



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SMED PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE ENVOLTURAS  
PLÁSTICAS DE LA EMPRESA INVESTMENTS GOOD PACK”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

**Autores:**

Marisol Mariluz Campos Barraza

Gustavo Arturo Flores Palma

Asesor:

Ing. MBA. Cesar Enrique Delzo Esteban  
<https://orcid.org/0000-0003-4053-5993>

Lima - Perú

2022

## **Dedicatoria**

Nuestro presente trabajo lo dedicamos en primera instancia a Dios por seguir brindarnos salud y bienestar en nuestras familias que son nuestro soporte emocional para emprender nuestros objetivos tanto profesionales como personales ya que a pesar de las diferentes situaciones que tuvimos que pasar para seguir adelante, nos mantenemos firmes en nuestros propósitos y cada paso que damos tenemos la firmeza y seguridad que estamos logrando avanzar en nuestra carrera profesional y también en el aspecto personal.

## **Agradecimiento**

Consideramos que en primer lugar debemos agradecer a nuestros Docentes ya que cada uno de ellos nos formó con la experiencia adquirida a lo largo de muchos años de estudio y aplicación en los diferentes campos de acuerdo con la especialidad de cada profesional, también queremos agradecer a la empresa a la cual pertenecemos ya que los dueños fueron muy generosos al brindarnos todo su apoyo con respecto a sus datos de su empresa del cual hablaremos en el presente trabajo.

## Índice de contenidos

<b>Dedicatoria.....</b>	<b>2</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>3</b>
<b>Índice de contenidos.....</b>	<b>4</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>6</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>7</b>
<b>Resumen Ejecutivo.....</b>	<b>9</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo I: Introducción.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Contextualización de la experiencia profesional .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1 Descripción de la empresa .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.2 Productos que realiza la empresa Investments Good Pack.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.3 Misión.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.4 Visión.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.5 Políticas de Calidad.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.6 Organigrama .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Justificación .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.1 Justificación Teórica .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2 Justificación Práctica.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3 Proyecto ejecutado por la empresa.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4 Objetivos .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4.1 Objetivo General .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>20</b>

<b>Capítulo II: Marco Teórico.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Definición de la metodología SMED.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Definición de la productividad.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1.1 Antecedentes Nacionales .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1.2 Antecedentes Internacionales .....</b>	<b>26</b>
<b>Capítulo III: Descripción de la Experiencia.....</b>	<b>29</b>
<b>Capítulo IV: Resultados .....</b>	<b>42</b>
<b>Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Información de la empresa Investments Good Pack.....	14
<b>Tabla 2</b>	Pasos en el proceso de cambio de formato .....	22
<b>Tabla 3</b>	Diagrama del proceso de impresión.....	31
<b>Tabla 4</b>	Análisis de Pareto.....	42

## Índice de Figuras

Figura 1	Proceso de extrusion de la materia prima .....	11
Figura 2	Resumen de la productividad de la empresa Investments Good Pack.....	12
Figura 3	Localización de la empresa Investments Good Pack.....	14
Figura 4	Empaques laminados, etiquetas .....	15
Figura 5	Empaque de material BOPP.....	15
Figura 6	Etiquetas laminadas.....	16
Figura 7	Organigrama de la empresa (2022).....	18
Figura 8	Espina de pescado desarrollada en la empresa Investments Good Pack (2021) .....	30
Figura 9	Fotografía de una orden de impresión de la empresa Investments Good Pack.....	32
Figura 10	Fotografía de los Clises que se utilizan en el área de impresión.....	33
Figura 11	Fotografía de la bobina que se utiliza para la impresión de las envolturas plásticas. 33	
Figura 12	Fotografía de cómo se inicia el pegado de los clises a los rodillos.....	34
Figura 13	Fotografía de cómo quedan pegados los clises a los rodillos finalmente para ser instalados en la máquina de impresión. ....	35
Figura 14	Fotografía del armado de los rodillos en la máquina de impresión. ....	36
Figura 15	Fotografía del montaje de la máquina de impresión. ....	37
Figura 16	Fotografía de las pruebas de impresión de arroz de Pacasmayo de250g .....	38
Figura 17	Fotografía de la impresión de envolturas de arroz Pacasmayo de 250g. ....	39
Figura 18	Fotografía de la inspección de envolturas plásticas de las bolsas del producto Pacasmayo.....	39
Figura 19	Fotografía del embobinado de envolturas plásticas de las bolsas del producto Pacasmayo.....	40

Figura 20	Fotografía de la bajada de bobinas de envolturas plásticas del producto Arroz Pacasmayo 250g utilizando el montacarga. ....	41
Figura 21	Fotografía del del transporte de la bobina impresa al almacén.....	41
Figura 22	Gráfico de Pareto .....	44
Figura 23	Diagrama de Gantt del proceso después de la utilización de la herramienta SMED. (2022).....	49
Figura 24	Variedad de productos. (2022).....	50



### **Resumen Ejecutivo**

El presente trabajo se basa en la experiencia profesional de los bachilleres: Marisol Campos Barraza quien viene desarrollando métodos de trabajo para estandarizar las funciones de cada operario de producción y a su vez está trabajando en indicadores de productividad de cada área de la empresa y el bachiller Gustavo Arturo Flores Palma que cuenta con experiencia en la planificación del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. El Capítulo 1 narra la contextualización de la experiencia con una descripción general de la empresa, se desarrolla la problemática, las justificaciones de la investigación y las preguntas de investigación teniendo como variables la metodología SMED y una producción por lotes de envolturas plásticas. El Capítulo 2 desarrolla el marco teórico en donde se analizan los antecedentes nacionales e internacionales de esta investigación, así como la conceptualización de las variables. El Capítulo 3 realiza el diagnostico en base a la espina de pescado y el diagrama de proceso antes de aplicar la metodología SMED y se da a conocer algunos cambios en la metodología del trabajo que se desarrolla. El Capítulo 4 responde las preguntas de investigación, objetivos generales y específicos de la investigación utilizando datos cuantificados de la empresa en estudio. En el Capítulo 5 se desarrolla las conclusiones y recomendaciones en base a los objetivos logrados al aplicar la herramienta SMED. Estos objetivos logrados son contrastados con los antecedentes de la investigación para poder saber si la investigación obtiene resultados similares.

**Palabras clave:** Metodología SMED, productividad, envolturas plásticas.

### **Abstract**

This work is based on the professional experience of high school graduates: Marisol Campos Barraza, who has been developing work methods to standardize the functions of each production operator and, in turn, is working on productivity indicators for each area of the company, and Gustavo Arturo Flores Palma who has experience in planning preventive, predictive and corrective maintenance. Chapter 1 narrates the contextualization of the experience with a general description of the company, the problem, the justifications of the investigation and the research questions are developed, having as variables the SMED methodology and a batch production of plastic wrappers. Chapter 2 develops the theoretical framework where the national and international background of this research is analyzed, as well as the conceptualization of the variables. Chapter 3 makes the diagnosis based on the fishbone and the process diagram before applying the SMED methodology and some changes in the methodology of the work that is developed are disclosed. Chapter 4 answers the research questions, general and specific objectives of the research using quantified data from the company under study. Chapter 5 develops the conclusions and recommendations based on the objectives achieved by applying the SMED tool. These achieved objectives are contrasted with the background of the investigation in order to know if the investigation obtains similar results.

Keywords: SMED methodology, productivity, plastic wrappers.

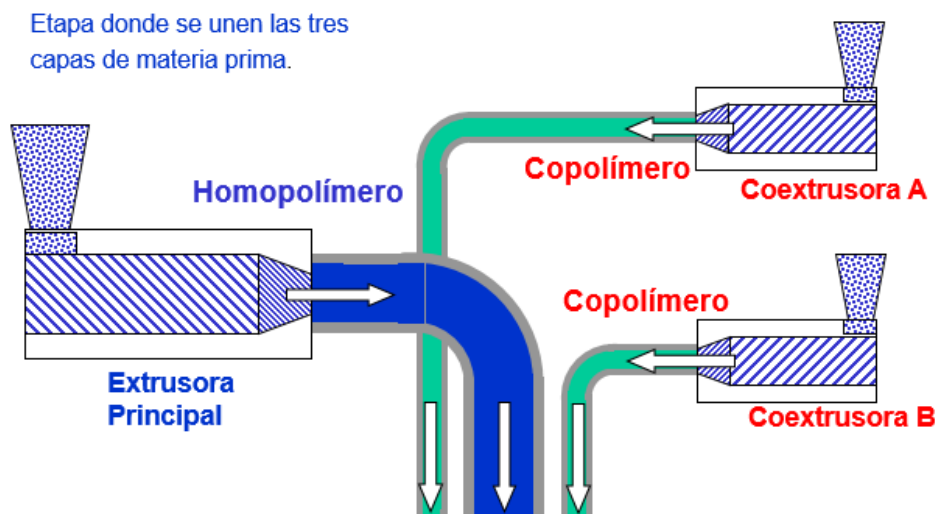
## Capítulo I: Introducción

### 1.1. Contextualización de la experiencia profesional

La experiencia profesional que se llevó a cabo fue en el área de producción de la empresa Investments Good Pack, donde el proceso productivo (Figura 1) parte desde la preparación de la materia prima (Polipropileno, metaloceno y antiblock), hasta la culminación de las envolturas plásticas con el despacho de los fardos de bolsas. La problemática de esta investigación trata sobre la baja productividad que hay en el área de sellado tal como lo muestra en la Figura 2, donde podemos visualizar que en varios meses tales como enero, febrero, marzo y abril la productividad está por debajo de lo proyectado, es por ello que realizamos una evaluación de las diferentes metodologías que debemos aplicar para incrementar la productividad de la empresa Investments Good Pack.

**Figura 1**

*Proceso de Extrusión de la materia prima*



*Nota.* Etapas del proceso productivo

**Figura 2. Resumen de la productividad de la empresa Investments Good Pack**

Resumen Gerencia de Producción														
Producción	Prom	2022	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
<b>Producción General</b>														
Producción CHS (PT± Δpartes-Espig.)	Kg-b	98,777	87,642	96,055	102,199	88,107	106,365	102,381	96,633	110,832				
Fabricaciones a Terceros (Servicios)	Kg-b	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<b>Producción Total (PT+Partes+Servicios)</b>	<b>Kg-b</b>	<b>98,777</b>	<b>87,642</b>	<b>96,055</b>	<b>102,199</b>	<b>88,107</b>	<b>106,365</b>	<b>102,381</b>	<b>96,633</b>	<b>110,832</b>				
<b>% cumplimiento Presup. Prod.</b>	<b>%</b>	<b>101.2%</b>	<b>92.3%</b>	<b>101.1%</b>	<b>107.6%</b>	<b>92.7%</b>	<b>106.4%</b>	<b>102.4%</b>	<b>96.6%</b>	<b>110.8%</b>				
Despacho CHS a Alm.Vtas (-Espigas) Sin Serv.	Kg-b	100,869	84,038	98,101	114,206	82,047	112,125	106,327	103,363	106,742				
<b>Personal</b>														
Personal Directo	# personas	47	46	49	46	46	47	47	48	48				
Personal Indirecto	# personas	33	34	34	35	34	31	32	32	33				
Adm. de la Producción	# personas	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
<b>Total Personal de Producción ( Cant )</b>	<b># personas</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>93</b>	<b>91</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>89</b>	<b>90</b>	<b>91</b>				
Personal Directo	h-h	10,483	9,233	10,580	11,064	9,392	11,289	10,802	9,796	11,708				
Personal Indirecto	h-h	6,658	6,330	6,658	7,107	5,889	6,771	6,544	6,654	7,309				
Adm. de la Producción	h-h	1,918	1,630	1,697	1,929	1,873	2,018	2,110	1,941	2,150				
<b>Total Personal de Producción ( H-H )</b>	<b>h-h</b>	<b>19,059</b>	<b>17,192</b>	<b>18,935</b>	<b>20,101</b>	<b>17,153</b>	<b>20,078</b>	<b>19,456</b>	<b>18,391</b>	<b>21,167</b>				
<b>Productividad</b>														
<b>Ratio de Productividad</b>	<b>Kg/h-h</b>	<b>5.18</b>	<b>5.10</b>	<b>5.07</b>	<b>5.08</b>	<b>5.14</b>	<b>5.30</b>	<b>5.26</b>	<b>5.25</b>	<b>5.24</b>	---	---	---	---
<b>Productividad Objetivo</b>	<b>Kg/h-h</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>

Fuente. Elaboración Propia (2022)

Shigeo Shingo (1986) en su libro “A Revolution in Manufacturing: The SMED System” cuenta que el nacimiento de la metodología SMED se remonta a un estudio de eficiencia que realizo en la planta “Toyo Kogyo’s” Mazda en Hiroshima en la primavera de 1950. Esta planta fabricaba vehículos con tres ruedas y el proceso de manufactura contaba con prensas de 350,750 y 800 Toneladas, todas trabajando debajo de su capacidad según el dueño de la empresa, es por esto que se contacta con Shigeo Shingo. SMED es el acrónimo de “Single Minute Exchange Of Die”, que literalmente quiere decir “cambio de una matriz en minutos de un solo dígito”. En la práctica atiende a una sistemática que permite ahorrar tiempo en el cambio de un producto a otro.

El objetivo de la metodología SMED es reducir el tiempo de inactividad de los equipos cuando cambia la serie o lote de producción. Se define “tiempo de inactividad” por cambio de herramienta, al periodo que transcurre entre, el momento en que se detiene la producción por cambio de lote, hasta que se fabrica la primera unidad del siguiente producto en condiciones específicas de calidad y productividad

A partir de este análisis surge la necesidad de aplicar la metodología SMED para aumentar la productividad de las envolturas plásticas.

### ***1.1.1 Descripción de la empresa***

La empresa Investments Good Pack SAC con registro contribuyente 20516766027 inicia sus actividades el 16 de agosto del año 2007, siendo su primera localización en el distrito de Comas para posteriormente mudarse al distrito de Puente Piedra ya que realizaron la compra de su primer local propio en Sector B Nro. S/N Zapallal el dorado. La empresa se dedica a la fabricación de todo tipo de envolturas y envases industriales contribuyendo así con la

conservación de los alimentos, promueve la seguridad de los diferentes productos y sobre todo es reciclable, la empresa se encuentra en una etapa de crecimiento constante debido a la demanda de la variedad de envolturas que se realizan de acuerdo con el requerimiento de cada cliente.

**Tabla 1**

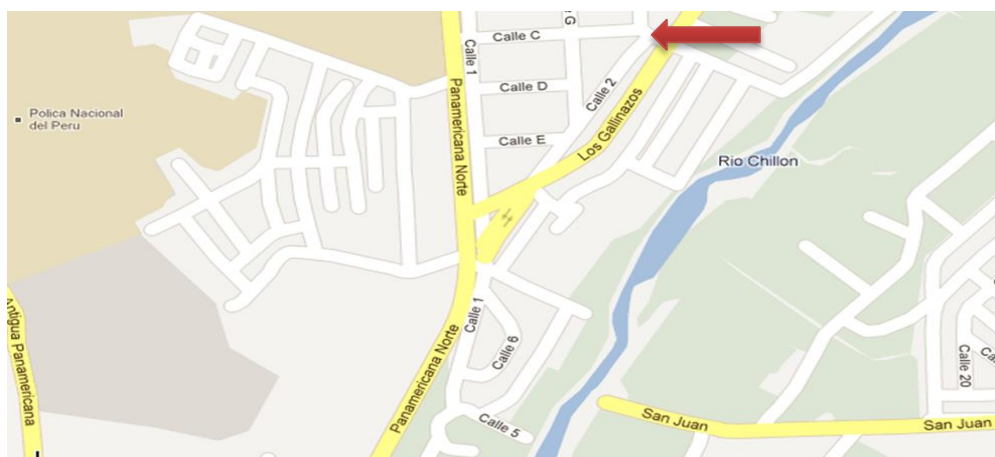
*Información de la empresa Investments Good Pack.*

<b>Información general de la empresa de envolturas plásticas</b>	
Tipo de contribuyente	Sociedad Anónima Cerrada
Nombre comercial	INVESTMENTS GOOD PACK
Domicilio fiscal	Av. Alameda del pinar nro. 440 dpto. 401 urb. chacarilla (el estanque) Lima - Lima - San Borja
Actividades Económicas	Principal - 2220 - Fabricación de productos de plástico Secundaria 1 - 4620 - Venta al por mayor de materias primas agropecuarias y animales vivos

*Fuente: SUNAT (2022)*

**Figura 3**

*Localización de la empresa Investments Good Pack.*



*Nota: Ubicación según Google maps, 2022.*

### 1.1.2 Productos que realiza la empresa Investments Good Pack

En Investments Good Pack existe una serie de productos tales como la fabricación de etiquetas y empaques flexibles en general. Nos distinguimos por ofrecer a nuestros clientes productos de excelente calidad y a un precio competitivo.

#### a) Termocontraible

Láminas de polietileno Termocontraible, con o sin impresión, de alta resistencia para la industria de bebidas, alimentos, químicos y empaques en general.

### Figura 4

*Empaques laminados, etiquetas*



*Nota.* Trabajos realizados a diferentes clientes año 2017.

#### b) Bolsas y Mangas

Bolsas y mangas plásticas en las medidas y espesores que requiera el cliente. Podemos ofrecer bolsas con: Sello lateral, Sello de fondo, Sello en T y Bolsas Doypack

### Figura 5

*Empaque de material BOPP*



*Nota.* Trabajos realizados a diferentes clientes año 2015.

**c) Laminados**

Producimos empaques laminados con impresión flexográfica en poliéster, Nylon polietilenos, BOPP cristal y metalizados.

**Figura 6**

*Etiquetas laminadas*



*Nota.* Trabajos realizados a diferentes clientes año 2013

**1.1.3 Misión**

La empresa busca concientizar el uso del plástico de forma oportuna, siendo proveedores estratégicos, orientados a nuestros clientes con productos de calidad, confiabilidad y un servicio logístico eficiente.

**1.1.4 Visión**

Convertirnos en los proveedores de envolturas plásticas líderes en el mercado nacional, siendo reconocidos por una empresa innovadora y comprometida con la satisfacción del cliente, contribuyendo así con el bienestar de nuestro país.



### ***1.1.5 Políticas de Calidad***

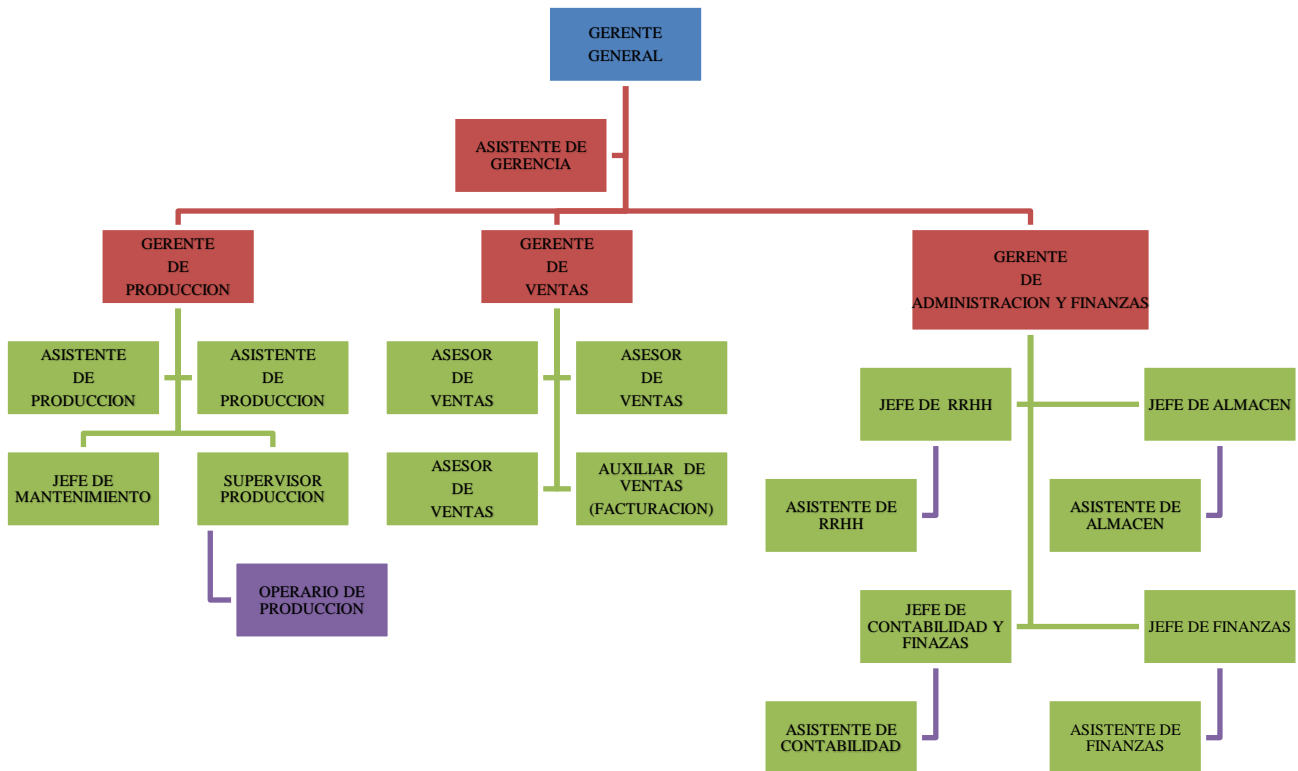
Para cumplir con todas las exigencias de nuestros clientes, asumimos los siguientes compromisos:

- ❖ Buscar una mejora continua, ser eficientes y comprometidos con el logro de resultados.
- ❖ Respetar el medio ambiente, la seguridad y la salud ocupacional en el trabajo.
- ❖ Ampliar nuestro conocimiento, basado en nuestra innovación y tecnología.
- ❖ Fomentar el desarrollo, capacitación y bienestar de nuestros colaboradores, orientándolos hacia el logro de los objetivos de la empresa.

1.1.6 Organigrama

Figura 7

Organigrama de la empresa (2022).



Fuente. Empresa Investments Good Pack. (2019)

## **1.2 Justificación**

### ***1.2.1 Justificación Teórica***

Esta investigación se aplica la metodología SMED para aumentar la productividad de la impresión de las envolturas plásticas durante el seteo o configuración de las máquinas que se encuentran en la línea de producción. En este caso la empresa Investments Good Pack realiza un proceso discontinuo o por lotes para la impresión de envolturas plásticas.

### ***1.2.2 Justificación Práctica***

Realizar la configuración de los elementos que conforman el proceso de producción de envolturas plásticas en la empresa Investments Good Pack genera un tiempo para la producción. Por esta razón al implantar la metodología de SMED vamos a disminuir los tiempos debido a la configuración de las máquinas de la línea de producción lo cual nos permitirá un ahorro de tiempo lo cual se verá reflejado en los ratios de productividad.

## **1.3 Proyecto ejecutado por la empresa**

Por lo anteriormente expuesto la gerencia de la empresa Investments Good Pack toma como solución debido al tiempo perdido en la configuración de los equipos realizar el cambio de modelo de envoltura utilizando la herramienta SMED.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo General***

- Aplicar la metodología SMED para incrementar la productividad de envolturas plásticas de la empresa Investments Good Pack

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

1. Comparar el Post - Proceso y verificación de los materiales antes y después del uso de la metodología SMED para incrementar la productividad de envolturas plásticas de la empresa Investments Good Pack.
2. Aplicar una metodología nueva para el montaje y desmontaje de las maquinarias de impresión con la productividad de envolturas plásticas de la empresa Investments Good Pack.
3. Evaluar cómo se relaciona la fabricación de piezas de ensayo con la productividad de envolturas plásticas de la empresa Investments Good Pack.

## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1 Definición de la metodología SMED

SMED (Single Minute Exchange of Die) es una metodología para reducir los tiempos de cambio formato a un solo dígito de minutos. El tiempo de cambio de formato es el tiempo transcurrido desde la salida de la última pieza de una máquina o sistema de producción hasta la salida de la primera pieza correcta de la siguiente serie luego de haber ejecutado el cambio de herramienta. (Espejo,2010)

#### *Tiempo de cambio*

La técnica SMED (Single Minute Exchange of die) o cambio rápido de herramienta, tienen por objetivo la reducción del tiempo de cambio (setup). El tiempo de cambio se define como el tiempo entre la última pieza producida de producto y la primera pieza producida del producto, que cumple con las especificaciones dadas. El logro de un menor tiempo de cambio y el correspondiente aumento de la moral permiten a los operarios afrontar retos similares en otros campos de la planta, lo cual constituye una importante ventaja de carácter secundario del SMED (Rajadell y Sanchez, 2010).

Según (Socconini, 2014) “El tiempo de cambio viene a ser el tiempo que transcurre desde la salida de la última pieza en buenas condiciones que pertenece a un lote anterior, hasta que sale la primera pieza óptima de un siguiente lote después de haber realizado el cambio” (p. 211). Según (Rajadell y Sanchez, 2010), “Hay que identificar las tareas o actividades de preparación que se realizan en un cambio, diferenciado entre operaciones internas, operaciones que deben realizarse mientras la máquina está parada y operaciones externas con las máquinas en marcha” (p.129) el autor nos hace referencia

que hay que separar las operaciones tanto externas como internas para poder definir posteriormente una buena estandarización.

Dentro del proceso de cambio de formato para cualquier tipo de proceso productivo se puede identificar la siguiente secuencia de pasos como se puede ver en la Tabla 2 (Shingo S,1986)

**Tabla 2**

*Pasos en el proceso de cambio de formato*

Operación	Proporción del Tiempo
-Preparación, ajustes post - proceso y verificación de materiales	30%
-Montar y desmontar herramientas	5%
- Centrar, dimensionar y fijar otras condiciones	15%
-Producción de piezas de ensayo y ajustes	50%

*Fuente.* Una revolución en la producción: El sistema SMED (Shingo S,1986)

**a) Preparación, ajustes post - proceso y verificación de materiales herramientas.**

Este paso consiste en asegurarse de tener todo lo necesario para realizar el cambio y también el retiro y limpieza de los materiales de la producción anterior.

**b) Montar y desmontar herramientas.** Aquí se incluye el retiro de moldes, piezas o herramientas después de terminada la producción, y la colocación del nuevo molde, pieza o herramienta para la siguiente producción.

**c) Centrar, dimensionar y fijar otras condiciones** En esta parte se realizan los ajustes necesarios para realizar una operación de producción, incluye la medición de variables de acuerdo con la máquina (temperatura, presión, etc.)

**d) Producción de piezas de ensayo y ajustes** En esta última etapa se dan los últimos ajustes luego de realizar una pieza de la producción, mientras haya más precisión en las medidas

y calibración menor será el tiempo de ajuste antes de tener la primera pieza correcta de la producción.

**Actividades internas y externas** Estos dos conceptos son fundamentales para realizar el estudio, ya que se utilizarán a lo largo de toda la metodología para la aplicación del SMED:

**Actividades internas** Son las que se realizan necesariamente cuando la máquina o sistema de producción se encuentra completamente detenido.

**Actividades externas** Son **aquellas** que pueden realizarse mientras la máquina o sistema de producción se encuentran en marcha es decir en pleno proceso de producción.

## 2.2 Definición de la productividad

(Prokopenko, 1989) propone como concepto de productividad la relación entre la cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos.

(Gutiérrez, 2010) afirma que la productividad define los resultados obtenidos en un proceso, es decir lograr óptimos resultados considerando los recursos empleados para generarlos. La productividad se calcula por los resultados obtenidos y los recursos empleados. Los resultados obtenidos pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados involucran el número de trabajadores, tiempo total empleado, hora máquina, etc.

(Kopelman R, 1988). Define productividad como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerlos bajo los estándares óptimos de calidad.

(Carro y Gonzales, 2012) la productividad implica la mejora del proceso productivo, por lo que es un índice que relaciona lo producido por un sistema y los recursos utilizados para generarlos.

Sladogna (2017) la productividad es el uso eficiente de recursos como lo son: trabajo, capital, tiempo, energía, etc. Así también se puede definir como la relación entre el producto generado y el trabajo utilizado en el proceso productivo.

De las definiciones de productividad descritas consideramos que son muy similares todas. Sin embargo Gutiérrez menciona que los resultados obtenidos de la productividad pueden medirse en unidades producidas lo cual es muy consistente en nuestra investigación. Así mismo el mismo autor menciona que los recursos utilizados pueden ser tiempo total empleado y horas de maquina lo cual concierne a nuestra investigación. También debemos tomar en cuenta lo que menciona Kopelman que refiere que estas unidades producidas deben estar dentro de unos estándares de calidad predefinidos.

### ***2.1.1 Antecedentes Nacionales***

Huerta (2017). Desarrolla una propuesta para la reducción del tiempo en el cambio de formato en una línea de envasado de desodorantes en rollón, para ello se aplicará las 4 etapas de la metodología SMED. En la Primera etapa se realiza un levantamiento de la información para saber cuál es el estado actual de la ejecución del cambio de formato, luego en la Segunda etapa se clasifican las actividades de acuerdo con las definiciones teóricas con la finalidad de diferenciar que actividades influyen directamente en el tiempo de cambio de formato. En la Tercera etapa se aplican las técnicas para convertir las actividades internas en actividades externas y la Cuarta etapa corresponde a un análisis a detalle de cada actividad interna buscando reducir al máximo



el tiempo que toma su ejecución; luego de culminar estas etapas se determina el tiempo óptimo para ejecutar el cambio de formato. Posteriormente se concluye que Luego de aplicar la metodología SMED se puede reducir el tiempo de cambio de formato hasta en 9.12 minutos por lote, lo que representa un ahorro en tiempo de 41.09 horas al año, este tiempo es equivalente a ahorrar S/. 26,628.98 al año.

Sifuentes (2017). Narra la problemática de una empresa que tiene pequeños lotes de producción diversificada lo cual produce modificaciones en las líneas de proceso generando tiempos muertos. Para realizar la disminución de estos tiempos muertos se aplica la implantación de la herramienta SMED la cual genero un aumento de la producción y elevo la autoestima de los trabajadores. Con el desarrollo del Sistema SMED, se propone nuevos cambios en las actividades manuales, mejorando también esfuerzos físicos eliminando movimientos innecesarios, y además contribuyendo a la mejora de los procesos aledaños, buscando siempre la mejora continua de los procesos, rompiendo paradigmas y el cambio de pensamiento de los trabajadores, incluso es uno de los objetivos de la metodología Lean, poder iniciar la competitividad interna por entregar mejores resultados.

Arias (2021). Dio a conocer como la aplicación de la herramienta SMED contribuye en una disminución del tiempo de preparación de cambio de artículo. Para implementar la herramienta SMED y desarrollar los cambios necesarios se realiza un análisis de costos que determina viable realizar las mejoras tecnológicas y de gestión. Al finalizar la investigación se concluye que el cambio de artículo del área de tejeduría tiene una duración de 9 horas con 57 minutos, este se mejoró con la implementación del sistema SMED a 8 horas con 15 minutos, también se obtuvo un incremento de la

eficiencia, eficacia y productividad, en donde se tiene resultados antes de la implementación de 40%, 71% y 0.68 respectivamente; después de la implementación se volvió a calcular los indicadores en donde se obtuvo una eficiencia de 51%, eficacia de 82% y una productividad de 0.78.

Sobero (2017). Tuvo como objetivo principal de identificar cómo la implementación del sistema SMED mejora la productividad en el proceso de la Empresa Gloria S.A, para cumplir con este fin, todas las actividades internas y externas, actividades estandarizadas, han sido identificadas y cronometradas para cumplir la reducción del tiempo de cambio de forma para aumentar la producción, determinando así la productividad antes y después de la mejora. La forma mejorada cambia los tiempos para reducir la distancia de viaje para mejorar la productividad, además de tener un mayor orden en el proceso de producción. El tipo de investigación de esta tesis es casi experimental, ya que los datos demográficos correspondientes se utilizan para el análisis de datos. En conclusión, la aplicación del sistema SMED a la línea de producción de la Empresa Gloria S.A. La productividad previa al estudio promedió el 69% y la posterior a la implementación se pudo aumentar al 88%.

### ***2.1.2 Antecedentes Internacionales***

Gonzales (2022). Busca la optimización del tiempo de producción dentro de su organización. Por tal razón analiza el tiempo de cambio de producto y la detección de cuellos de botella dentro del proceso. Aplicando la metodología SMED, el estudio de tiempos por cronometraje de cada estación de trabajo y la clasificación de actividades involucradas en internas y externas, como alternativas de mejora, donde se procedió a eliminar operaciones que no agregaban valor al proceso o que producían una demora

considerable, junto con la definición de roles de cada uno de los operadores. Se concluye que con la aplicación de la metodología SMED para el cambio de una presentación a otra en una empresa dedicada al re envasado de productos agroindustriales, se pudo reducir el lapso de cambio de 27 minutos a 10 minutos, obteniendo un mejoramiento del 63%, Se estableció la eliminación de la actividad de “etiquetado” dentro de la línea de proceso, y realizarla en un tiempo prudente según el programa de producción, adicional, se adecuó el área de trabajo ya que existía una distancia considerable entre operadores logrando así una mayor fluidez entre operaciones.

Maza (2019). Menciona a una empresa que busca disminuir sus tiempos de preparación de herramientas y equipos utilizando la herramienta SMED. Su método de diagnóstico de problemas se basa en fichas de guías de observación en donde se analiza los tiempos de las actividades que se desean estudiar para después eliminar las actividades que no generan valor o son muy lentas y crear una propuesta de trabajo para aumentar la productividad. En nuestra investigación tomamos algunos criterios de su guía de actividades. El status de la empresa ND Machala es compleja, el tiempo de espera por parte de los clientes por corte es de 12 minutos, la aplicación del método SMED al proceso productivo ayudó a la reducción de 3 minutos en los procesos de corte y en la actualidad los clientes esperan solamente 9 minutos, ayudando de esta manera a mejorar el nivel de productividad de la empresa; así se facilita el proceso de producción y se obtiene un mejor funcionamiento de la maquinaria y en contexto de la empresa en general.

Pantoja & Castrillón (2016). Muestra las etapas que se desarrollaron, así como la metodología a aplicar para realizar el cambio de tintas para las bolsas en mención.

Al cambiar el método para el cambio de tintas de la referencia bolsa Kraff Colanta Entera 3C a bolsa Kraff Amtex Tannus 2C, se evidencia una mejora en disminución del tiempo de 23 minutos, un 18.3% por cambio.

Después de separar y estandarizar las actividades internas de las actividades externas se encuentra una reducción del tiempo por cambio de tintas de la referencia bolsa Kraff Colanta Entera 3C a bolsa Kraff Amtex Tannus 2C, de 64 minutos, un 50.6% con relación al método inicial.

Además, se genera un impacto ambiental positivo ya que se reduce en un 30% aproximadamente el consumo de agua por lo tanto reducción en la contaminación.

### **Capítulo III: Descripción de la Experiencia**

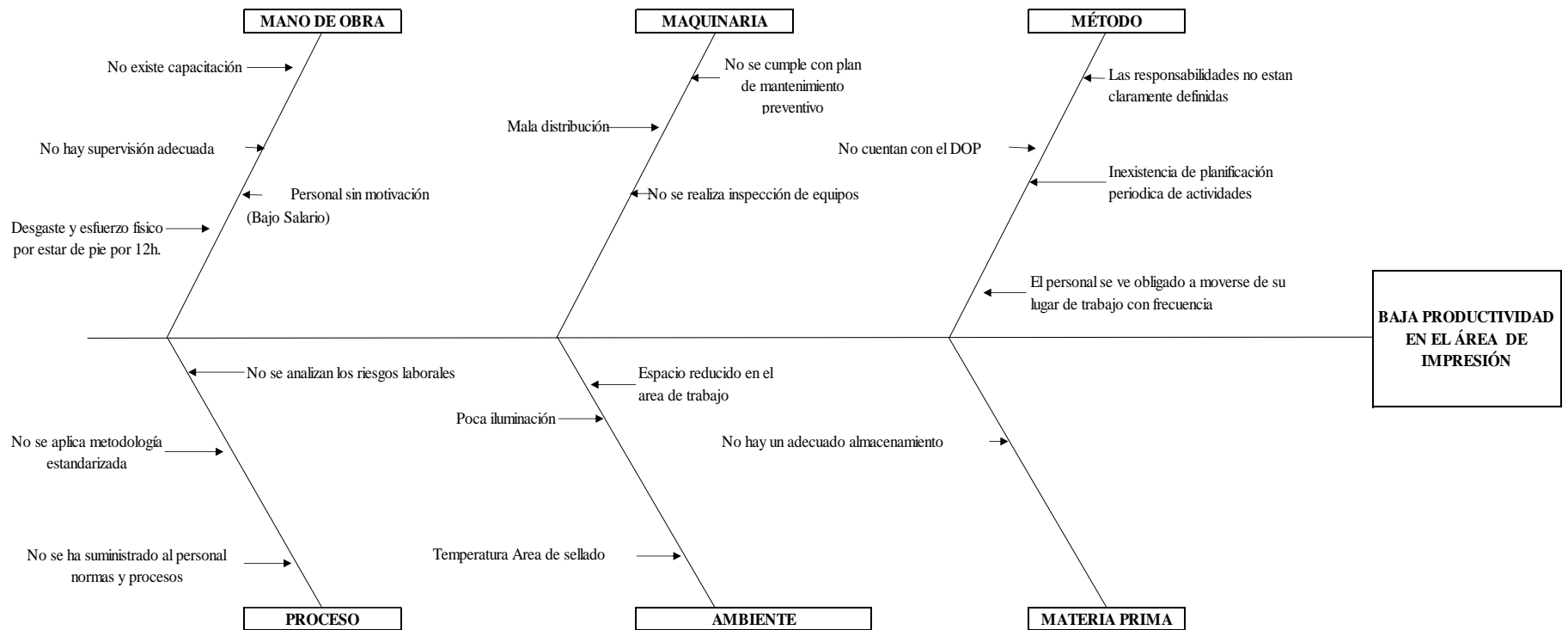
En base a nuestras experiencias laborales adquiridas en diferentes empresas de distintos rubros, en caso del bachiller Marisol Campos quien empezó en el año 2010 en Sodimac Perú S.A como tesorera, asistente de finanzas, asistente de ventas y en la actualidad es asistente de producción viendo todos los parámetros de calidad, herramientas para optimizar la productividad de cada área de la empresa en mención.

Para el caso del bachiller Gustavo Flores quien cuenta con más de 15 años de experiencia en el área de mantenimiento, aportando con herramientas que han generado grandes cambios, tales como elaborar informes periódicos de todas las áreas, detallando los incidentes que surgen día a día en la planta, formular políticas de gestión de mantenimiento, capacitaciones constantes a los operarios para que puedan realizar sus funciones de forma adecuada.

En base a la observación (Anexo 5) que se realizó a las distintas áreas de la empresa se llegó a la conclusión que era en el área de impresión donde se generaba un cuello de botella ya que teníamos siempre pedidos retrasados y por ende reclamos de nuestros clientes por el incumplimiento de entrega de los pedidos. Este problema lo discutimos, llegando a la conclusión que mediante el uso de la metodología SMED ya que después de una investigación teórica se concluyó que podemos reducir el tiempo que el área de impresión, en el cambio de un molde de clise a otro molde de clise, para ello generamos un diagrama de Ishikawa donde se visualiza las causas del problema y un diagrama de Pareto (figura 20), donde podemos observar los problemas más graves por resolver, a continuación, mostramos lo descrito líneas arriba:

**Figura 8**

*Espina de pescado desarrollada en la empresa Investments Good Pack (2021)*



*Fuente. Elaboración propia (2022).*

**Tabla 3**

*Diagrama del proceso de impresión.*

CURSOGRAMA ANALITICO		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA
DIAGRAMA Núm:	Hoja Núm: de:	OPERACIÓN			
OBJETO: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SMED PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE ENVOLTURAS PLASTICAS EN LA EMPRESA INVESTMENTS GOOD PACK		TRANSPORTE			
Actividad: PROCESO COMPLETO		ESPERA			
Método: ACTUAL		INSPECCIÓN			
Lugar: LIMA		ALMACENAMIENTO			
Operarios: Ficha núm: 001		DISTANCIA metros			
Compuesto por: G. Flores Fecha: 15/08/2021		TIEMPO minutos			
Áprobado por: Fecha: 01/01/2022		COSTO			
		MANDO DE OBRA			
		MATERIAL			
DESCRIPCION	C	D metros	T minutos	SIMBOLO	
RECEPCION DE ORDEN		2	5	●	→
PEDIDO DE CLISES			5	●	→
RECIBO DE MATERIAL PARA IMPRESIÓN		2	5	●	→
MONTAJE DE CLISE FUERA DE MAQUINA			60	●	→
ARMADO DE RODILLO (PUESTA DE CLISE EN RODILLOS Y COLOCACION DE TINTAS)			60	●	→
MONTAJE EN LA MAQUINA IMPRESORA (CLISE)			30	●	→
PRUEBAS DE IMPRESIÓN			10	●	→
PROCESO DE IMPRESIÓN DEPENDIENDO LA CANTIDAD DE KILOS DE LA ORDEN			720	●	→
INSPECCION			7	●	→
EMBOBINADO DEL PRODUCTO			60	●	→
BAJADA DE BOBINAS			7	●	→
TRANSPORTE DE BOBINAS A ALMACENAJE		2	5	●	→
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>969</b>	<b>8</b>	<b>1 1 3 0</b>

*Fuente.* Investments Good Pack (2022)

En base al diagrama de procesos vemos que dependiendo de la cantidad de kilos de envolturas a imprimir tenemos un tiempo promedio de cada actividad. En este diagrama de procesos se tiene una orden de 500Kg de impresión lo cual hace una demora de 720 minutos.

Debido a los tiempos del seteo de la máquina y el almacenaje de los mismos 500 Kg de impresión de envoltura plástica dura 969 minutos.

En la tabla 3 se puede analizar diagrama de operaciones de este proceso.

Las partes del proceso de impresión son las siguientes:

- 1. Recepción de Orden de servicio aprobada.** El Área de impresión recibe la orden donde se detalla la cantidad en kilos, el tipo de tinta, el diámetro de rodillo, el tipo de impresión (externa o interna), número de repeticiones del rodillo, el tipo de material, etc.

**Figura 9**

*Fotografía de una orden de impresión de la empresa Investments Good Pack*

Emisión 20/09/2022

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

PRINPLAST 20-Set-22

Código cliente :	noriente001	O/T	No. Pedido	Std
Cliente :	NIKI CORPORACION DEL PERU EIRL	3694	4081	4479
Extrusora	Producto :	Cantidad :		
struder 2	Bobina laminada c/impresión - 25 cm x 55 g/M2	240.00		
Impresión:	ARROZ SUPERIOR GRANERO PACASMAYO 250 G (2022)			

Material	Color	Ancho mm	Gramaje g/m.2	S/Refile kg	Refile kg (264.83)	Regul mm	Regul kg	Oper 0%	Exceso 0%	Total Kgs.	Mts.
1	BOPP cristal	520.00	15.50	500.00	20.00		4.84			240.00	29.777
2	tinta	500.00	2.00	29.18			0.60			29.78	29.777
3	PEBD cristal	520.00	39.88	581.82	23.27	20.00	12.44			617.54	29.777
4	adhesivo	520.00	2.00	29.18	1.17	20.00	0.62			30.97	29.777
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedido Final :		500.00	59.38	888.30							

Cilindro:	15	Nro. Bandas:	2	%ÁreaImp:	50	Impreso por:	Interna
Frecuencia:	190 MM	Ancho Corte:	520	%Sólidos:	40	Destino:	LAMINADO
Repetición:	2	Fotos. al Corte:	-	SchwTint:	1.81	Colores:	4

C	Color	AnilloX	Vilosos.	Tipo	Láminas clase	Observaciones
1	negro	100	25	laminación	-	
2	rojo	100	25	laminación	-	
3	amarillo	100	25	laminación	-	
4	blanco	100	25	laminación	-	
5	-	-	-	-	-	
6	-	-	-	-	-	
7	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	

• Repetitivo  
• Usar tintas Induprint

**BOPP CRISTAL 52 CM X 17 U MONTAJE: TACO PARA LADO CONTRARIO DEL PIÑON(COEXTRUSORA)**

OBRERO:

MÉTODO DE EMBOBINADO FINAL		UBICACIÓN FOTOCELULA		logística	
0	0	0	0	0	0
ENVASES E.I.S.A.	ENVASES E.I.S.A.	ENVASES E.I.S.A.	ENVASES E.I.S.A.	ENVASES E.I.S.A.	ENVASES E.I.S.A.

Extr.	Imp.	Bilamin.	Trilamin.	Corte	Sellado	JEFE DE PLANTA	MAQUINISTA	ASISTENTE PRODUCCION
X	X	X	-	X	-	Vicente Chipana		

3

23.5

Fuente. Investments Good Pack (2022).

**2. Pedido de Clises.** Los Clises son las planchas de fotopolímeros (figura 10) y pueden ser de 2 tipos de espesor 045m/pulg y 100m/pulg. Estas planchas se cambian al realizar un cambio de producto. Debido a la importancia de los Clise consideramos que los impresores deben recibir la supervisión y capacitación adecuada para el manejo de estos elementos ya que un deterioro de los clises implica mandar a hacer a un tercero este trabajo porque la empresa en estudio no lo desarrolla lo cual hace que nuestra producción dependa de este material.



**Figura 10**

*Fotografía de los Clises que se utilizan en el área de impresión.*



*Fuente.* Investments Good Pack (2022).

En la figura 10 mostramos los clises que usamos para los trabajos de impresión. Cabe resaltar que la empresa después de comprender la metodología SMED tomo la decisión de tenerlos siempre limpios envueltos, almacenados en anaqueles y están ordenados de forma alfabética para tener un mayor control.

**3. Recojo del material para impresión** es el proceso en donde el ayudante del área de impresión recoge la bobina que se va a imprimir según indique el material (polietileno de baja densidad, BOPP Cristal, PET Metalizado) en su orden de impresión.

**Figura 11**

Fotografía de la bobina que se utiliza para la impresión de las envolturas plásticas.



*Fuente.* Investments Good Pack (2022).

**4. Montaje de Clise fuera de la máquina.** El ayudante de impresión va pegando el clise en los rodillos de uno en uno verificando que cumplan la distancia que hay desde el rodillo hasta la figura que tiene el clise, para asegurar los clise a los rodillos le ponen cinta de PVC Roja de 32 yardas ya que al momento de iniciar el proceso de impresión se puede desajustar por la velocidad que se emplea en cada trabajo.

**Figura 12**

*Fotografía de cómo se inicia el pegado de los clises a los rodillos.*



Fuente. *Investments Good Pack* (2022).

**Figura 13**

*Fotografía de cómo quedan pegados los clises a los rodillos finalmente para ser instalados en la máquina de impresión.*



Fuente. *Investments Good Pack* (2022).

**5. Armado de rodillo (puesta de clise en rodillos y colocación de tintas).**

Colocamos el rodillo ya armado y dosificamos la tinta acorde a la cantidad de kilos que se va a imprimir. Las limitaciones de esta actividad son el espacio reducido en el área de trabajo y la poca

iluminación. Al tener estos dos factores en contra, así como una temperatura elevada debido a que las maquinas selladoras que se encuentran muy cerca al área de impresión, hace que el trabajo del armado de rodillos sea una fatiga constante para el impresor y ayudante.

**Figura 14**

*Fotografía del armado de los rodillos en la máquina de impresión.*



*Fuente.* Investments Good Pack (2022).

**6. Montaje en la maquina impresora (clise)** El rodillo armado se instala en la Maquina impresora. Esta es otra actividad en donde los impresores y ayudantes deben ser capacitados para que puedan desarrollar sus actividades más rápido. Así mismo la mala distribución de las maquinas hacen que el montaje en la maquina impresora se dificulte. Si bien es cierto la distribución de las maquinas es un problema en la empresa debido al poco espacio aún no se ha desarrollado una solución sobre este punto.

**Figura 15**

*Fotografía del montaje de la máquina de impresión.*



*Fuente. Investments Good Pack (2022).*

7. **Pruebas de impresión** Se verifica que la impresión cumpla con los requerimientos según la muestra adjuntada a la orden.

**Figura 16**

*Fotografía de las pruebas de impresión de arroz de Pacasmayo de 250g*



Fuente. Investments Good Pack (2022).

8. **Proceso de impresión** dependiendo la cantidad de kilos de la orden. Se ejecuta el proceso de impresión, teniendo en cuenta que normalmente la mínima cantidad para imprimir son 500Kg en promedio.

**Figura 17**

*Fotografía de la impresión de envolturas de arroz Pacasmayo de 250g.*

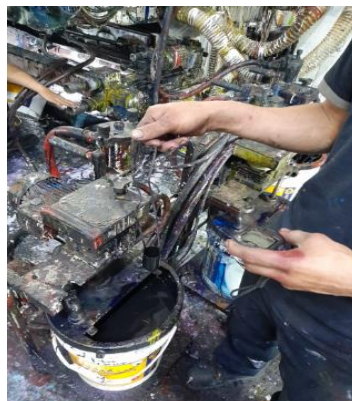


*Fuente. Investments Good Pack (2022).*

**9. Inspección:** Después de la primera bobina impresa el ayudante de impresión verifica el grado viscosidad de la tinta para saber si se requiere una graduación en los anilox.

**Figura 18**

*Fotografía de la inspección de envolturas plásticas de las bolsas del producto Pacasmayo.*



*Fuente. Investments Good Pack (2022).*

**10. Embobinado del producto:** Se embala la bobina impresa con polietileno de baja densidad cristal y se transporta al área de almacenaje para que sean llevado posteriormente al área de laminado, sellado o despacho según el requerimiento del cliente. Mientras se desarrolla esta actividad la maquina se setea en pausa.

**Figura 19**

*Fotografía del embobinado de envolturas plásticas de las bolsas del producto Pacasmayo.*



*Fuente.* Investments Good Pack (2022).

**11. Bajada de bobinas:** Se saca el embobinado con un montacarga pequeño y le retira el aire comprimido que ajusta la bobina al rodillo.



**Figura 20**

*Fotografía de la bajada de bobinas de envolturas plásticas del producto Arroz Pacasmayo 250g utilizando el montacarga.*



*Fuente. Investments Good Pack (2022).*

**12. Transporte de bobinas a almacenaje:** La bobina impresa se lleva al almacén.

**Figura 21**

*Fotografía del del transporte de la bobina impresa al almacén.*



*Fuente. Investments Good Pack (2022).*

### Capítulo IV: Resultados

Al realizar un análisis utilizando la metodología SMED se cambió el proceso de trabajo.

Por tal razón se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- 1. Comparar el Post - Proceso y verificación de los materiales antes y después del uso de la metodología SMED para incrementar la productividad de envolturas plásticas de la empresa Investments Good Pack.**

La gerencia de la empresa motivada por la mejora constante de sus procesos realiza un diagrama de Pareto tomando como frecuencias el costo por semana que conlleva el registro que poseen de disconformidades.

**Tabla 4**  
*Análisis de Pareto.*

<b>CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE IMPRESION</b>	<b>FRECUENCIAS (Costo por semana en soles)</b>	<b>%</b>	<b>ACUMULADO</b>	<b>% ACUMULADO</b>
<b>No existe una metodología estandarizada</b>	4500	23%	4500	23%
<b>Poco espacio de trabajo inadecuado</b>	3200	16%	7700	39%
<b>almacenamiento y uso de este personal</b>	2800	14%	10500	53%
<b>Mala distribución de los equipos dentro de la planta</b>	2600	13%	13100	66%
<b>No existe capacitación</b>	1700	9%	14800	75%
<b>Cumplimiento de mantenimiento preventivo</b>	1500	8%	16300	82%
<b>Sueldos bajos</b>	1200	6%	17500	88%
<b>Supervisión inadecuada</b>	800	4%	18300	92%
<b>Estar de pie 12 h</b>	600	3%	18900	95%
<b>Poca iluminación</b>	300	2%	19200	97%
<b>No existe un manual de normas y procesos</b>	300	2%	19500	98%
<b>Alta temperatura de calor en el área de sellado</b>	200	1%	19700	99%
<b>Riesgos laborales</b>	100	1%	19800	100%
<b>TOTAL</b>	<b>19800</b>	<b>100%</b>		

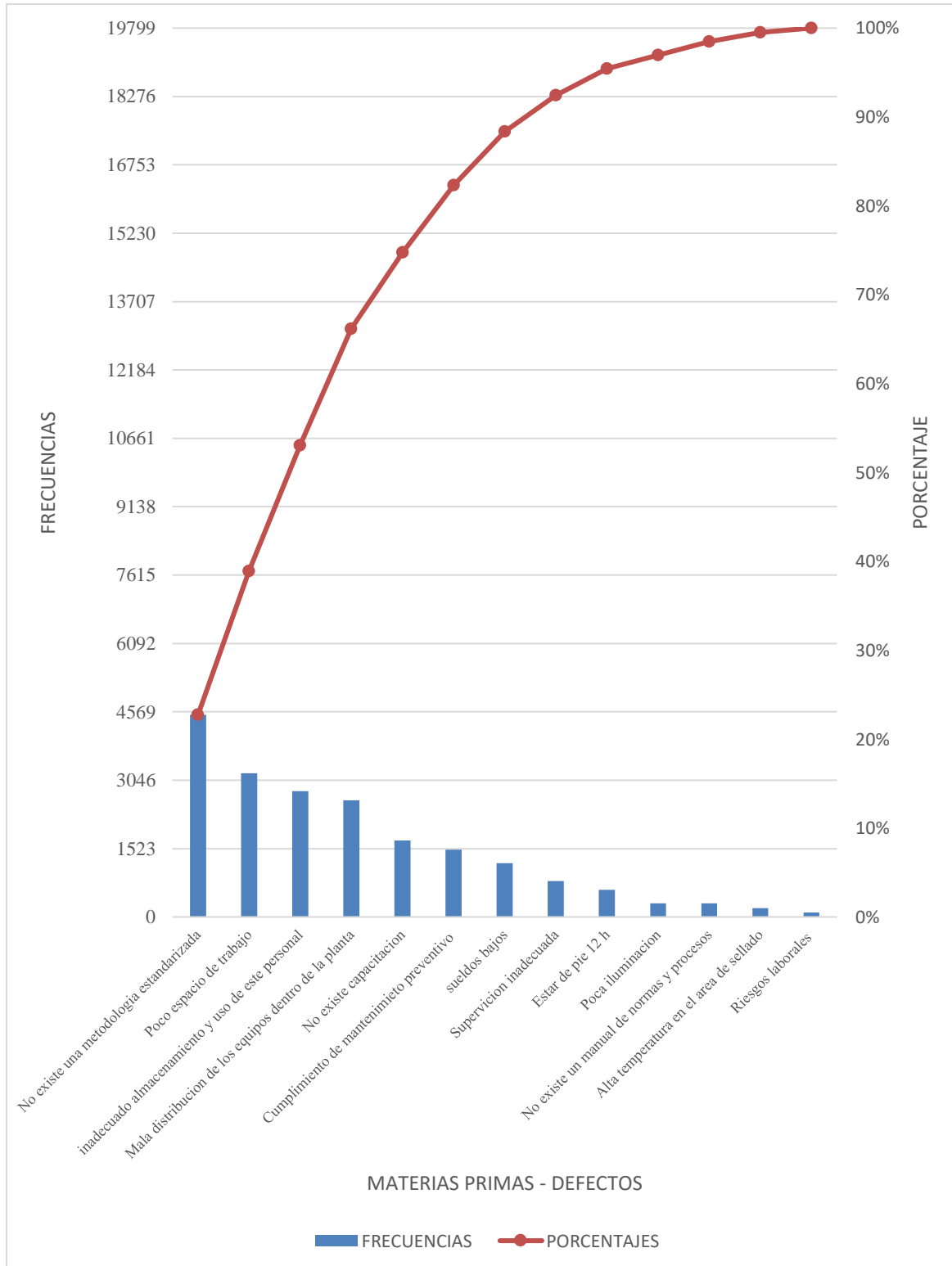
*Fuente.* Elaboración propia.

Esta tabla fue graficada en Excel para su mayor comprensión en la figura 22. Al hacer este análisis encontramos como principales problemas:

- No existe una metodología estandarizada (Competencia del área de impresiones de la empresa)
- Poco espacio de trabajo (No se cuenta con una distribución de planta)
- Inadecuado almacenamiento y uso de este personal (coordinación entre el área de impresiones con el área de almacén. Así mismo tener personal del área de almacén que sea apoyo en el área de impresiones de envolturas plásticas)
- Mala distribución de los equipos dentro de la planta. Los equipos dentro de la zona de trabajo que es pequeña no es fácil mover y se tendría que modificar la parte eléctrica lo cual es muy costoso. Este problema persiste, pero se aminora con el orden y limpieza en el trabajo.
- No existe capacitación. Esto se ha solucionado realizando pequeñas capacitaciones al personal con aquellos técnicos que tienen mayor conocimiento de las máquinas y de los distintos temas que se necesitan en la planta y en el trabajo cotidiano.

**Figura 22**

*Gráfico de Pareto*



*Fuente.* Elaboración propia

Debido a que el punto más crítico de nuestro análisis es la falta de una metodología estandarizada se consultó con los jefes del área que metodología es posible utilizar dentro del área de impresiones y el encargado del área de impresiones resalto que como nuestra producción es por lotes la metodología debería ser una que nos ayude a reducir el tiempo de cambio de producto. Al revisar la teoría, libros e información confiable se encontró que la metodología SMED cumplía con ese requisito y se procedió a intentar desarrollarla dentro de la empresa.

Al revisar el diagrama de procesos del proceso de impresión de envolturas plásticas pudimos conocer las actividades de proceso y verificación de materias primas del área de impresión.

Las actividades desarrolladas son:

1. Recepción de orden de impresión de 2 a 5 min
2. Pedido de clises y la cantidad de tinta a utilizar para la impresión de las envolturas plásticas cuyo tiempo es de 5 minutos
3. Recojo del material para la impresión (bobina plástica) cuyo tiempo es de 2 a 5 min

El tiempo de estas actividades era de 9 a 15 minutos aproximadamente.

Debido a que la **primera Etapa** de la herramienta SMED es preparación previa se ha buscado desarrollar estas actividades en paralelo es decir la orden de impresión llega con las cantidades para producir dicha orden y el encargado de dicha producción verifica la calidad y cantidad de los materiales.

Realizando unas mediciones tiempo vemos que estas 3 actividades al juntarlas generan un tiempo de 5 minutos considerando que el área de almacén también dinamiza y apoya esta labor.

## **2. Aplicar una metodología nueva para el montaje y desmontaje de las máquinas de impresión con la productividad de envolturas plásticas de la empresa Investments Good Pack.**

Hasta antes del uso de la metodología SMED la metodología para el montaje del clise (Figura 10) fuera de la máquina se realizaba armando algunos rodillos y bobinas acorde al producto a desarrollar muchas veces sin una planificación periódica de las actividades tomando un tiempo estimado de 60 min. Al desarrollar la **segunda etapa** del SMED denominada análisis de la actividad la empresa adquirió más rodillos tomábamos los cuales son utilizados para la aplicación de la metodología SMED y son intercambiables con la máquina por tal razón esta actividad la podemos desarrollar en 30 ni bien reciben la orden de impresión. Después se hace el cambio de rodillo colocándose el rodillo preparado para el lote a producir. El rodillo anterior debe ser desarmado cuando la maquina empieza a hacer las impresiones o en el intermedio de tiempo entre la impresión de uno u otro producto. Cabe resaltar que esto se desarrolla con la maquina encendida la cual está realizando la limpieza de la tinta anterior. en estas dos actividades que se desarrollan a la vez, está cumpliéndose la **tercera etapa** de la herramienta SMED que es separar lo interno de lo externo.

Antes de la metodología SMED casi todas las actividades se desarrollaban con la maquina encendida pero solamente se tenía un solo juego de rodillos. Organizar y preparar estos nuevos rodillos es la **etapa 4** del SMED la cual menciona de la organización de las actividades externas. Así mismo antes de la herramienta SMED la empresa seteaba las maquinas encendidas por lo cual no existió una necesidad de desarrollar la **etapa 5** del SMED la cual transforma las tareas internas en externas.

**La etapa 6** del SMED la cual menciona de la reducción de tiempo de las tareas internas se desarrolló haciendo en simultaneo las tareas iniciales de recojo de materias primas y llenado de formatos con el apoyo del personal de almacén.

Para desarrollar el montaje de la impresora y colocarle el clise tomamos un tiempo de 30 min. Tenemos dos inconvenientes que no se ha desarrollado una solución en su plenitud, pero sin paliativos. Actualmente el problema del espacio de trabajo para el ensamblado se aminora con el orden. Ni bien empezamos a realizar el armado de la maquina retiramos todos los sobrantes o cosas que no vamos a usar en el área de trabajo y las constantes capacitaciones de cómo se debe desarrollar esta actividad, así como el desarmado y armado del equipo. Al trabajar en orden y teniendo más capacitación realizamos esta actividad en 20 minutos.

Todas estas disposiciones son verificadas por el ingeniero de producción el cual cumple **la etapa 7** de la herramienta SMED (seguimiento de los procesos).

### **3. Evaluar cómo se relaciona la fabricación de piezas de ensayo con la productividad de envolturas plásticas de la empresa Investments Good Pack.**

Los formatos de prueba son necesarios debido a que nos permite saber si el trabajo que se desarrolla en las envolturas está quedando como la orden de impresión detalla. Por tal razón este proceso no se ha modificado con la metodología SMED, se sigue desarrollando de la misma manera, los formatos de prueba y el tiempo en el que se ejecuta esta actividad es de 10 min.

De lo anteriormente expuesto se desarrolló el objetivo principal:

#### **-Aplicar la metodología SMED para incrementar la productividad de envolturas plásticas de la empresa Investments Good Pack**

La metodología SMED se utilizó para disminuir los tiempos en le seteo de los productos que se desarrollan en un proceso productivo por lotes. Dichos productos son la impresión de las

envolturas plásticas la cual es un servicio que realizamos a nuestros clientes. Al aplicar la metodología SMED a nuestro proceso de impresión encontramos que podemos realizar mejoras a nuestro anterior método de trabajo con el objetivo de disminuir nuestros tiempos y eso se vea reflejado en la productividad.

Al revisar los conceptos de productividad y llevado a nuestra realidad problemática definimos la productividad debido al seteo o configuración de las maquinas como:

$$Productividad = \frac{\textit{peso de envolturas impresas}}{\textit{tiempo utilizado}}$$

Cabe resaltar que los tiempos estimados fueron desarrollados con un peso de 500Kg el cual es un estándar para la aceptación de pedidos de la empresa.

Al desarrollar la espina de pescado la gerencia de la empresa analizo el pedido de los trabajadores de todas las áreas de producción tratando de dar solución a esta problemática.

Una de las políticas fue la capacitación del mantenimiento preventivo y algunos cambios de parte para los operarios de las máquinas. Acorde a un cronograma de mantenimiento preestablecido los técnicos pueden tener horas extras realizando labores de mantenimiento preventivo orden y limpieza del área de producción lo cual eleva la moral de los trabajadores y están en constante capacitación sobre las máquinas y necesidades del área.

Otro de los factores que se menciona en la espina de pescado es la poca iluminación del área para solucionar esto lo que se ha desarrollado es comprar focos led que si bien es cierto cuestan más su vida útil es mayor que los focos incandescentes que se utilizaba además de ser de bajo consumo de energía y por ahí se ahorra en energía lo que costo el foco lo cual genera un mejor ambiente de trabajo. Adicionalmente la gerencia entiende que estar en contacto con máquinas de impresión genera que el lugar este a una temperatura elevada. Se consideró poner ventiladores,



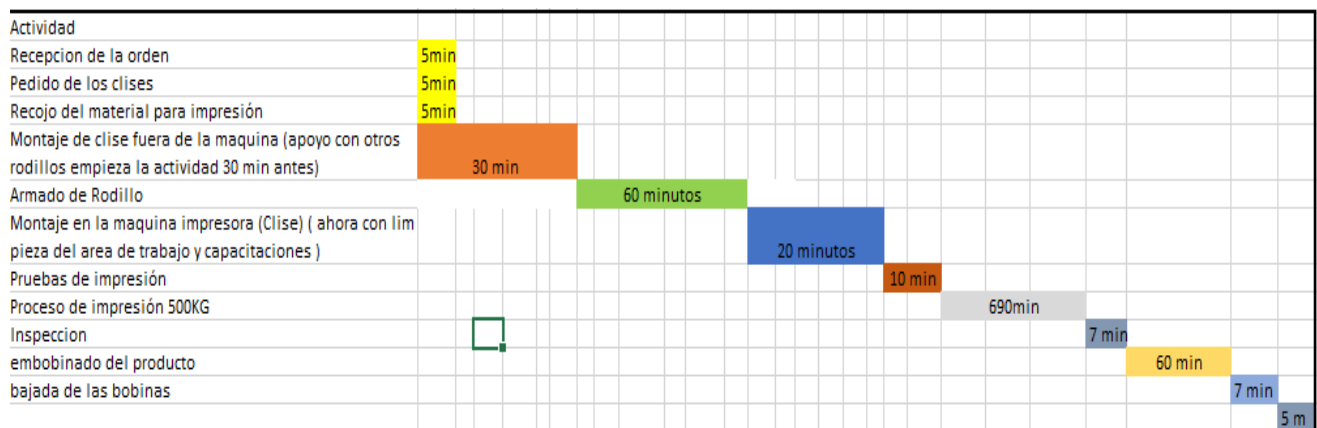
pero no es posible porque puede afectar la calidad del producto por tal razón se tiene un pequeño dispensador para que se pueda tomar agua a una temperatura ambiente y mitigar el calor.

Al desarrollar todo lo anteriormente mencionado tenemos el siguiente diagrama de Gantt.

Dicho diagrama es el resultado de los tiempos con que se ejecutan las actividades debido a las modificaciones realizadas al aplicar la metodología SMED.

**Figura 23**

*Diagrama de Gantt del proceso después de la utilización de la herramienta SMED. (2022)*



*Fuente.* Elaboración propia

En el gráfico de la figura 23 podemos ver las actividades que se realizan de manera simultánea y la mejora de tiempo con los correctivos desarrollados por la metodología SMED. El tiempo que se desarrolla la actividad después del uso de esta herramienta es de 889 minutos.

**Figura 24**

*Variedad de envolturas plásticas*



*Fuente.* Investments Good Pack

## Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

**Conclusión N°1:** Mediante la aplicación de la metodología SMED antes de la mejora el tiempo en desarrollar las tres actividades de recepción de orden de impresión, pedido de clise y recojo de material era de 9 a 15 minutos, posterior a la aplicación de la metodología SMED, el tiempo en realizar las 3 actividades es de 5 minutos, considerando que el área almacén apoya al área de impresión.

**Conclusión N°2:** Antes de la aplicación de la nueva metodología de montaje de clise (Figura 10), el tiempo estimado que se tomaban los impresores para desarrollar esta actividad era de 60 minutos, después de la aplicación de la nueva metodología de trabajo en el montaje de clise el tiempo que se toman los impresores es de 30 minutos, ya que la empresa decidió la compra de nuevos rodillos, los cuales permitieron que los impresores puedan ir montando los clise antes de iniciar el proceso de producción de envolturas plásticas.

**Conclusión N°3:** Los formatos de prueba que se realizan tiene un tiempo de 10 minutos, debido a que nos permite saber si un trabajo esta correcto (medida, tinta, formato, imagen) tal como lo indica en la orden de impresión ( Figura 9), no se ha modificado este proceso porque es parte fundamental del proceso productivo de las envolturas plásticas.

**Conclusión N°4:** La metodología SMED nos permitió diseñar una metodología de trabajo en base a nuestras necesidades. **Inicialmente se producía 500Kg de envoltura en 969 minutos si aplicamos la fórmula de la productividad tenemos una productividad de 0.516 Kg/min. Ahora teniendo un tiempo de 889 minutos**

**tenemos una productividad de 0.562 Kg/min aumentando nuestra productividad en 9% (Figura 24).**

- Según el autor Shingo (1986) manifestó que la etapa de preparación, ajustes post proceso y verificación de materiales debe tener un tiempo proporcional de 30% si nosotros consideramos que el tiempo de nuestro proceso es de 889 tenemos el valor de 266 minutos. Consideramos que en nuestro proceso es un exceso de tiempo pues con la ayuda del área de almacén y realizando actividades simultaneas lo podemos desarrollar en 5 minutos. Así mismo hay que tener presente que para que el área de almacén pueda tener todo listo para solamente entregar el material al área de impresiones los trabajadores del área de almacén deben estar capacitados en el manejo de materiales del área de impresión.

- Otro de los parámetros a analizar es el tiempo del montaje y desmontaje de la maquinaria que según el autor Shingo es del 5%. Si consideramos el tiempo de 889 minutos el 5% es de 44 minutos. Sin embargo, en nuestro proceso nosotros demoramos según la figura 23 que representa el diagrama de Gantt de nuestras actividades 110 minutos.

- De las dos conclusiones anteriores podemos ver que los porcentajes de los tiempos que menciona Shingo no se cumplen en nuestro proceso productivo sin embargo sus afirmaciones, sugerencias y usos de la metodología SMED son vigentes y fueron tomados en cuenta por la empresa para su implementación.

- Según el antecedente de Huerta (2017) que desarrolla la metodología SMED siguiendo los procedimientos mencionados por Shingo menciona que logro reducir el tiempo cada lote en 9.12 minutos. Aunque son distintos procesos productivos y cada lote es de un número de unidades distintas a nuestra investigación si hacemos una comparación por solamente tiempo al

implementar la metodología SMED logramos conseguir un tiempo de ahorro por lote de 80 minutos.

- Sifuentes (2017) menciona que al aplicar la metodología SMED y reducir sus tiempos por producción de lotes se logra levantar la autoestima de los trabajadores. En el caso de nuestra investigación la implementación de un calendario de mantenimiento preventivo lo desarrollan los trabajadores de la empresa siempre que hayan cumplido con todas sus capacitaciones. Esto representa para ellos un aumento económico en sus sueldos provocando levantar la autoestima de ellos y brindándole mejoras económicas para ellos.

- Arias (2021) dio a conocer en su investigación que después de aplicar la metodología SMED su proceso productivo que antes demoraba 9 horas con 57 minutos ahora demoraba 8 horas con 15 minutos dándole un ahorro de tiempo de 102 minutos. Sin embargo, en nuestra investigación nuestro ahorro de tiempo es solo de 80 minutos sin embargo en nuestro antecedente se menciona que al aplicar la metodología SMED ellos mejoraron otros indicadores como la productividad y eficiencia en nuestra tesis solamente pudimos tener acceso a la información para medir nuestra productividad encontrando que este indicador mejoro en un 9%

- Gonzales (2022) menciona este antecedente que se deben buscar y analizar actividades que no generan valor dentro del proceso de producción. Este antecedente nos sirvió para determinar qué actividades pueden ser eliminadas o realizarse de manera paralela dentro de nuestro proceso de producción. Cabe resaltar que en nuestros procedimientos muchas de las máquinas están prendidas para el ahorro de tiempo en nuestros procesos y quizás eso no estamos de acuerdo con lo que menciona Shingo y Gonzales porque mantener una maquina encendida para desarrollar ciertas actividades es cierto que ahorramos tiempo, pero consumimos energía por tal razón debe tener esto un equilibrio y desarrollar un análisis que nos permita saber si esto es

correcto. En el caso de nuestra investigación siempre se desarrolló con la maquina encendida los procedimientos de armado de rodillos porque la maquina está en ese momento limpiándose de la tinta.

- Pantoja & Castrillón (2016). Mencionan en su antecedente algo que no se desarrolló en nuestra investigación, pero puede ser de base para futuras investigaciones y es la búsqueda de tintas e insumos químicos que tengan en consideración el impacto ambiental. En el desarrollo de nuestra metodología SMED no tuvimos en consideración el impacto ambiental como prioridad si no el aumento de la productividad basado en el aumento de la demanda que tendría la empresa la cual es alrededor de un 9% producto de un nuevo cliente que la gerencia ha logrado conseguir.

**Recomendación N°1:** En base a nuestra experiencia al aplicar la metodología SMED en la industria de envolturas plásticas, consideramos importante que se debe realizar un diagrama de actividades, para saber que actividad agrega y no agrega valor en todos los procesos de la compañía con el objetivo de seguir reduciendo costos operativos.

**Recomendación N°2:** La aplicación la metodología SMED demandó una inversión \$5000.00 en su implementación de 01 juego de rodillos ( incluyen 06 rodillos), lo que permitió que los impresores puedan agilizar sus procesos y obtengan mayor productividad en su área.

**Recomendación N°3:** En cuanto a los formatos de prueba se recomienda que tengan mayor detalle al revisar las impresiones, porque de ellos dependerá la producción de dicho producto (envoltura).

**Recomendación N°4:** Se evidencio que al aplicar la metodología SMED, se tuvo resultados favorables para la compañía ya que el capital humano se sintió apoyado en sus actividades de trabajo y permitió un reordenamiento de cada proceso en sus respectivas áreas de trabajo.

## REFERENCIAS

- Arias (2021). *Aplicación de SMED en el cambio de articulo para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una textil en el 2021*. Tesis para optar por el título de ingeniero industrial. Universidad Tecnológica del Perú
- Carro, R., & González, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. La Plata, Argentina: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.
- Espejo L. (2010). *Aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículos de escritura. Tesis (ingeniería técnica industrial)*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. (3°ed.). México D.F, México: McGraw-Hill.
- Gonzales (2022). *Implementación de la metodología SMED y detección de cuellos de botella del proceso de re envasado para la mejora de la productividad de una empresa comercializadora de productos agroindustriales*. Trabajo de investigación previo a la obtención del Título de ingeniería industrial. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador
- Huerta (2017). *Análisis y propuesta en la productividad de una línea de envasado de descolorantes utilizando la metodología SMED*. Tesis para optar el Título de ingeniero industrial. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Kopelman, R. (1988). *Administración de la Productividad en las organizaciones*. MCGraw Hill.
- Maza (2019). *Aplicación del método SMED y su incidencia en la productividad de la empresa ND de la ciudad de Machala*. Tesis para optar el título de ingeniero de comercio internacional. Ecuador.



- Pantoja & Castrillon (2016). Aplicación de la técnica smed en el procedimiento de cambio de tintas de la referencia Bolsa Kraff Colanta entera 3c a Bolsa Kraff Amtex Tannus 2c
- Prokopenko, J. (1989). La gestión de la productividad. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- Rajadell y Sanchez. (2010). *Lean Manufacturing La Evidencia de una necesidad*. Cataluña, España.
- Shingo S. (1986). A Revolution in Manufacturing: The SMED System
- Sifuentes (2017). Mejora de la productividad de una empresa de empaques flexibles aplicando la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED). Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú
- Sladogna, M. (2017). Productividad - Definiciones y Perspectivas para la negociación colectiva.
- Sobero (2017). Aplicación del sistema SMED para mejorar la productividad de la línea de envasado de la Empresa Gloria S.A. Lurigancho 2017
- Socconini, L. (2014). Lean Manufacturing paso a paso. Lima: Norma.

### ANEXOS

#### ANEXO N°1. Carta de Autorización del Bachiller Marisol Mariluz Campos Barraza

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA			
--	--	---	--

Yo.....ESPEJO CHAVARRY DE CORTIJO MILAGROS FLOR DE MARIA.....  
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

Identificado con DNI...40755879....., en mi calidad de.....GERENTE GENERAL  
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

del área de .....GERENCIA...  
(Nombre del área de la empresa) de la empresa/institución...INVESTMENTS GOOD PACK SAC.....  
(Nombre de la empresa)

con R.U.C N° ...20516766027, ubicada en la ciudad de Lima AV. ALAMEDA DEL PINAR NRO. 440 DPTO. 401 URB. CHACARILLA DEL ESTANQUE LIMA - LIMA - SAN BORJA.....

**OTORGO LA AUTORIZACIÓN,**

Al señor.....Marisol Mariluz Campos Barraza.....  
(Nombre completo del Egresado/Bachiller)

Identificado con DNI N°...46315092, agredado de la (  )Carrera profesional o (  )Programa de Postgrado de.....Ingeniería Industrial..... para  
(Nombre de la carrera o programa)

que utilice la siguiente información de la empresa:

- Capacidad de aire comprimido que utiliza cada maquina (Extrusoras, Impresoras y Selladores)
- Costos de la compresora por la cantidad que se utiliza para cada maquina

.....  
(Detallar la información o embargo)

con la finalidad de que pueda desarrollar su (  )Trabajo de Investigación, (  )Tesis o (  )Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de (  )Bachiller, (  )Maestro, (  )Doctor o (  )Título Profesional.

Recuerda que para el trámite deberás adjuntar también, el siguiente requisito según tipo de empresa:

- Vigencia de Poder. (para el caso de empresas privadas).
- ROF / MOF / Resolución de designación, u otro documento que evidencie que el firmante está facultado para autorizar el uso de la información de la organización. (para el caso de empresas públicas)
- Copia del DNI del Representante Legal o Representante del área para validar su firma en el formato.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.  
(  ) Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
(  ) Mencionar el nombre de la empresa.

  
Milagros Espejo Chavarry  
Firma y sello del Representante Legal o Representante del área  
DNI: 40755879

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

  
Firma del Egresado  
DNI: 46315092

CÓDIGO DE DOCUMENTO	CDR-F-REC-VAC-05-04	NÚMERO VERSIÓN	07	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	21/09/2020				

ANEXO N°2. Carta de Autorización del Bachiller Gustavo Arturo Flores Palma

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA					
Yo, <u>ESPEJO CHAVARRY DE CORTIJO MILAGROS FLOR DE MARIA</u> , <small>(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)</small>					
Identificado con DNI <u>40755879</u> , en mi calidad de <u>GERENTE GENERAL</u> <small>(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)</small>					
del área de <u>GERENCIA</u> , <small>(Nombre del área de la empresa)</small> de la empresa/institución <u>INVESTMENTS GOOD PACK SAC</u> , <small>(Nombre de la empresa)</small>					
con R.U.C N° <u>20516766027</u> , ubicada en la ciudad de Lima AV. ALAMEDA DEL PINAR NRO. 440 DPTO. 401 URB. CHACARILLA DEL ESTANQUE LIMA - LIMA - SAN BORJA,.....					
<b>OTORGO LA AUTORIZACIÓN,</b>					
Al señor <u>GUSTAVO ARTURO FLORES PALMA</u> , <small>(Nombre completo del Egresado/Bachiller)</small>					
identificado con DNI N° <u>42847571</u> , egresado de la ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Carrera profesional o ( <input type="checkbox"/> ) Programa de Postgrado de <u>ingeniería Industrial</u> , <small>(Nombre de la carrera o programa)</small> para					
que utilice la siguiente información de la empresa: <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacidad de aire comprimido que utiliza cada maquina (Extrusoras, Impresoras y Selladoras)</li><li>- Costos de la compresora por la cantidad que se utiliza para cada maquina</li></ul>					
<small>(Detallar la información a entregar)</small>					
con la finalidad de que pueda desarrollar su ( <input type="checkbox"/> ) Trabajo de Investigación, ( <input type="checkbox"/> ) Tesis o ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de ( <input type="checkbox"/> ) Bachiller, ( <input type="checkbox"/> ) Maestro, ( <input type="checkbox"/> ) Doctor o ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Título Profesional.					
Recuerda que para el trámite deberás adjuntar también, el siguiente requisito según tipo de empresa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vigencia de Poder. (para el caso de empresas privadas).</li><li>• RCF / MCF / Resolución de designación, u otro documento que evidencie que el firmante está facultado para autorizar el uso de la información de la organización. (para el caso de empresas públicas)</li><li>• Copia del DNI del Representante Legal o Representante del área para validar su firma en el formato.</li></ul>					
Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada. ( <input type="checkbox"/> ) Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Mencionar el nombre de la empresa.					
		 Firma y sello del Representante Legal o Representante del área DNI: <u>40755879</u>			
El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.					
		 Firma del Egresado DNI: <u>42847571</u>			
CÓDIGO DE DOCUMENTO	CDR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	07	Página	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	21/09/2020				

ANEXO N°3. Formato de orden de impresión, según el estándar de cada trabajo solicitado.

Emisión: 10/10/2022  
 10-Oct-22

#|VALOR! **ORDEN DE IMPRESIÓN**

Código cliente :	# VALOR!	O/T	No. Pedido	Std
Cliente :	# VALOR!		4009	0
Extrusora	Producto :			
# VALOR!	Impresión:		Cantidad :	# VALOR!







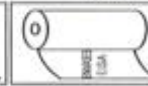
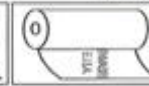
Material	Color	Ancho mm	Gramaje g/m2	S/Refle kg	Refle		Regul kg	Oper	Exceso	Total	
					kg	mm				Kgs.	Mts.
1 #####	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	500.00	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!
2 #####	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!
3 #####	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!
4 #####	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!
5 #####	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!
6 #####	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!	#####	# VALOR!	# VALOR!
Pedido Final :				# VALOR!	# VALOR!	109.23					

Cilindro:	# VALOR!	Nro. Bandas:	# VALOR!	%Arsamp:	# VALOR!	Impreso por:	# VALOR!
Frecuenci	# VALOR!	Ancho Corte:	# VALOR!	%Solidos:	# VALOR!	Destino:	# VALOR!
Repeticio	# VALOR!	Fotoc. al Corte:	# VALOR!	Solv/Tint:	# VALOR!	Colores:	# VALOR!

C	Color	AnilloX	Viscos.	Tipo	Línea de clase	Observaciones
1	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!
2	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!
3	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!
4	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!
5	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!
6	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!
7	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!
8	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!

OBSERV: #|VALOR!

SENTIDO DE EMBOBADO FINAL				UBICACIÓN FOTOCELULA			
# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!

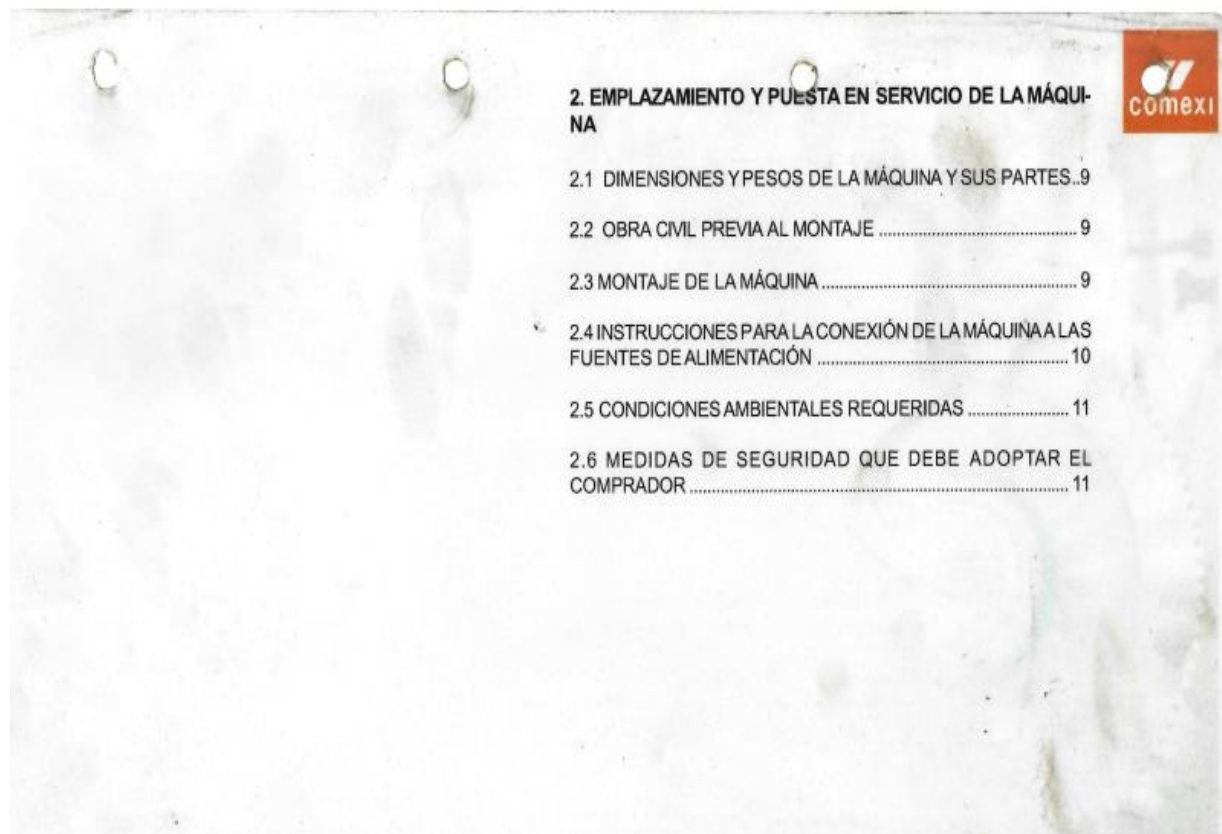









Extr.	Imp.	Bilamin.	Trilamin	Corte	Sellado
#####	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!	# VALOR!

JEFE DE PLANTA	MAQUINISTA	ASISTENTE PRODUCCION

NUMERO DE STANDAR

ANEXO N°4. Manual de la impresora



<b>2. EMPLAZAMIENTO Y PUESTA EN SERVICIO DE LA MÁQUINA</b>	
2.1 DIMENSIONES Y PESOS DE LA MÁQUINA Y SUS PARTES..	9
2.2 OBRA CIVIL PREVIA AL MONTAJE .....	9
2.3 MONTAJE DE LA MÁQUINA .....	9
2.4 INSTRUCCIONES PARA LA CONEXIÓN DE LA MÁQUINA A LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN .....	10
2.5 CONDICIONES AMBIENTALES REQUERIDAS .....	11
2.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD QUE DEBE ADOPTAR EL COMPRADOR .....	11

## 2. EMPLAZAMIENTO Y PUESTA EN SERVICIO DE LA MÁQUINA

### 2.1 DIMENSIONES Y PESOS DE LA MÁQUINA Y SUS PARTES

Las dimensiones y pesos de cada uno de los elementos que componen la máquina están indicados en el esquema de emplazamiento. (Ver capítulo 3).

### 2.2 OBRA CIVIL PREVIA AL MONTAJE

La obra civil para el asentamiento, así como de las características requeridas para la obra, están indicadas en los esquemas de cimentación y de situación de los pasamanos, ubicados al final del capítulo.

#### OBRA CIVIL

En los esquemas de cimentación y de emplazamiento, están especificadas las medidas de obra civil, la situación de los pasamanos de asentamiento, y la colocación completa de todos los distintos cuerpos de que consta la máquina tal y como está previsto su emplazamiento definitivo para la producción.

Los gruesos y dimensiones totales de la obra han sido dimensionados para un tipo de terreno cuyas características están en el mismo plano. Tener en cuenta que todo el peso de cada uno de los cuerpos que forman la máquina quedan apoyados sobre la superficie de las dos pletinas empotradas. En el caso de que el lugar donde deben realizarse las fundaciones difiera de las características indicadas, será necesario que el cliente se asesore con un técnico para realizar la fundación de la máquina y ponerse en contacto con COMEXI para que quede constancia de las diferencias con respecto a lo previsto que se haya de realizar.

La máquina solamente puede colocarse cuando el hormigón haya fraguado suficientemente y comprobado que los pasamanos de acero para ser empotrados en el hormigón han sido colocados correctamente según especificaciones del plano.

Es importante prestar atención a este apartado de las fundaciones de la máquina, puesto que de ello depende el buen funcionamiento posterior de la máquina una vez instalada.

De no ser factible hacerlo en la forma indicada, COMEXI, S.A., no se responsabiliza de las consecuencias que de ello puedan derivarse al cabo de un determinado tiempo de funcionamiento.

Se admitirá en algunos casos muy especiales, y siempre bajo la supervisión de COMEXI, S.A., que la máquina sea montada tal como sale de fábrica, o sea, mediante bases de acero y tornillos de nivelación.



**No montar la máquina sobre "Suspensiones Elásticas", ya que debido al comportamiento de las mismas, produce desalineación en la transmisión de la máquina, dando lugar con ello a un rápido deterioro de las piezas.**

### 2.3 MONTAJE DE LA MÁQUINA

Debido a que esta operación es delicada y de ello depende el rendimiento posterior de la máquina, el montaje de la máquina en su lugar de destino lo realiza el personal especializado de COMEXI, S.A. Para facilitar el montaje de la máquina, deberá de preverse espacio suficiente alrededor de la misma para poder maniobrar con una carretilla elevadora.



## 2.4 INSTRUCCIONES PARA LA CONEXIÓN DE LA MÁQUINA A LAS FUENTES DE ALIMENTACION

### CONEXIONES EXTERIORES. ENTRADAS Y SALIDAS DE AIRE

Las salidas de aire del secaje deben conectarse al exterior de la nave. Las tuberías utilizadas deben tener como mínimo una sección un 20 % superior a la de las bocas de salida. La altura máxima de éstas tuberías debe ser de 3 metros (chimenea incluida), en el caso de ser de mayor altura, puede quedar afectada la capacidad del secaje por lo que debe preverse un sistema de ayuda de extracción, como por ejemplo un ventilador axial para compensar la pérdida de carga. Es recomendable para chimeneas de mas de 2 metros de altura poner cables tensores que garanticen una fuerte sujeción de estas.

En el caso de conectar las entradas de aire también al exterior debe tenerse en cuenta el que estén a diferente altura y lo suficientemente lejos de la chimeneas de salida de aire para asegurar que el aire de entrada esté lo suficientemente limpio.

Es muy importante que cuando haya equipos de tratado, debe tratarse la extracción del ozono con sumo cuidado, puesto que como debe ir conectada imperativamente al exterior, ha de asegurarse el que las entradas de aire del secaje no aspiren el ozono puesto que el riesgo, si esto ocurre, es el de oxidarse la máquina completamente por corrosión. Por lo que en el caso de tener extracciones de ozono, si es necesario, por la proximidad de las chimeneas o ante cualquier duda, realizar pruebas con humo y vigilar los sentidos del viento, para asegurarse que este problema no pueda existir.

En todos los casos, tanto las salidas como las entradas de las chimeneas, deben ir protegidas contra las inclemencias meteorológicas, colocando sombreretes de probada eficacia y que aseguren la estanqueidad contra el agua de lluvia.

Estas conexiones están remarcadas en el esquema de emplazamiento, así como las medidas de conexión.

Entre las bocas de entrada y salida de los ventiladores de la máquina y las tuberías de entrada y salida de aire, deberá dejarse un tramo de 30 o 40 centímetros de conexión flexible para evitar las posibles vibraciones que se podrían producir de estar unidos rígidamente los ventiladores y las tuberías.

### CONEXIÓN ELÉCTRICA

La entrada de la alimentación eléctrica está remarcada en el esquema de emplazamiento y las características técnicas de dicha conexión están explicitadas en la leyenda de dicho plano en el apartado SERVICIOS.

La línea de alimentación debe estar convenientemente protegida contra sobrecargas y cortocircuitos, por lo que la instalación deberá disponer en el origen de los dispositivos de protección adecuados. Estos dispositivos de protección no están incluidos en el suministro eléctrico de COMEXI.

La línea de alimentación dispondrá de los correctos dispositivos de protección que aseguren el corte automático del suministro eléctrico, en el caso de contactos indirectos. Este dispositivo no está incluido en el suministro eléctrico de COMEXI, ni es de su responsabilidad su correcta elección, regulación y compatibilidad entre dispositivos.

### CONEXIÓN NEUMÁTICA DE AIRE COMPRIMIDO

Debe llevarse el suministro de aire comprimido en los puntos señalados en el esquema de emplazamiento y de las características resaltadas en el apartado SERVICIOS de la leyenda de dicho plano.



#### CONEXIÓN DE AGUA

Debe llevarse el suministro de agua en los puntos señalados en el esquema de emplazamiento y de las características resaltadas en el apartado SERVICIOS de la leyenda de dicho plano.

#### CONEXIÓN DE GAS

(Sólo para máquinas cuya fuente de calor para el aire de secado sea por gas).

No se incluye en el suministro de los quemadores de gas ni el proyecto ni la posterior legalización de la instalación de gas, así como de la parte de la máquina que utiliza gas como combustible. Entendiendo como aparato de gas de tipo único.

#### 2.5 CONDICIONES AMBIENTALES REQUERIDAS

Esta máquina está preparada para trabajar en las siguientes condiciones:

Temperatura:  $\pm 5 / \pm 40$  °C.  
Humedad: 30 - 95 %

#### 2.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD QUE DEBE ADOPTAR EL COMPRADOR



##### ZONA ANTIDFLAGRANTE



Esta comprende la zona alrededor del cuerpo impresor y alcanza una distancia de 2 metros desde los extremos de la zona ocupada por el cuerpo impresor entero visto en planta, y de 1 metro por encima del punto más alto de los tinteros superiores.

Esta es un área clasificada Zona "O" debido a la presencia de gases inflamables del grupo II-A durante el proceso de trabajo de la impresora.

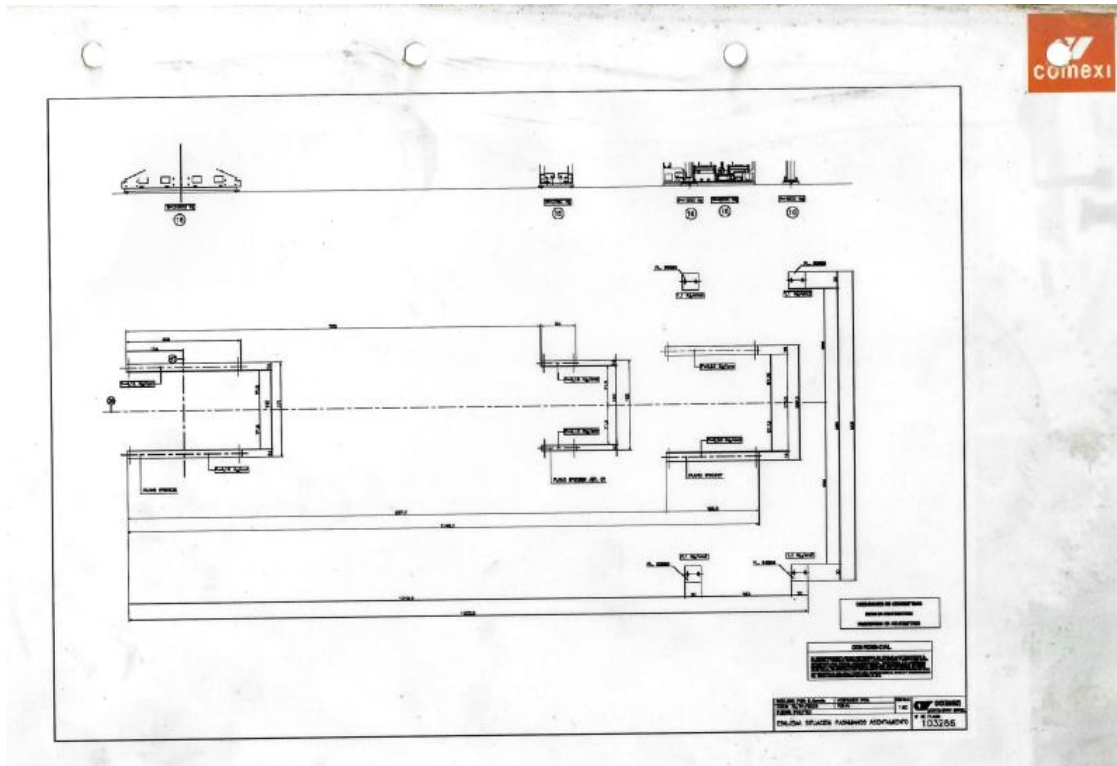
Esta zona deberá dotarse de extintores del tipo de FREON + ANHIDRIDO CARBONICO, para asegurar una rápida actuación de extinción ante cualquier conato de incendio.

##### MARCAJE DE LAS ZONAS DE PASO DE PERSONAS Y VEHICULOS

Durante el trabajo en producción de la máquina, debe tenerse en cuenta que hay una alimentación continuada de bobinas para imprimir que deben llegar sin obstáculos hasta la sección de Desbobinado desde el punto de suministro o almacenaje de las mismas, así como de bobinas que una vez impresas deberán trasladarse desde la sección de Rebobinado hasta los puntos de distribución.

Así pues, deben preverse los espacios y pasillos necesarios alrededor de la máquina adecuados al medio de transporte que se utilice para las bobinas. Así mismo, deberá considerarse la situación de la máquina con respecto a los puntos de suministro y de distribución de las bobinas para definir racionalmente los espacios destinados al transporte y los destinados al paso de personas.





Durante los cambios de camisas porta-clisés y/o anilox, deberá preverse el espacio necesario alrededor del cuerpo impresor, tanto en el interior como en el exterior de máquina para poder situar los carros porta-camisas y poder realizar el cambio de las mismas. También deberá estudiarse su traslado desde el punto de almacenaje o preparación hasta el cuerpo impresor, para preveer el espacio necesario para su transporte.

Debe tenerse en cuenta que todo el sistema de seguridad en el que las maniobras estén protegidas de forma eléctrica o neumática, no pueden modificarse sin autorización de COMEXI, S.A. ya que han pasado inspecciones técnicas de seguridad y en el caso de modificarse, se perdería la validez de la inspección.

**DURANTE EL AJUSTE DE MECANISMOS Y ENHEBRADO DEL MATERIAL EN UN CAMBIO DE TRABAJO**

! Debe remarcar que, como **NORMA GENERAL PARA CUALQUIER MANIPULACION EN EL INTERIOR DE LOS PUPITRES O CUALQUIER OTRA PROTECCIÓN, DEBE HACERSE CON LA MÁQUINA PARADA, SIN TENSIÓN Y CON LA ENTRADA DE AIRE COMPRIMIDO GENERAL DE LA MÁQUINA CERRADA.**

Es prudencial colocar un letrero visible en el interruptor general con la consigna:

**¡ATENCIÓN! PERSONAS TRABAJANDO**

No se puede enfilar el material ni realizar operaciones sobre mecanismos mientras la máquina esté trabajando, excepto para enfilar el material a través del tambor central. Para ello seguir las instrucciones indicadas en el apartado referente al **ENHEBRADO DE MATERIAL EN LA MÁQUINA.**

Para realizar todo el resto de operaciones de enhebrado de material en la máquina debe conectarse en posición de marcha por impulsos.

