



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

**PLAN DE MEJORA APLICANDO METODOLOGÍA
SMED PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE
LAS IMPRENTAS FLEXOGRÁFICAS DE LA
EMPRESA ICYP S.A.C.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor:

Bach. Lossio Espinoza, Juan Antonio
(<https://orcid.org/0000-0002-5430-059X>)

Asesor:

Mg. Purihuaman Leonardo, Celso Nazario
(<https://orcid.org/0000-0003-1270-0402>)

Línea de Investigación:

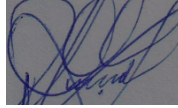
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2022

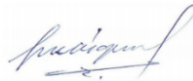
**PLAN DE MEJORA APLICANDO METODOLOGÍA SMED PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LAS IMPRENTAS FLEXOGRÁFICAS DE LA EMPRESA
ICYP S.A.C. 2022**

Aprobación del Jurado



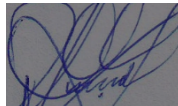
Mg. Purihuaman Leonardo Celso Nazario

Asesor



Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto

Presidente del Jurado de Tesis



Mg. Purihuaman Leonardo Celso Nazario

Secretario del Jurado de Tesis



LUIS ROBERTO LARREA COLCHADO

Mg. Larrea Colchado Luis Roberto

Vocal del Jurado de Tesis



Universidad
Señor de Sipán

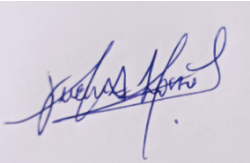
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy **egresado** del Programa de Estudios de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

PLAN DE MEJORA APLICANDO METODOLOGÍA SMED PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS IMPRENTAS FLEXOGRÁFICAS DE LA EMPRESA ICYP S.A.C. 2022

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Lossio Espinoza, Juan Antonio	DNI: 47511176	
--------------------------------------	----------------------	---

Pimentel, 31 de mayo de 2023.

DEDICATORIA

A Dios por haber hecho posible este logro, que es un primer peldaño para una exitosa carrera profesional.

A mis padres por el apoyo incondicional que siempre me han brindado, por estar siempre conmigo.

A mi jefe por su apoyo incondicional que siempre me ha brindado desde la vez que lo conocí, demostrándome que es un buen amigo.

Antonio Lossio

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme las fuerzas para luchar por mis sueños

A la universidad Señor de Sipán por brindarme los conocimientos necesarios para alcanzar el grado de ingeniero

A la empresa Ingeniería en Cartones y Papeles por brindarme la confianza y los permisos necesarios para realizar el trabajo de investigación

A mi jefe por el apoyo incondicional al ayudarme en la realización de este trabajo

A mis padres por siempre darme su apoyo

Antonio Lossio

“PLAN DE MEJORA APLICANDO METODOLOGÍA SMED PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS IMPRESAS FLEXOGRAFICAS DE LA EMPRESA ICYP S.A.C. 2022”

Juan Antonio Lossio Espinoza¹

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propuesta implementar un plan de mejora aplicando la metodología SMED con la finalidad de aumentar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa Ingeniería en cartones y papeles S.A.C. ya que ésta presentaba el problema de baja productividad. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva con enfoque cuantitativo, diseño experimental y de nivel pre experimental. Para el desarrollo de la propuesta se utilizaron 26 ciclos de producción como muestra de estudio; en el desarrollo de la investigación se hizo uso de la ficha de observación para poder medir la cantidad de tiempos improductivos, también se usó el diagrama de Ishikawa para determinar las causas de la baja productividad y a través de un cuestionario se pudo determinar cuál de estas era la que mayor frecuencia presentaba, ocasionando que la productividad estuviera en un 70 %. En el proceso de cambio de lote se identificaron 26 actividades entre internas y externas, las cuales hacían un total de 101 minutos, al separarse y reducirse se llegó a minorar en un 65% el tiempo de cambio, siendo ahora 35 minutos. Después de aplicado el método SMED se logró incrementar la productividad en un 15%, alcanzando un 85%, logrando el objetivo planteado.

Palabras clave: *Imprentas flexográficas, productividad, SMED*

¹ Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad Señor de Sipán – SAC. Pimentel. Perú, email: lespinozajuanan@crece.uss.edu.pe Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5430-059X>

**“IMPROVEMENT PLAN APPLYING SMED METHODOLOGY
TO INCREASE THE PRODUCTIVITY OF THE
FLEXOGRAPHIC PRINTING PRESSES OF THE COMPANY
ICYP S.A.C. 2022”**

Juan Antonio Lossio Espinoza

ABSTRACT

The present investigation had as a proposal to implement an improvement plan applying the SMED methodology in order to increase the productivity of the flexographic printing presses of the company Ingeniería en cartones y papeles S.A.C. since it presented the problem of low productivity. The research was applied, descriptive with a quantitative approach, experimental design and pre-experimental level. For the development of the proposal, 26 production cycles were used as a study sample; In the development of the investigation, the observation sheet was used to be able to measure the amount of unproductive times, the Ishikawa diagram was also used to determine the causes of low productivity and through a questionnaire it was possible to determine which of these was the which presented the highest frequency, causing productivity to be located at 70%. In the batch change process, 26 activities were identified between internal and external, which made a total of 101 minutes. By separating and reducing them, the change time was reduced by 65%, now being 35 minutes. After applying the SMED method, it was possible to increase productivity by 15%, reaching 85%, achieving the stated objective.

Keywords: *Flexographic presses, productivity, SMED*

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	12
I.1. Realidad problemática	13
I.1.1. Contexto internacional.....	13
I.1.2. Contexto nacional.....	15
I.1.3. Contexto local.....	16
I.2. Antecedentes de estudio	.17
I.2.1. A nivel internacional.....	17
I.2.2. A nivel nacional.....	22
I.2.3. A nivel local.....	23
I.3. Teorías relacionadas al tema	25
I.3.1. Lean Manufacturing	25
I.3.2. Plan de mejora.....	28
I.3.3. Single minute Exchange of die (SMED)	28
I.3.3.1. Fases de la metodología SMED.....	29
I.3.3.2. Beneficios de la metodología SMED.....	31
I.3.4. Productividad	31
I.3.4.1. Tipos de productividad.....	32
I.3.4.2. Método de análisis de la productividad – Diagrama de Ishikawa.....	33
I.4. Formulación del problema	.34
I.4.1. Problema general.....	34
I.4.2. Problemas específicos.....	34
I.5. Justificación e importancia de la investigación	.35
I.5.1. Justificación teórica.....	35
I.5.2. Justificación económica.....	35
I.5.3. Justificación social.....	35
I.5.4. Justificación metodológica.....	35
I.6. Hipótesis	36
I.6.1. Hipótesis general.....	36
I.7. Objetivos	36
I.7.1. Objetivo general.....	36
I.7.2. Objetivos específicos.....	36

II. MATERIAL Y MÉTODO	37
II.1. Tipo y diseño de la investigación	37
II.2. Población y muestra	38
II.3. Variables y operacionalización	38
II.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	41
II.5. Procedimientos y análisis de datos	41
II.6. Criterios éticos	42
II.7. Criterios de rigor científico	42
III.RESULTADOS	43
III.1. Diagnóstico de la empresa	43
III.1.1. Información general	43
III.1.2. Descripción del proceso productivo	45
III.1.3. Análisis de la problemática.....	46
III.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos	46
III.1.3.2. Herramientas de diagnóstico.....	50
III.1.4. Situación actual de la variable dependiente.....	63
III.2. Propuesta de investigación	64
III.2.1. Fundamentación	64
III.2.2. Objetivos de la propuesta	64
III.2.3. Desarrollo de la propuesta	64
III.2.4. Situación actual de la variable dependiente con la propuesta...86	
III.2.5. Análisis beneficio – costo de la propuesta	93
III.3. Discusión de resultados	94
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS	101
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable	39
Tabla 2. Cajas programadas y procesadas noviembre 2021	46
Tabla 3. Cálculo de la productividad laboral real	48
Tabla 4. Descripción de las causas de la baja productividad	51
Tabla 5. Matriz de priorización de causas	56
Tabla 6. Causas con mayor frecuencia	57
Tabla 7. Causas con menor frecuencia	57
Tabla 8. Categorías de las causas	58
Tabla 9. Tiempos improductivos noviembre 2021	61
Tabla 10. Productividad noviembre 2021	63
Tabla 11. Cronograma de actividades de la propuesta SMED	66
Tabla 12. Cronograma de capacitaciones SMED	67
Tabla 13. Costos de la implementación SMED	68
Tabla 14. Actividades de cambio de pedido	70
Tabla 15. Diagrama de operaciones	74
Tabla 16. Separación de actividades internas y externas	77
Tabla 17. Conversión de actividades internas en externas	80
Tabla 18. Diagrama Gantt de actividades internas	82
Tabla 19. Reducción de tiempos de actividades internas	83
Tabla 20. Diagrama Gantt de actividades internas después de Reducción	85
Tabla 21. Resultados del tiempo de cambio	86
Tabla 22. Cálculo de la productividad laboral después de la propuesta	87
Tabla 23. Productividad enero 2022	89
Tabla 24. Tiempos improductivos enero 2022	90
Tabla 25. Beneficio de la aplicación SMED	93
Tabla 26. Matriz de consistencia	116
Tabla 27. Cuestionario	117
Tabla 28. Ficha de producción	119
Tabla 29. Ficha de tiempos improductivos	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Herramientas del Lean Manufacturing	27
Figura 2. Fases de la metodología SMED	30
Figura 3. Fórmula de productividad laboral	33
Figura 4. Diagrama de Ishikawa	34
Figura 5. Organigrama de la empresa	44
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso productivo	45
Figura 7. Productividad laboral antes del SME	49
Figura 8. Diagrama causa – efecto (Ishikawa)	55
Figura 9. Gráfico de Pareto de causas por categoría	58
Figura 10. Pareto causas de la baja productividad con mayor frecuencia	60
Figura 11. Tiempos improductivos noviembre 2021	62
Figura 12. Productividad laboral después del SMED	88
Figura 13. Tiempos improductivos enero 2022	91
Figura 14. Productividad antes y después de SMED	92
Figura 15. Capacitación SMED	123
Figura 16. Imprenta flexográfica	123
Figura 17. Cambio de clisse	124
Figura 18. Cambio de troquel	124
Figura 19. Montar material de cuadro	125
Figura 20. Ajuste de condiciones de operación	125

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años muchas empresas y compañías de bienes o servicios tienen como tema en común la productividad, pues alcanzar la excelencia operativa se ha convertido en el objetivo principal para lograr el crecimiento y reconocimiento.

En estos tiempos en donde la competencia cada vez se hace más fuerte y dura, las empresas buscan entre las demás, convertirse en la mejor de su rubro, por lo cual es necesario buscar nuevos métodos u opciones que ayuden a mejorar la producción con alternativas que permitan bajar costos en la fabricación de los productos, originando de esta manera poder ofrecer mejores y más rentables precios a los clientes sin afectar la calidad de los productos. Logrando así estar a la vanguardia de los rivales comerciales.

En la empresa Ingeniería en cartones y papeles S.A.C el principal problema es la baja productividad en los procesos productivos ocasionado a raíz de distintos motivos como: problemas con los insumos de los procesos productivos, la poca capacitación del personal, falta de compromiso del personal, carencia de un mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos, el excesivo número de tiempos muertos o improductivos, entre otros factores. Como efecto de la baja productividad tenemos que los pedidos no se cumplen en las fechas pactadas, desencadenando el descontento y una posible pérdida de clientes.

Por los problemas expuestos anteriormente, se elaboró un plan de mejora aplicando metodología SMED para poder aumentar la productividad de la empresa.

I.1. Realidad problemática.

I.1.1. Contexto internacional.

Uno de los principales problemas que atraviesan las industrias de América Latina es la baja productividad. En julio de 2019 se llevó a cabo el encuentro de empresas Multilatinas con sede en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), en Santander, España, Luis Carranza, presidente ejecutivo del CAF – banco de desarrollo de América Latina, asegura que para tener una América Latina más próspera, inclusiva y competitiva la ruta para conseguirlo pasa por aumentar los índices de productividad y para lograrlo se necesita atraer más inversión extranjera y mejorar la eficiencia de las infraestructuras, de esta manera se podrá dar batalla a las principales economías a nivel mundial.

Carranza (2019) también asegura que la productividad de América latina se encuentra paralizada desde los años 50, si es que nos comparamos con distintas regiones; y pronostica que en base a la realidad imperante, tendremos como jugador dominante a China.

Cavallo y Powell (2018) consideran que mientras la economía en el mundo avanza rápidamente y adquiere mayor fuerza, la economía de América Latina sufre de un estancamiento o en el mejor de los casos pasa por un crecimiento lento que hace que ésta vaya perdiendo participación en el PIB global. Las principales causas de esta recesión son la baja inversión y la baja productividad.

Xposible (2020) Colombia es un país ha crecido en lo social y económico pero sigue teniendo problemas en cuanto a productividad se refiere, las industrias en los países desarrollados tienen mejores y mayores producciones invirtiendo la misma cantidad de capital económico y laboral que las empresas de este país, se necesitan cinco personas colombianas para realizar el mismo trabajo de un obrero norteamericano.

Según Eslava (2020) el factor productividad laboral es lo que puede permitir que el país se vuelva más desarrollado, puesto que este factor es el que afecta directamente al crecimiento. En comparación a otros países de América latina, ella afirma que Colombia se encuentra rezagada e incluso se atreve a compararla con algunos países de África subsahariana.

Molina (2021) narra que en Chile, se presentó un proyecto de ley que buscaba reducir la jornada laboral de 45 a 40 horas semanales, el cual dio inicio a un debate en el país. Según datos de la OCDE, Chile ocupa el puesto 36 referente al nivel de productividad de trabajadores, entre los 39 países vinculados a la organización. Ramos (2021) comenta que se puede pensar en trabajar menos horas y ganar más sueldo, siempre y cuando los trabajadores se hagan más productivos; para lo cual se debe potenciar más la productividad y para esto se debe invertir mucho más en equipos, en mejores tecnologías mucho más modernas y mejorar la capacitación del personal de las empresas.

En Bolivia Salinas (2021) nos dice que en el ámbito industrial, los países con mayor productividad laboral, alcanzan mejores niveles de desarrollo social y económico, el aumento de la productividad laboral se propicia en base a capacitaciones, a una mayor experiencia laboral y con mejoras en las tecnologías de los procesos de producción. Blazicevic (2021) nos dice que el país que posee la productividad laboral más baja de Sudamérica es Bolivia, consecuencia de la reducida competitividad laboral.

Gemma (2019) Para poder contrarrestar el problema de la baja productividad en América Latina se requieren importantes reformas y prosperar en varios aspectos como los bajos niveles de innovación, también se debe reducir o anular la informalidad en los mercados laborales, mejorar los sistemas tributarios e incremento de la recaudación. Santos (2019) afirma que se debe aumentar la seguridad personal en los países de América Latina ya que en muchos de ellos cuentan con un alto índice de violencia e inseguridad física lo cual ahuyenta la inversión extranjera y

la local. Solo si se logra mejorar en estos aspectos la productividad de nuestra región avanzara y estaremos a la par de la economía y productividad mundial.

I.1.2. Contexto Nacional.

La productividad en el Perú sigue aún muy atrasada en comparación con la productividad de las industrias del mundo, siendo ésta una de las principales causas de la difícil coyuntura económica por la que atraviesa el país.

Castillo (2018) nos dice que para que una economía sea competitiva se tiene que brindar un producto con un precio bajo, esto gracias a la alta productividad y ésta se logra produciendo más con la misma cantidad de recursos; comenta que en un estudio realizado por el BID, el Perú en comparación con las economías más avanzadas presenta un déficit en áreas de infraestructura, inversión en investigación, educación y desarrollo.

Verona (2019) define a la productividad como el promedio de producción efectuada por un trabajador en un determinado tiempo. Comenta que la productividad en el Perú ha estado muy paralizada en comparación con el resto de países del mundo, y culpa en primer lugar a la informalidad laboral. Sostiene que para incrementar la productividad se requiere una mejor educación, capacitación e innovar en nuevas tecnologías.

Fuentes (2019) asegura que por parte del gobierno, éste debe impulsar más y nuevas políticas de mercado que ayuden al desarrollo de las pequeñas y micro empresas, también debe fomentar la innovación.

Oliva (2018) comenta que a raíz de una baja productividad de los recursos de producción, una desaceleración de las inversiones y la falta de aprovechamiento del talento y habilidades de los peruanos, han conllevado al debilitamiento de la capacidad de generar bienestar económico. Sostiene

que las nuevas tecnologías con las que cuenta el mundo serían mucho más fáciles de adoptar si es que se realiza una transformación digital a lo largo del país.

Según el CAF (2019), indica que en comparación con la productividad de los Estados Unidos de América, la productividad laboral del Perú representa básicamente el 17 %, ante esta cifra es indispensable que los organismos tomen medidas al respecto; las empresas deben evaluar el desempeño de sus trabajadores y determinar qué factores debe mejorar.

En el foro virtual “Economía Peruana: la agenda pendiente tras el bicentenario” organizado por el MEF en el panel de “Medidas para mejorar la competitividad y estrategias de productividad” participaron ex ministros, donde Araoz (2021) aseguro que para incrementar la productividad de las empresas peruanas es necesario brindarles las herramientas para el desarrollo las cuales les permitan mejorar sus capacidades de producción y así adentrarlos en los mercado.

I.1.3. Contexto Local.

Ingeniería en Cartones y Papeles S.A.C. – ICYP es una empresa de más de 40 años dedicada a la fabricación de envase y bobinas de cartón corrugado ubicada en Calle 4, Lote 4 (Ref. Esquina Av. Industrial con Av. Gaseoducto), Zona Industrial Pampas de Lurin, Lima 15832 – Perú.

A pesar de que en los últimos años la compañía ha crecido notablemente, aproximadamente un 20% anual, aún sigue presentando deficiencias en cuanto a productividad se refiere, puesto que hoy en día la empresa tiene muchos y serios problemas en el área de producción los cuales no permiten responder a la alta demanda del mercado. A pesar de que la empresa cuenta con modernas máquinas, es su personal con poca capacitación el principal motivo de la baja productividad ocasionando

muchas veces el incumplimiento de las entregas de los pedidos, mortificando a sus clientes, provocando así su descontento y su posible pérdida después traduciéndose en futuras pérdidas de dinero también.

Otras de las razones de la baja productividad de la empresa son el alto número de tiempos muertos o improductivos que reducen el tiempo disponible para la producción, las constantes inasistencias injustificadas de parte de su personal, falta de compromiso y pocas ganas de trabajar en equipo es otro motivo de la baja productividad. Teniendo en cuenta todos estos indicios de la problemática de la empresa, es que se decidió realizar este trabajo con el fin de crear un plan de mejora que ayude a contrarrestar todos los factores que conducen a la baja productividad.

I.2. Antecedentes de estudio.

I.2.1. A Nivel Internacional.

Cortés (2020) en su trabajo de investigación titulado “Estandarización y optimización del proceso de cambio de molde, mediante las metodologías SMED y MTM en la empresa CARDONAPLAST S.A.U.” para alcanzar el título de Ingeniero Mecánico en la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, propone normalizar y potenciar el proceso de cambio de molde usando metodologías SMED y MTM para el área de producción de empresa CARDONAPLAST S.A.U.

Esta investigación se desarrolla en varias etapas, en la primera el autor busca toda la información necesaria referida al tema, posteriormente inicia una fase de valoración del proceso actual mediante una grabación de video, posteriormente se aplica las metodologías SMED y MTM a través de la creación de formatos que permitan la modificación, aplicación y auditorias, seguido de un estudio de tiempos, se realizó un detenido análisis de las operaciones. Después se da a conocer el proyecto a los operarios y técnicos mediante la capacitación. Al final se da la fase de implementación. El autor concluye que al aplicar este proyecto se logró reducir el tiempo en el proceso de cambio de molde a un 54 %, pasando de 108,5 a 49 minutos.

Morales (2020) en su trabajo de graduación denominado “Aplicación de metodología SMED para mejorar la productividad del área de impresión del departamento de etiquetas en una industria de productos plásticos agroindustriales” para alcanzar el título de Maestra en Artes en Gestión Industrial en la Universidad de San Carlos de Guatemala, busca mejorar la productividad de área de impresión del Departamento de Etiquetas de una empresa de productos plásticos agroindustriales aplicando la metodología SMED. El tipo de investigación que se desarrolló fue mixto, diseño no experimental, alcance y tipo descriptivo; con la aplicación de SMED se demostró de manera detallada el proceso de implementación, se uniformizó el proceso para eliminar así la improvisación en los cambios de la orden de trabajo. A través de esta metodología se conoció que varias actividades se repetían en el proceso y otras no aportaban mucho valor al mismo; los cuales fueron exterminados, minorando las actividades internas del 100 % a tan solo 48 % y 33 % se convirtieron en actividades externas, se anuló el 19 % de las actividades.

Ivander et al. (2021) en su artículo titulado “Reducción del tiempo de instalación en máquina flexográfica con SMED y el método de internet de las cosas” ofrecido en la conferencia IOP: Ciencias de la tierra y medio ambiente realizada en Indonesia, señalan que en la empresa cartonera PT. ABC se presenta el problema del excesivo tiempo de cambio entre pedidos de 39.8 minutos, siendo el tiempo de cambio designado por la empresa el de 20 minutos por producto o cambio; la investigación puntualiza en la creación de un proceso productivo eficiente, disminuyendo el tiempo de instalación en la máquina flexográfica aplicando la metodología SMED. Este proyecto busca convertir las actividades internas en externas; ellos concluyen que aplicando esta metodología se pudo reducir el tiempo de preparación de maquina a 9.7 minutos.

Al – Akel Karam et al. (2018) en su artículo denominado “La contribución de Herramientas de manufactura esbelta a la disminución del tiempo de cambio en la industria farmacéutica. Un proyecto SMED” para la revista

Procedia Manufacturing, muestran los efectos de la aplicación de metodología SMED en una industria farmacéutica Rumana en una determinada línea de producción, la que presentaba el problema de excesivo tiempo en los cambios entre pedidos, el cual deseaba disminuir. En el año se utilizaba un tiempo promedio de 25.3 horas en 37 procesos de cambio, por lo que el fin de la compañía era bajarlo a 16 horas. Los autores señalan que después de la implementación de la metodología SMED, se logró reducir el tiempo de cambio de 25.3 a 17,8 horas (30 % de disminución), generando un aumento en la producción, estandarización de los procesos, calidad de la producción y por ende el contento de los clientes.

Borges et al. (2019) en su artículo nombrado “Aplicación del Single-Minute Exchange of Die (SMED) al sector CNC de una empresa de moldes para calzado” para la revista Ingeniería Convincente de Brasil, señalan que en el sector de fresado CNC se evidenció que al mes se desperdicia un día de trabajo por máquina, siendo ésta máquina el mayor cuello de botella en todo el proceso productivo. Se realizó un exhaustivo estudio del procedimiento de producción identificando los tiempos reales de cambios, el cual fue aproximadamente de 30 minutos. Se decidió ajustar el tiempo de cambio aplicando SMED, buscando reducir 45% el tiempo de cambio o configuración. La implementación de este sistema originó grandes mejoras en el proceso productivo como la reducción del tiempo de configuración a 7 minutos, un 60 % menos, la estandarización de los procesos y un incremento del 3 % de la capacidad productiva.

Monteiro et al. (2019) en su artículo denominado “Mejora del proceso de mecanizado de la industria metalúrgica utilizando la herramienta Lean SMED” para la revista Procedia Manufacturing, indican que hoy en día para mantener la competitividad en el sector metalúrgico, la mejora continua se ha vuelto esencial. En una empresa metal metálica de Portugal se evidenciaron diversos problemas que necesitaban una mejora, en primer lugar se identificaron los procesos productivos a través de un diagrama de flujo donde se pudo observar que el tiempo de cambio o configuración de la fresadora

vertical fue de 11 minutos y 12 segundos y el de la fresadora horizontal fueron de 19 minutos y 4 segundos, estos tiempos en base a 5 configuraciones registradas, el análisis de la información presentada indica que las operaciones a trabajar para mejorarlas son las de transporte. Después de la implementación SMED, que se basó en la alteración de los procedimientos de cambios, asignación de dos operarios para las tareas de configuración y alteración en la ubicación de los materiales y equipos claves para la instalación, disminuyendo así el movimiento de los trabajadores, se realizó un análisis en base a 5 cambios y se pudo observar que el tiempo de cambio en la fresadora vertical disminuyó a 5 minutos y 52 segundos y el de la fresadora horizontal también mejoro a 8 minutos 14 segundos lo que equivale a una reducción del 40 % en tiempo de instalación.

Silva et al. (2020) en su artículo de investigación llamado "Implementación de SMED en una línea de corte" para la revista *Procedia Manufacturing*, señalan que la empresa Amorim revestimientos S.A. ubicada en Barcelona presenta un excesivo tiempo en realizar cambios de serie en una línea de corte, el cual se busca reducir en un 15 %. Los autores en primer lugar recopilaron datos históricos y analizaron los datos encontrados basados en la observación, se valieron también de entrevistas a los trabajadores, después de toda la información recogida se procedió a la implementación de SMED en la línea de corte de corcho presente en el área de acabados, el tiempo de cambio promedio inicial fue de 194 minutos y después fue de 64 minutos aplicando SMED.

Uly Amrina et al. (2018) en su artículo de investigación llamado "Reducción de la configuración de la máquina de moldeo por inyección tipo JT220RAD mediante la aplicación SMED" brindado en la conferencia IOP: Ciencia e ingeniería de Materiales llevada a cabo en Indonesia, señalan que la maquina JT220RAD presenta un elevado tiempo de 99.93 minutos en el proceso de configuración o de cambio, debido a la rotación de variantes, el proyecto busca disminuir el tiempo de cambio en un 35 %. Los autores identificaron las actividades que se llevan a cabo al momento de realizar los

cambios de pedidos, los cuales aplicando el método SMED se lograron identificar como actividades internas y externas; al final de la implementación se logró disminuir el tiempo de configuración en un 37.66 % (38 minutos) y la productividad aumentó en un 3.17 %.

Basri et al. (2021) en su artículo llamado “Simulación SMED en la optimización de la salida operativa de la línea de prensas en tandém de la industria automotriz utilizando el software WITNESS” para la revista Internacional de Ingeniería Automotriz y Mecánica en Malasia, señalan que la industria automotriz es una de las más importantes en todo el mundo y en una planta en Malasia se pudo observar que el tiempo del proceso de cambio de matrices o herramientas es inaceptablemente elevado, siendo la principal causa de la baja producción impactando directamente en el incremento de los costos operativos, por lo que los autores implementaron la metodología SMED, método que rindió buenos resultados, tales como la disminución del tiempo en el proceso de cambio de 1509.5 a 750.75 segundos, que posteriormente continuó reduciéndose a 569.75 segundos, lo que significó una reducción de tiempo de 62.2% y el aumento de la producción de 1100 a 1500 piezas diariamente, aumentando aún más en 2145 piezas.

Bukhsh et al. (2021) en su artículo denominado “Mejora de la productividad de la industria textil utilizando prácticas de manufactura esbelta de 5s y Single-Minute Exchange of Die (SMED)” para APTAS de la undécima conferencia internacional sobre Ingeniería Industrial y Gestión de Operaciones en Pakistán, proponen disminuir el tiempo de cambio aplicando SMED, se hizo un estudio de tiempos y movimientos y se visualizó que el tiempo de cambio eran muy elevados lo que trajo como consecuencia que la eficiencia y la productividad de empresa se vean afectadas. Se determinaron las actividades internas y externas, las pocas actividades potenciales se convirtieron en externas. Una vez aplicada el método SMED se logró minorar los tiempos de cambio de 142 a 117 minutos y eso se vio reflejado en el incremento de la producción.

I.2.2. A nivel Nacional.

Estacio (2021) en su trabajo de investigación titulado “Aplicación de estrategia SMED para la productividad de Granite & Marble Solutions Perú E.I.R.L.” para adquirir el título de ingeniero industrial de la Universidad privada del Norte en la ciudad de Trujillo, propone en dicha empresa determinar el impacto de la implementación de metodología SMED, la investigación fue tipo aplicada, pre experimental, el autor realizó un estudio de tiempos y como instrumento usó la ficha de revisión documental de la productividad que data entre enero y abril del 2019; encontrándose que el nivel de productividad fue de 12 % por debajo de la esperada. Después de la aplicación de la metodología SMED se disminuyó el tiempo de proyecto a 6.35 horas de un inicial de 30.85 horas.

Perez y Sáenz (2020) en su tesis nombrada “Aplicación del método SMED para incrementar la productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A, 2019” para optar por el título de ingeniero industrial de la universidad Cesar Vallejo de la ciudad de Trujillo, para obtener información de la problemática del tema se usó la técnica de revisión de datos históricos de producción, se usó el diagrama de causa - efecto para poder discernir los principales motivos que causan la baja productividad, el tipo de investigación fue tipo experimental y se empleó el método deductivo. Se evidenció que existen 16 causas que afectan la productividad, de las cuales 6 son catalogadas como causas raíces y representan el 67 %. Los autores concluyen que después de aplicada el método SMED, la productividad de la eficiencia y eficacia obtenida equivalen al 97,6 % y 104 % respectivamente.

Salvatierra (2021) en su trabajo de investigación denominado “Aplicación del SMED para incrementar la productividad, en la línea de alcachofa en crudo de la empresa Virú S.A., Chincha Alta, 2021” para alcanzar el título de Ingeniera Industrial en la universidad Cesar Vallejo, propone establecer una metodología SMED para mejorar la productividad, la investigación es de tipo aplicada y descriptiva y la población para la investigación es el número de cambio de formato del segundo semestre del año 2019. Para obtener los

principales motivos de la baja productividad se usó el diagrama de causa - efecto, en donde se determinaron 29 causas. Después de aplicado el SMED la autora concluye que el tiempo de cambio de formato se redujo a 9 %, de 420.26 minutos a 382.72 minutos.

Suni (2020) en su trabajo de investigación denominado “Mejora en el proceso de producción aplicando el Método SMED en la empresa de protectores solares para la piel” para alcanzar el grado académico de bachiller en Ingeniería industrial de la Universidad Tecnológica del Perú de la ciudad de Arequipa, propone mejorar la productividad a través del método SMED. La autora realizó un análisis de los datos históricos de producción de los años 2018 y 2019, información que fue otorgada por la compañía, como otros métodos de recolección de datos se realizó una observación del proceso productivo, una entrevista al jefe de recursos humanos y para los trabajadores una encuesta; con los datos obtenidos elaboró un diagrama de Ishikawa, con el fin de determinar las principales causas de la baja productividad. Después de aplicada la metodología SMED se logró reducir el tiempo de producción de 443.6 a 423.6 minutos alcanzando una mejora del 20 %.

I.2.3. A nivel Local.

Arrascue y Cabrera (2021) en su trabajo de suficiencia profesional denominado “Modelo de gestión de mantenimiento para reducir los retrasos en la línea de producción de una pyme textil productora de fibra poliéster en Lima-Perú, aplicando herramientas del Lean Manufacturing SMED y tres pilares del TPM” para alcanzar el título profesional de ingeniero Industrial en la universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de la ciudad de Lima, los autores realizan un análisis detallado de las causas y efectos de la empresa a través de un árbol de problemas en el que evidencia que el principal problema es la disponibilidad de los equipos y los tiempos de cambio o preparación de las máquinas son muy elevados y el ritmo de producción es insuficiente para cumplir con la demanda de la compañía. Después de aplicada la metodología SMED concluyen que la disponibilidad respecto al tiempo perdido se mejoró de 35% a 21,6%; en eficiencia de 3.29% a 3.20 %.

Salinas (2020) en su proyecto de suficiencia profesional llamado “Implementación del método SMED para incrementar la productividad de la línea de corte en la empresa KASPI S.A.C., Carabaylo, 2020” para optar el título de ingeniero industrial de la universidad Cesar Vallejo de la ciudad de Lima, propone determinar como el SMED aumentará la productividad de la línea de corte de la empresa mencionada anteriormente, para lo cual el autor llevó a cabo un estudio de cada actividad que se realiza en la compañía, identificando que el problema principal sucede en la línea de corte. El autor realiza un diagrama causa - efecto para identificar las causas de la baja productividad de la empresa. Después de aplicada la SMED, permitió reducir los tiempos de las actividades internas y las actividades innecesarias, sobre todo los tiempos de cambio de discos y calibración de los equipos y al final se obtuvo como resultado el incremento de la productividad de 0.61 a 0.73, representando el incremento de 21%.

Manyari (2020) en su tesis titulada “Propuesta de implementación de la metodología SMED en el área de inyección de accesorios de PVC, para incrementar la disponibilidad de los equipos de la empresa MEXICHEM PERÚ, el Agustino-2019” para alcanzar el título profesional de ingeniero industrial de la universidad Señor de Sipán, busca implementar SMED para aumentar la disponibilidad de los equipos de la empresa mencionada. La investigación presenta un enfoque cuantitativo, es aplicada, descriptiva y de diseño no experimental; la población del estudio está conformada por las actividades de cambio de molde del proceso de inyección de la línea 12 de las 24 líneas de inyección que existen. El autor hizo uso del diagrama de Ishikawa para determinar los principales problemas entre los que destacan la falta de capacitación de los trabajadores, la pérdida de tiempo buscando la materia prima y equipos, la inadecuada planificación, entre otros. Después de aplicada la metodología SMED se obtuvo una mejora en el tiempo de cambio del molde de 44.81 %, de un tiempo inicial de 9 392.04 segundos (02:36:32.04 horas) a 5 183.25 segundos (01:26:23.25 horas).

Becerra y Oscanoa (2020) en su trabajo de investigación nombrado “Modelo de mejora de proceso productivo para incrementar la eficiencia en Pymes del sector calzado en Perú aplicando 5s, SMED, TPC y estandarización de trabajo” para optar el grado de bachiller en Ingeniería industrial en la Universidad peruana de Ciencias Aplicadas en la ciudad de Lima, proponen un modelo de mejora de los procesos productivos basados en herramientas y técnicas de Lean Manufacturing. Los autores se enfocaron en el estudio de una pyme de la industria del calzado la cual presentaba una baja eficiencia; a través de un diagrama causa-efecto se identificaron las causas de la baja eficiencia. Después de aplicadas las metodologías de Lean Manufacturing se redujo los reprocesos en un 4.15 %, los productos defectuosos en un 6.20 % y los tiempos de cambios se mejoraron a 0.30 minutos por par.

I.3. Teorías relacionadas al tema.

I.3.1. Lean Manufacturing.

Según Rajadell (2021) refiere al Lean Manufacturing como el rastreo de la perfección del sistema productivo mediante la anulación del despilfarro o mejor dicho la eliminación de todas las actividades o tareas que no otorgan ningún valor al producto y por las cuales el cliente no está presto a cancelar.

Para Edge (2019) la filosofía lean es la agrupación de prácticas, tácticas, reglas y procedimientos que se usan de manera determinada en los negocios, se centra en la eliminación de desperdicios, se cree que esta metodología solo se puede aplicar a empresas de producción o de fabricación, siendo esto inexacto ya que se puede aplicar a cualquier tipo de negocios.

Para Madariaga (2021) el Lean Manufacturing es un modelo de estructuración y administración del sistema de fabricación (obreros, componentes, equipos y procesos) que buscan la aumentar la calidad, el servicio y la eficiencia a través de la erradicación del despilfarro.

Novau y Suarez (2020) definen al desperdicio o también llamado muda a toda actividad del proceso productivo que consume recursos o agrega costo o tiempo sin añadir valor. Existen varias fuentes de desperdicios:

sobreproducción, espera, transporte, Sobreprocesamiento, inventario, movimiento, defectos, desaprovechamiento del talento humano.

Pérez et al. (2018) la filosofía Lean Manufacturing busca optimizar los sistemas productivos basados en métodos de producción como:

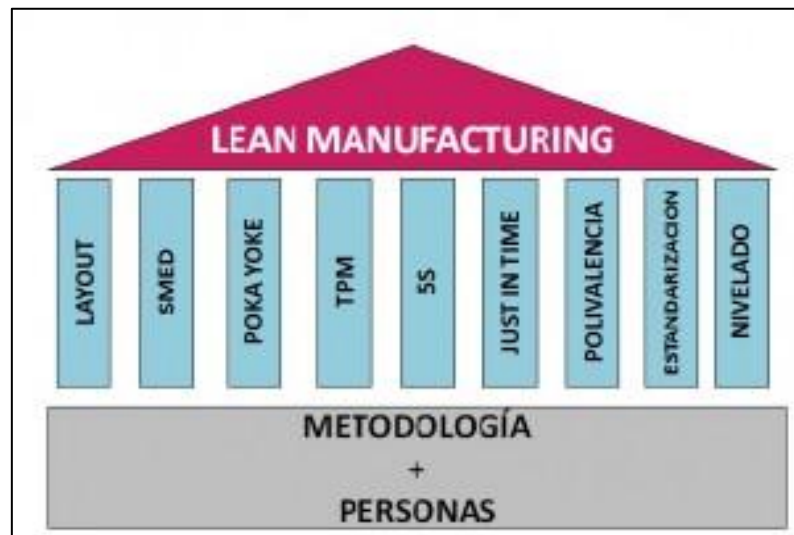
- a. TQM: Calidad total.
- b. JIT: Justo a tiempo.
- c. KAISEN: Mejora continua.
- d. Reingeniería de procesos.

El Lean Manufacturing es el conjunto de técnicas que combinadas entre si ayudaran a eliminar los desperdicios antes mencionados, haciendo que la cadena de valor sea más eficiente y flexible. Aplicando estas técnicas se puede conseguir muchos beneficios en los negocios como: reducción de materias primas, requerimiento de una menor inversión, reducción del inventario, optimización del espacio para el desarrollo de las operaciones productivas y la correcta organización del personal. Entre las técnicas del Lean Manufacturing encontramos:

- a. Value Stream Mapping.
- b. Metodología 5s.
- c. Estandarización de los puestos de trabajo.
- d. Poka –Yoke.
- e. TPM.
- f. SMED.

Figura 1

Herramientas Lean Manufacturing.



Nota: Tomado de Mejora de procesos en la empresa, Lean Manufacturing - ITCL

Novau y Suarez (2020) describen a los principios del Lean Manufacturing de la siguiente manera:

a. Principio 1. Valor.

Es el punto inicial del pensamiento esbelto, este resulta significativo si es que el producto ofrecido cumple con todas las expectativas del cliente.

b. Principio 2. Cadena de valor.

Son las actividades o procesos específicos necesarios para diseñar, transformar y entregar un producto al cliente.

c. Principio 3. Flujo.

Se define en función a como la empresa establece un conjunto de procedimientos en la creación de un bien, desde la etapa de diseño y fabricación hasta la entrega al cliente, pero sin interrupciones.

d. Principio 4. Jalar.

Tiene como finalidad de crear un flujo de trabajo solo si existe una demanda.

e. Principio 5. Perfección.

Se define como la eliminación total de muda de tal forma que los procesos a lo largo de las operaciones crean valor constantemente, creando de esta manera cadenas de valor.

I.3.2. Plan de mejora.

Méndez (2018) define al plan de mejora como una serie de procedimientos que se ejecutan para que una empresa pueda obtener resultados favorables y óptimos en su producción. Los pasos de un plan de mejora son:

- a. Identificar el problema
- b. Planificar o definir acciones.
- c. Ejecutar las acciones definidas anteriormente.
- d. Controlar y evaluar resultados.
- e. Actuar.

I.3.3. Single Minute Exchange of Die (SMED).

Salazar (2019) La técnica más exitosa en la minoración de los tiempos perdidos en el acondicionamiento del lote es sin duda el método SMED, de procedencia japonesa desarrollada por primera vez en Toyota a mediados de los años setenta por Shigeo Shingo.

Se utiliza el método SMED para minimizar los contratiempos que se presentan en el cambio de una orden de trabajo con otro en una determinada máquina. En los cambios de moldes de debe medir el tiempo que se utiliza entre la última pieza fabricada del anterior lote y la primera buena pieza elaborada del siguiente, para tener un punto de referencia y considerarlo como medible a reducir. (Villaseñor y Galindo, 2017).

Para que se pueda aplicar el método SMED se debe de tener en cuenta:

- a. La importancia que tiene para la empresa la disminución de los tiempos de cambios.
- b. Lo importante que es que el personal tenga conciencia de la problemática, preparándolos mediante la capacitación para que así se logre mejorar e incrementar la productividad.
- c. Lo importante que es cambiar la idea de que no se pueden minorar los tiempos de cambios.

Es imprescindible dar la importancia necesaria a rebajar los tiempos, tanto de preparación así como el de proceso global de la producción, dado sus notables efectos sobre la productividad. (Pérez et al, 2018).

I.3.3.1. Fases de la metodología SMED.

Carbonell (2013) La metodología SMED presenta las fases siguientes:

1. Observar y comprender el cambio de lote.

En esta etapa se lleva a cabo la observación detallada para poder conocer el proceso y los tiempos empleados en el desarrollo del mismo, en este primer paso se dan tres actividades esenciales:

Filmación detallada de la operación de preparación, cuando el proceso de acondicionamiento se realiza por un conjunto de personas, se deben grabar a todas de manera sincrónica o paralela. Se debe prestar bastante atención al movimiento de manos, cuerpo y ojos.

Establecer un equipo de trabajo multidisciplinar, en este grupo deben estar involucrados los participantes del video, personal de producción, mantenimiento y supervisores, es la fase de recolección de ideas y donde se disipan las dudas.

Preparación de un documento de trabajo, donde de manera sencilla se abreviaran las actividades realizadas y los tiempos utilizados.

2. Identificar y separar las operaciones internas y externas.

Las operaciones internas son las que se ejecutan con la máquina detenida y las externas con la máquina en movimiento, al principio estas actividades se encuentran combinadas y se ejecutan como si fueran internas.

3. Convertir las actividades internas en externas.

Es la etapa donde las operaciones externas proceden a ejecutarse fuera del tiempo de cambio, disminuyendo el tiempo invertido en determinado cambio.

4. Refinar todos los aspectos de la preparación.

Es el paso donde se anhela la optimización del conjunto de operaciones tanto internas como externas, con la intención de ajustar al máximo los tiempos utilizados. Los tiempos de las actividades externas se minoran mejorando su ubicación, identificación y organización de materiales, equipos y demás componentes necesarios para el acondicionamiento del nuevo pedido.

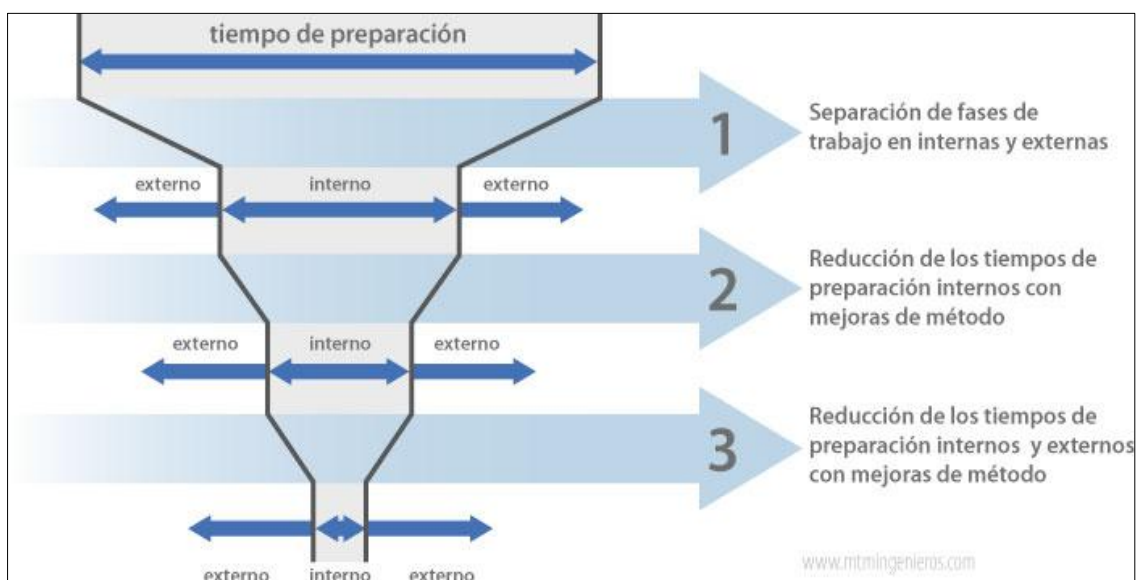
Para rebajar los tiempos de las actividades internas se realizan operaciones en simultáneo, se buscan tácticas de sujeción dinámicas y se realizan anulación de ajustes.

5. Estandarizar el nuevo procedimiento.

Es la etapa final donde se busca preservar en el tiempo la nueva metodología implementada, para lo cual se crea registros y documentos sobre los nuevos métodos o procesos de trabajo, que puede incluir documentos escritos, esquemas o nuevas filmaciones.

Figura 2

Fases de la metodología SMED.



Nota: Tomado de ¿Qué es SMED? - MTM Ingenieros

I.3.3.2. Beneficios de la metodología SMED.

Carbonell (2013) Entre los principales beneficios de este método encontramos los siguientes:

- a. Se cambian los tiempos no productivos en tiempos productivos, beneficiando a la productividad de la empresa.
- b. Es muy posible la reducción del lote de producción, cuyos efectos son un incremento de la flexibilidad de la planta frente a los cambios de la demanda, una mejora del plazo de entrega, una minoría del stock del material en curso y la futura liberación de espacio en la planta productiva.
- c. Se uniformizan los métodos de cambio de pedido, estableciendo procedimientos de trabajo cómodos y seguros, minorando el producto rechazado en los procesos de ajuste y calibración, otorgando procesos de aprendizaje fáciles y garantizando la competitividad de la compañía a través del tiempo.

I.3.4. Productividad.

Para Juez (2020) la productividad es una medida de actividad que calcula los bienes y los servicios que se han ejecutado por los productos empleados, sean tangibles o intangibles, esta se calcula mediante periodos de tiempo. La productividad tiene como finalidad evaluar el resultado de la eficiencia por haber empleado los recursos, cuando menor sea la inversión para producir la misma o mayor cantidad ganancias, mejor será la eficiencia.

Sevilla (2016) define a la productividad como una medida económica que calcula el número de bienes o servicios producidos en un tiempo determinado, considerando el factor usado (trabajador, capital, tiempo, etc.). Para el autor la fórmula de la productividad se muestra a continuación:

Productividad = Producción obtenida / Cantidad de factor utilizado

Sladogna (2017) define a la productividad como la relación entre los resultados y el tiempo que toma conseguirlos o una relación entre la calidad y cantidad de los bienes fabricados y la cantidad y calidad de recursos utilizados.

Para Sanchez (2020) la eficacia y eficiencia son dos términos que están referidos al modo en que una empresa utiliza los elementos que tiene, de cara a realizar su labor productiva.

Eficacia. Se centra en los objetivos de producción dados unos recursos ya sea en términos de tiempo límite o de cantidad a producir.

Eficiencia. Se basa en el uso de dichos recursos buscando un determinado nivel de optimización.

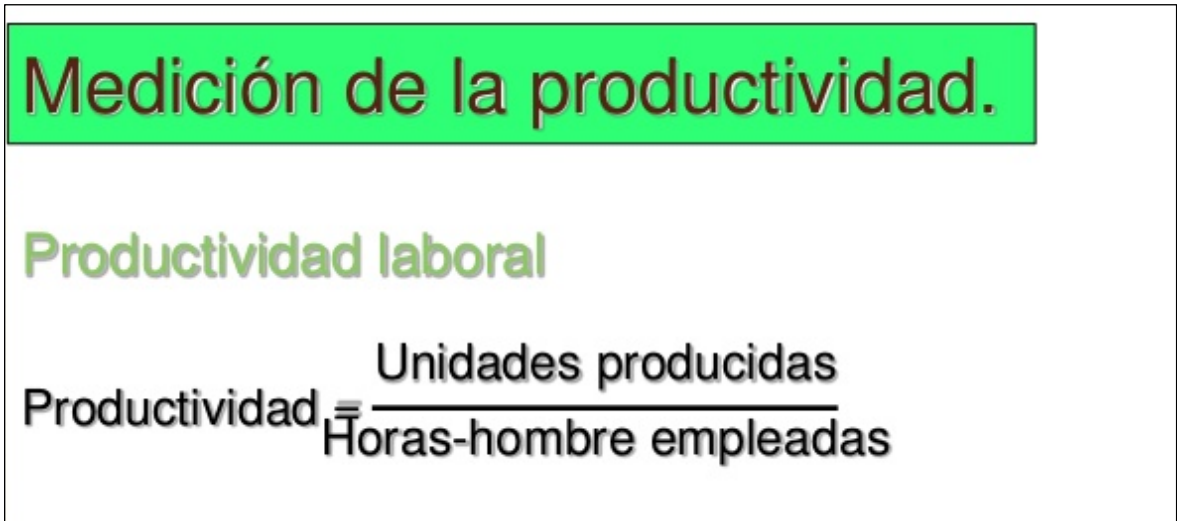
I.3.4.1. Tipos de productividad.

Uriarte (2019) define a la productividad como la relación que existe entre la cantidad de elementos que se usan para determinada tarea o función y los recursos indicados para lograr resultados. Existen tres tipos de productividad:

- a. Productividad laboral, la que se fija en un parámetro de horas determinadas.
- b. Productividad total, la que considera todos los componentes que participan en la producción.
- c. Productividad marginal, es el producto que se alcanza al realizar una modificación en una de las variables o elementos que se toman en cuenta para la productividad.

Figura 3

Fórmula de productividad laboral.



Nota: Tomado de Indicadores: Productividad: Cómo calcular la productividad de los empleados - Arrizabalagauriarte Consulting

I.3.4.2. Método de análisis de la productividad - Diagrama de Ishikawa.

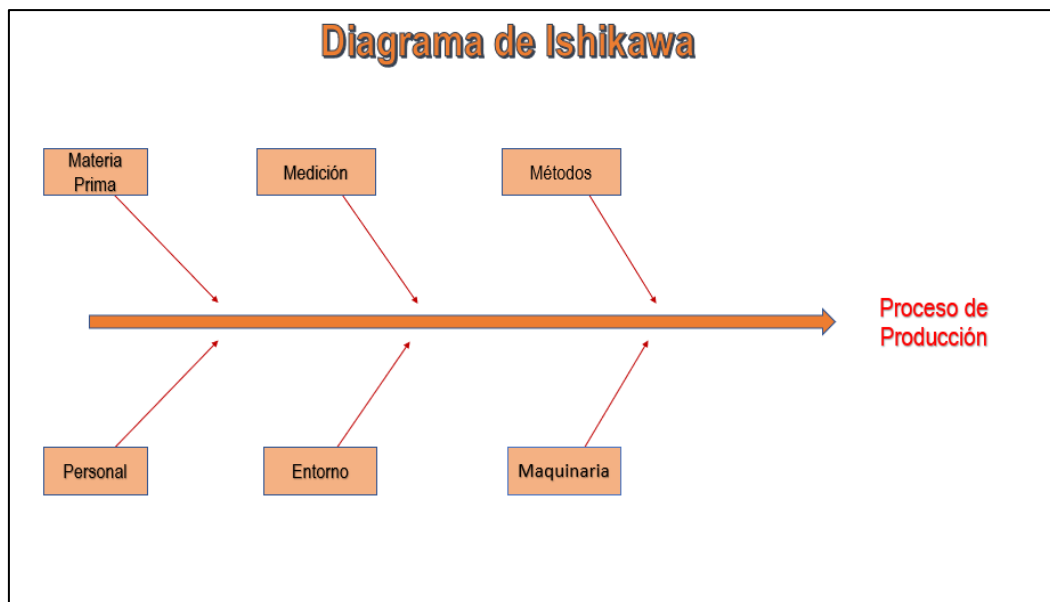
También conocido como análisis causa y efecto o diagrama de espina de pescado, consiste en analizar la condición no deseada identificando las fuentes que ocasionan el problema de proceso. Es este método se realiza una lluvia de ideas para reconocer y ponderar las siete causas más significativas como:

- Máquina, referente al equipo, maquinaria o software.
- Materiales, referentes a las materias primas.
- Mediciones, referente a los datos generados a partir del proceso.
- Métodos, referentes a los procedimientos utilizados para la realización del proceso.

- Recurso humano, referente a los operadores.
- Medio ambiente, referente al ambiente, logística y condiciones eléctricas o de mantenimiento.
- Políticas, referente a la gestión, reglas o decisiones de nivel superior (Suárez y Novau, 2020).

Figura 4

Diagrama de Ishikawa.



Nota: Tomado de Cómo Interpretar un Diagrama de Pescado (Ishikawa)

I.4. Formulación del problema.

I.4.1. Problema General.

¿De qué manera un plan de mejora aplicando metodología SMED permitirá aumentar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022?

I.4.2. Problemas específicos.

¿De qué manera un plan de mejora aplicando metodología SMED permitirá aumentar la eficiencia de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima?

¿De qué manera un plan de mejora aplicando metodología SMED permitirá aumentar la eficacia de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima?

I.5. Justificación e importancia de la investigación.

Para Salas (2019) la justificación de la investigación tiene como fin comunicar de manera clara y sencilla los beneficios que traerá consigo dicha investigación, así como la importancia social y científica.

I.5.1. Justificación teórica.

Con la aplicación de la metodología SMED se busca dar solución al problema planteado mediante el uso de fases de diagnóstico, minorando los tiempos de preparación del lote en las imprentas flexográficas, aumentando así la productividad.

I.5.2. Justificación económica.

Con la aplicación de la metodología SMED se busca aumentar la productividad de la empresa, ya que se disminuirán los tiempos de cambio de lote. Al reducir los tiempos de cambio, se podrá producir mucho más cajas en menor tiempo, lo cual se verá reflejado en mayores ingresos económicos a la compañía.

I.5.3. Justificación social.

La aplicación de la metodología SMED traerá consigo muchos beneficios sociales como la satisfacción de los clientes al poder recibir sus pedidos en las fechas acordadas, ya que estos no se verán afectados por la baja productividad de la empresa. Por otro lado los trabajadores también serán beneficiados, ya que al mejorar su productividad, la compañía les dará algunos incentivos como agradecimiento a su buen trabajo.

I.5.4. Justificación metodológica.

Para poder alcanzar los objetivos planteados se ejecuta la guía de observación para la recolección de datos, ya que esta es una herramienta muy

importante para la recolección de información y a su vez para buscar oportunidades de mejora. Se aplica un cuestionario a los principales autores del proceso de conversión para identificar las principales razones o causas de la baja productividad. El instrumento para la recolección pasa por un proceso de validación para poder ser aplicado.

I.6. Hipótesis.

I.6.1. Hipótesis general.

La aplicación de metodología SMED aumentará la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022 en un 20%.

I.7. Objetivos

I.7.1. Objetivo general

Implementar un plan de mejora aplicando la metodología SMED para aumentar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022.

I.7.2. Objetivos específicos

- a. Analizar el proceso actual de producción de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022.
- b. Diagnosticar las causas de generan la baja productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022.
- c. Determinar qué aspectos de la metodología SMED son necesarios para implementar el plan de mejora para aumentar la productividad laboral en la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022.

II. MATERIAL Y MÉTODO

II.1. Tipo y diseño de la investigación.

II.1.1. Tipo de estudio de la investigación.

Según Rodríguez (2020) la investigación aplicada necesita de un marco teórico, que se tendrá como base para fomentar una solución al problema que se busca resolver, se puntualiza en el análisis y la solución de problemas. La investigación en este caso es aplicada por que se busca optimizar la productividad aplicando la metodología SMED. Del mismo modo esta investigación es del tipo descriptiva porque en ella describimos el proceso de cambio de lote y analizamos la productividad de las imprentas flexográficas, identificando las causas que ocasionan su bajo rendimiento.

II.1.2. Enfoque de la investigación.

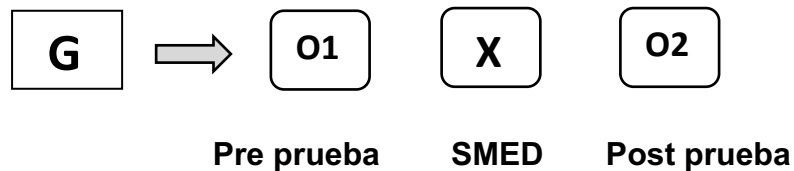
Rus (2021) define a la investigación cuantitativa a aquella que tiene como objetivo extrapolar los resultados de una muestra a una población utilizando métodos cuantitativos e inferencia estadística, es la que analiza un conjunto de datos numéricos. En este caso la investigación tiene un enfoque cuantitativo porque se diagnostica la situación problemática de la empresa a través de la recolección de datos de manera secuencial y probatoria. Se plantean las hipótesis definiendo las variables de acuerdo al contexto y se diseñan un plan para validarlas.

II.1.3. Diseño de la investigación.

Rus (2020) define a la investigación experimental como la que se lleva a cabo manteniendo una serie de variables constantes, mientras el resto se miden como resultados del experimento. En este caso la investigación es experimental porque se manipula la variable plan de mejora a través de la realización de una serie de capacitaciones al personal involucrado en el proceso de producción y al aplicar la metodología SMED se podrá observar cambios en la variable dependiente.

II.1.4. Nivel de la investigación.

La investigación es de nivel pre experimental, con diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo.



Dónde:

G: Grupo de experimentación.

O1: Productividad antes de SMED.

X: Aplicación de metodología SMED.

O2: Productividad después de SMED.

2.2. Población y muestra.

La población está constituida por 26 ciclos de producción.

La muestra está constituida por 26 ciclos de producción.

Muestreo

La investigación no realizará muestreo, en vista de que tanto los datos de la población y la muestra son los mismos.

2.3. Variables y operacionalización.

2.3.1. Variable independiente

Plan de mejora.

2.3.2. Variable dependiente

La productividad.

Tabla 1

Operacionalización de las variables.

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición	Técnica
<p>PLAN DE MEJORA</p>	<p>Méndez (2018) define al plan de mejora como una serie de procedimientos que se ejecutan para que una empresa pueda obtener resultados favorables y óptimos en su producción.</p>	<p>SMED</p> <p>Carbonell (2013) SMED es el acrónimo de las palabras "Single-Minute Exchange of Dies", que significa que los cambios de molde o herramientas necesarios para pasar de un lote al siguiente, se pueden llevar a cabo en un tiempo menor a 10 minutos.</p>	<p>Observar</p> <p>- Tiempo total de cambio de pedido (TCP)</p>	<p>Razón</p>	<p>Observación</p>
			<p>Identificar y separar</p> <p>-Tiempo de actividades internas (OI)</p> <p>-Tiempo de actividades externas(OE)</p> <p>$TCP = \sum OI + OE$</p>		
			<p>Convertir</p> <p>-Tiempo de actividades internas después de convertidas a externas (OIDC)</p> <p>$OI = \sum OIDC$</p>		
			<p>Refinar</p> <p>-Tiempo de actividades internas después de disminuir y eliminar actividades innecesarias (OIR)</p> <p>$TCPSMED = \sum OIR$</p>		
			<p>Estandarizar el nuevo proceso</p> <p>-Nuevo tiempo de cambio de lote con SMED (TCPSMED)</p>		

Variable Dependiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica
PRODUCTIVIDAD	Sevilla (2016) define a la productividad como una medida económica que calcula el número de bienes o servicios producidos en un determinado tiempo teniendo en cuenta el factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, etc.)	Productividad laboral	$\frac{N^{\circ} \text{ de cajas producidas}}{N^{\circ} \text{ horas hombre empleadas}}$	Razón	Análisis documental

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnica.

Castellanos (2017) define a la observación como la técnica que se basa en observar personas, fenómenos, hechos, casos, objetos, situaciones, etc., con el objeto de obtener información necesaria para una investigación.

Para esta investigación se utilizó la observación como técnica de recolección de datos, ya que a través de ésta se identificaron las operaciones de proceso y se tomaron los tiempos de la actividad de cambio de lote en la imprenta flexográfica.

2.4.2. Instrumento.

Se utilizó la guía de observación para documentar la producción diaria y también para identificar las actividades internas y externas en el proceso de cambio de lote en la imprenta flexográfica, registrando los tiempos de cada operación. También se aplicó un cuestionario a los trabajadores involucrados en el proceso de producción, con el fin de identificar las causas que provocan la baja productividad.

2.4.3. Validez y confiabilidad.

Según López et al. (2019) la validez es el grado en que un instrumento mide lo que se debe medir y la confiabilidad es el grado de precisión o exactitud con el cual el instrumento mide la variable. El instrumento de recolección de datos fue evaluado y validado por tres expertos, calificados para realizar dicha evaluación.

2.5. Procedimientos de análisis de datos.

Para poder recolectar los datos que nos darán los niveles actuales de la productividad, se hizo uso de la guía de observación en donde se registraron los datos de la producción de los días establecidos como muestra de estudio. Para poder identificar las principales causas de la baja productividad, se llevó a cabo un estudio en base a la observación y la aplicación de un cuestionario, en donde se separó por categorías las causas de la baja productividad y para

una mejor comprensión se realizó un diagrama causa – efecto o diagrama de Ishikawa, posteriormente estas causas fueron presentadas en un diagrama de Pareto para un mayor análisis.

Una vez identificados todos los motivos de la baja productividad, se implementará un plan de mejora en base a la aplicación de metodología SMED, para lo cual se realizó el proceso de recolección de datos (tiempos actuales del proceso de cambio de lote) a través de la guía de observación.

Cuando el nuevo método sea aplicado, se seguirán registrando datos y así poder analizar su impacto sobre la productividad de la empresa.

2.6. Criterios éticos.

Esta investigación se basa en la veracidad de los datos en estudio obtenidos correspondientes al cuestionario y a la guía de observación, datos confiables y reales. Se hace referencia a todas las páginas y libros de los distintos autores que con sus conocimientos aportaron mucho a la investigación.

2.7. Criterios de rigor científico

Los criterios utilizados para llevar a cabo la investigación fueron:
La validez, porque los instrumentos para la recolección de datos fueron validados por tres expertos en la materia de estudio.
La confiabilidad, porque los datos registrados en los instrumentos fueron obtenidos directamente de los trabajadores, indicando transparencia y credibilidad.

III. RESULTADOS

III.1. Diagnóstico de la empresa

III.1.1. Información general

ICYPS.AC, es una empresa dedicada a la elaboración y comercialización de cajas de cartón corrugado y de bobinas de embalaje, con más de 40 años de experiencia en la industria cartonera, fabrican cajas de todo tamaño y forma, troqueladas, estándar, enceradas, resinadas, engrapadas, onda invertida, doble flap, telescópicas, auto-armables y cabe indicar que desde principios del 2011 ingresaron al mercado agroindustrial fabricando cajas para frutas, tales como: mangos, uvas, cítricos, paltas de exportación, entre otras; en color blanco y marrón; además cuentan con un servicio de Alta Gráfica (full color) con lo que logran una excelente calidad de impresión que satisface plenamente las exigencias del mercado, cumpliendo con otro requisito fundamental que es la puntualidad en la entrega del producto.

Misión

Diseñar, fabricar y comercializar empaques de cartón corrugado de calidad, que cumplan con las expectativas de nuestros clientes, a través de un proceso de mejora continua y despacho puntual de nuestros pedidos.

Visión

Tener reconocimiento como una compañía líder e innovadora en la industria de empaques, comprometida con nuestros compradores ofreciéndoles productos de excelente calidad, manteniendo relaciones a largo plazo y generando el mutuo crecimiento.

Objetivos

- Convertirnos en una de las cinco marcas que lideren el mercado.
- Incrementar las exportaciones.
- Ser una marca reconocida por ofrecer variedad de productos.
- Alcanzar altos índices de productividad.

- Tener un mayor alcance a nivel nacional e internacional.
- Incrementar las ventas.
- Innovar en nuevos diseños de empaques con capacidad para competir en el mercado mundial.

Valores

Es una empresa comprometida con la satisfacción del cliente; nuestro socio y pilar económico, cumpliendo con las normas y con los reglamentos locales, basados en el bienestar de la empresa y de sus trabajadores dentro del campo de la seguridad y salud ocupacional, el respeto ambiental y la mejora continua.

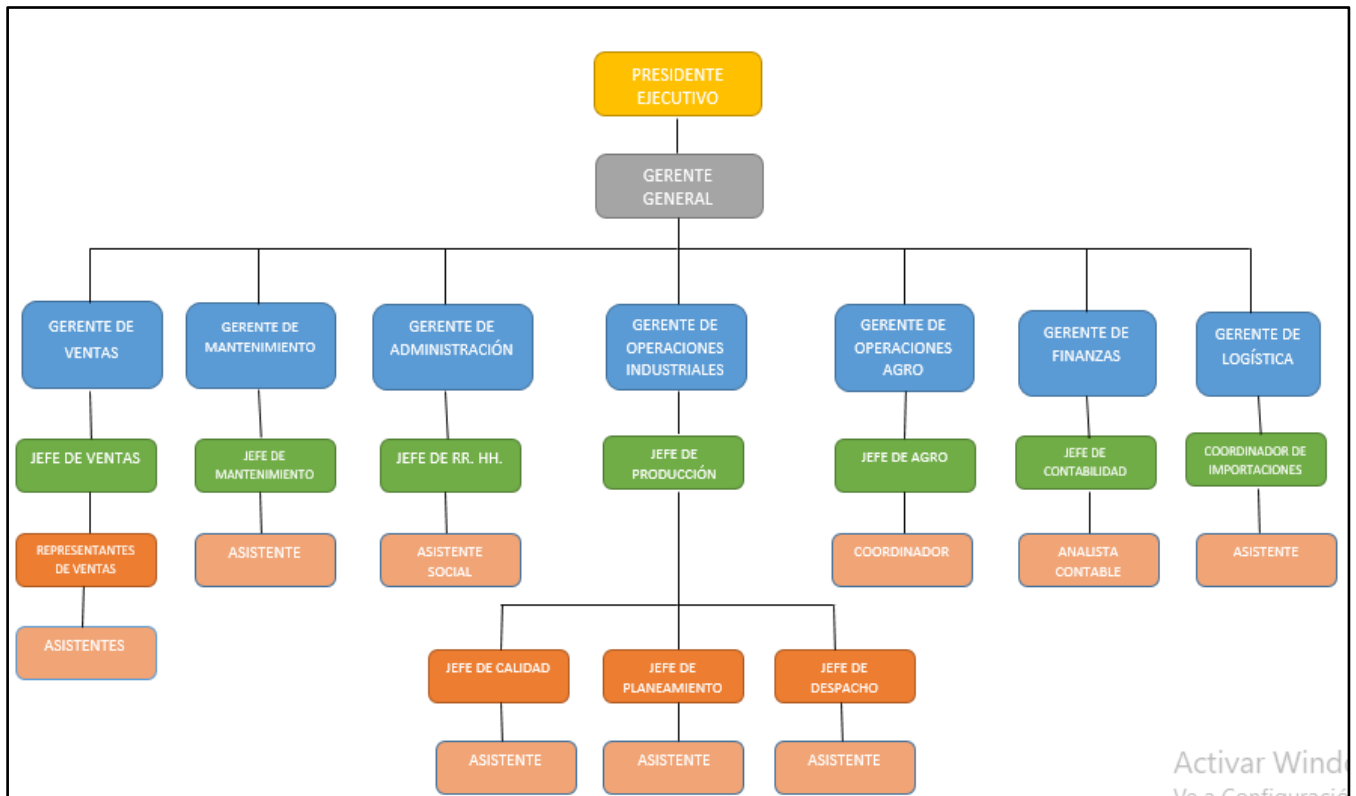
Dirección Legal

Calle 4, Lote 4 (Ref. Esquina Av. Industrial con Av. Gaseoducto), Zona Industrial Pampas de Lurin, Lima 15832 – Perú.

Organización de la empresa.

Figura 5

Organigrama de la empresa.

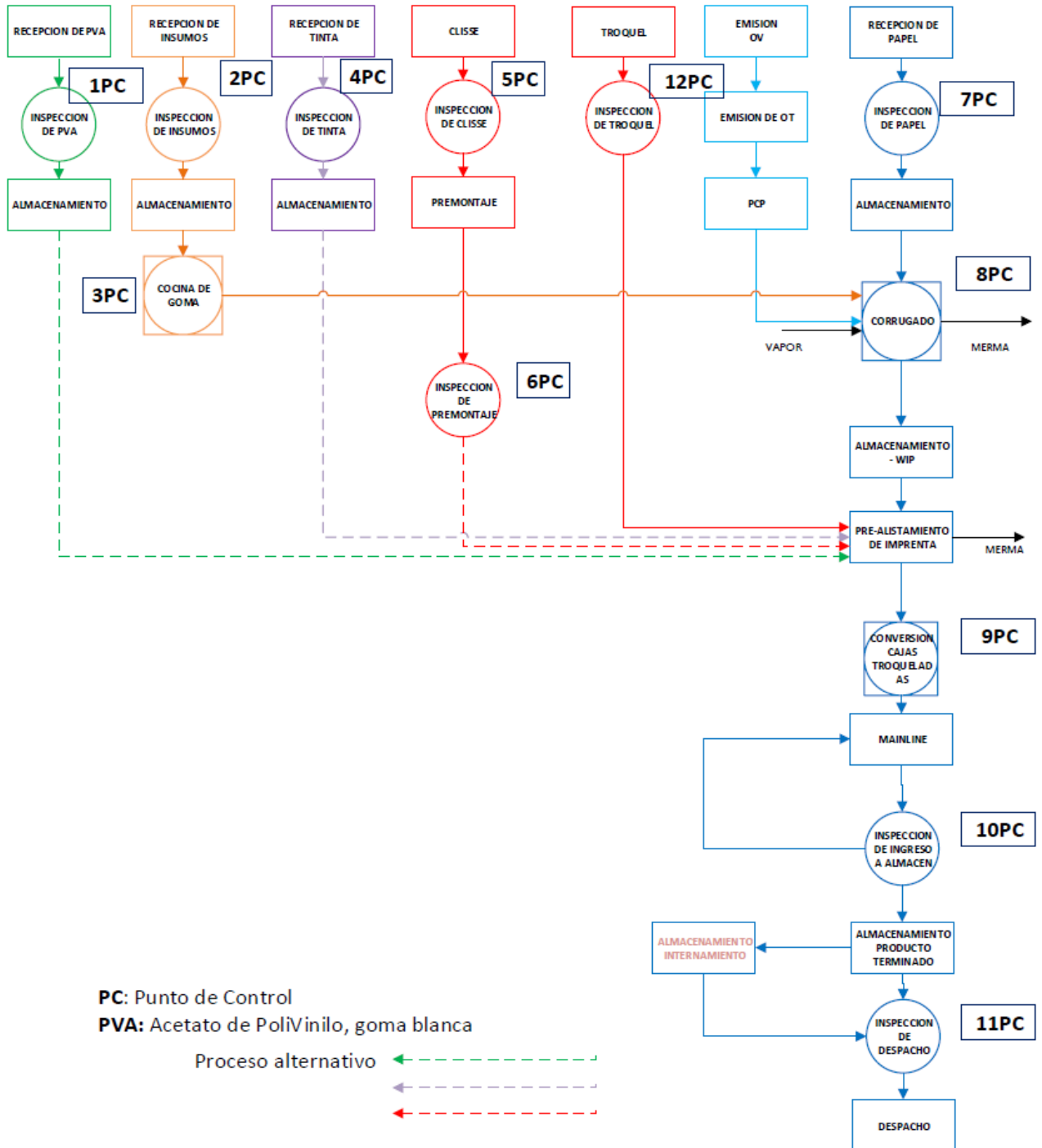


III.1.2. Descripción del proceso productivo

Para poder describir el proceso productivo de la fabricación de cajas, se elaboró el siguiente diagrama de flujo para un mayor análisis y comprensión y poder describir con más exactitud el proceso.

Figura 6

Diagrama de flujo del proceso productivo



III.1.3. Análisis de la problemática.

III.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos.

Para poder calcular la productividad laboral inicialmente recolectamos los datos del número de cajas producidas y el número de cajas programadas. Los datos fueron obtenidos del análisis documentario de 26 ciclos de producción correspondiente al mes de noviembre del 2021.

Tabla 2
Cajas programadas y procesadas
noviembre 2021

N°	FECHA	N° de cajas programadas	N° de cajas procesadas
1	1/12/2021	60000	39037
2	2/12/2021	60000	46764
3	3/12/2021	60000	38645
4	4/12/2021	60000	36311
5	6/12/2021	60000	34631
6	7/12/2021	60000	30047
7	8/12/2021	60000	30752
8	9/12/2021	60000	41103
9	10/12/2021	60000	38482
10	11/12/2021	60000	33345
11	13/12/2021	60000	33898
12	14/12/2021	60000	29728
13	15/12/2021	60000	41246
14	16/12/2021	60000	47981
15	17/12/2021	60000	25153
16	18/12/2021	60000	31863
17	20/12/2021	60000	49733
18	21/12/2021	60000	52215
19	22/12/2021	60000	66790
20	23/12/2021	60000	49816
21	24/12/2021	60000	35680
22	27/12/2021	60000	55548
23	28/12/2021	60000	58638
24	29/12/2021	60000	57265
25	30/12/2021	60000	55528
26	31/12/2021	60000	36540
TOTAL		1560000	1096739

La fórmula para poder hallar la productividad laboral está dada en base a las unidades producidas entre el número de horas trabajadas.

Tendremos en cuenta lo siguiente:

- La cantidad de cajas que se programan en 1 día de trabajo es de 60 000 cajas (30 000 cajas por turno)
- Cada imprenta flexográfica cuenta con 5 trabajadores por turno de trabajo (10 trabajadores por día laborable)
- Se trabajan 11 horas por turno (en dos turnos serian 22 horas de trabajo)
- En base a los datos presentamos encontramos el número de cajas ejecutadas por hora hombre.

Productividad laboral = $60000 / 110 = 545$ cajas / hora.

Tabla 3*Cálculo de la productividad laboral real*

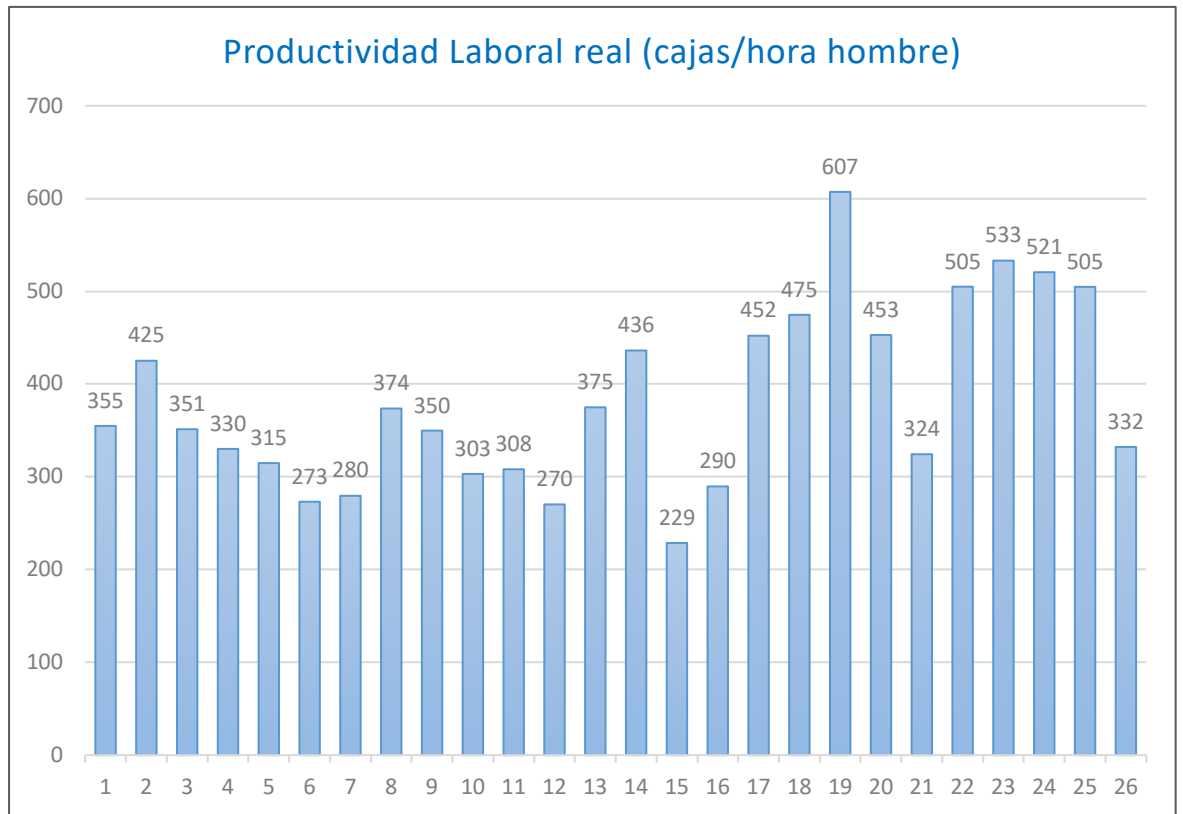
N°	FECHA	N° de horas hombre	N° de cajas programadas	Productividad Laboral (cajas/hora hombre)	N° de cajas procesadas	Productividad Laboral real (cajas/hora hom)	%
1	1/12/2021	110	60000	545	39037	355	65%
2	2/12/2021	110	60000	545	46764	425	78%
3	3/12/2021	110	60000	545	38645	351	64%
4	4/12/2021	110	60000	545	36311	330	61%
5	6/12/2021	110	60000	545	34631	315	58%
6	7/12/2021	110	60000	545	30047	273	50%
7	8/12/2021	110	60000	545	30752	280	51%
8	9/12/2021	110	60000	545	41103	374	69%
9	10/12/2021	110	60000	545	38482	350	64%
10	11/12/2021	110	60000	545	33345	303	56%
11	13/12/2021	110	60000	545	33898	308	56%
12	14/12/2021	110	60000	545	29728	270	50%
13	15/12/2021	110	60000	545	41246	375	69%
14	16/12/2021	110	60000	545	47981	436	80%
15	17/12/2021	110	60000	545	25153	229	42%
16	18/12/2021	110	60000	545	31863	290	53%
17	20/12/2021	110	60000	545	49733	452	83%
18	21/12/2021	110	60000	545	52215	475	87%
19	22/12/2021	110	60000	545	66790	607	111%
20	23/12/2021	110	60000	545	49816	453	83%
21	24/12/2021	110	60000	545	35680	324	59%
22	27/12/2021	110	60000	545	55548	505	93%
23	28/12/2021	110	60000	545	58638	533	98%
24	29/12/2021	110	60000	545	57265	521	95%
25	30/12/2021	110	60000	545	55528	505	93%
26	31/12/2021	110	60000	545	36540	332	61%

TOTAL	2860	1560000	14182	1096739	9970	70%
--------------	------	---------	-------	---------	------	-----

En la tabla anterior podemos ver que se ha hecho el cálculo de la productividad laboral real en base a los cajas procesadas en un día de trabajo entre las horas programadas (110 horas) dando como resultado que la productividad laboral en el mes de noviembre equivale a un 70 %, un promedio bastante bajo.

Figura 7

Productividad laboral antes del SMED



En la gráfica anterior podemos observar en comportamiento de la productividad laboral durante los 26 ciclos de producción utilizados como muestra de estudio y podemos ver que en la mayoría de días no se llegan a producir las 545 cajas por hora hombre.

3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico

Para poder identificar las causas que ocasionan la baja productividad se realizó un cuestionario a seis operadores de las máquinas (maquinistas de cada turno de las tres imprentas flexográficas) quienes a su criterio colocaron un puntaje a las distintas causas identificadas, determinando su frecuencia. Este cuestionario lo realizaron después de leer la descripción de cada causa identificada (ver tabla 6).

Tabla 4*Descripción de las causas de la baja productividad*

N°	CAUSAS IDENTIFICADAS	DESCRIPCIÓN
INSUMOS		
1	Falta de paños corrugados/No se ubican	Se refiere al tiempo usado por el personal de conversión al buscar las láminas de cartón.
2	Falta de tintas	Se refiere al tiempo usado por el personal de conversión al buscar las tintas.
3	Falta de Clise	Se refiere al tiempo usado por el personal de conversión al buscar los clisses, que muchas veces faltan premontar.
4	Falta de Troquel	Se refiere al tiempo usado por el personal de conversión al buscar los troqueles, que muchas veces faltan terminar.
5	Problema con paños	Es un tiempo que la máquina se para su producción por que las láminas de cartón se encuentran en mal estado.
6	Problema de Clise	Es un tiempo que la maquina se para su producción porque los clisses se encuentran en mal estado.
7	Problemas con el Troquel	Es un tiempo que la maquina se para su producción porque los troqueles se encuentran en mal estado.
8	Falta de parihuelas	Se resume en el tiempo que se pierde al buscar las parihuelas para ser usadas en el paletizado
MÉTODOS		

9	Falta de Programa/sin carga de trabajo	Es un tiempo en el que el área de PCP no ha realizado su programa de trabajo.
10	Mala planificación	Es un tiempo en el que el área de PCP no ha realizado un mal programa de trabajo.
11	Mala comunicación entre PCP y el supervisor	Es un tiempo que se pierde por que no fluye la comunicación entre el atea de PCP y el supervisor de planta.
12	Cambio de programa/Urgencias	Es un tiempo en el que se cambia el ritmo de la producción colocando pedidos más urgentes
13	Mala información de la orden de trabajo	Es un tiempo que se pierde revisando la orden de trabajo porque la información está mal ingresada.
MANO DE OBRA		
14	Falta de personal	Es un tiempo que se pierde al no contar con el personal necesario para iniciar la producción
15	Falta de capacitación del personal	Es un tiempo que se pierde al no contar con personal capacitado para realizar las actividades
16	Errores de manipulación	Es un tiempo que se pierde al corregir errores provocados por el personal al manipular la máquina o su configuración.
17	Distracción del personal	Es el tiempo que se pierde porque el personal no está atento a sus actividades a realizar, haciéndolas muchas veces mal.
MAQUINARIA		

18	Atoros de material en maquina	Se refiere al tiempo que se pierde cuando hay un atoro en la máquina.
19	Disponibilidad de herramientas	Se refiere al tiempo perdido por la búsqueda de herramientas.
20	Limpieza de máquina	Es el tiempo que se utiliza para hacer la limpieza al finalizar el turno.
21	Mala calibración de máquina	Se refiere al tiempo perdido por la mala calibración de la máquina.
22	Cambio de cuchillas/corte deficiente	Es un tiempo que se pierde al cambiar las cuchillas ya sea por falta de filo (desgaste) o por otras causas.
23	Paro por problema en las sufrideras	Se refiere al tiempo que se usa para la revisión y cambio de las sufrideras ya sea por desgaste o rotura.
MANTENIMIENTO		
24	Correctivo eléctrico	Es el tiempo que se usa para arreglar algún desperfecto eléctrico de la máquina.
25	Correctivo mecánico	Es el tiempo que se usa para arreglar algún desperfecto mecánico de la máquina.
26	Exceso de Mantenimiento	Se refiere cuando el tiempo del mantenimiento excede más de lo normal.
27	Espera de intervención del área de mantenimiento	Se refiere al tiempo de espera para la intervención del personal de mantenimiento para resolver la falla.
28	Falta de presión de aire	Es el tiempo en que la máquina para su avance porque baja la presión del aire.

29	Falta de Energía	Es el tiempo en que la máquina para su avance porque no hay energía.
MEDIO AMBIENTE		
30	Falta de espacio/Almacén lleno	Es un tiempo que se pierde al hacer espacio en el almacén reacomodando los pedidos terminados.
31	Desorden en el área de trabajo	Es el tiempo empleado para ordenar el área de trabajo.

Se elaboró el diagrama de Ishikawa para mostrar las causas (ver figura 8).

Con los datos obtenidos del cuestionario se procedió a realizar una matriz de priorización de causas (ver tabla 5).

Figura 8

Diagrama causa – efecto (Ishikawa).

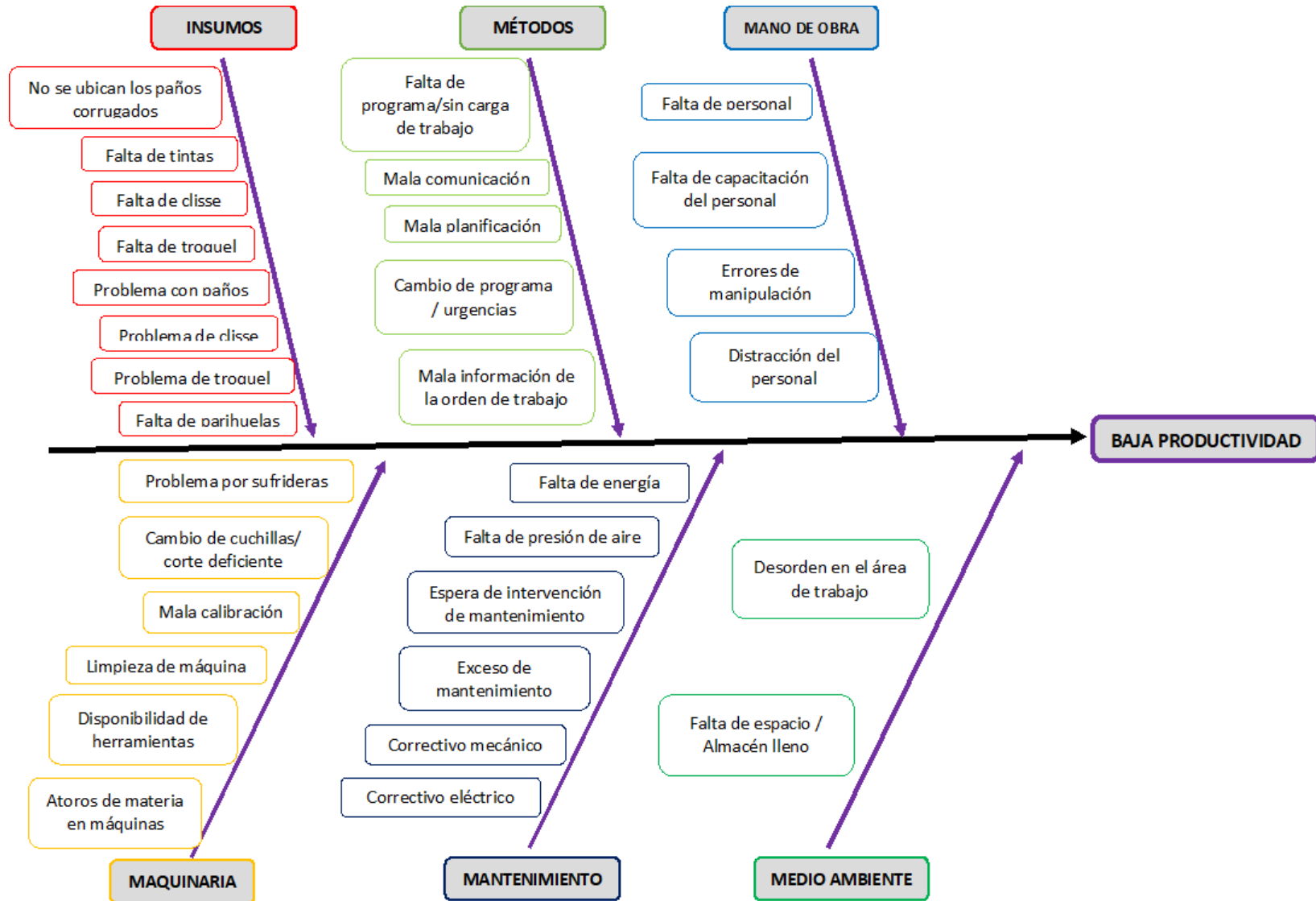


Tabla 5

Matriz de priorización de causas.

CATEGORÍA	N°	CAUSAS IDENTIFICADAS	O	O	O	O	O	O	TOTAL
			P	P	P	P	P	P	
			E	E	E	E	E	E	
			R	R	R	R	R	R	
			A	A	A	A	A	A	
			RI	RI	RI	RI	RI	RI	
			O	O	O	O	O	O	
			1	2	3	4	5	6	
INSUMOS	1	Falta de paños corrugados/No se ubican	3	4	4	4	2	4	21
	2	Falta de tintas	2	1	2	2	1	1	9
	3	Falta de Clise	1	1	1	2	1	2	8
	4	Falta de Troquel	1	1	1	3	1	2	9
	5	Problema con paños	2	5	4	4	4	5	24
	6	Problema de Clise	1	1	2	2	1	3	10
	7	Problemas con el Troquel	4	2	3	2	2	3	16
	8	Falta de parihuelas	2	1	1	3	1	4	12
MÉTODOS	9	Falta de Programa/sin carga de trabajo	1	1	1	1	1	1	6
	10	Mala planificación	1	2	2	1	1	1	8
	11	Mala comunicación entre PCP y el supervisor	1	1	2	2	1	2	9
	12	Cambio de programa/Urgencias	3	1	3	2	1	1	11
	13	Mala información de la orden de trabajo	1	1	1	3	1	2	9
MANO DE OBRA	14	Falta de personal	5	2	1	5	2	1	16
	15	Falta de capacitación del personal	5	2	2	4	3	3	19
	16	Errores de manipulación	2	4	2	3	3	1	15
	17	Distracción del personal	5	5	3	4	1	2	20
MAQUINARIA	18	Atoros de material en maquina	2	5	4	4	2	2	19
	19	Disponibilidad de herramientas	2	1	2	3	3	4	15
	20	Limpieza de máquina	1	1	3	2	3	3	13
	21	Mala calibración de máquina	3	3	2	2	1	2	13
	22	Cambio de cuchillas/corte deficiente	2	2	3	3	2	1	13
	23	Paro por problema en las sufrideras	1	1	1	2	1	1	7
MANTENIMIENTO	24	Correctivo eléctrico	1	4	1	2	2	1	11
	25	Correctivo mecánico	1	4	2	2	2	1	12
	26	Exceso de Mantenimiento	1	4	2	3	1	2	13
	27	Espera de intervención del área de mantenimiento	1	2	2	2	1	3	11
	28	Falta de presión de aire	1	1	1	1	3	1	8
	29	Falta de Energía	1	1	1	1	1	1	6

MEDIO	30	Falta de espacio/Almacén lleno	1	5	1	3	1	1	12
AMBIENTE	31	Desorden en el área de trabajo	2	5	2	3	1	1	14

1. Poco influencia, 2. Regular influencia, 3. Normal, 4. Influyente, 5. Muy influyente

Al analizar la tabla anterior se puede observar que existen 5 causas que presentan puntajes más altos entre las 31 causas identificadas, lo que significa que son las que más frecuencia tienen y las que más influyen en la baja productividad.

Tabla 6
Causas con mayor frecuencia.

N°	CAUSAS IDENTIFICADAS	FRECUENCIA	%
1	Problema con paños	24	6.17%
2	Falta de paños corrugados/No se ubican	21	5.40%
3	Distracción del personal	20	5.14%
4	Falta de capacitación del personal	19	4.88%
5	Atoros de material en maquina	19	4.88%

Del mismo modo se puede observar que existen 6 causas que presentan puntajes más bajos entre las 31 causas identificadas, lo que significa que son las que menos frecuencia tienen y las que menos influyen en la baja productividad.

Tabla 7
Causas con menor frecuencia.

N°	CAUSAS IDENTIFICADAS	FRECUENCIA	%
1	Falta de Clise	8	2.06%
2	Mala planificación	8	2.06%
3	Falta de presión de aire	8	2.06%
4	Paro por problema en las sufrideras	7	1.80%
5	Falta de Programa/sin carga de trabajo	6	1.54%
6	Falta de Energía	6	1.54%

De la matriz de priorización de causas (tabla 7) se puede determinar los porcentajes por categoría y se ordenan desde la mayor a menor puntuación, para identificar cuál de estas es la que mayor frecuencia e influencia tiene y analizarlas en un diagrama de Pareto. Se identifican los porcentajes acumulados de las causas en estudio.

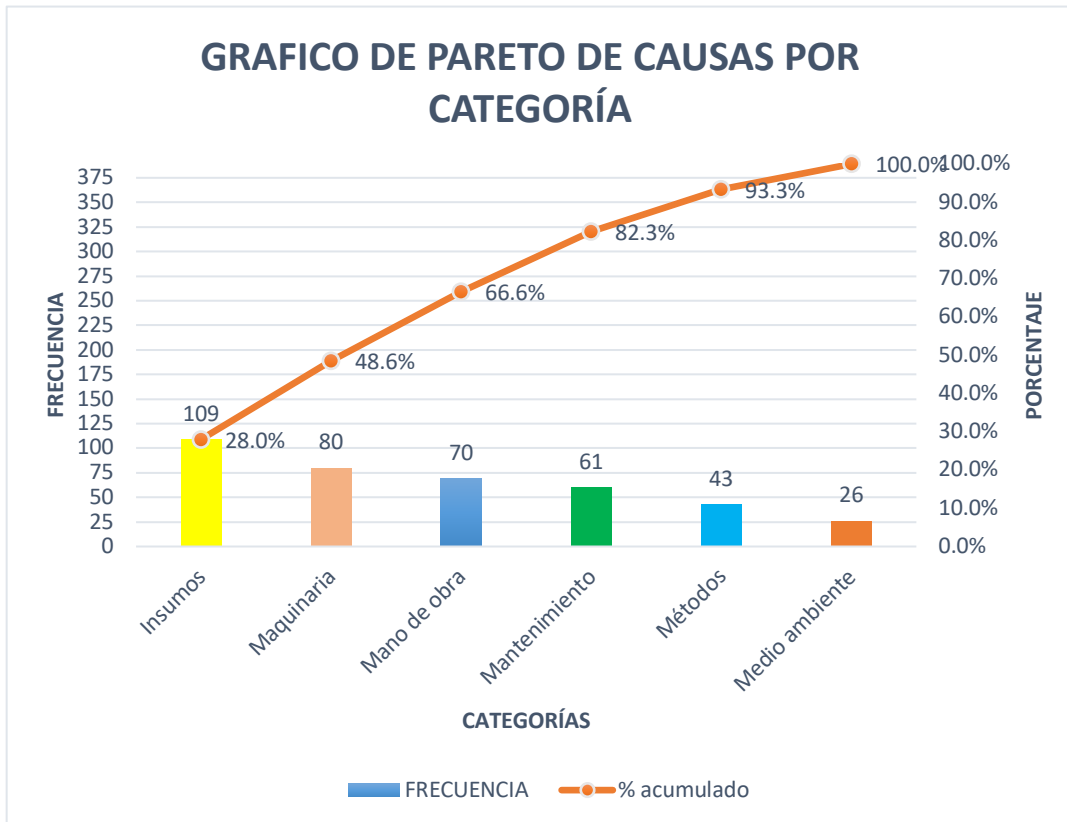
Tabla 8

Categoría de las causas.

N°	CATEGORÍAS	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA ACUMULADA	%
1	Insumos	109	28.0%	109	28.0%
4	Maquinaria	80	20.6%	189	48.6%
3	Mano de obra	70	18.0%	259	66.6%
5	Mantenimiento	61	15.7%	320	82.3%
2	Métodos	43	11.1%	363	93.3%
6	Medio ambiente	26	6.7%	389	100.0%
	Total	389	100.0%		

Figura 9

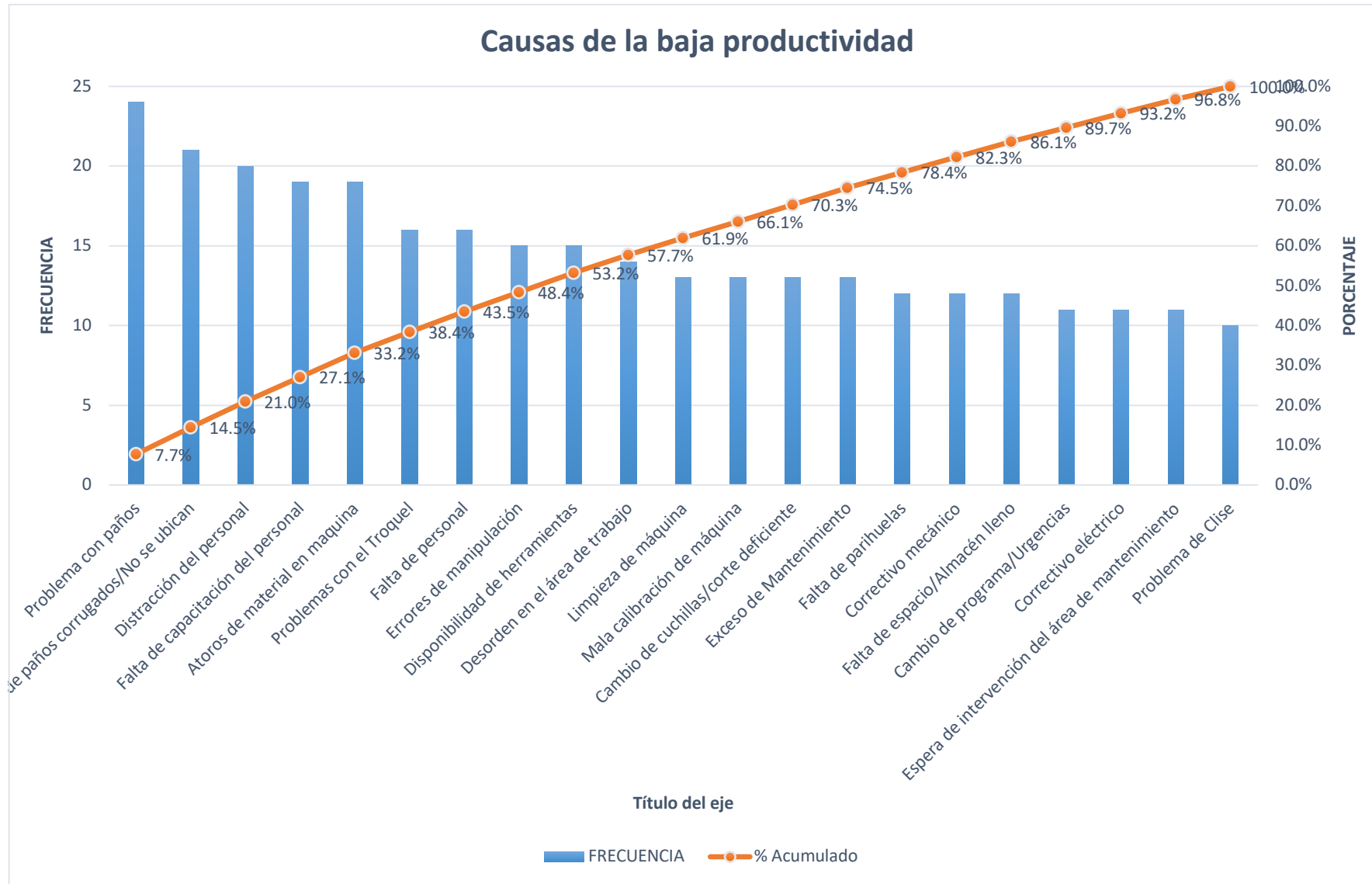
Gráfico de Pareto de causas por categoría



Del gráfico anterior podemos contemplar que existen 4 categorías de causas que superan los 60 puntos (Insumos, maquinaria, mano de obra y mantenimiento) las cuales tienen mayor frecuencia e influencia que ocasionan la baja productividad y que representan el 82.3 % del total de las categorías en estudio.

A continuación, mostramos un gráfico de Pareto donde podemos mostrar las causas de la baja productividad que tienen mayor frecuencia, donde podemos ver que existen 17 causas que ocasionan la baja productividad.

Figura 10
Pareto causas baja productividad con mayor frecuencia



Una vez identificadas las causas de este tan bajo rendimiento, para lo cual se analizaron los tiempos improductivos de los 26 días de producción utilizados como muestra de estudio, encontrando:

Tabla 9

Tiempos improductivos noviembre 2021

CATEGORÍA	N°	CAUSAS IDENTIFICADAS	MIN / MES	HORAS / MES	
INSUMOS	1	Falta de paños corrugados/No se ubican	420	7.0	
	2	Falta de tintas	620	10.3	
	3	Falta de Clise	350	5.8	
	4	Falta de Troquel	450	7.5	
	5	Problema con paños	1035	17.3	
	6	Problema de Clise	520	8.7	
	7	Problemas con el Troquel	720	12.0	
	8	Falta de parihuelas	200	3.3	71.9
MÉTODOS	9	Falta de Programa/sin carga de trabajo	120	2.0	
	10	Mala planificación	50	0.8	
	11	Mala comunicación entre PCP y el supervisor	65	1.1	
	12	Cambio de programa/Urgencias	95	1.6	
	13	Mala información de la orden de trabajo	150	2.5	8.0
MANO DE OBRA	14	Falta de personal	720	12.0	
	15	Falta de capacitación del personal	425	7.1	
	16	Errores de manipulación	300	5.0	
	17	Distracción del personal	350	5.8	29.9
MAQUINARIA	18	Atoros de material en maquina	250	4.2	
	19	Disponibilidad de herramientas	150	2.5	
	20	Limpieza de máquina	230	3.8	
	21	Mala calibración de máquina	140	2.3	
	22	Cambio de cuchillas/corte deficiente	160	2.7	
	23	Paro por problema en las sufrideras	130	2.2	17.7
MANTENIMIENTO	24	Correctivo eléctrico	480	8.0	
	25	Correctivo mecánico	300	5.0	
	26	Exceso de Mantenimiento	240	4.0	
	27	Espera de intervención del área de mantenimiento	210	3.5	
	28	Falta de presión de aire	180	3.0	
	29	Falta de Energía	85	1.4	24.9
MEDIO AMBIENTE	30	Falta de espacio/Almacén lleno	340	5.7	
	31	Desorden en el área de trabajo	230	3.8	9.5
				TOTAL	161.9

En la tabla anterior podemos deducir lo siguiente:

El número total de horas paradas al mes es de 161.9.

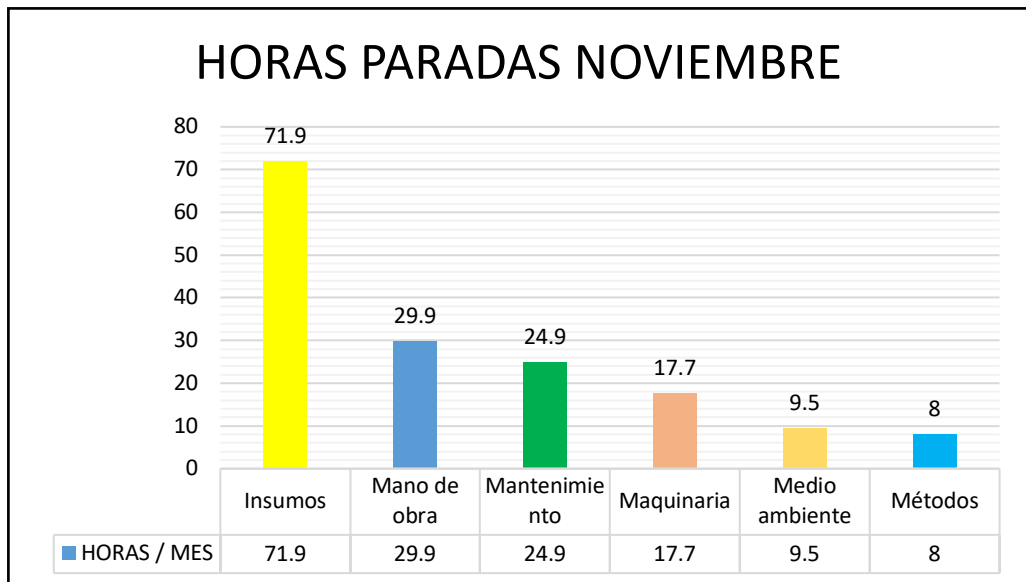
Las causas con mayor número de horas son la de la categoría de insumos, representando 71.9 horas / mes.

Dentro de la categoría de insumos observamos que la mayor cantidad de horas paradas recaen en los problemas de los paños corrugados (17.3 horas).

Las causas con menor número de horas son la de la categoría de métodos, representando 8 horas / mes.

Dentro de la categoría de métodos observamos que la menor cantidad de horas paradas recaen en los problemas de mala planificación (0.8 horas).

Figura 11
Tiempos improductivos noviembre 2021.



En la figura anterior podemos ver que la mayor incidencia de fallas las representa las categorías de insumos, mano de obra y mantenimiento (126.7 horas / mes).

III.1.4. Situación actual de la variable dependiente.

La productividad de la variable dependiente se ha calculado en base a la productividad laboral, a continuación, se presenta la productividad actual.

Tabla 10

Productividad noviembre 2021

N°	FECHA	PORCENTAJE
1	1/12/2021	65%
2	2/12/2021	78%
3	3/12/2021	64%
4	4/12/2021	61%
5	6/12/2021	58%
6	7/12/2021	50%
7	8/12/2021	51%
8	9/12/2021	69%
9	10/12/2021	64%
10	11/12/2021	56%
11	13/12/2021	56%
12	14/12/2021	50%
13	15/12/2021	69%
14	16/12/2021	80%
15	17/12/2021	42%
16	18/12/2021	53%
17	20/12/2021	83%
18	21/12/2021	87%
19	22/12/2021	111%
20	23/12/2021	83%
21	24/12/2021	59%
22	27/12/2021	93%
23	28/12/2021	98%
24	29/12/2021	95%
25	30/12/2021	93%
26	31/12/2021	61%
TOTAL		70%

Observamos que la productividad equivale a un 70% en la empresa, muy por debajo de objetivo al que se quiere llegar de un 95%.

3.2. Propuesta de investigación.

3.2.1 Fundamentación.

Esta investigación se fundamenta en la aplicación de los principios básicos de la metodología SMED, para dar solución problema del excesivo tiempo de cambio de lote, buscando reducirlo.

3.2.2. Objetivos de la propuesta.

Objetivo general.

Aumentar la productividad de las imprentas flexográficas a través de la implementación de un plan de mejora aplicando el método SMED

Objetivos específicos.

- Capacitación del personal sobre la aplicación del método SMED.
- Aplicación del método SMED en el proceso de cambio de lote.

3.2.3. Desarrollo de la propuesta.

Para desarrollar la propuesta se llevaron a cabo una serie de actividades o estrategias, entre las que destacan:

- Capacitar al personal obrero sobre la utilización de la metodología SMED.
- Desarrollar la metodología SMED a través de 5 fases para la reducción del tiempo de cambio de lote en la imprenta flexográfica.

3.2.3.1. Recursos empleados.

Recursos humanos.

- Jefe de producción, es la persona encargada de presentar la propuesta a la gerencia general, es la persona que liderará el proyecto con el fin de lograr reducir el tiempo de cambio o calibración, es la responsable de controlar y medir el cumplimiento de los indicadores de la propuesta.
- Supervisor, es la persona encargada de organizar al personal obrero y supervisar que se cumplan los procedimientos de la propuesta.
- Operarios, son las personas que participarán activamente en el desarrollo del proyecto y que aportarán con propuestas y/o sugerencias para brindar soluciones a problemas que se puedan presentar.

Materiales.

Se desarrollaron formatos de recolección de datos los cuales fueron entregados al personal obrero con el fin de registrar cada actividad del proceso de cambio de lote, antes, durante y después de la prueba.

Se desarrolló al final de la implementación un instructivo de donde se especifica el procedimiento de cambio de lote.

3.2.3.2. Cronograma de las actividades.

La propuesta de implementación del método SMED se desarrolló en el mes de diciembre del 2021, en las 4 semanas, el plan de capacitaciones se ejecutó durante todos los miércoles del mes con una duración de 3 horas semanales (12 horas totales).

La aplicación de la metodología se empezó a implementar a partir de la segunda semana de diciembre.

Tabla 11


Cronograma de actividades de la propuesta SMED

N°	ACTIVIDADES	MES DE DICIEMBRE																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Invitación a la capacitación	■	■																													
2	Desarrollo de la capacitación							■							■								■								■	
3	Observar y conocer el cambio	■	■	■	■																											
4	Identificar y separar las operaciones internas y externas							■	■	■	■																					
5	Convertir las actividades internas en externas														■	■	■	■														
6	Refinar todos los aspectos de la preparación																						■	■	■	■						
7	Estandarizar el nuevo procedimiento																													■	■	■

3.2.3.3. Cronograma de capacitaciones.

Tabla12

*Cronograma de capacitaciones
SMED.*

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN PERSONAL								
EMPRESA: INGENIERÍA EN CARTONES Y PAPELES S.A.C.								
ÁREA	OBJETIVOS	DIRIGIDO A	TEMÁTICA	EXPOSITOR	LUGAR	FECHA	HORARIO	MODALIDAD
PRODUCCIÓN	1. Generar al personal los conocimientos y destrezas para aplicar la metodología SMED, para ejecutar los cambios de lote más rápidos y efectivos para incrementar la productividad. 2. Aplicar los conocimientos a través de filmaciones, análisis y mejora de las rutinas actuales del proceso de cambio de lote.	1. Personal del área operativa 2. Supervisores de producción	Introducción del SMED y su impacto en los indicadores de desempeño.	Ing. Eloy Paredes	Comedor	Miércoles 08 de Diciembre	9:00 - 12:00	Presencial
			Fase 1: Separar operaciones internas y externas, diferenciación de actividades, ejemplos prácticos para identificarlas.	Ing. Eloy Paredes	Comedor	Miércoles 15 de Diciembre	9:00 - 12:00	Presencial
			Fase 2: Convertir operaciones internas en externas, identificar oportunidades de mejora y mostrar ejemplos para minimizar paradas en la máquina.	Ing. Eloy Paredes	Comedor	Miércoles 22 de Diciembre	9:00 - 12:00	Presencial
			Fase 3: Acelerar o ajustar actividades internas, explicación de conceptos de simultaneidad con ejemplos.	Ing. Eloy Paredes	Comedor	Miércoles 29 de Diciembre	9:00 - 12:00	Presencial

3.2.3.4. Presupuesto de la implementación.

Tabla 13

Costos de la implementación SMED

N°	Detalle	Cantidad	Valor soles	Total soles
1	Capacitación semanal SMED	4	S/.500.00	S/.2,000.00
2	Impresión de formatos SMED	400	S/.0.20	S/.80.00
3	Otros gastos		S/.300.00	S/.300.00
	Total			S/.2,380.00

3.2.3.5. Desarrollo de la implementación.

Como podemos observar en el diagrama de Pareto (figura 8), son las categorías de insumos, mano de obra, maquinaria y mantenimiento las que presentan mayor frecuencia y traen como consecuencia la baja productividad, dentro de estas categorías hay varias causas que tienen mucho que ver con el proceso de cambio de lote, como:

- Falta de tintas.
- Falta de clisse.
- Errores de manipulación.
- Mala calibración de máquinas.
- Cambio de cuchillas, etc.

El proceso de cambio de lote actualmente se hace de acuerdo a la experiencia de cada operador, hay algunos mucho más veloces y eficientes al momento de realizar las actividades de cuadro, pero hay otros que no; pero el principal problema es que no existe un procedimiento estandarizado para realizar estas actividades, es por eso que se realiza este estudio con el fin de generar propuestas que mejoren los actuales procedimientos, como lo es la aplicación de la metodología SMED.

Etapa 1: Observar y conocer el cambio.

En esta primera fase de la implementación de busca conocer y describir las actividades involucradas en el proceso de acondicionamiento de lote, sin realizar ningún tipo de clasificación. Para este procedimiento se hizo uso de la guía de observación, también se realizaron filmaciones de video para poder determinar y conocer más a fondo las actividades de cambio de lote y se contó con el apoyo de los maquinistas de las imprentas flexográficas. A continuación, se muestran de manera ordenada las actividades identificadas.

En esta etapa se identificaron todas las actividades que intervienen en el proceso de cambio de lote, es necesario aclarar que en las imprentas flexográficas se producen variedad de pedidos que pueden ser: pedidos con impresión compleja (5 colores), pedidos con impresión simple (1 o 2 colores como máximo), pedidos troquelados sin impresión, bandejas sin impresión ni troquelado, etc. Cada pedido de acuerdo a su complejidad utiliza un tiempo distinto en el proceso de cambio de lote, para desarrollar el trabajo se ha utilizado el tiempo de cambio de mayor duración, en este caso el tiempo de la producción de cajas para la agro exportación ya que estas cajas en su mayoría llevan 5 colores, son troqueladas y tienen un proceso más largo de cambio o calibración.

Tabla 14*Actividades de cambio de pedido.*

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Recepción del programa	La elaboración del programa de producción está a cargo del área de PCP (Planeamiento y control de la producción); el programa se realiza en base a las prioridades y tiempos de entrega de los pedidos, siempre en coordinación del área de ventas. El programa es entregado al supervisor y es su responsabilidad validarlo.
2	Revisar la información de la orden de trabajo(OT)	Cada OT se genera en base a un código de parte, es cual está cargado en el sistema de información, es este parte se señalan las características y parámetros del producto a fabricar, es por eso que esta revisión se tiene que dar antes.
3	Solicitud de insumos	En esta etapa se realizan la solicitud de los insumos a utilizar en el lote que se va a ejecutar, pueden ser: film, flejes, bases de cartón, etc.
4	Alistamiento de tintas	Es el responsable de tintas el encargado de alistar las tintas requeridas para la fabricación del lote planificado. En esta actividad se debe asegurar la disposición y conformidad de las tintas que se van a usar en el pedido.
5	Recepción del montaje (clisses)	En esta etapa es donde se recepcionan y verifica el estado de los clisses que se van a usar en el pedido programado.
6	Recepción de troqueles	En esta etapa es donde se recepcionan y verifica el estado de los troqueles que se van a usar en el pedido programado.

7	Cierre de la orden de trabajo (OT) anterior	Es donde se procede a cerrar en el sistema el lote anterior producido.
8	Interrumpir el abastecimiento de tinta a los tinteros	En este proceso se refiere al apagado de las bombas inyectoras de tintas, con el fin de poder ejecutar el procedimiento de limpieza y cambio de insumos para el próximo pedido.
9	Extraer las tintas de la máquina	En esta etapa se realiza el retiro de las tintas que se usaron en el lote anterior, el proceso es automático y se inicia cuando el operador acciona el comando en la máquina.
10	Lavado de las unidades de tintas de la máquina	Las imprentas cuentan con un sistema automático de lavado de las unidades de tintas, se realiza a través de la inyección y recirculación de solvente de lavado para poder así retirar los residuos de tintas que se quedan en los rodillos anilox y clisses utilizados en el anterior lote.
11	Desmantelar los clisses del lote anterior	En esta etapa se procede a retirar los clisses utilizados en el pedido anterior, el número de cuerpos impresores intervenidos depende mucho del número de colores del diseño terminado, el operario es el encargado de realizar el retiro.
12	Desmontar los troqueles del lote anterior	En esta etapa se procede a retirar los troqueles utilizados en el pedido anterior, el operario es el encargado de realizar el retiro.
13	Colocar los clisses del nuevo lote	Es una actividad ejecutada por el operario y consiste en colocar los clisses del nuevo pedido a fabricar.
14	Colocar los troqueles del nuevo lote	Es una actividad ejecutada por el operario y consiste en colocar los troqueles del nuevo pedido a fabricar.






15	Cerrar los módulos impresores	En esta etapa se realiza el cierre de los módulos impresores.
16	Medición y ajustes de la viscosidades	Se realiza mediante la adición de solvente o más tinta para lograr un mejor ajuste de la viscosidad, tener en cuenta que para cada color es diferente y depende mucho del pedido que se va a fabricar.
17	Inyectar el sistema con la nueva tinta	En esta actividad se realiza la inyección de la nueva tinta que se va a usar en el nuevo pedido a fabricar, es un procedimiento individual para cada módulo impresor.
18	Subir material de cuadro	En esta etapa se colocan láminas corrugadas para empezar a pasar y así cuadrar el pedido, es la etapa donde se realizan los ajustes.
19	Comprobar el centrado del material	En esta etapa se procede a centrar las láminas corrugadas que se van a imprimir.
20	Prensar las unidades de la máquina	En este proceso es donde se precisa la presión ejercida por cada color sobre el sustrato para que los clises entren en contacto con las láminas corrugadas y la impresión tenga una buena calidad.
21	Registro del diseño de la máquina	En este proceso es donde se alinean tanto los clises y troqueles para que la impresión quede definida óptimamente.






22	Montar láminas corrugadas para la fabricación del pedido	En esta etapa se procede a colocar en el introductor todas las láminas corrugadas que se usaran para la fabricación del pedido.
23	Regulación de tonalidad	En esta etapa se realizan los últimos ajustes para poder llegar al patrón establecido del producto, estas modificaciones pueden incluir viscosidades, tintas, etc.
24	Aprobación de diseño	En esta actividad es donde se da la validación y conformidad del producto a cargo del supervisor de calidad.
25	Regulación de condiciones de operación	Cuando se colocan a la maquina todos los parámetros de operación finales que se dieron como consecuencia de la aprobación del diseño.
26	Inicio del lote nuevo	Es la última etapa y donde se da arranque al nuevo pedido.

Una vez identificadas las actividades de cambio de lote (26 actividades), se elaboró un diagrama DAP para poder determinar el tipo y tiempo de cada actividad.

Tabla 15

Diagrama de operaciones.

	RESUMEN	CANTIDAD	TIEMPO (min)
	Operaciones	19	72
	Transporte	2	10
	Controles	5	19
	Esperas		
	Almacenamiento		
	TOTAL	26	101

N°	ACTIVIDAD						TIEMPO (min)
1	Recepción del programa	●					2
2	Revisar la información de la orden de trabajo(OT)			●			3
3	Solicitud de insumos	●					1
4	Alistamiento de tintas	●					5
5	Recepción del montaje (clisses)	●					1
6	Recepción de troqueles	●					1
7	Cierre de la orden de trabajo (OT) anterior	●					1
8	Interrumpir el abastecimiento de tinta a los tinteros	●					2
9	Extraer las tintas de la máquina			●			5
10	Lavado de las unidades de tintas de la máquina	●					5
11	Desmantelar los clisses del lote anterior	●					5
12	Desmontar los troqueles del lote anterior	●					5
13	Colocar los clisses del nuevo lote	●					20
14	Colocar los troqueles del nuevo lote	●					10
15	Cerrar los módulos impresores	●					1
16	Medición y ajustes de la viscosidades			●			8
17	Inyectar el sistema con la nueva tinta	●					2
18	Subir material de cuadro	●					2
19	Comprobar el centrado del material			●			1
20	Prensar las unidades de la máquina	●					2
21	Registro del diseño de la máquina					●	5
22	Montar laminas corrugadas para la fabricación del pedido			●			5
23	Regulación de tonalidad	●					5
24	Aprobación de diseño					●	2
25	Regulación de condiciones de operación	●					1
26	Inicio del lote nuevo	●					1
	TOTAL						101

El total del tiempo utilizado en las 26 actividades que intervienen en el proceso de cambio equivale a 101 minutos, siendo la mayoría las actividades de operación. Todas estas actividades están bajo la responsabilidad del área de producción.

Etapa 2: Identificar y separar las operaciones internas y externas.

En esta etapa se tiene que identificar las actividades internas de las externas para poder separarlas. Como se puede ver existen actividades que suponen un alistamiento previo como lo son la solicitud de los insumos e información del programa. Adicionalmente a la separación de las actividades internas y externas se realizó una clasificación del proceso de cambio del pedido, dividiéndolo en tres etapas: Pre alistamiento, ajuste de máquina y arranque de máquina.

Otro factor importante es la mano de obra o los responsables de cada actividad, en el siguiente cuadro se presentan la separación y clasificación de las actividades y también el personal encargado de su ejecución.

Tabla 16

Separación de actividades internas y externas

N°	ETAPAS DEL PROCESO	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	ACTIVIDAD INTERNA	ACTIVIDAD EXTERNA	TIEMPO ACT. INTERNAS (min)	TIEMPO ACT. EXTERNAS (min)	RESPONSABLE
1	PRE ALISTAMIENTO	Recepción del programa	2		X		2	Supervisor
2		Revisar la información de la orden de trabajo(OT)	3		X		3	Supervisor
3		Solicitud de insumos	1		X		1	Supervisor
4		Alistamiento de tintas	5		X		5	Maquinista 1
5		Recepción del montaje (clisses)	1		X		1	Maquinista 2
6		Recepción de troqueles	1		X		1	Maquinista 2
7	AJUSTE DE MÁQUINA	Cierre de la orden de trabajo (OT) anterior	1	X		1		Ayudante 1
8		Interrumpir el abastecimiento de tinta a los tinteros	2	X		2		Ayudante 2
9		Extraer las tintas de la máquina	5	X		5		Ayudante 1
10		Lavado de las unidades de tintas de la máquina	5	X		5		Ayudante 1
11		Desmantelar los clisses del lote anterior	5	X		5		Maquinista 2
12		Desmontar los troqueles del lote anterior	5	X		5		Maquinista 2

13		Colocar los clises del nuevo lote	20	X		20		Maquinista 1
14		Colocar los troqueles del nuevo lote	10	X		10		Maquinista 1
15	AJUSTE DE MÁQUINA	Cerrar los módulos impresores	1	X		1		Ayudante 1
16		Medición y ajustes de la viscosidades	8	X		8		Maquinista 1
17		Inyectar el sistema con la nueva tinta	2	X		2		Ayudante 1
18		Subir material de cuadro	2	X		2		Ayudante 2
19		Comprobar el centrado del material	1	X		1		Maquinista 1
20		Prensar las unidades de la máquina	2	X		2		Maquinista 2
21		Registro del diseño de la máquina	5	X		5		Maquinista 2
22	PROCEDI MIENTO DE ARRANQ UE	Montar laminas corrugadas para la fabricación del pedido	5	X		5		Ayudante 1
23		Regulación de la tonalidad	5	X		5		Maquinista 1
24		Aprobación de diseño	2	X		2		Supervisor
25		Regulación de condiciones de operación	1		X		1	Maquinista 1
26		Inicio del lote nuevo	1		X		1	Maquinista 1
TOTAL			101			86	15	

De la tabla anterior podemos discernir lo siguiente:

La mayoría de las actividades internas corresponden a la etapa de ajuste de máquina.

El número total de actividades internas son 18 y el tiempo es de 86 minutos.

El número total de actividades externas son de 8 y el tiempo es de 15 minutos.

Podemos observar que las actividades internas con mayor tiempo de ejecución recaen sobre el primer maquinista (41 minutos), esto debido a que son actividades complejas que solo él puede ejecutar que el resto del personal no está capacitado para hacerlas.

Etapas 3: Convertir las actividades internas en externas.

En esta etapa se identifican algunas actividades internas que pueden convertirse en externas, causando la reducción del tiempo de las actividades internas. En este caso se identificaron 4 actividades para convertirlas a externas.

Tabla 17

Conversión de actividades internas y externas.

N°	ETAPAS DEL PROCESO	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	ACTIVIDAD INTERNA	ACTIVIDAD EXTERNA	TIEMPO ACT. INTERNAS (min)	TIEMPO ACT. EXTERNAS (min)	RESPONSABLE
1		Cierre de la orden de trabajo (OT) anterior	1		X		1	Ayudante 1
2		Interrumpir el abastecimiento de tinta a los tinteros	2	X		2		Ayudante 2
3		Extraer las tintas de la máquina	5	X		5		Ayudante 1
4		Lavado de las unidades de tintas de la máquina	5	X		5		Ayudante 1
5		Desmantelar los clisses del lote anterior	5	X		5		Maquinista 2
6	AJUSTE DE MÁQUINA	Desmontar los troqueles del lote anterior	5	X		5		Maquinista 2
7		Colocar los clisses del nuevo lote	20	X		20		Maquinista 1
8		Colocar los troqueles del nuevo lote	10	X		10		Maquinista 1
9		Cerrar los módulos impresores	1	X		1		Ayudante 1
10		Medición y ajustes de la viscosidades	8	X		8		Maquinista 1
11		Inyectar el sistema con la nueva tinta	2	X		2		Ayudante 1
12		Subir material de cuadro	2		X		2	Ayudante 2
13		Comprobar el centrado del material	1		X		1	Maquinista 1
14		Prensar las unidades de la máquina	2	X		2		Maquinista 2
15	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE	Registro del diseño de la máquina	5	X		5		Maquinista 2
16		Montar laminas corrugadas para la fabricación del pedido	5		X		5	Ayudante 1
17		Regulación de la tonalidad	5	X		5		Maquinista 1
18		Aprobación de diseño	2	X		2		Supervisor
TOTAL			86			77	9	

Como observamos en la tabla anterior el tiempo total de actividades internas es de 86 minutos.

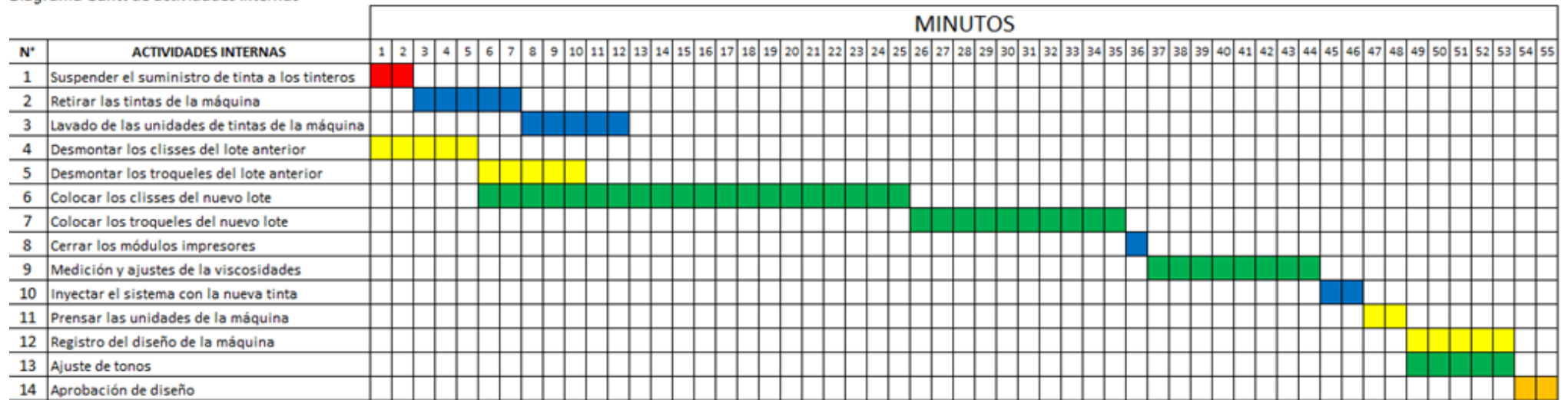
El número de actividades internas convertidas a externas son de 4, lo que equivale a 9 minutos.

Después de esta etapa el tiempo de actividades internas se reduce a 77 minutos, con tan solo 14 actividades.

A continuación presentamos un diagrama Gantt de las actividades internas en donde se puede apreciar el tiempo real del proceso de cambio de pedido, ya que se pueden apreciar las actividades que se realizan en paralelo, el tiempo es de 55 minutos.

Tabla 18

Diagrama Gantt de actividades internas



Donde:

Naranja	Supervisor
Verde	Maquinista 1
Amarillo	Maquinista 2
Azul	Ayudante 1
Rojo	Ayudante 2

En la figura anterior podemos observar que las actividades más complejas son realizadas por el maquinista 1 y que el ayudante 2 es quien realiza solamente una sola actividad.

Etapa 4: Refinar todos los aspectos de la preparación.

En este paso se anhela la optimización del conjunto de operaciones tanto internas como externas, con la intención de reducir al máximo los tiempos empleados.

Para rebajar los tiempos de las actividades internas se realizan algunas operaciones en paralelo.

Para poder ejecutar actividades internas en paralelo, se debe capacitar al resto del personal para que en conjunto realicen las actividades involucradas en el cambio y que no necesariamente las tenga que hacer el primer maquinista.

Tabla 19

Reducción de tiempos de actividades internas.

N°	ETAPAS DEL PROCESO	ACTIVIDADES INTERNAS	TIEMPO INICIAL (min)	TIEMPO REDUCIDO (min)	RESPONSABLE
1		Interrumpir el abastecimiento de tinta a los tinteros	2	2	Ayudante 2
2		Extraer las tintas de la máquina	5	3	Ayudante 1
3		Lavado de las unidades de tintas de la máquina	5	5	Ayudante 1
4	AJUSTE DE MÁQUINA	Desmantelar los clises del lote anterior	5	5	Maquinista 2
5		Desmontar los troqueles del lote anterior	5	5	Maquinista 1
6		Colocar los clises del nuevo lote	20	12	Maquinista 2
7		Colocar los troqueles del nuevo lote	10	8	Maquinista 1
8		Cerrar los módulos impresores	1	1	Ayudante 2
9		Medición y ajustes de la viscosidades	8	6	Maquinista 1
10		Inyectar el sistema con la nueva tinta	2	2	Ayudante 1
11	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE	Prensar las unidades de la máquina	2	2	Maquinista 2
12		Registro del diseño de la máquina	5	4	Maquinista 2
13		Regulación de tonalidad	5	4	Maquinista 1
14		Aprobación de diseño	2	2	Supervisor
TOTAL			77	61	

Como podemos ver en la tabla anterior hubo una reducción de 16 minutos, ya que algunas actividades se ajustaron los tiempos y esto fue gracias a la capacitación del personal, esta reducción representa el 21% menos del tiempo inicial de las actividades internas.

A continuación presentamos un diagrama Gantt donde se puede apreciar una nueva distribución de las actividades internas, realizadas por el nuevo responsable asignado, reduciendo mucho más el tiempo.

Tabla 20

Diagrama Gantt de actividades internas después de la reducción.

		MINUTOS																																				
N°	ACTIVIDADES INTERNAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
1	Suspender el suministro de tinta a los tinteros	Rojo	Rojo																																			
2	Retirar las tintas de la máquina			Azul	Azul	Azul																																
3	Lavado de las unidades de tintas de la máquina						Azul	Azul	Azul	Azul	Azul																											
4	Desmontar los clises del lote anterior	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo																																	
5	Desmontar los troqueles del lote anterior	Verde	Verde	Verde	Verde																																	
6	Colocar los clises del nuevo lote						Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo																							
7	Colocar los troqueles del nuevo lote						Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde																							
8	Cerrar los módulos impresores																			Rojo																		
9	Medición y ajustes de la viscosidades																				Verde	Verde	Verde	Verde	Verde													
10	Inyectar el sistema con la nueva tinta																										Azul	Azul										
11	Prensar las unidades de la máquina																													Amarillo	Amarillo							
12	Registro del diseño de la máquina																														Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
13	Ajuste de tonos																														Verde	Verde	Verde	Verde				
14	Aprobación de diseño																																				Naranja	Naranja

Naranja	Supervisor
Verde	Maquinista 1
Amarillo	Maquinista 2
Azul	Ayudante 1
Rojo	Ayudante 2

Donde:

De la tabla anterior podemos observar lo siguiente:

Las actividades que antes solamente realizaba el maquinista 1, ahora son compartidas con el maquinista 2; trabajándolas de manera simultánea, reduciendo así el tiempo de la operación.

El tiempo de cambio de lote que se utiliza ahora es de 35 minutos.

Al tomar los tiempos de cambio de lote inicialmente se utilizaban 101 minutos (incluyendo las actividades internas y externas juntas), después de la separación y reducción de las actividades internas se llegó a un tiempo de 35 minutos, siendo una reducción de 65% del tiempo de cambio de pedido.

Tabla 21

Resultados del tiempo de cambio

	Actual	Propuesto con SMED	Reducción
Minutos	101	35	66
Horas	1.7	0.58	1.12

Etapa 5: Estandarizar el nuevo procedimiento.

En esta fase se ha desarrollado un instructivo en donde se plantean todos los nuevos procedimientos de trabajo que se deben de aplicar de aquí en adelante con el fin de reducir los tiempos de cambio de lote.

3.2.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta.

Para poder calcular la productividad laboral inicialmente recolectamos los datos del número de cajas producidas y el número de cajas

programadas. Los datos fueron obtenidos del análisis documentario de 26 ciclos de producción correspondiente al mes de enero del 2022.

Tabla 22*Cálculo de la productividad laboral después de la propuesta*

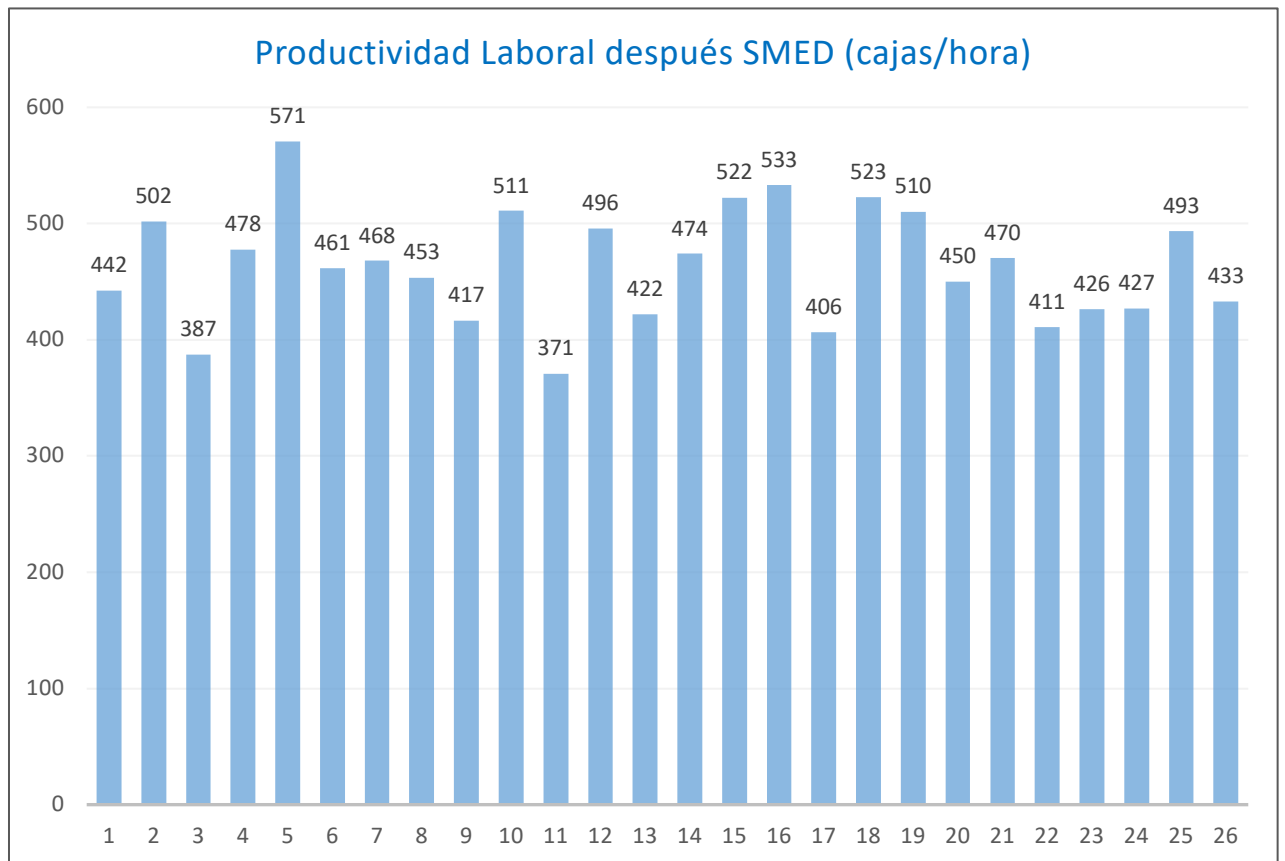
N°	FECHA	N° de horas hombre	N° de cajas programadas	Productividad Laboral (cajas/hora)	N° de cajas procesadas	Productividad Laboral real (cajas/hora)	%
1	3/01/2022	110	60000	545	48652	442	81%
2	4/01/2022	110	60000	545	55210	502	92%
3	5/01/2022	110	60000	545	42604	387	71%
4	6/01/2022	110	60000	545	52548	478	88%
5	7/01/2022	110	60000	545	62783	571	105%
6	8/01/2022	110	60000	545	50757	461	85%
7	9/01/2022	110	60000	545	51477	468	86%
8	10/01/2022	110	60000	545	49863	453	83%
9	11/01/2022	110	60000	545	45821	417	76%
10	12/01/2022	110	60000	545	56203	511	94%
11	13/01/2022	110	60000	545	40799	371	68%
12	14/01/2022	110	60000	545	54522	496	91%
13	15/01/2022	110	60000	545	46422	422	77%
14	17/01/2022	110	60000	545	52144	474	87%
15	18/01/2022	110	60000	545	57440	522	96%
16	19/01/2022	110	60000	545	58620	533	98%
17	20/01/2022	110	60000	545	44685	406	74%
18	21/01/2022	110	60000	545	57520	523	96%
19	22/01/2022	110	60000	545	56125	510	94%
20	23/01/2022	110	60000	545	49500	450	83%
21	24/01/2022	110	60000	545	51740	470	86%
22	25/01/2022	110	60000	545	45230	411	75%
23	26/01/2022	110	60000	545	46894	426	78%
24	27/01/2022	110	60000	545	46980	427	78%
25	28/01/2022	110	60000	545	54278	493	90%
26	29/01/2022	110	60000	545	47632	433	79%

TOTAL	2860	1560000	14182	1326449	12059	85%
--------------	------	---------	-------	---------	-------	-----

En la tabla anterior podemos ver que se ha hecho el cálculo de la productividad laboral después de aplicada la metodología SMED, en base a las cajas procesadas en un día de trabajo entre las horas programadas (110 horas) dando como resultado que la productividad laboral en el mes de enero equivale a un 85%.

Figura 12

Productividad laboral después del SMED



En la Figura 12 podemos observar en comportamiento de la productividad laboral durante los 26 ciclos de producción utilizados como muestra de estudio durante el mes de enero, podemos ver que en la mayoría de días se ha incrementado el número de cajas producidas por hora hombre.

La productividad de la variable dependiente se ha calculado en base a la productividad laboral, a continuación se presenta la productividad después de la metodología SMED.

Tabla 23
Productividad enero 2022

N°	FECHA	PORCENTAJE
1	3/01/2022	81%
2	4/01/2022	92%
3	5/01/2022	71%
4	6/01/2022	88%
5	7/01/2022	105%
6	8/01/2022	85%
7	9/01/2022	86%
8	10/01/2022	83%
9	11/01/2022	76%
10	12/01/2022	94%
11	13/01/2022	68%
12	14/01/2022	91%
13	15/01/2022	77%
14	17/01/2022	87%
15	18/01/2022	96%
16	19/01/2022	98%
17	20/01/2022	74%
18	21/01/2022	96%
19	22/01/2022	94%
20	23/01/2022	83%
21	24/01/2022	86%
22	25/01/2022	75%
23	26/01/2022	78%
24	27/01/2022	78%
25	28/01/2022	90%
26	29/01/2022	79%
TOTAL		85%

Observamos que la productividad después del SMED equivale a un 85% en la empresa, logrando incrementar en un 15%. Se analizaron los tiempos improproductivos de los 26 días de producción utilizados como muestra de estudio durante el mes de enero, encontrando:

Tabla 24

Tiempos improductivos enero 2022

CATEGORÍA	N°	CAUSAS IDENTIFICADAS	MIN / MES	HORAS / MES	
INSUMOS	1	Falta de paños corrugados/No se ubican	350	5.8	
	2	Falta de tintas	300	5.0	
	3	Falta de Clise	150	2.5	
	4	Falta de Troquel	200	3.3	
	5	Problema con paños	920	15.3	
	6	Problema de Clise	320	5.3	
	7	Problemas con el Troquel	250	4.2	
	8	Falta de parihuelas	200	3.3	44.8
MÉTODOS	9	Falta de Programa/sin carga de trabajo	100	1.7	
	10	Mala planificación	50	0.8	
	11	Mala comunicación entre PCP y el supervisor	65	1.1	
	12	Cambio de programa/Urgencias	80	1.3	
	13	Mala información de la orden de trabajo	140	2.3	7.3
MANO DE OBRA	14	Falta de personal	520	8.7	
	15	Falta de capacitación del personal	200	3.3	
	16	Errores de manipulación	150	2.5	
	17	Distracción del personal	240	4.0	18.5
MAQUINARIA	18	Atoros de material en maquina	250	4.2	
	19	Disponibilidad de herramientas	120	2.0	
	20	Limpieza de máquina	240	4.0	
	21	Mala calibración de máquina	95	1.6	
	22	Cambio de cuchillas/corte deficiente	120	2.0	
	23	Paro por problema en las sufrideras	120	2.0	15.8
MANTENIMIENTO	24	Correctivo eléctrico	250	4.2	
	25	Correctivo mecánico	420	7.0	
	26	Exceso de Mantenimiento	300	5.0	
	27	Espera de intervención del área de mantenimiento	150	2.5	
	28	Falta de presión de aire	150	2.5	
	29	Falta de Energía	90	1.5	22.7
MEDIO AMBIENTE	30	Falta de espacio/Almacén lleno	200	3.3	
	31	Desorden en el área de trabajo	210	3.5	6.8
				TOTAL	115.8

En la tabla anterior podemos deducir lo siguiente:

El número total de horas paradas al mes de enero es de 115.8, son 46.1 horas menos en relación con el mes de noviembre (161.9 horas), lo que significa una reducción del 28% de los tiempos improductivos.

Las causas con mayor número de horas son la de la categoría de insumos, representando 44.8 horas / mes, en comparación con el mes de noviembre se redujeron 27.1 horas.

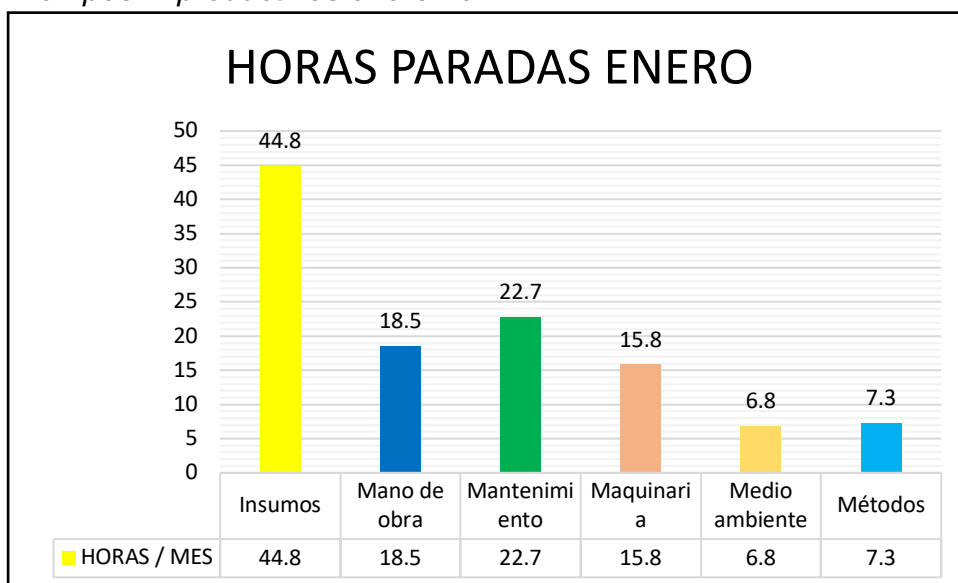
Dentro de la categoría de insumos observamos que la mayor cantidad de horas paradas recaen en los problemas de los paños corrugados (15.3 horas).

Las causas con menor número de horas son la de la categoría de métodos, representando 7.3 horas / mes.

Dentro de la categoría de métodos observamos que la menor cantidad de horas paradas recaen en los problemas de mala planificación (0.8 horas).

Figura 13

Tiempos improductivos enero 2022



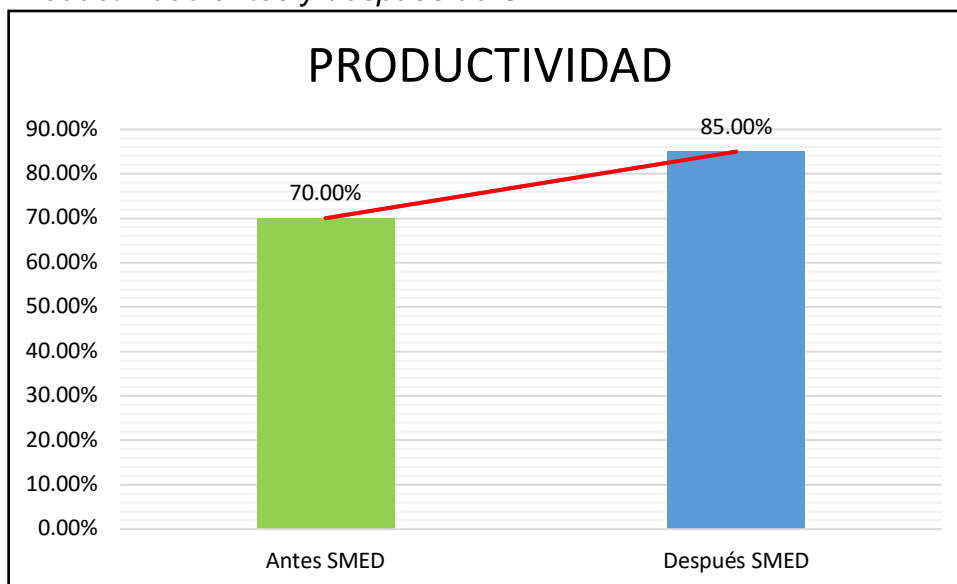
En la figura anterior podemos ver que la mayor incidencia de fallas en el mes de enero las representa las categorías de insumos, mano de obra y mantenimiento (86 horas / mes).

3.2.4.1. Análisis y contrastación de la hipótesis general.

La productividad total se encontraba inicialmente en un 70 % y después de la metodología SMED pasó a estar en un 85 %, representando un incremento de 15 %, lo que significa que la aplicación de la metodología fue favorable para mejorar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa Ingeniería en cartones y papeles S.A.C.

Figura 14

Productividad antes y después de SMED



3.4.1. Análisis beneficio – costo de la implementación.

El costo de la aplicación es de 2380 soles.

Para estimar el beneficio de la propuesta se tuvo en consideración el tiempo de cambio de lote antes y después de la implementación de la metodología.

Tabla 25

Beneficio de la aplicación SMED.

	Cajas programadas	horas diarias	cajas / hora	Tiempo cambio de lote (horas)	N° de cambios	tiempo total de cambios (horas)	Tiempo real de producción (horas)	Cajas realizadas	Peso lámina Kg	Precio Kg \$	Total \$
Antes SMED	60000	22	2727	1.7	6	10.2	11.8	32178.6	1.22	1.6	\$ 62,812.63
Después SMED	60000	22	2727	0.58	6	3.48	18.52	50504.04	1.22	1.6	\$ 98,583.89

De la tabla anterior deducimos que con la implementación de la aplicación de la Metodología SMED para reducir el tiempo de cambio de lote y de esta forma aumentar la productividad de las imprentas flexográficas se genera una mejora de 18 325.4 cajas adicionales lo que representa una ganancia de 35 771 dólares diarios.

3.3. Discusión de los resultados.

Los resultados de la investigación coinciden con Basri et al. (2021)) que en su investigación pudo observar que el tiempo del proceso de cambio de matrices o herramientas era demasiado elevado, siendo la principal causa de la baja producción impactando directamente en el incremento de los costos operativos y al implementar la metodología SMED lograron reducir el tiempo de cambio de 1509.5 segundos (25.1 minutos) a 569.75 segundos (9.5 minutos) con reducción del 62.2% del tiempo inicial, mejorando la productividad de 1100 piezas diarias a 1500 piezas, siendo un incremento de 1.3% de la productividad, en esta investigación también el excesivo tiempo de cambio de lote o matriz representaba el principal problema de la baja productividad que al implementar la metodología SMED se llegó a reducir el tiempo de cambio de lote de 101 a 35 minutos, lo que representa la reducción neta del 65% del tiempo inicial y la productividad en un inicio era de 70 % se logró aumentar en un 15% alcanzando un 85%.

A la vez los resultados se asemejan a los de Monteiro et al. (2019) ya que en su investigación buscaba mejorar el proceso de mecanizado de la industria metalúrgica, pudieron evidenciar diversos problemas que necesitaban una mejora, en primer lugar se identificaron los procesos productivos a través de un diagrama de flujo donde se pudo observar que el tiempo de cambio o configuración de la fresadora vertical fue de 11 minutos y 12 segundos y el de la fresadora horizontal fueron de 19 minutos y 4 segundos, estos tiempos en base a 5 configuraciones registradas, el análisis de la información presentada indica que las operaciones a trabajar para mejorarlas son las de transporte. Después de la implementación SMED, que se basó en la alteración de los procedimientos de cambios, asignación de dos operarios para las tareas de configuración y alteración en la ubicación de los materiales y equipos claves para la instalación, disminuyendo así el movimiento de los trabajadores, se realizó un análisis en base a 5 cambios y se pudo observar que el tiempo de cambio en la fresadora vertical disminuyó a 5 minutos y 52 segundos y el de la fresadora horizontal también mejoro a 8

minutos 14 segundos lo que equivale a una reducción del 40 % en tiempo de instalación, mejorando de esta manera la productividad. En esta investigación a diferencia de la anterior las operaciones de transporte no representan el principal problema puesto que solo representan tan solo 10 minutos del tiempo total de cambio de lote, pero también se capacitó al resto del personal involucrado en el proceso de cambio de lote para que puedan desempeñar las funciones con la misma capacidad del primer maquinista y así poder desarrollar las actividades internas en paralelo y lograr reducir el tiempo de cambio.

De manera similar Suni (2020) realizó un análisis de los datos históricos de producción de los años 2018 y 2019, información que fue otorgada por la compañía, como otros métodos de recolección de datos se realizó una observación del proceso productivo, una entrevista al jefe de recursos humanos y para los trabajadores una encuesta; con los datos obtenidos elaboró un diagrama de Ishikawa, con el fin de determinar las principales causas de la baja productividad. Después de aplicada la metodología SMED se logró reducir el tiempo de producción de 443.6 a 423.6 minutos alcanzando una mejora del 20 %, en esta investigación se hizo uso la ficha de observación como herramienta de recolección de datos, donde se pudo medir la cantidad de tiempos perdidos e identificaron las causas de la baja productividad, plasmadas en un diagrama de Ishikawa; de la misma manera se realizó un cuestionario a los maquinistas de las imprentas de los ambos turnos para que nos indicaran cuál de las causas identificadas era la más común y que les ocasionaba mayor dificultad, en ambas investigaciones coincidimos en que el método de Ishikawa es una muy buena herramienta para poder identificar las causas de un problema, en este caso la baja productividad.

En la presente investigación se utilizó el método SMED para disminuir el tiempo de cambio de lote y guarda similitud con lo descrito por Villaseñor y Galindo (2017) que nos dicen que se utiliza el método SMED para minimizar los contratiempos que se presentan en el cambio de una orden de trabajo con

otro en una determinada máquina, en los cambios de moldes de debe medir el tiempo que se utiliza entre la última pieza fabricada del anterior lote y la primera buena pieza elaborada del siguiente, para tener un punto de referencia y considerarlo como medible a reducir.

Al implementar la metodología SMED se optimizaron los tiempos productivos mejorando la productividad de la empresa así como lo menciona Carbonell (2013), los beneficios del método son tantos y entre los principales tenemos que se cambian los tiempos no productivos en productivos, se uniformizan los métodos de cambio de pedido, estableciendo procedimientos de trabajo cómodos y seguros, minorando el producto rechazado en los procesos de ajuste y calibración, con estos beneficios se garantiza la competitividad de la empresa y aumenta su productividad.

Al analizar los resultados y la similitud con otras investigaciones y definiciones podemos mencionar lo siguiente:

La metodología SMED ayuda a mejorar los tiempos que se emplean en el proceso de cambio de lote, reduciéndolos lo máximo posible.

Con la aplicación del método en estudio se mejora la productividad de cualquier proceso productivo.

Para entender la baja productividad inicial por la que atravesaba la empresa se identificaron 31 causas responsables, las cuales a través del diagrama de causa – efecto o diagrama de Ishikawa fueron clasificadas en seis categorías (insumos, métodos, mano de obra, maquinaria, mantenimiento y medio ambiente), al analizar la frecuencia e influencia de las causas y aplicar el diagrama de Pareto se conoció que el 82.3% de la causas de la baja productividad inicial correspondían a causas por insumos, maquinaria, mano de obra y mantenimiento. Al igual que Perez y Sáenz (2020) en su investigación para mejorar la productividad de la eficacia y eficiencia en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol, los autores para obtener información de la problemática del tema se usó la técnica de revisión de datos históricos de producción, también hicieron uso del diagrama de causa - efecto para poder discernir los principales motivos que causan la baja

productividad identificando 16 causas que afectan la productividad, de las cuales 6 son catalogadas como causas raíces y representan el 67 % , de manera similar a esta investigación, el tipo de investigación fue experimental. Los autores concluyen que después de aplicada el método SMED, la productividad de la eficiencia y eficacia obtenida equivalen al 97,6 % y 104 % respectivamente.

Para determinar los factores de la baja productividad de la empresa antes de aplicar el método se utilizó el diagrama causa – efecto y se clasificaron las causas en seis categorías (insumos, métodos, mano de obra, maquinaria, mantenimiento y medio ambiente), esta clasificación coincide por lo expresado por Suárez y Novau (2020), el diagrama de Ishikawa también conocido como diagrama de espina de pescado, consiste en analizar la condición no deseada identificando las fuentes que ocasionan el problema de proceso, se realiza una lluvia de ideas para reconocer las siete causas más significativas como (máquina, materiales, mediciones, métodos, recurso humano, medio ambiente y políticas).

A través de los resultados que se han comparado, se concluye que al usar el diagrama de Ishikawa se pueden identificar, clasificar y analizar las causas de la baja productividad en una empresa.

Para el cálculo de la productividad se analizó la productividad laboral (dimensión de la variable dependiente), ésta representaba el 70% inicialmente y después de la metodología SMED aumentaron en un 15%, siendo ahora 85%. Del mismo modo coincido con los resultados de Salinas (2020), el autor en su investigación también realiza un diagrama causa - efecto para identificar las causas de la baja productividad de la empresa. Después de aplicada la SMED, permitió reducir los tiempos de las actividades internas y las actividades innecesarias, así como en el caso de esta investigación que se logró disminuir de 18 a 14 actividades internas. En su investigación identificó inicialmente una productividad de 0.61 y después de aplicar el método aumentó en 0.73, alcanzando un incremento de 21%. Las productividad de las dimensiones de la variable dependiente, eficacia y eficiencia se aumentaron

en 10% y 9% respectivamente. Con estos resultados se concluye que la aplicación del método SMED ayuda a mejorar la productividad de cualquier proceso.

Con la implementación del método SMED, se incrementó la productividad y esta se calculó en base a la productividad laboral (cajas producidas / horas hombre empleadas) y concuerda por lo mencionado por Juez (2020) que dice que la productividad es una medida de actividad que calcula los bienes y los servicios que se han ejecutado por los productos empleados y se calcula mediante periodos de tiempo. Al analizar los resultados de la productividad laboral, comprendemos que la productividad se calcula en base a la producción obtenida y la cantidad de factor utilizado.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

1. Al aplicar la metodología SMED se logró incrementar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C. de 70% a un 85%.
2. La aplicación de la herramienta lean SMED, se logró reducir los tiempos de cambio de lote de 101 a 35 minutos, lo que significa una reducción neta del 65% del tiempo inicial.
3. Al medir la productividad laboral inicial de las imprentas flexográficas encontramos que ésta representa un 70%, un promedio muy inferior al que se busca, se analizaron las causas que ocasionan este resultado, encontrando que el 82.3% del total de las causas de la baja productividad corresponden a la categoría de insumos, mano de obra, mantenimiento y maquinaria.
4. La implementación de todos los aspectos de la metodología SMED fue determinante para aumentar los niveles de productividad de las imprentas flexográficas porque se incrementó la productividad (laboral) en un 15%, cumpliendo de esta manera con el objetivo principal que es aumentar la productividad.

4.2. Recomendaciones.

1. Al gerente de producción de la empresa ICYP S.A.C. aplicar la metodología SMED a los otros procesos de producción que se desarrollan en la planta, como los procesos de impresión offset y proceso de corrugado; con la finalidad de reducir los tiempos de cambio de lote y de esta manera optimizar la productividad.
2. Al gerente de producción de la empresa ICYP S.A.C. aplicar talleres de capacitación del personal a través de especialistas que tengan la capacidad de transmitir los conocimientos necesarios a todos los trabajadores para que estos puedan responder de manera eficiente a sus actividades, con el fin de mejorar la productividad.
3. Al personal que conforma los equipos que trabajan en las imprentas flexográficas leer el instructivo con la finalidad de aplicar lo establecido en este documento y así aumentar la productividad.
4. Al supervisor de producción y demás colaboradores del proceso de impresión de las imprentas flexográficas, revisar y analizar constantemente el procedimiento establecido con el fin de ajustar tiempos y optimizar el proceso de cambio de lote con el fin de incrementar la productividad.

REFERENCIAS

- Amrina, U., Junaedi, D., & Prasetyo, E. (2018). Setup Reduction in Injection Moulding Machine Type JT220RAD By Applying Single Minutes Exchange of Die (SMED). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 453(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/453/1/012033>
- Arrascue Hernández, G. L., & Cabrera Brusil, J. E. (2021). Modelo de Gestión de Mantenimiento para reducir los retrasos en la línea de producción de una pyme textil productora de fibra poliéster en Lima-Perú, aplicando herramientas del Lean Manufacturing, SMED y tres pilares del TPM. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657116>
- Basri, A. Q., Mohamed, N., Nelfiyanti, & Y, Y. (2021). Simulación SMED en la optimización de la salida operativa de la línea de prensas en tándem en la industria automotriz utilizando el software WITNESS. *Revista Internacional de Ingeniería Automotriz y Mecánica*, 18(3), 8895-8906. doi:10.15282/ijame.18.3.2021.05.0682
- Becerra Santos, L. J., & Oscanoa Zacarias, L. W. (2020). Modelo de mejora de proceso productivo para incrementar la eficiencia en pymes del sector calzado en Perú aplicando 5s, SMED, TPM y estandarización de trabajo. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655273>
- Borges Ribeiro R., José De Souza, Alexandre Beluco, Luciano Volcanoglo Biehl, Jorge Luiz Braz Medeiros, Frederico Sporket, Elton Gimenez Rossini & Fábio Augusto Dornelles Do Amaral (2019) Aplicación del sistema de intercambio de troqueles de un solo minuto al sector CNC de una empresa de moldes para zapatos, *Cogent Engineering*, 6: 1, DOI: 10.1080 / 23311916.2019.1606376
- Bukhsh, M., Khan, M. A., Zaidi, I. H., Yaseen, R., Khalid, A., Razzaque, A., & Ali, M. (2021). Productivity improvement in textile industry using lean manufacturing practices of 5s & single minute die exchange (Smed). *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 7374–7385.
- Carbonell, F. E. (2013). *Técnica Smed. Reducción del tiempo preparación technical smed. preparation time reduction*.
- Carranza, L. (2019). *El problema de América Latina se llama baja productividad | CAF*. <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/07/el-problema-de-america-latina-se-llama-baja-productividad/>

- Castellanos, L. (2017, Marzo 2). *Técnica de Observación – Metodología de la Investigación*.
<https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>
- Castillo Arévalo, N. (2018, Julio 10). *BID: ¿Por qué la productividad se ha estancado en el Perú? | Economía | El Comercio Perú*.
<https://elcomercio.pe/economia/peru/bid-productividad-estancado-peru-noticia-534584-noticia/>
- Cavallo, E., & Powell Andrew. (2018, Abril 18). *América Latina necesita más inversión y productividad. Estas son las razones - Ideas que Cuentan*.
<https://blogs.iadb.org/ideas-que-cuentan/es/promover-el-crecimiento-a-traves-de-la-inversion-y-la-productividad/>
- Consejo nacional de competitividad y formalización. (2019). *Plan Nacional de competitividad y productividad*.
https://www.mef.gob.pe/concdecompetitividad/Plan_Nacional_de_Competitividad_y_Productividad_PNCP.pdf
- Como Interpretar un Diagrama de Pescado (Ishikawa) » Diagrama de Ishikawa*, from <https://diagramadeishikawa.com/como-interpretar-un-diagrama-de-pescado-ishikawa/>
- Cortés Arbeláez, J. P. (2020). *Estandarización y optimización del proceso de cambio de molde, mediante las metodologías SMED y MTM en la empresa Cardonaplast S.A.U.*
- Edge, J. (2019, Agosto 26). *Lean Seis Sigma: La guía definitiva sobre Lean Seis Sigma, Lean Enterprise y Lean Manufacturing, con herramientas para incrementar la eficiencia y la satisfacción del cliente*. Libro.
<https://es.scribd.com/read/423253164/Lean-Seis-Sigma-La-guia-definitiva-sobre-Lean-Seis-Sigma-Lean-Enterprise-y-Lean-Manufacturing-con-herramientas-para-incrementar-la-eficiencia-y-la>
- Estacio Rodríguez W. (2021). *Aplicación de estrategia SMED para la productividad de Granite & Marble Solutions Perú E. I. R. L. 2019. Universidad Privada Del Norte*.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27723>
- Fuentes, C. (2019, Noviembre 21). *¿Cómo mejorar la productividad en el Perú? | Gestión Pública | Actualidad | ESAN*.
<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2019/11/21/como-mejorar-la-productividad-en-el-peru/>
- Gemma, J. G. (2019, Junio 29). *¿A qué se debe la baja productividad en América Latina? | El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/economia/A->

que-se-debe-la-baja-productividad-en-America-Latina-20190629-0003.html

Indicadores: Productividad: Cómo calcular la productividad de los empleados - Arrizabalagauriarte Consulting. (2017, Mayo 2).

<https://arrizabalagauriarte.com/indicadores-productividad-calcular-la-productividad-los-empleados/>

Ivander, Rimo, T. H. S., & Reynaldi, F. A. O. (2021). Setup time reduction in flexo machine with SMED and internet of thing method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 794(1), 012089.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/794/1/012089>

Juez, J. (2020). *Productividad Extrema: Como Ser Más Eficiente, Producir Más, y Mejor.* <https://es.scribd.com/read/463189356/Productividad-Extrema-Como-Ser-Mas-Eficiente-Producir-Mas-y-Mejor>

Karam, A. A., Liviu, M., Cristina, V., & Radu, H. (2018). The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED project. *Procedia Manufacturing*, 22, 886–892.

<https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2018.03.125>

Las razones por las que Colombia se raja en productividad laboral - Xposible por Colsubsidio - Xposible por Colsubsidio. (2020, Octubre 26).

<https://www.xposible.com/tendencias/las-razones-por-las-que-colombia-se-raja-en-productividad-laboral/>

López, R., Avello, R., Palmero, D., Sánchez, S., & Quintana, M. (2019, Junio 29). *Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas | López Fernández | Revista Cubana de Medicina Militar.*

<http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>

Madariaga, F. (2021). *Madariaga Lean Manufacturing | PDF | Lean Manufacturing | Toyota.* <https://es.scribd.com/document/523977007/Madariaga-Lean-Manufacturing>

Manyari Taipe, E. O. (2020). *Propuesta de implementación de la metodología SMED en el área de inyección de accesorios de PVC, para incrementar la disponibilidad de los equipos de la empresa Mexichem Perú, El Agustino-2019.*

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_7823e4aeba5e504f87f1ddf2bb831568

Mejora de procesos en la empresa, Lean Manufacturing - ITCL. (2015, Marzo 9).

<https://itcl.es/sta-proyectos/mejora-de-procesos-en-la-empresa/>

- Mendez Mendoza, A. A. (2018). *Cómo implementar un Plan de Mejora Empresarial*. <https://www.questionpro.com/blog/es/plan-de-mejora-empresarial/>
- Ministerio de economía y finanzas. (2021, Julio 1). *Reducir la informalidad incrementará la productividad de las empresas peruanas, afirman exministros en foro virtual organizado por el MEF - Gobierno del Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/mef/noticias/504136-reducir-la-informalidad-incrementara-la-productividad-de-las-empresas-peruanas-afirman-exministros-en-foro-virtual-organizado-por-el-mef>
- Molina, T. (2021, June 21). *Bajar la jornada laboral vuelve al debate: La productividad en Chile frente a otros países y el análisis de expertos | Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2021/06/24/1024753/productividad-chile-rebaja-mercado-laboral.html>
- 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, 555–562. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2019.09.043>
- Morales Mendoza, A. A. (2020, Agosto). *Aplicación de la metodología SMED para mejorar la productividad del área de impresión del Departamento de Etiquetas en una industria de productos plásticos agroindustriales - Repositorio Institucional USAC*. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/14666/>
- Novau Dalmau, A. E., & Suárez Regalado, A. I. (2020). *Estrategia y operaciones esbeltas: Camino directo a la sobrevivencia y desarrollo de nuestras empresas*. <https://es.scribd.com/read/498077172/Estrategia-y-operaciones-esbeltas-Camino-directo-a-la-sobrevivencia-y-desarrollo-de-nuestras-empresas#>
- Perez Aguilar Sandra, Sáenz Araujo Eli (2020). *Aplicación del método SMED para incrementar la productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A, 2019. Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47149>
- ¿Qué es SMED? - MTM Ingenieros*. (2021). <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>
- ¿Qué evaluar en el desempeño de los empleados? | Recursos Humanos | Apuntes empresariales | ESAN*. (2019, Febrero 5). <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/02/que-evaluar-en-el-desempeno-de-los-empleados/>
- Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Libro.

<https://books.google.com.pe/books?id=40VIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- Rodríguez, D. (2020, Setiembre 17). *Investigación aplicada: características, definición, ejemplos*. <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>
- Rus Arias, E. (2020, Diciembre 10). *Investigación experimental - Qué es, definición y concepto | Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-experimental.html>
- Rus Arias, E. (2021, Febrero 5). *Investigación cuantitativa - Qué es, definición y concepto | Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-cuantitativa.html>
- Salas Ocampo, D. (2019, Abril 23). *¿Qué es la Justificación en la investigación? - Investigalia*. <https://investigaliacr.com/investigacion/que-es-la-justificacion-en-la-investigacion/>
- Salazar López Bryan. (2019, June 17). *¿Qué es SMED en producción? » Lean Manufacturing*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/que-es-smed-en-produccion/>
- Salinas Cortez, J. C. (2021, Febrero 28). *Bolivia tiene el peor nivel de productividad laboral en la región | El Deber*. https://eldeber.com.bo/economia/bolivia-tiene-el-peor-nivel-de-productividad-laboral-en-la-region_222405
- Salinas Reyes, L. S. (2020). Implementación del método SMED para incrementar la productividad en la línea de corte en la empresa KASPI S.A.C., Carabayllo, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65419>
- Salvatierra Paredes, X. P. (2021). Aplicación del SMED para incrementar la productividad, en la línea de alcachofa en crudo de la empresa Virú S.A., Chincha Alta, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74204>
- San Antonio Ignoto, T., Gísbert Soler, V., & Pérez Molina Ana Isabel. (2018). *Cuadernos de investigación aplicada*. <file:///C:/Users/alossio/Downloads/Dialnet-CuadernosDeInvestigacionAplicada-741309.pdf>
- Sánchez Galán, J. (2020, Mayo 3). *Eficacia y eficiencia - Qué es, definición y concepto | Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/eficacia-y-eficiencia.html>

- Sevilla Arias Andrés. (2016, Noviembre 5). *Productividad - Qué es, definición y concepto* | *Economipedia*.
<https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Silva, A., Sá, J. C., Santos, G., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Pereira, M. T. (2020). Implementation of SMED in a cutting line. *Procedia Manufacturing*, 51, 1355–1362. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.10.189>
- Sladogna, M. G. (2017). *Productividad-definiciones y perspectivas para la negociación colectiva*.
- Suni Torres, N. J. (2020). Mejora en el proceso de producción aplicando el método SMED en la empresa de protectores solares para la piel. *Repositorio Institucional - UTP*.
<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3841>
- Uriarte, J. M. (2019). *Productividad: tipos, ventajas, impacto y características*.
<https://www.caracteristicas.co/productividad/>
- Verona, J. (2019, Enero 19). *Productividad laboral– Grupo Verona*.
<https://grupoverona.pe/productividad-laboral/>
- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2017). *Conceptos y Reglas de Lean Manufacturing (2da Ed) | PDF | Lean Manufacturing | Benchmarking*. <https://es.scribd.com/document/475185234/01-Conceptos-y-Reglas-de-Lean-Manufacturing-2da-Ed-Villasenor-Alberto-Galindo-Edber-pdf>

ANEXOS

1. Validación de experto N° 1.

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

A. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Enith Sifuentes Vásquez

Centro laboral: Tecnológica de alimentos S.A.

Título profesional: Ingeniero Industrial

Grado: Magister

Mención: Sostenibilidad y RSC

Institución donde lo obtuvo: Universitat Jaume I

Otros estudios:.....

B. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

C. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)				•	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				•	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)				•	

4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)			●		
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)				●	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				●	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido			●		
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)			●		
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)			●		
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				●	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)				●	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				●	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)			●		
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)			●		
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				●	
Puntaje parcial	0	0	1	3	0
			8	6	
Puntaje total					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 96%

D. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

E. **Conclusión general de la validación y sugerencias** (en coherencia con el nivel de validación alcanzado) 96% es aceptable la aplicación del cuestionario.

F. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, [Enith Sifuentes Vásquez](#), identificado con DNI. N° 43981182 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista

Juan Antonio Lossio Espinoza, en la investigación denominada “Plan de mejora aplicando metodología SMED para aumentar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C. 2022”



.....
Firma del experto

2. Validación de experto N° 2.

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

A. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Jorge Zegarra Murgado.

Centro laboral: Zegatech E.I.R.L.

Título profesional: Ingeniero Industrial

Grado: Postgrado MBA

Mención: Maestro en Administración de Empresas

Institución donde lo obtuvo: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)

Otros estudios: Especialización en Operaciones y Logística en CENTRUM

B. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

C. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)			x		
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)			x		
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)				x	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)			x		
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)				x	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				x	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido				x	
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)			x		
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)				x	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				x	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)			x		
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				x	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				x	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)			x		
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				x	
Puntaje parcial	0	0	6	9	
Puntaje total	54				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 72%

D. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

E. **Conclusión general de la validación y sugerencias** (en coherencia con el nivel de validación alcanzado) **72%** es aceptable la aplicación del cuestionario.

F. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, [Jorge Zegarra Murgado](#) identificado con DNI. N° [10783826](#) certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista.

Juan Antonio Lossio Espinoza, en la investigación denominada "Plan de mejora aplicando metodología SMED para aumentar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C. 2022"



Firma del experto

3. Validación de experto N° 3.

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

A. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: JOSE MANUEL ARMAS ZA VALETA

Centro laboral: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Título profesional: INGENIERO INDUSTRIAL

Grado: MAESTRO

Mención: SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Institución donde lo obtuvo: UNIVERSIDAD ESAN

Otros estudios: MAESTRO EN GESTIÓN PÚBLICA Y MASTER EN DIRECCIÓN LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN COMERCIAL

B. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

C. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA
-------------	-----------

	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)				X	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				X	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				X	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido				X	
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				36	30
Puntaje total	66				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 88%

D. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%

El instrumento de investigación está observado	El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está su apto para aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez		

E. **Conclusión general de la validación y sugerencias** (en coherencia con el nivel de validación alcanzado) **88%** es aceptable la aplicación del cuestionario.

F. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, **JOSE MANUEL ARMAS ZAVALETA** identificado con DNI. N° **44774002** certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista.

Juan Antonio Lossio Espinoza, en la investigación denominada “Plan de mejora aplicando metodología SMED para aumentar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C. 2022”



.....
Firma del experto

4. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 26


Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/TIPO/DISEÑO	TECNICAS/INSTRUMENTO
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera un plan de mejora aplicando metodología SMED permitirá aumentar la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar el impacto de la aplicación de metodología SMED en la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022.</p>	<p>La aplicación de metodología SMED aumentará la productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022, en un 15 %.</p>	<p>VI: Plan de mejora</p>	<p>Unidad de análisis</p> <p>26 ciclos de producción</p>	<p>Tipo</p> <p>Aplicada / Descriptiva</p>	<p>Observación / Guía de observación</p>
	<p>Objetivos específicos</p> <p>Analizar el proceso actual de producción de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022.</p> <p>Diagnosticar las causas de generan la baja productividad de las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022.</p> <p>Determinar qué aspectos de la metodología SMED son necesarios para implementar el plan de mejora para aumentar la productividad laboral en la empresa ICYP S.A.C, Lima, 2022.</p>					

5. Cuestionario.

Tabla 27

Cuestionario


CUESTIONARIO PARA PRIORIZACIÓN DE CAUSAS		FECHA:				
AREA:						
OPERARIO:						
CARGO:						
MÁQUINA:						
<p>Califica en una escala del 1 al 5 las siguientes causas de la baja productividad, donde: 1. Poca influencia (PI), 2. Regular influencia (RI), 3. Normal (N), 4. Influyente (I), 5. Muy influyente (MI).</p>						
Item	CAUSAS	PI 1	RI 2	N 3	I 4	MI 5
	INSUMOS					
1	Falta de paños corrugados/No se ubican					
2	Falta de tintas					
3	Falta de Clise					
4	Falta de Troquel					
5	Problema con paños					
6	Problema de Clise					
7	Problemas con el Troquel					
8	Falta de parihuelas					
	MÉTODOS					
9	Falta de Programa/sin carga de trabajo					
10	Mala planificación					
11	Mala comunicación entre PCP y el supervisor					
12	Cambio de programa/Urgencias					
13	Mala información de la orden de trabajo					
	MANO DE OBRA					
14	Falta de personal					
15	Falta de capacitación del personal					
16	Errores de manipulación					
17	Distracción del personal					
	MAQUINARIA					
18	Atoros de material en maquina					
19	Disponibilidad de herramientas					
20	Limpieza de máquina					
21	Mala calibración de máquina					
22	Cambio de cuchillas/corte deficiente					
23	Paro por problema en las sufrideras					

	MANTENIMIENTO					
24	Correctivo eléctrico					
25	Correctivo mecánico					
26	Exceso de Mantenimiento					
27	Espera de intervención del área de mantenimiento					
28	Falta de presión de aire					
29	Falta de Energía					
	MEDIO AMBIENTE					
30	Falta de espacio/Almacén lleno					
31	Desorden en el área de trabajo					

6. Ficha de producción.

Tabla 28

Ficha de producción

FICHA DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN						FECHA:				
AREA:										
OPERARIO:										
CARGO:										
TURNO:										
MÁQUINA:										
N°	ORDEN DE TRABAJO	CLIENTE	SETUP (cambio de medida)		PRODUCCIÓN	GOLPES		HORAS HOMBRE		MERMA
			Hr. Inicio	Hr. Final	Hr. Final	Programados	Procesados	Programados	Ejecutadas	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
					TOTAL					

7. Ficha de tiempos improductivos.

Tabla 29

Ficha de tiempos improductivos

FICHA DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS					FECHA:	
AREA:						
OPERARIO:						
CARGO:						
TURNO:						
MÁQUINA:						
N°	CÓDIGO DE PARADA	DESCRIPCIÓN DE LA PARADA	HR. INICIO	HR. FINAL	TIEMPO TOTAL (minutos)	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						



8. Ficha de observación SMED.

Tabla 30

FICHA DE OBSERVACIÓN SMED

AREA:	ESTUDIO N°:
OPERARIO:	ELABORADO POR:
CARGO:	APROBADO POR:
PRODUCTO:	FECHA:
MÁQUINA:	TURNO:



FASE SMED:	ORDENAMIENTO	ACCIÓN DE PROGRESO
-------------------	---------------------	---------------------------

N°	OPERACIONES	HR. INICIO	HR. FINAL	DURACIÓN	INTERNO	EXTERNO	A SUPRIMIR	GANANCIA	ACCIÓN
1	Recepción del programa								
2	Revisar la información de la orden de trabajo(OT)								
3	Solicitud de insumos								
4	Alistamiento de tintas								
5	Recepción del montaje (clisses)								
6	Recepción de troqueles								
7	Cierre de la orden de trabajo (OT) anterior								
8	Suspender el suministro de tinta a los tinteros								
9	Retirar las tintas de la máquina								
10	Lavado de las unidades de tintas de la máquina								
11	Desmontar los clisses del lote anterior								
12	Desmontar los troqueles del lote anterior								
13	Colocar los clisses del nuevo lote								
13	Colocar los troqueles del nuevo lote								
14	Cerrar los módulos impresores								
15	Medición y ajustes de la viscosidades								
16	Inyectar el sistema con la nueva tinta								

17	Montar material de cuadro								
18	Verificar el centrado del material								
19	Prensar las unidades de la máquina								
20	Registro del diseño de la máquina								
21	Montar laminas corrugadas para la fabricación del pedido								
22	Ajuste de tonos								
23	Aprobación de diseño								
24	Ajuste de condiciones de operación								
25	Inicio del nuevo pedido								

9. Fotografía de la capacitación.

Figura 15

Capacitación SMED



10. Fotografías del proceso de cambio de molde.

Figura 16

Imprenta flexográfica.



Figura 17

Cambio de clisse.



Figura 18

Cambio de troquel.



Figura 19

Montar material de cuadro



Figura 20

Ajuste de condiciones de operación



 <p>INGENIERIA EN CARTONES Y PAPELES S.A.C.</p>	<p>PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE LOTE DE LAS IMPRENTAS</p>	<p>Código : PRO-P-CLI</p> <p>Versión : 00</p> <p>Fecha : 20/12/2021</p>
--	--	---

11. Instructivo de procedimiento de cambio de lote.

1. OBJETIVOS.

Disminuir el tiempo de cambio de lote en las imprentas flexográficas de la empresa ICYP S.A.C.

2. RESPONSABILIDADES.

- 2.1. **El Jefe de producción** es responsable de supervisar el cumplimiento del presente instructivo.
- 2.2. **El supervisor** es la persona encargada de organizar al personal obrero y supervisar que se cumplan los procedimientos de la propuesta.
- 2.3. **El Jefe de Impresora** es el responsable de la ejecución de la presente instrucción.
- 2.4. **Operarios** son las personas que participan activamente en el proceso de cambio de lote, aportando con propuestas y/o sugerencias.

3. DEFINICIONES.

- 3.1. **SMED:** Es una técnica que permite la reducción del tiempo de cambio de lote o tiempos de set up (tiempo entre la última pieza buena del lote anterior y la primera buena del siguiente).
- 3.2. **Operaciones internas:** Son las actividades realizadas cuando la máquina está detenida.
- 3.3. **Operaciones externas:** Son las actividades realizadas cuando la máquina está en funcionamiento.

4. DOCUMENTOS A CONSULTAR.

Revisar la tabla de la descripción de cada paso del proceso de cambio de lote.

5. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO.

Responsable	Descripción de actividad	Tipo	Tiempo
Supervisor	Recepción del programa	Externa	1 min
Supervisor	Revisar la información de la orden de trabajo(OT)	Externa	2 min
Supervisor	Solicitud de insumos	Externa	1 min
Maquinista 1	Alistamiento de tintas	Externa	5 min
Maquinista 2	Recepción del montaje (clisses)	Externa	1 min
Maquinista 2	Recepción de troqueles	Externa	1 min
Ayudante 1	Cierre de la orden de trabajo (OT) anterior	Externa	1 min
Ayudante 2	Suspender el suministro de tinta a los tinteros	Interna	2 min
Ayudante 1	Retirar las tintas de la máquina	Interna	3 min
Ayudante 1	Lavado de las unidades de tintas de la máquina	Interna	5 min
Maquinista 2	Desmontar los clisses del lote anterior	Interna	5 min
Maquinista 1	Desmontar los troqueles del lote anterior	Interna	5 min
Maquinista 2	Colocar los clisses del nuevo lote	Interna	12 min
Maquinista 1	Colocar los troqueles del nuevo lote	Interna	8 min
Ayudante 2	Cerrar los módulos impresores	Interna	1 min
Maquinista 1	Medición y ajustes de la viscosidades	Interna	6 min
Ayudante 1	Inyectar el sistema con la nueva tinta	Interna	2 min
Ayudante 2	Montar material de cuadre	Externa	2 min
Maquinista 1	Verificar el centrado del material	Externa	1 min
Maquinista 2	Prensar las unidades de la máquina	Interna	2 min

Maquinista 2	Registro del diseño de la máquina	Interna	4 min
Ayudante 1	Montar laminas corrugadas para la fabricación del pedido	Externa	5 min
Maquinista 1	Ajuste de tonos	Interna	4 min
Supervisor	Aprobación de diseño	Interna	2 min
Maquinista 1	Ajuste de condiciones de operación	Externa	1 min
Maquinista 1	Inicio del nuevo pedido	Externa	1 min

6. INVENTARIO DE MATERIALES Y CANTIDADES.

- Tinta, de acuerdo al diseño.

7. CONDICIONES DE SEGURIDAD.

- No trabajar con prendas de vestir sueltas.

8. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.

- Alinear correctamente los rayadores, cortadores y jaladores y evitar pérdidas de cartón.
- Evitar la pérdida de goma, controlando el pegado correcto.
- Evitar pérdidas de tinta alineando correctamente los rodillos y los clisés.
- Verificar cualquier derrame de lubricante que genere efluentes contaminantes.

9. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS REQUERIDOS.

- Llaves ALLEN 5/8" y 1/2".
- Espectro densitómetro.

12. Carta de autorización de la empresa.

AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE INFORMACIÓN

Lima, 05 de Noviembre del 2021

Quien suscribe:

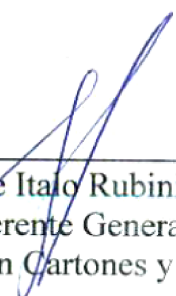
Sr. Jorge Ítalo, Rubini Marsano.

Representante Legal- Empresa: ICYP INGENIERÍA EN CARTONES Y PAPELES S.A.C.

AUTORIZA: Permiso para el recojo de información pertinente en función del trabajo de investigación, denominado: **PLAN DE MEJORA APLICANDO METODOLOGÍA SMED PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS IMPRENTAS FLEXOGRÁFICAS DE LA EMPRESA ICYP S.A.C.**

Por el presente, el que suscribe, señor Jorge Ítalo Rubini Marsano, representante legal de la empresa: Ingeniería en Cartones Y Papeles S.A.C. con RUC 20509203050, **AUTORIZO** al alumno: **Juan Antonio Lossio Espinoza**, identificado con DNI N° **47511176**, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial y autor del trabajo de investigación denominado PLAN DE MEJORA APLICANDO METODOLOGÍA SMED PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS IMPRENTAS FLEXOGRÁFICAS DE LA EMPRESA ICYP S.A.C., al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de pregrado, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



Ing. Jorge Italo Rubini Marsano.
Gerente General
Ingeniería en Cartones y Papeles SAC

13. RESOLUCIÓN N° 0607-2022/FIAU-USS



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO RESOLUCIÓN N° 0607-2022/FIAU-USS

Pimentel, 22 de septiembre de 2022

VISTOS:

El Acta de reunión N° 0017- 2022 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL remitida mediante oficio N° 00132-2022/FIAU-II-USS de fecha 20 de septiembre de 2022, y;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48º que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21º señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y *tesis* son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El periodo de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24º señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25º señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C."

Que, según documentos de vistos el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL acuerda asignar y modificar el jurado evaluador en el extremo de la tesis a cargo de los estudiantes o egresados que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: APROBAR, la designación de jurado de las Tesis perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes y /o egresados del Programa de estudios de INGENIERÍA DE SISTEMAS según se detalla en el anexo de la presente Resolución

ARTÍCULO 2º: MODIFICAR, el jurado de las Tesis perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes y /o egresados del Programa de estudios de INGENIERÍA DE SISTEMAS según se detalla en el anexo de la presente Resolución

ARTÍCULO 3º: DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0607-2022/FIAU-USS

Pimentel, 22 de septiembre de 2022

ANEXO

MODIFICACION DE JURADOS – TESIS

N°	APELLIDOS NOMBRES	TESIS	ANTERIOR JURADO	NUEVO JURADO
1	PACHECO GONZALEZ GUILLERMO MARTIN	APLICACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS DEL PMBOK PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROYECTO DE BOMBEO DE AGUA DE QUEBRADA HONDA A TOQUEPALA EN LA EMPRESA JJ CAMET CONTRATISTAS – PERÚ	RESOLUCIÓN N°0174-2021/FIAU-USS: Presidente: Tuesta Monteza Víctor Alexci Secretario: Símpalo López Walter Bernardo Vocal: Purihuan Leonardo Celso Nazario	Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto Secretario: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto Vocal: Mg. Armas Zavaleta José Manuel
2	BUSTAMANTE LLUNCOR JESUS ALBERTO	PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERIAS DE LA EMPRESA MOST INDUSTRIAL S.A.C - PIURA, 2020	RESOLUCIÓN N°2386-2020/FIAU-USS: Presidente: Vásquez Coronado Manuel Humberto Secretario: Armas Zavaleta José Manuel Vocal: Supo Rojas Dante Godofredo	Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto Secretario: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto Vocal: Msc. Purihuan Leonardo Celso Nazario

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0607-2022/FIAU-USS

Pimentel, 22 de septiembre de 2022

3	VIVES CORONADO LUIS ALFONSO	RELACIÓN ENTRE CLIMA LABORAL Y PRODUCTIVIDAD EN LOS DOCENTES DE UNA UNIVERSIDAD DE LA PROVINCIA DE CHICLAYO – 2020	<p>RESOLUCIÓN N° 0252-2022/FIAU-USS:</p> <p>Presidente: Mg. Franciosi Willis Juan José</p> <p>Secretario: MSc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario</p> <p>Vocal: Mg. Chavarry Huamán Eva María</p>	<p>Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto</p> <p>Secretario: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto</p> <p>Vocal: Msc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario</p>
4	TAVARA SHEEN JIMMY WILLIAM	MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE ALMACÉN DE UNA EMPRESA CONTRATISTA, CHICLAYO 2020	<p>RESOLUCIÓN N° 0252-2022/FIAU-USS:</p> <p>Presidente: Mg. Franciosi Willis Juan José.</p> <p>Secretario: MSc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario.</p> <p>Vocal: Mg. Chavarry Huaman Eva María.</p>	<p>Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto</p> <p>Secretario: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto</p> <p>Vocal: Mg. Franciosi Willis Juan José</p>
5	ZÚÑIGA MONTEZA WILLIAM	PLAN DE MEJORA EN LOS PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA INCOA BUCHA S.A.C.	<p>RESOLUCIÓN N° 0252-2022/FIAU-USS:</p> <p>Presidente: Mg. Franciosi Willis Juan José.</p> <p>Secretario: MSc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario.</p> <p>Vocal: Mg. Chavarry Huaman Eva María.</p>	<p>Presidente: Mg. Franciosi Willis Juan José.</p> <p>Secretario: MSc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario.</p> <p>Vocal: Mg. Puyen Farias Nelson Alejandro</p>

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0607-2022/FIAU-USS

Pimentel, 22 de septiembre de 2022

6	CALDERON GAONA PEDRO JHONATAN SALAZAR VERGARA LIZETH DEL ROCIO	GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ALMACÉN EN UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR	RESOLUCIÓN N° 0424-2022/FIAU-USS: Presidente: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto Secretario: Mg. Chavarry Huamán Eva María Vocal: Msc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario	Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto Secretario: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto Vocal: Msc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario.
7	LOSSIO ESPINOZA JUAN ANTONIO	PLAN DE MEJORA APLICANDO METODOLOGÍA SMED PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS IMPRESAS FLEXOGRÁFICAS DE LA EMPRESA ICYP S.A.C.	RESOLUCIÓN N° N° 0266-2022/FIAU-USS Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto. Secretario: Msc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario. Vocal: Mg. Chavarry Huamán Eva María.	Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto Secretario: Msc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario. Vocal: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto
8	SECLEN MARTINEZ CARLOS VALENTIN	PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL ALMACÉN DE UNA CLÍNICA DE HEMODIÁLISIS, CHICLAYO	RESOLUCIÓN N° N° 0266-2022/FIAU-USS Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto. Secretario: Msc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario. Vocal: Mg. Chavarry Huamán Eva María.	Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto Secretario: Msc. Purihuaman Leonardo Celso Nazario. Vocal: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0607-2022/FIAU-USS



Pimentel, 22 de septiembre de 2022

9	CALDERON BALCAZAR LORENZO	PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA GRUPO COMERCIAL CASA BLANCA	<p>RESOLUCIÓN N° 0282-2022/FIAU-USS:</p> <p>Presidente: Mg. Franciosi Willis Juan José.</p> <p>Secretario: Msc. Purihuan Leonardo Celso Nazario.</p> <p>Vocal: Mg. Chavarry Huamán Eva María.</p>	<p>Presidente: Mg. Franciosi Willis Juan José.</p> <p>Secretario: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto</p> <p>Vocal: Msc. Purihuan Leonardo Celso Nazario.</p>
10	GARCIA MONCADA GIANNINA LISSET	GESTIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN CONTRACTUAL PARA INCREMENTAR LA EFICACIA EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2020	<p>RESOLUCIÓN N° N° 0426-2022/FIAU-USS:</p> <p>Presidente: MSc. Purihuamán Leonardo Celso Nazario</p> <p>Secretario: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto</p> <p>Vocal: Mg. Chavarry Huamán Eva María</p>	<p>Presidente: MSc. Purihuamán Leonardo Celso Nazario</p> <p>Secretario: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto</p> <p>Vocal: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto</p>

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0607-2022/FIAU-USS

Pimentel, 22 de septiembre de 2022

N°	APELLIDOS NOMBRES	TESIS	JURADO
1	CARBAJAL ACUÑA, ROXANA NOELIT	DISEÑO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO A BASE DE STEVIA EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE	Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto Secretario: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto Vocal: Msc. Purihuan Leonardo Celso Nazario.
2	ARCA RUBIO, MIXI INGRID LUCERO MADRID LOPEZ, ANTHONY ANDREE	APLICACIÓN DE UN MODELO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ECONÓMICA DE LA EMPRESA PROLOINT S.A.C, ANCASH, 2020"	Presidente: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto Secretario: Mg. Larrea Colchado Luis Roberto Vocal: Msc. Purihuan Leonardo Celso Nazario

DR. VICTOR ALEXCI TUESTA MONTEZA
DECANO (E) FACULTAD DE INGENIERÍA,
ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC.
CHICLAYO




DR. HALYN ALVÁREZ VÁSQUEZ
SECRETARIO ACADÉMICO | FACULTAD
DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC.
CHICLAYO

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE
Cc: Interesado, Archivo

