i>PERU</i>
HERMITAÑO OSCATEGUI, HECTOR DNI 04044757	BACHILLER EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Fecha de diploma: 29/09/1994 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN <i>PERU</i>

Confiabilidad del instrumento

Cuestionario de la variable SMED

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	10	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	10	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.868	25

Cuestionario de la variable Productividad

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	10	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	10	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.931	26

Anexo 5: Certificación de conducta responsable en investigación CRI CONCYTEC

PERFIL

RAUL RUBEN ROMERO TORRES



Anexo 6: Base de datos

SMED																									
N°	Perdidas por Operaciones Internas										Perdidas por Proceso										Perdidas por Diseño				
	PI1	PI2	PI3	PI4	PI5	PI6	PI7	PI8	PI9	PI10	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
1	4	4	4	3	4	4	3	3	5	4	4	4	4	2	2	3	3	4	3	4	2	3	3	3	3
2	4	4	4	3	2	4	2	2	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	4	4	1	4	4	4	4	4	3
4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	2	4	4	2	1	4	4	4	2	4	2
5	4	2	2	4	4	4	4	4	4	5	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	2	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3
7	4	4	3	4	4	5	4	3	5	4	4	5	4	2	2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3
8	4	3	3	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4	5	2	4	5	5	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4	5	2	4	5	5	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
13	1	5	5	5	1	5	1	4	5	4	5	5	4	1	1	3	2	5	3	4	5	4	5	4	5
14	4	1	4	5	2	5	2	4	4	5	5	5	4	2	1	2	1	5	3	4	4	4	4	4	4
15	4	2	4	2	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	2	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2

PRODUCTIVIDAD																											
N°	Productividad Parcial Humana											Productividad Parcial Maquinaria											Productividad Parcial Materiales				
	PP H1	PP H2	PP H3	PP H4	PP H5	PP H6	PP H7	PP H8	PP H9	PP H10	PP H11	PP M1	PP M2	PP M3	PP M4	PP M5	PP M6	PP M7	PP M8	PP M9	PP M10	PP M11	PP MT1	PP MT2	PP MT3	PP MT4	
1	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	
4	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	3	4	3	
5	4	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	
6	4	3	3	4	4	3	2	2	3	3	2	4	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	2	
7	4	4	3	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	4	4	3	4	3	4	
8	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	3	3	4	4	3	4	
9	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2	3	
10	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	
11	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	3	2	2	2	2	4	2	4	
12	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	3	2	3	4	2	2	3	2	2	2	
13	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	4	4	5	4	5	2	1	2	1	1	4	5	1	5	5	5	
14	4	4	4	4	4	1	1	2	1	4	4	2	4	4	4	4	1	2	2	2	4	4	2	4	5	4	
15	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	4	3	2	4	4	2	2	

Anexo 7: Escala de valoración de las variables

Escala de valoración para la variable SMED

Variable	Nivel	Intervalo
SMED	Preparación Baja	69 – 79
	Preparación Media	80 – 90
	Preparación Alta	91 - 100

Fuente: Encuesta realizada a los colaboradores de la empresa metal mecánica

Escala de valoración para la variable Productividad

Variable	Nivel	Intervalo
Productividad	Incremento Bajo	66 – 78
	Incremento Medio	79 – 91
	Incremento Alto	92 - 104

Fuente: Encuesta realizada a los colaboradores de la empresa metal mecánica

Anexo 8: Estándares de coeficiente de correlación por rangos de Pearson

Coeficiente r de Pearson	Significado / Relación
-1.00	Correlación negativa perfecta.
-0.90	Correlación negativa muy fuerte.
-0.75	Correlación negativa considerable.
-0.50	Correlación negativa media.
-0.25	Correlación negativa débil.
-0.10	Correlación negativa muy débil.
0.00	No existe correlación alguna entre las variables.
+0.10	Correlación positiva muy débil.
+0.25	Correlación positiva débil.
+0.50	Correlación positiva media.
+0.75	Correlación positiva considerable.
+0.90	Correlación positiva muy fuerte.
+1.00	Correlación positiva perfecta.

Fuente: (Hernández Sampieri et al., 2018)

Anexo 9: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	Variables e Indicadores		
<p>Problema General ¿Cuál es el impacto del SMED en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023?</p> <p>Problemas Específicos ¿Cuál es el impacto del SMED en la productividad parcial humana del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023?</p> <p>¿Cuál es el impacto del SMED en la productividad parcial de la maquinaria del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023?</p> <p>¿Cuál es el impacto del SMED en la productividad parcial de materiales del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023?</p>	<p>Objetivo General Determinar el impacto del SMED en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023</p> <p>Objetivos Específicos Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial humana del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima, 2023</p> <p>Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial de la maquinaria del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023</p> <p>Determinar el impacto del SMED en la productividad parcial de materiales del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023</p>	<p>Hipótesis General El SMED impacta significativamente en la productividad del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023</p> <p>Hipótesis Específicas El SMED impacta significativamente en la productividad parcial humana del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023</p> <p>El SMED impacta significativamente en la productividad parcial de la maquinaria del proceso de prensado de una empresa metal mecánica Lima, 2023</p> <p>El SMED impacta significativamente en la productividad parcial de materiales del proceso de prensado de una empresa metal mecánica, Lima 2023</p>	Variable 1: SMED		
			Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
			Perdidas por operaciones internas	Operaciones Internas	Ordinal Escala de Likert
			Perdidas por proceso	Operaciones Externas	Ordinal Escala de Likert
			Perdidas por diseño	Operaciones Externas	Ordinal Escala de Likert
			Variable 2: Productividad		
			Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
			Productividad Parcial Humana	Productividad de mano de obra	Ordinal Escala de Likert
			Productividad Parcial Maquinaria	Productividad de máquina	Ordinal Escala de Likert
			Productividad Parcial Materiales	Productividad de materiales	Ordinal Escala de Likert