



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD MEDIANTE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DE IMPRESIONES GIANELA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

**Autoras:**

Rosa Helin Cortez Nicasio  
Gabriela Adriana Narro Medina

**Asesor:**

Ing. Rafael Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2019

## DEDICATORIA

*A mis padres Antonio Cortez y Rosa Nicasio por su amor incondicional, su loable esfuerzo, sacrificio y anhelo para lograr ser profesional, a mis hermanas Wendy y Dana por su cariño, comprensión y aliento para alcanzar mi sueño.*

**Rosa H. Cortez Nicasio**

*De manera especial a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante, a mi padre Luis Narro Simón y a mi madre Amparo Medina Salinas por todo el apoyo, consejos, sacrificio y esfuerzo que han hecho para poder apoyarme siempre a realizar mis sueños, en esta oportunidad, ser una profesional de éxito.*

**Gabriela A. Narro Medina.**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias.

Agradecida a mis padres, por su infinito apoyo tanto económica y moralmente en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

Agradezco a mis amigos por brindarme su amistad, consejos y virtudes que han sumado en mi desarrollo profesional.

Finalmente, agradecer a mi asesor, el ingeniero Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera, por sus aportaciones oportunas y consejos que hicieron posible este proyecto.

**Gabriela A. Narro Medina.**

Gracias a Dios por permitirme terminar este proyecto con mucha dedicación y trabajo.

Infinitas gracias a mis padres por su apoyo moral y económico para culminar esta tesis.

De corazón agradezco al Ing. Elio Luna Victoria Vittery, por permitir la ejecución de este proyecto en su prestigiosa empresa.

Finalmente, agradecer al Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera, por su invaluable asesoría en la realización de esta tesis.

**Rosa H. Cortez Nicasio.**

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
RESUMEN .....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Realidad problemática .....	10
1.1.1. Desarrollo .....	10
1.1.2. Antecedentes.....	15
1.1.3. Bases Teóricas.....	18
A. CALIDAD.....	18
B. TPM (Mantenimiento Productivo Total).....	19
C. SMED (Single Minute Exchange of Die) .....	26
D. ESTUDIO DE TIEMPOS.....	28
E. PLAN DE ACEPTACIÓN.....	30
F. PRODUCTIVIDAD .....	33
G. PUESTO DE TRBAJO.....	34
H. DIAGRAMA HOMBRE – MÁQUINA .....	37
I. ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF).....	39
1.1.4. Definición de términos básicos. ....	41
1.2. Formulación del problema .....	43
1.3. Objetivos.....	43
1.3.1. Objetivo general .....	43
1.3.2. Objetivos específicos .....	43
1.4. Hipótesis.....	43
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	44

2.1. Tipo de investigación.....	44
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	44
2.3. Procedimiento .....	46
2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual .....	47
2.3.1.1. Generalidades de la empresa .....	47
2.3.1.2. Identificación del problema.....	52
2.3.1.3. Priorización de las causa raíz elegidas.....	57
2.3.1.4. Detalle Cuantificado De Causas Raíces Elegidas .....	59
2.3.1.5. Matriz de programación de causa raíz elegidas .....	64
2.3.2. Solución Propuesta .....	65
2.3.3. Evaluación económica y financiera: .....	98
<b>CAPITULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>99</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>102</b>
4.1. Discusión .....	102
4.2. Conclusiones.....	102
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>107</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Imprentas autorizadas a nivel nacional .....	12
Tabla 2: Imprentas en la Región la Libertad .....	12
Tabla 3: Productos de la empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L .....	13
Tabla 4: Fallas por millar en el proceso .....	14
Tabla 5: Causa de las fallas en las impresiones.....	15
Tabla 6: Operacionalización de Variables .....	46
Tabla 7: Tabla de valorización.....	56
Tabla 8: Priorización de causas raíces.....	57
Tabla 9: Falta de estandarización de procesos .....	59
Tabla 10: Falta de control en el proceso productivo.....	60
Tabla 11. Materiales no cuentan con especificaciones técnicas .....	61
Tabla 12. No cuentan con perfil de puesto definido.....	63
Tabla 13. Matriz de programación de causa raíz elegidas .....	64
Tabla 14: Aplicación del SMED .....	75
Tabla 15: instructivos de trabajo .....	78
Tabla 16: Diagrama Hombre-Máquina de impresora industrial.....	79
Tabla 17: Diagrama Hombre-Máquina numeradora.....	80
Tabla 18: Toma de tiempos para la estación de Cortado de piezas .....	85
Tabla 19: Cálculo del tiempo estándar para la estación cortado de piezas .....	86
Tabla 20: Toma de tiempos para la estación cortado de piezas, untado de pegamento, perfilado y cortado de hilos.....	88
Tabla 21: Cálculo del tiempo estándar para las estaciones cortado de piezas, untado de pegamento, perfilado y cortado de hilos.....	89
Tabla 22: Toma de tiempos para la estación compaginado .....	90
Tabla 23: Cálculo del tiempo estándar para la estación compaginado.....	91
Tabla 24: Motivos de boletas rechazadas por fallas en el proceso .....	92
Tabla 25: Plan de aceptación para los materiales .....	97

**Tabla 26: Evaluación financiera .....98**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Organigrama .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 2. Diagrama de Operaciones .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 3: Diagrama de Ishikawa del área de Producción .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 4: Diagrama de Ishikawa del área de Calidad .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 5. Diagrama de Ishikawa integrado.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 6: Diagrama de Pareto (Priorización de Causas raíces).....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 7: Diagrama de Pareto (priorización de causa de rechazo).....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 8: Reducción del sobrecosto por causas raíces .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 9: Reducción del sobrecosto por no contar con un puesto definido .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 10: Reducción del sobrecosto por la falta de estandarización de procesos .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 11: Reducción del sobrecosto por la falta de control en el proceso productivo .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 12: Reducción del sobrecosto por materiales que no cuentan con especificaciones técnicas.....</b>	<b>101</b>



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación es realizado en la empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L. ubicada en la ciudad de Trujillo, dedicada a la venta y diseño de las artes gráficas. El estudio realizado tiene como objetivo general realizar la propuesta de mejora en la producción y calidad para incrementar la productividad en la empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L. Para llevar a cabo esta mejora, en primer lugar, se realizó el diagnóstico de la situación actual en el área de producción y calidad utilizando el diagrama de Ishikawa y Pareto, conociendo así los principales problemas que generan baja productividad. En el desarrollo de la propuesta se utilizó las siguientes metodologías y herramientas: Diagrama Hombre-Máquina, Estudio de tiempos, Técnicas Cuantitativas, AMEF, Plan de Aceptación y Perfil de Puesto, se ha podido comprobar la factibilidad de la propuesta de mejora, se realizó una evaluación económica y financiera obteniendo un VAN positivo de S/.8738.78, un TIR de 16,47% siendo superior al TMAR.

**Palabras clave:** Productividad, Estudio de tiempos, Perfil de Puesto, Técnicas Cuantitativas.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

#### 1.1.1. Desarrollo

Uno de los pilares de las empresas manufactureras es precisamente el área productiva, pues de ella depende gran parte de la satisfacción del cliente en lo referente al producto por sí mismo (sus características y especificaciones), su disponibilidad cuando es solicitado y el cumplimiento en su entrega.

Sumando a esto, que para las organizaciones hoy en día, el eje que mueve toda la cadena de abastecimiento es el cliente, pues es el que realiza el funcionamiento de la cadena de abastecimiento, se hace primordial tener la capacidad de retenerlo y de conseguir más clientes, consintiendo así a las empresas mantenerse en el mercado y lograr el crecimiento.

El manejo de procesos dentro de una empresa es beneficioso porque permite a la organización centrarse en el cliente, predecir y controlar el cambio, aumentar la capacidad de la empresa para competir a través de la mejora en el uso de sus recursos, proveer los medios necesarios para asignar cambios importantes de forma rápida en actividades complejas, apoyar en el manejo efectivo de las interrelaciones de sus procesos, mantener a la organización centrada en el proceso, prevenir posibles errores, suministrar una medida de costos de la mala calidad (desperdicios) y dar una visión sobre la forma en que ocurren los errores y la manera de corregirlos. Asimismo, se sabe que los sistemas de medición de procesos permiten establecer requerimientos de efectividad y eficiencia para el proceso. Ello quiere decir que estas especificaciones indican el nivel de desempeño del proceso de acuerdo a las exigencias del cliente interno y externo a la organización. Del mismo modo, permite establecer un sistema de medición y retroalimentación en el proceso, centrándose en los subprocesos formados por actividades y departamentos, ya que, si éstos funcionan de manera eficiente y efectiva, se podrá asegurar el cumplimiento de la calidad del proceso. La medición del proceso lo debe realizar la persona que ejecuta la actividad porque es quien posee el conocimiento del puesto de trabajo.

Para la identificación de los procesos críticos, se deberá iniciar por aquellos procesos necesarios para dirigirlos. Entre esos procesos deben incluir el desarrollo de nuevos productos, la publicidad del diseño de productos, la planeación de la producción, la administración de materiales, Contratación de personal, Facturación y Cobranzas, Servicio Postventa, Entrenamiento de los Recursos Humanos y el Análisis de las

necesidades del cliente. En base a ello, para seleccionar los procesos y mejorarlos, se debe tener en cuenta los problemas o quejas de los clientes externos e internos, los procesos de altos costo, los procesos con tiempos de ciclo prolongados, si existen nuevas tecnologías, entre otros, considerando el impacto del problema en el cliente, el índice de cambio (si es posible arreglarlo), las condiciones de rendimiento, el impacto sobre la empresa y el impacto sobre el trabajo.

La industria de imprenta en el Perú, ha venido desempeñando un papel evolutivo e importante en el sector de manufactura por su alto índice de volumen físico de producción. De ello, es que está siendo clasificada como una industria emergente a nivel internacional por la calidad de sus trabajos y por tener un precio competitivo dentro del mercado; lo que conlleva a incrementar la inversión extranjera e servicios de impresión. Dentro de esta evolución, se podría destacar el rápido crecimiento de las microempresas que llegaron a convertirse en medianas empresas; crecimiento acelerado que invita a que estas empresas se preocupen por organizar sus procesos con la finalidad de seguir manteniendo y ampliando el logro de sus objetivos.

Según un estudio de la Asociación Peruana de Diseño Gráfico Publicitario (2017), las compañías privadas generan el 67% de las ventas de la industria gráfica publicitaria, independientes 30%, mientras que el Sector Público ocupa el 3%. En otro sentido según el diario Gestión (2016) el mercado de impresión digital en el Perú actualmente representa US\$ 5 millones aproximadamente, los cuales se centran solo en equipos de producción tecnología láser, hoja A4 – A3 y no a equipos de oficina ni plotters, según cifras de IDC, empresa de investigación y marketing.

A nivel local, en el año 2017 en un reporte publicado por la SUNAT se puede observar que La libertad es el segundo departamento con más número de imprentas seguido de Lima que ocupa el primer puesto. Dentro del departamento de La libertad, Trujillo ocupa el primer lugar.

**Tabla 1: Imprentas autorizadas a nivel nacional**

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE IMPRENTAS	%
AMAZONAS	31	1%
ANCASH	0	0%
APURIMAC	30	1%
AREQUIPA	177	5%
AYACUCHO	55	2%
CAJAMARCA	0	0%
CUSCO	147	4%
HUANCAVELICA	10	0%
HUÁNUCO	55	2%
ICA	0	0%
JUNÍN	86	2%
LA LIBERTAD	215	6%
LAMBAYEQUE	78	2%
LIMA	2134	58%
LORETO	73	2%
MADRE DE DIOS	27	1%
MOQUEGUA	22	1%
PASCO	20	1%
PIURA	132	4%
PROV. CONS. DEL CALLAO	82	2%
PUNO	82	2%
SAN MARTIN	87	2%
TACNA	49	1%
TUMBES	16	0%
UCAYALI	55	2%
	3663	

Fuente: SUNAT (2017)

**Tabla 2: Imprentas en la Región la Libertad**

PROVINCIA	NUMERO DE IMPRENTAS	%
TRUJILLO	190	88%
SANCHEZ CARRION	3	1%
PACASMAYO	10	5%
ASCOPE	3	1%
CHEPEN	8	4%
VIRU	1	0%
	215	1

Fuente: SUNAT (2017)

La empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L es una mediana empresa dedicada a la industria gráfica ubicada en la provincia de Trujillo que cuenta con 15 años en el mercado peruano brindando el servicio de impresión se dedica a satisfacer las necesidades integrales en material de impresión, brindando soluciones gráficas de gran impacto visual a costos razonables, cuentan con equipos de impresión offset de diversa tecnología que permiten cubrir las más amplias demandas: impresión de revistas, folletería, papelería comercial, tarjetería, etiquetas, gigantografías y otros trabajos de impresiones. En cuanto a su filosofía, la organización se caracteriza por ser flexible y abierta al cambio. En la actualidad, tiene como objetivo cumplir sus metas con eficiencia y proyectar un desarrollo sostenible, brindando al cliente un servicio de calidad a un buen tiempo de entrega. Entre sus clientes se encuentran las universidades particulares, editoriales, entidades públicas y otras empresas privadas; todos ellos captados a través de visitas por los representantes de ventas, redes de contacto o licitaciones. De ellos, se pueden diferenciar a cinco clientes vip con un contrato permanente con la empresa, siendo inclusive entre ellos, un cliente el más importante, por ser el que le otorga el 31% de la facturación anual.

Sin embargo, surgen algunos problemas en la imprenta en estudio, se presenta por el incumpliendo con el plazo de entrega de los pedidos, lo que están entregando productos que no cumplen las especificaciones de la orden de producción, incluso, acontecen ambas situaciones a la vez. El producto con mayor demanda son la producción de boletas, generando el mayor ingreso para la empresa. En un previo análisis se observa que atraviesa muchos problemas en el proceso de producción como son tiempos muertos debido a demoras que hay en algunas áreas ya que cada proceso es precedente del siguiente lo que significa que afecta y retrasa el término del producto. Estas causas se deben a que el personal no está capacitado para efectuar su trabajo generando un costo anual de s/. S/. 20,671.88 así mismo el personal trabaja bajo conocimientos empíricos generando un costo de S/. 5,691.13.

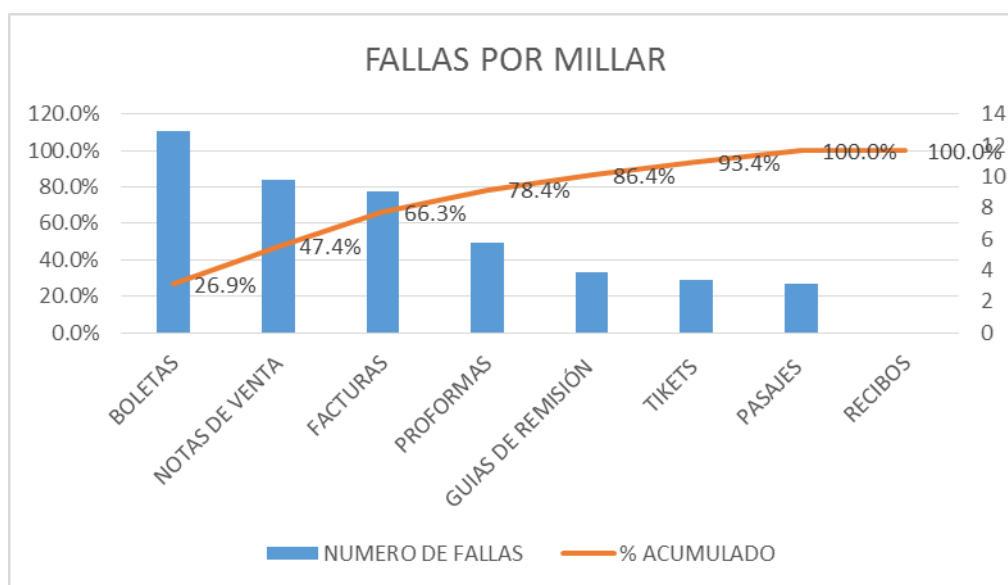
**Tabla 3: Productos de la empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L**

PRODUCTO	PRECIO/MILLAR	DEMANDA	INGRESO
TIKETS	S/. 40.00	108	S/. 4,320.00
BOLETAS	S/. 120.00	660	S/. 79,200.00
FACTURAS	S/. 220.00	288	S/. 63,360.00
RECIBOS	S/. 35,000.00	0.281	S/. 9,835.00
NOTAS DE VENTA	S/. 90.00	336	S/. 30,240.00
PROFORMAS	S/. 320.00	288	S/. 92,160.00
GUIAS DE REMISIÓN	S/. 320.00	240	S/. 76,800.00
PASAJES	S/. 40.00	252	S/. 10,080.00

**Fuente: Gianela Servicios Generales E.I.R.L (2017)**

Por otro lado, existen problemas en la calidad de los productos especialmente en los acabados generando quejas de los clientes, a la vez hay fallas en la edición de las boletas ocasionado porque no hay una debida interacción y comunicación formal entre las diversas áreas obteniendo trabajos con errores que recién son notados al final de todo el proceso o cuando es entregado al cliente, produciendo mermas y aumentando sus costos de producción.

**Tabla 4: Fallas por millar en el proceso**



**Fuente: Gianela Servicios Generales E.I.R.L (2017)**

Como se muestra en la tabla 4, todos los productos presentan fallas durante el proceso, existen productos que superan a otros en errores como son las boletas y las facturas que presentan mayor porcentaje de fallas, es por el mismo hecho de que son los productos que más demanda tiene.

**Tabla 5: Causa de las fallas en las impresiones**

Mes	Fallas de diseño	Acabado de impresión	Fallas en compaginado	Fallas en encolado	Falla en perforado	Fallas de engrapado	Fallas en forrado	Fallas en cortado
ENERO	8	8	7	8	8	5	7	7
FEBRERO	9	5	5	8	5	-5	7	6
MARZO	7	0	8	0	0	5	5	8
ABRIL	8	5	8	5	5	5	7	0
MAYO	0	7	7	6	8	7	5	7
JUNIO	8	5	5	5	5	0	5	8
JULIO	7	8	8	0	5	5	0	6
AGOSTO	7	0	5	5	7	3	5	5
SEPTIEMBRE	8	8	0	5	7	0	7	0
OCTUBRE	8	5	9	6	0	5	5	5
NOVIEMBRE	0	8	7	7	5	5	5	8
DICIEMBRE	8	8	6	0	6	0	5	7
<b>PROMEDIO</b>	7	6	6	5	5	3	5	6
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>67</b>	<b>75</b>	<b>55</b>	<b>61</b>	<b>35</b>	<b>63</b>	<b>67</b>

**Fuente: Gianela Servicios Generales E.I.R.L (2017)**

Como se observa en la tabla anterior todos los meses hay fallas durante el proceso, lo que significa productos rechazados, también podemos observar que dichos problemas son suscitados porque no se cuenta con un responsable que esté verificando antes de la ejecución de la producción para certificar que todo tenga los estándares establecidos. Además los productos que llegan del almacén hacia el área de producción no cuentan con un control y especificaciones técnicas ocasionando fallas en el producto terminado y significando costos de 10,990.69 y S/.9,361.11 respectivamente.

Todos los problemas mencionados hacen que el trabajo no está listo para la fecha y hora en que se le dijo al cliente ya sea por fallas de impresión o malos acabados, acarreado quejas y devoluciones por los clientes y por último significa la baja productividad.

### 1.1.2. Antecedentes

En el ámbito internacional:

- **Gonzales (2014):** “Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica LTDA” para optar el título profesional de Ingeniería Industrial presentada a la facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, Colombia. Tiene como objetivo principal rediseñar los procedimientos para el mejoramiento de los procesos productivos, que, ajustados a la estructura y funcionamiento actual de la empresa en estudio, favorezcan el mejoramiento de los tiempos de producción, y el nivel de servicio al cliente de acuerdo a los estándares requeridos. Esta investigación del tipo pre experimental partió de un diagnóstico de la situación actual de la empresa Servioptica LTDA en base a sus procesos.

Concluye que el uso de un balance de líneas en donde se combinaron 4 operaciones para convertirlas en dos; además de una eliminación dan como resultado 124 iteraciones, en la cual la iteración número 111 da como resultado el mayor porcentaje de balanceo con una 91.05%. Para que la empresa logre la puesta en práctica de este balanceo, tendría que aumentar un poco más del doble tanto a operarios como a maquinaria.

- **Delgado (2014): “Diseño y propuesta de un plan de mejora en el proceso de impresión de carátula y ensamble de libros, en una empresa del ramo de la industria litográfica en el departamento de Guatemala”, presentada a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala.** La investigación concluye en que la capacidad real o efectiva es de 10,873 libros al día y mediante el balance de línea de producción se pudo obtener una cantidad óptima necesaria de 18 operarios por lo que se logra aumentar en un 50% la capacidad real de producción también se disminuyó el tiempo de ciclo en 49.72%.

En el ámbito nacional:

- **Salazar (2017), “Aplicación de herramientas de calidad en empresa gráfica de Breña para mejorar el cumplimiento de entrega de etapas”, realizada para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú,** tiene un carácter Pre experimental cuyo objetivo principal es identificar en cuanto mejoraría las incidencias de cumplimiento de entrega, aplicando herramientas de calidad en las etapas de impresión y ensobrado de la empresa gráfica así como identificar cuáles son las etapas cuello de botella del proceso productivo de la empresa gráfica.

La investigación concluye que la etapa de impresión y la etapa ensobrado, son etapas de las cuales existen el 48% y 28% respectivamente de incidencias y que son el foco de oportunidad para mejorar la variable de cumplimiento de entrega, esto se logró obtener con la herramienta de calidad de diagrama de barras. Otra conclusión es que se identificó que dentro de las incidencias de las etapas cuello de botella, el error en la generación del aplicativo representa el 67% de las incidencias en la etapa de impresión y la impresión duplicada representa el 47% de las incidencias de la etapa de ensobrado, esto se logró obtener con la herramienta de calidad de diagrama de barras.



- **Alatrística (2017), “Propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad para reducir los costos operacionales en la empresa de conservas de pescado Don Fernando S.A.C”.** para obtener el grado de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, el tipo de investigación fue Pre experimental cuyo objetivo principal fue de reducir los actuales costos operacionales de la empresa para ello se ha planteo mejorar la situación actual del Área de Producción y Calidad a través de una propuesta de mejora en la gestión de requerimiento de materiales y capacidad de Producción (MRP II), Procedimiento de calidad, Construcción de un Nuevo Almacén de P.T y Capacitación al Personal para la cual se realizó el diagnóstico de la situación actual del proceso de las Áreas de Producción y Calidad y se determinó que los principales problemas que incrementan los costos operacionales son: Falta de Procedimiento de Identificación en Puntos Críticos de Control, Inadecuado Control de Calidad en la recepción de M.P y P.T., Altos Costos en las Áreas de Producción y Calidad, No existe una adecuada planificación de la Producción e Inadecuado Control de Inventarios. Concluye que estas propuestas de mejora lograron aumentar las ventas en cajas en un 1.44%, ventas en S/. 32, 448,568; también se logró reducir el número de trabajadores de 220 a 190, de los cuales 150 operarios del área de producción y 40 trabajadores administrativos (ahorro anual de s/. 68,0563.00 aproximadamente) y de almacenamiento se ahorró a 2,360.00 soles; todo esto con la propuesta del MRP II y Construcción del Nuevo Almacén de Producto Terminado. Para culminar, se realizó una evaluación económica financiera obteniéndose un VAN de S/. 2, 092,116, un TIR de 133.9% y un B/C de 1.29; lo cual indica que el proyecto fue rentable.

En el ámbito local:

- **Salazar (2016), “Propuesta de mejora de los procesos de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la empresa agropecuaria San Miguel S.R.L”** presentada a la Universidad Privada del Norte Trujillo-Perú tuvo como objetivo general la propuesta de mejora de los procesos de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la Empresa Agropecuaria San Miguel S.R.L para la cual se realizó un análisis respectivo de la entidad, así como se determinó los principales procesos para la cual se basó en una aplicación de 5S para disminuir el porcentaje de área ocupada por materiales e insumos obsoletos, Toma de Tiempos para atacar el problema de falta de supervisión de actividades de los operarios y reducir tiempos no productivos.

La investigación concluye en que se pudo incrementar la rentabilidad de la empresa Agropecuaria San Miguel S.R.L. de 28% a 30%, ya que se permitieron generar ingresos por un total de S/. 1, 867,073, debido a que estas propuestas permitieron aumentar las ventas en un 13%, reducir del número de trabajadores que atienden los galpones de 16 a 13 incrementando la productividad de los trabajadores en un 36%. También se realizó la evaluación económica / financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 12 meses, obteniendo un VAN S/. 572,678, TIR 37.1% y B/C 1.75, lo que indica que es un proyecto rentable.

- **Becerra (2013), “Propuesta de Desarrollo de Lean Manufacturing en la reducción de reprocesos en el área de pintado de la empresa Factoría Bruce S.A”, investigación realizada por la Universidad Privada del Norte-Trujillo para optar el grado de Ingeniería Industrial,** tiene como objetivo principal reducir los reprocesos de la empresa Factoría Bruce mediante herramientas del Lean Manufacturing.

Se concluye en que se logró reducir en un 20% los reprocesos en el área de pintado, obteniendo un TIR de 44.8% que significa que el desarrollo de Lean en la empresa tiene una tasa más rentable que la del costo de capital.

### 1.1.3. Bases Teóricas

#### A. CALIDAD

El concepto de calidad ha variado a lo largo del tiempo, y varía según el contexto donde sea utilizado. En términos simples, se dice que un servicio es de calidad, cuando cumple las expectativas del usuario y/o beneficiarios, pero, en la práctica, la calidad es algo más: es lo que sitúa a una empresa por encima o por debajo de los competidores, y lo que hace que a mediano o largo plazo, ésta progrese o caiga en la obsolescencia. Algunos autores la definen de las siguientes maneras:

Ishikawa (1994) la define como: “calidad del producto, pero en su interpretación más amplia significa calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad del proceso, calidad de la dirección, calidad de la empresa”.

Juran (2009) nos señala que: “la calidad de un producto y/o servicio, es la caracterización del artículo o servicio obtenido en el proceso de producción o servicio que determina el grado de su correspondencia con el conjunto de exigencias establecidas por la documentación técnica y los consumidores”

ISO 9000 (2005) la define como: “Grado en que un conjunto de características inherentes cumple con unos requisitos”. El término “calidad” puede utilizarse acompañado de adjetivos tales como pobre, buena, o excelente y el término “Inherente” significa existente

en algo, especialmente como una característica permanente.

En conclusión, la calidad es siempre definida por el cliente, ya que es el juicio que se tiene sobre un producto o servicio que por lo general es la aprobación o rechazo. Un cliente queda satisfecho si se le ofrece todo lo que él esperaba encontrar y más. Así, la calidad es ante todo la satisfacción del cliente, la cual está ligada a las expectativas que éste tiene sobre el producto o servicio.

## **B. TPM (Mantenimiento Productivo Total)**

Para hablar de TPM citamos a Salazar, B. (2016):

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

### **Ventajas de implementar TPM**

El TPM enfoca sus objetivos hacia la mejora de la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de fallas, no conformidades, tiempos de cambio, y se relaciona, de igual forma, con actividades de orden y limpieza. Actividades en las que se involucra al personal de producción, con el propósito de aumentar las probabilidades de mantenimiento del entorno limpio y ordenado, como requisitos previos de la eficiencia del sistema. Además, el TPM presenta las siguientes ventajas:

- Mejoramiento de la calidad: Los equipos en buen estado producen menos unidades no conformes.
- Mejoramiento de la productividad: Mediante el aumento del tiempo disponible.
- Flujos de producción continuos: El balance y la continuidad del sistema no solo benefician a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, sino también reduce la incertidumbre de la planeación.
- Aprovechamiento del capital humano.
- Reducción de gastos de mantenimiento correctivo: Las averías son menores, así mismo se reduce el rubro de compras urgentes.

- Reducción de costos operativos.

Vale la pena considerar que los equipos son susceptibles a un desgaste natural, y a un desgaste forzoso. Las actividades del TPM se enfocan en eliminar los factores de desgaste forzoso, aumentando el cuidado sobre el equipo y las instalaciones.

### **Pilares del TPM**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se fundamenta sobre seis pilares:

1. Mejoras enfocadas.
2. Mantenimiento autónomo.
3. Mantenimiento planificado.
4. Mantenimiento de calidad.
5. Educación y entrenamiento.
6. Seguridad y medio ambiente.

Hoy en día suele considerarse la Excelencia Administrativa y la Gestión Temprana como pilares TPM.

#### ✓ **Mejoras enfocadas (*kobetsu kaizen*)**

Las mejoras enfocadas son actividades desarrolladas con el propósito de mejorar la eficiencia global de los equipos, operaciones y del sistema en general. Dichas mejoras, incrementales y sostenibles, se llevan a cabo a través de una metodología específica, orientada al mantenimiento y a la eliminación de las limitantes de los equipos.

El planteamiento de los objetivos de mejora y sus correspondientes indicadores de rendimiento, son establecidos por la dirección de mejoramiento, y ejecutados de forma individual o colectiva, según la complejidad y criticidad del planteamiento.

La naturaleza incremental y sostenible de las mejoras enfocadas hace que se adopten ciclos de mejora continua tales como el PHVA (Planear - Hacer - Verificar - Actuar), como modelos transversales de la metodología de mejora que adopte la organización.

#### ✓ **Mantenimiento autónomo (*jishu hozen*)**

El mantenimiento autónomo es aquel que se lleva a cabo con la colaboración de los operarios del proceso. Consiste en realizar diariamente actividades no especializadas, tales como la inspecciones, limpieza, lubricación, ajustes menores, estudios de mejoras, análisis de fallas, entre otras. Es importante que los operarios

sean capacitados y polivalentes para llevar a cabo estas funciones, de tal manera que debe contar con total dominio del equipo que opera, y de las instalaciones de su entorno.

Los objetivos del mantenimiento autónomo son claros, y contribuyen a la preservación de los equipos mediante la prevención. Además, el mantenimiento autónomo permite:

- Adquirir conocimiento y aprendizaje por medio del estudio del equipo.
- Desarrollar habilidades para el análisis y solución de problemas. Cultura organizacional orientada a la mejora continua y a la gestión colaborativa.
- Mejorar las funciones del equipo.
- Mejorar las condiciones de seguridad y eficiencia (productividad y energía) del equipo.

Como metodología específica de mantenimiento autónomo, el *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)* recomienda el siguiente procedimiento:

Etapa	Nombre	Descripción
1	Limpieza inicial (limpieza profunda).	Eliminación de suciedad, escapes, polvo, identificación de "fugui"; ajustes menores.
2	Acciones correctivas en la fuente.	Evitar que el equipo se ensucie nuevamente, facilitar su acceso, inspección y limpieza inicial; reducir el tiempo empleado en la limpieza profunda.
3	Preparación de estándares de inspección.	Se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y ajuste. Una vez validados se establecerán en forma definitiva.
4	Inspección general.	Entrenamiento para la inspección haciendo uso de manuales, eliminación de pequeñas averías y mayor conocimiento del equipo a través de la verificación.

5	Inspección autónoma.	Formulación e implantación de procedimientos de control autónomo.
6	Estandarización.	Estandarización de los elementos a ser controlados. Elaboración de estándares de registro de datos, controles a herramientas, moldes, medidas de producto, patrones de calidad, etc. Elaboración de procedimientos operativos estándar. Aplicación de estándares
7	Control autónomo pleno.	Aplicación de políticas establecidas por la dirección de la empresa. Empleo de tableros de gestión visual (Andon), tablas MTBF y tableros Kaizen.

✓ **Mantenimiento planificado (keikaku hozen)**

El mantenimiento planificado, también conocido con el nombre de mantenimiento programado o preventivo, es el tercer pilar del TPM, y corresponde al mejoramiento incremental y sostenible de los equipos, instalaciones y el sistema en general, con el propósito de lograr el objetivo de "cero averías".

El enfoque del mantenimiento planificado, como pilar del TPM, dista en gran medida del enfoque tradicional del mantenimiento preventivo, aportando una metodología estratégica de mejora basada en:

1. Actividades para prevenir y corregir averías en equipos e instalaciones a través de rutinas diarias, periódicas y predictivas.
2. Eventos **Kaizen** (cuatro a ocho días) orientados a mejorar las características de los equipos, para eliminar acciones de mantenimiento, actualizar órdenes de trabajo, actualizar listado de repuestos.
3. Eventos Kaizen para el mejoramiento de la gestión administrativa y técnica del mantenimiento.

✓ **Mantenimiento de calidad (hinshitsu hozen)**

El mantenimiento de calidad es uno de los pilares del TPM y tiene como principal objetivo mejorar y mantener las condiciones de los equipos y las instalaciones en

un punto óptimo donde sea posible alcanzar la meta de "cero defectos", es decir "cero no conformidades de calidad".

El *Japan Institute of Plant Maintenance* propone nueve etapas para el desarrollo del mantenimiento de calidad, estas son:

- Etapa 1: Identificación de la situación actual del equipo.
- Etapa 2: Investigación de la forma como se generan los defectos.
- Etapa 3: Identificación, análisis y reporte de causas y efectos en materiales, máquinas y mano de obra (3M).
- Etapa 4: Estudiar las acciones correctivas para la eliminación de "fuguais".
- Etapa 5: Estudiar las condiciones del equipo para unidades no defectuosas.
- Etapa 6: Realizar eventos de mejora enfocada aplicada a las 3M.
- Etapa 7: Definir estándares de las 3M.
- Etapa 8: Reforzar los métodos de inspección.
- Etapa 9: Valorar los estándares utilizados.

✓ **Educación y entrenamiento**

La metodología TPM requiere de la participación activa de todo el personal, un personal capacitado y polivalente. El pilar de educación y entrenamiento se enfoca en garantizar el desarrollo de las competencias del personal, teniendo en cuenta los objetivos de la organización.

El pilar de educación y entrenamiento tiene como prioridades los siguientes objetivos:

- Desarrollo de personas competentes en términos de equipamiento: Actividades analíticas avanzadas de mantenimiento; establecimiento de centros de entrenamiento en actividades de mantenimiento, promoción de especialistas.
- Desarrollo de personas competentes en términos de gestión: Líderes de programas de mantenimiento autónomo, alistamiento, predicción, prevención, TPM.
- Desarrollo de habilidades y participación: Creación de una cultura colaborativa en relación con TPM; lecciones de un punto; reporte de Fuguais; matriz de habilidades.

Para alcanzar los objetivos propuestos es necesario plantearse la estrategia de conservar, adquirir, crear, transferir y utilizar conocimiento.

✓ **Seguridad y medio ambiente**

La seguridad y el medio ambiente son un pilar transversal en TPM, es necesario preservar la integridad de las personas y disminuir el impacto ambiental en cada operación, equipo o instalación de la organización. El propósito de este pilar consiste en crear un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente con el objetivo de lograr "cero accidentes" y "cero contaminación", llevando los principios del sistema de gestión a todos los niveles de la organización. La integridad de las personas y el impacto ambiental son objetivos que contribuyen al mejoramiento de la productividad, un sitio de trabajo seguro, un entorno agradable, son escenarios ideales para la búsqueda de operaciones eficientes.

El *Japan Institute of Plant Maintenance* propone seis etapas para el desarrollo del pilar de seguridad y medio ambiente, estas son:

1. Seguridad en la limpieza inicial en el mantenimiento autónomo (MA).
2. Mejoramiento de los factores del equipo para evitar condiciones que producen trabajos inseguros.
3. Estandarización de rutinas de seguridad.
4. Formación de personas competentes para la inspección general del equipo en materia de seguridad.
5. Inspección general del proceso y el entorno.
6. Sistematización del mantenimiento autónomo de seguridad.

**¿Cuándo debe implementarse TPM?**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) debe utilizarse cuando los requerimientos de la organización sean los de tener plantas, equipos e instalaciones de todo tipo, confiables, continuas y seguras.

En general, las bondades del TPM son tantas que sus herramientas son recomendadas para cualquier organización, y su metodología completa se recomienda para organizaciones que cuenten con un alto compromiso directivo, con disposición de afectar positivamente la cultura organizacional.

**Indicadores del TPM**

❖ **Eficiencia Global de los Equipos (OEE)**



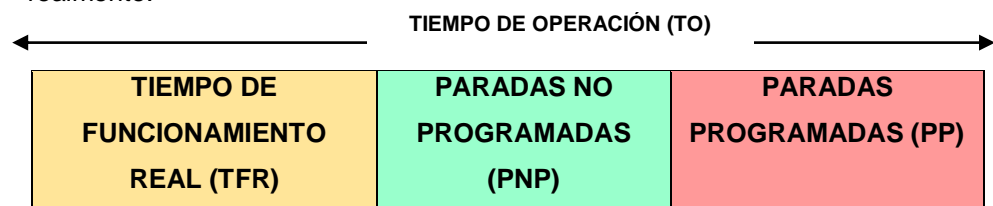
El indicador OEE es una herramienta integral de evaluación comparativa, esto quiere decir que puede ser utilizado para evaluar los diferentes componentes del proceso de producción, por ejemplo: disponibilidad, rendimiento y calidad.

¿Cómo se calcula el OEE?

$$OEE = \text{Disponibilidad} * \text{Índice de Rendimiento} * \text{Tasa de Calidad}$$

◆ Disponibilidad:

Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas. Es el porcentaje del tiempo en que el equipo está operando realmente.



$$\text{Disponibilidad} = \frac{(TO - PP) - PNP}{(TO - PP)} * 100$$

◆ Índice de rendimiento:

Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.

$$\text{Í. Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo ideal de ciclo} * \text{Cantidad procesada}}{\text{Tiempo de funcionamiento real (TFR)}} * 100$$

◆ Índice de calidad:

Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

$$\text{Tasa de Calidad} = \frac{\text{Piezas producidas} - \text{Rechazos}}{\text{Piezas producidas}}$$

❖ **Tiempo Medio Entre fallas (MTBF)**

El Tiempo Medio Entre Fallas conocido como MTBF, por sus siglas en inglés (Mean Time Between Failures), es un indicador que representa el tiempo promedio en el que un equipo funciona sin fallas, dicho de otra forma, el tiempo promedio que transcurre entre una falla y la siguiente. Se obtiene de la siguiente manera:

*Tiempo productivo = Tiempo disponible – Tiempo de inactividad (por fallas)*

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo productivo}}{\textit{Número de fallas}}$$

#### ❖ **Tiempo Medio Entre Reparaciones (MTTR)**

El Tiempo Medio Entre Reparaciones conocido como MTTR, por sus siglas en inglés (Mean Time Through Repair), es una medida que indica el tiempo estimado que un equipo estará parado mientras es reparado. Se obtiene de la siguiente manera:

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo de inactividad (por fallas)}}{\textit{Número de fallas}}$$

### **C. SMED (Single Minute Exchange of Die)**

Lopez, B. (2007) expresa que:

La aplicación del SMED en la actualidad es una herramienta de gran valor en las empresas ya que como en cualquier campaña para lograr la supervivencia en el Mercado nos lleva a crear nuevas estrategias de venta, nuevos métodos de trabajo y reducción de gastos de operación para incrementar los márgenes de utilidad. También manifiesta que el SMED es una técnica que permitirá la supervivencia de las empresas a mediano y largo plazo, porque su adecuada aplicación nos ayudará a reducir los tiempos de cambio de herramientas de tal manera que la capacidad de planta será incrementada y así se podrá tener disponibilidad para atraer nuevos proyectos. (p. 34)

Para hablar de la aplicación del SMED citamos al director de CDI Lean Manufacturing, Spin, F. (2013):

#### **Pasos para la aplicación del smed**

1. **Observar** y comprender el proceso de cambio de lote El proceso de cambio de lote discurre desde última pieza correcta del lote anterior, hasta la primera pieza correcta del lote siguiente. En este primer paso, se realiza la observación detallada del proceso con el fin de comprender cómo se lleva a cabo éste y conocer el tiempo invertido.

Son 3 las actividades principales:

- Filmación completa de la operación de preparación. Se presta especial atención a los movimientos de manos, cuerpo y ojos. Cuando el proceso de cambio se lleva a cabo por varias personas, todas ellas deben ser grabadas de forma simultánea.

- Creación de un equipo de trabajo multidisciplinar, en el que deben figurar los protagonistas de la grabación, personal de producción, encargados, personal de mantenimiento, calidad, etc. En esta fase se aclaran dudas y se recopilan ideas.
  - Elaboración del documento de trabajo, donde se resumirán de forma sencilla las actividades realizadas y los tiempos que comprenden.
2. **Identificar y separar** las operaciones internas y externas Se entiende por operaciones internas aquéllas que se deben realizar con la máquina parada. Las operaciones externas son las que pueden realizarse con la máquina en funcionamiento. Inicialmente todas las operaciones se hallan mezcladas y se realizan como si fuesen internas, por eso es tan importante la fase de identificación y separación. Por ejemplo: transportar el molde, que se utilizará en el siguiente lote, hasta la máquina es una operación externa, ya que se puede realizar al margen de que la máquina esté funcionando. Limpiar el tamiz en un molino de pintura debe realizarse con la máquina parada y por eso se considera una operación interna.
  3. **Convertir** las operaciones internas en externas En esta fase las operaciones externas pasan a realizarse fuera del tiempo de cambio, reduciéndose el tiempo invertido en dicho cambio.  
Por ejemplo: si antes de realizar el cambio de lote, hemos acercado el molde hasta la prensa, habremos restado este tiempo del tiempo de cambio. Habremos convertido la operación de interna a externa.
  4. **Refinar** todos los aspectos de la preparación En este punto se busca la optimización de todas las operaciones, tanto internas como externas, con el objetivo de acortar al máximo los tiempos empleados. Los tiempos de las operaciones externas se reducen mejorando la localización, identificación y organización de útiles, herramientas y resto de elementos necesarios para el cambio. Para la reducción de los tiempos de las operaciones internas se llevan a cabo operaciones en paralelo, se buscan métodos de sujeción rápidos y se realizan eliminaciones de ajustes.
  5. **Estandarizar** el nuevo procedimiento La última fase busca mantener en el tiempo la nueva metodología desarrollada. Para ello se genera documentación sobre el nuevo procedimiento de trabajo, que puede incluir documentos escritos, esquemas o nuevas grabaciones de vídeo, como por ejemplo estandarizarse mediante un instructivo de trabajo.

***Instructivo de trabajo:***

Escobar C. (2016) expresa que un instructivo de trabajo es una serie de explicaciones e instrucciones que son agrupadas, organizadas y expuestas de

manera tal que permitan al individuo actuar de acuerdo como sea requerido para cada ocasión. Los instructivos operacionales son utilizados para actividades más específicas que los procedimientos operacionales.

#### **Beneficios de la técnica SMED:**

Para concluir, podemos hacer mención a los principales beneficios que se obtienen tras la aplicación de esta técnica, que se resumen en:

- Se transforma tiempo no productivo en tiempo productivo, que repercute en un incremento de la capacidad de producción y de la productividad de la planta.
- Es posible la reducción del lote de producción, cuyas consecuencias son un incremento de la flexibilidad de la planta frente a los cambios de la demanda, una reducción del plazo de entrega, una disminución del stock de material en curso y la consecuente liberación de espacio en la planta productiva.
- Se estandarizan los procedimientos de cambio de lote, estableciendo métodos de trabajos cómodos y seguros, reduciendo el producto rechazado en los procesos de ajuste, ofreciendo procesos de aprendizaje fáciles y garantizando la competitividad de la empresa a lo largo del tiempo.

#### **D. ESTUDIO DE TIEMPOS**

(Salcedo, 2013), indica que “El estudio de tiempos se conceptualiza como un asunto donde se establece el tiempo que maneja un especialista competente que trabaja a ritmo normal para efectuar una tarea definida”.

También (Niebel, 2015) indica que “El estudio de tiempos es una habilidad que se utiliza para instaurar tiempos estándar en el que se consiente realizar distintas diligencias, donde se toma en cuenta los agotamiento y demoras personales los que se presentan en la empresa. Consecuentemente con el estudio de tiempos se busca generar más en el menor tiempo, también aumentar la eficacia en cada uno de los puestos de trabajo”. Para ejecutar el estudio de tiempos tomaremos como meta las ocho formas fundados por (Bejariano, 2017), que son los siguientes:

- Primero: Escoger las actividades, luego registrar toda la información consistente a las condiciones de trabajo que realiza el jornalero.
- Segundo: Desprender las operaciones en actividades y puntualizar cuidadosamente los métodos con que se están ejecutando.
- Tercero: Se procede a examinar las operaciones y actividades y se valora si están manejando los métodos correctos.
- Cuarto: Calcular y reconocer con un instrumento apropiado, el tiempo que emplea el jornalero en elaborar cada elemento de la operación.
- Quinto: Establecer en semejante la velocidad positiva de trabajo del jornalero,

relacionándolo con la idea de lo que debe ser el ritmo tipo.

- Sexto: Realizar la transformación de los tiempos observados en tiempo normal.
- Séptimo: Investigar y definir los agregados los cuales añadieran al tiempo normal de la operación encontrado en el pre test.
- Octavo: Establecer el tiempo estándar para la maniobra.

La ejecución de una investigación del estudio de tiempo es necesario que se tomen acuerdos de colaboración entre todos los involucrados desde el observador, el inspector y los jornaleros; con la intención de conseguir buenos resultados, para ello se analizarán todas las necesidades que serán de considerable ayuda en un estudio de tiempos. Esto se tendrá que planificar cuidadosamente para no tener obstáculos ni contratiempos en el momento de realizar la toma de datos. (BRYAN, 2015)

Los equipos para realizar un estudio de tiempos son los siguientes:

Cronometro, cintra métrica, laptop, calculadora, hojas de registro, Lápiz o lapicero. Son estos los equipos que se solicitan para ejecutar un buen estudio de tiempos. Por lo tanto, el observador deberá tener estos equipos para que empiece con la toma de datos de tiempo de cada una de las acciones que se realizar durante los procesos lucrativos. (Freivalds, 2014)

Según (Niebel, 2015) “el estudio de los movimientos es análisis implacable de los movimientos del cuerpo en el momento de realizar una actividad, con la finalidad de armonizar, dominar o excluir movimientos que perjudican la producción y por otro lado facilitar y apresurar los movimientos considerados eficaz”.

El estudio de movimientos acompañado a al principio de la economía de movimientos, las actividades pueden diseñarse para que progrese su energía y llegar a generar mayor productividad. (Kanawaty, 2014)

Por lo tanto el estudio de movimientos es el estudio de los movimientos corporales efectuados en el momento de realizar una diligencia por el operario con el fin de eliminar, reducir o combinar las actividades que no agreguen valor y proporcionar los movimientos que ayudaran el buen desempeño del operario. (Meyers, 2013)

Para la investigación se realiza procedimientos primordiales establecidos por (Meyers, 2013), que son de la siguiente manera:

*Primero:* Se llevará a cabo la selección de la actividad que definirá los límites.

*Segundo:* Todas las actividades relacionadas con las tareas seleccionadas deberán ser registradas por observación inmediata, a eso se debe adjuntar fuentes adecuadas de todos los datos adicionales que se consideren obligatorios.

*Tercero:* Ya registrados los datos se llevará acabo el procedimiento de examinar la forma en la que se ejecutara el trabajo, el objetivo que cumplirá, la ubicación en la que se

ejecutara, la secuencia en la que se lleva a cabo y los métodos con que se están realizando.

*Cuarto:* En esta etapa se instituye el método más práctico, eficaz, económico con la ayuda del personal comprometido en este estudio.

*Quinto:* Se debe valorar las distintas opciones para establecer un nuevo procedimiento considerando la relación costo-beneficio entre el actual y el nuevo método.

*Sexto:* Se crea un nuevo método e infunde al personal mezclado.

*Séptimo:* Se derivará a implantar el nuevo método definido como una práctica normal y de esta manera enseñar a todas las personas que elaboraran este nuevo método.

*Octavo:* Se inspeccionará la ejecución del nuevo método y se evitará el uso de métodos anteriores creando procedimientos adecuados.

Para poder realizar un estudio de movimientos se tiene que utilizar una serie de diagramas y gráficos que ofrecieran información y con ellos poder examinar.

**Diagrama de flujo de procesos:** Es el diagrama en el que se busca personificar de manera general y compendiada la sucesión de las operaciones que se realiza en el proceso, se representa también el uso de los materiales. En el momento de hacer el diagrama, se colocará en la parte superior el elemento o pieza más importante al que se le realizara la transformación, en la parte superior izquierda se sitúa los elementos y materias que se manejaran para la obtención del producto terminado. Todas las operaciones e inspecciones deberán ser expuestas de tal manera que se pueda tener una idea clara y rápida del proceso. (Niebel, 2015)

**Cursograma analítico:** Es el diagrama donde se muestra la serie de los distintos elementos dentro de un proceso. Teniendo una lista de descripciones de todas las actividades del proceso, en el que se elige un símbolo conveniente, donde en este diagrama constata de tres versiones, los que se clasifican en tres: Cursograma para el operario, material y equipo.

**Diagrama de recorrido:** Este diagrama permite conocer y crear el recorrido de los elementos desde el momento que sale del almacén y pasa por todos los procesos de producción hasta llegar en la elaboración del producto terminado, también permite establecer los recorridos en las diferentes etapas de producción, por lo tanto manejando estos datos se presenta las propuestas de mejora.

## **E. PLAN DE ACEPTACIÓN**

El concepto de muestreo de aceptación, es el proceso de evaluación de una porción de los productos de un lote con el propósito de aceptar o rechazar el lote completo.

La ventaja principal del muestreo es la economía. A pesar de algunos costos adicionales para diseñar y administrar los planes de muestreo, el menor costo de inspeccionar solo parte del lote da como resultado una reducción de los costos totales.

Demás de esta ventaja principal existen otras:

- Administrar un grupo menor de personas para inspeccionar es menos complejo y menos costoso.
- Existe un daño para el producto, es decir, el manejo de incidentes en la inspección es en sí una fuente de defectos.
- Se dispone del lote en un tiempo (calendario) menos, de manera que la programación y el envío mejoran.
- Se minimiza el problema de la monotonía y los errores de inspección inducidos por la inspección del 100 %.
- El rechazo (en lugar de la clasificación) de los lotes no conformantes tiende a hacer más drásticas la deficiencia de calidad y a apremiar a las organizaciones a que busquen medidas preventivas.
- El diseño apropiado al plan de muestreo, por lo general, requiere un estudio del nivel real de la calidad que requiere el usuario.

La determinación del plan de muestreo a partir de dos puntos de la curva característica es laborioso. Para simplificar esta tarea se han construido tablas que los proporcionan. Estos planes se clasifican en dos tipos:

- 1) **Planes de aceptación y rechazo.** Normas japonesas y la norma militar.
- 2) **Planes de control rectificativo.** Se diferencian de los anteriores en que los lotes rechazados se inspeccionan al 100% sustituyendo las unidades defectuosas por aceptables. Los más utilizados son los de Dodge-Romig y los dados por las propias normas militares.

### Cálculo del plan de Muestreo Simple (n, c)

Para calcular el plan de muestreo (n, c) se utilizará la distribución binomial de parámetros (n, p), pues es de las más comunes para tamaños grandes de lote con relación al tamaño de la muestra, situación muy frecuente en la práctica.

La función de probabilidad de X:

$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x}$$

Para  $x=0,1,2,\dots$ ,

Que es la probabilidad de que en una muestra de tamaño n se encuentren x unidades defectuosas.

Para que se cumplan los requisitos especificados ( $\alpha$ , pA) y ( $\alpha$ , pR) se han de verificar las ecuaciones siguientes:

$$P(X \leq c) = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} P_A^i (1 - P_A)^{n-i} \geq 1 - \alpha$$

$$P(X \leq c) = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} P_R^i (1 - P_R)^{n-i} \geq 1 - \beta$$

Donde  $n$  y  $c$  son las incógnitas.

### **Planes de control rectificativo de Dodge-Romig:**

Los planes de control rectificativo se basan en que los lotes rechazados son inspeccionados al 100% y todos los elementos defectuosos se sustituyen por buenos. De esta manera se garantiza que la calidad media de entrada en el almacén (AOQ) será alta. En efecto, en un lote de  $N$  unidades con una proporción  $p$  de defectuosas, si  $\beta(p)$  es la probabilidad de que el plan de muestreo acepte lotes de dicha calidad, ya que los lotes se inspeccionan al 100% y todos los defectuosos se sustituyen por buenos, la calidad promedio en el almacén será:

$$AOQ = \beta(p) * P + (1 - \beta(p)) * C = \beta(p) * p$$

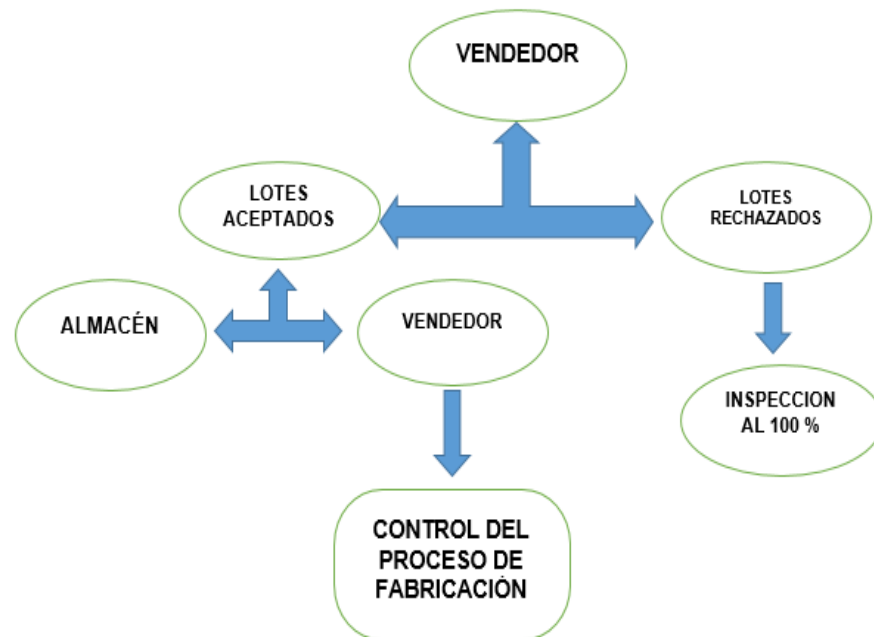
Si el valor de  $N$  no fuese muy grande, se tendría que:

$$AOQL = \max_p AOQ(p)$$

Otra medida importante respecto de la inspección rectificadora es la cantidad total media de inspección que requiere el plan de muestreo y que se representará por ITM. Es claro que, si los lotes no contienen unidades defectuosas, no se rechazará ninguno, y la cantidad por lote será el tamaño de la muestra  $n$ . Si, por el contrario, todos los artículos son defectuosos, se someterán a inspección del 100% todos los lotes y el tamaño de inspección por lote será el tamaño de éste. Pero, si la calidad del lote está comprendida entre cero y uno, el tamaño de inspección variará entre el tamaño de la muestra  $n$  y el tamaño del lote  $N$ . Si el lote tiene una calidad  $p$  y la probabilidad de aceptación del lote es  $P_a$ , entonces:

$$ITM = n + (1 - p_a)(N - n)$$





#### ¿Cuándo se debe emplear?

- Si el costo de inspección es elevado, y las pérdidas que ocasiona una unidad defectuosa no son muy grandes. En algunos casos es posible que lo más económico sea no realizar ninguna inspección.
- Cuando una inspección 100% resulta exhaustiva, un proceso de muestreo bien preparado producirá buenos resultados.
- Cuando la inspección es destructiva

#### F. PRODUCTIVIDAD

La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron (GARCIA, 2011).

El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido. (p.17)

Productividad = Producción /Recursos Empleados

La Productividad no es sólo una medida de la producción ni menos, la cantidad de bienes que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los objetivos específicos deseables.

En las organizaciones manufactureras existen los siguientes significados de productividad: eficiencia, calidad, cantidad, la relación calidad/cantidad, el alcance de objetivos, se puede hacer mejor y valor agregado. (García, 2011).

En términos estratégicos, la productividad consiste en producir por encima del promedio y en satisfacer plenamente a los consumidores utilizando de la mejor manera posible

todos los recursos disponibles.

Se suele pensar que los trabajadores poseen información que es potencialmente valiosa para la empresa y que ellos usualmente hacen sugerencias que podrían incrementar la productividad o reducir los costos, sin embargo, esta información sólo es útil si es transmitida a la dirección de la empresa; para que esto ocurra, los trabajadores deberían estar en contacto más íntimo con la organización y así la comunicación llevaría a un crecimiento en la productividad. (García, 2011).

## G. PUESTO DE TRABAJO

En palabras de Fernández, M. (1995):

El puesto de trabajo establece en gran medida el rol que las personas juegan en las organizaciones, esto predetermina un comportamiento en el individuo por el simple hecho de ocupar un dicho puesto, por ello es necesario contar con la información específica. A través del análisis y descripción, conseguimos ubicar el puesto en la organización, describir su misión, funciones principales y tareas necesarias para el desarrollo óptimo de las antes mencionadas; según necesidades, esta estructura mínima puede completarse con apartados relativos a: seguridad y medios de protección propios del puesto de trabajo, relaciones internas y externas, perfil profesiográfico idóneo de la persona que debería ocupar el puesto, etc. (p. 11)

### 1. Análisis de Puestos de Trabajo:

El análisis de puestos de trabajo (APT) se define como el proceso de identificación a través de la observación, la entrevista y el estudio, de las tareas, actividades, los factores técnicos y ambientales del puesto; así como las habilidades, conocimientos, aptitudes y responsabilidades que se requieren del trabajador para la ejecución satisfactoria de la ocupación.

### 2. Aplicaciones del Análisis y Descripción de los puestos de trabajo:

Las principales aplicaciones que se pueden derivar del análisis y descripción de puestos de trabajo (ADP), tanto dentro de la Gestión de Recursos Humanos, como en Ergonomía son:

- **Selección de Personal:** El análisis y descripción de puestos de trabajo proporciona la información necesaria para elaborar el perfil profesional en el que se especifican los requerimientos y exigencias que debe cumplir el candidato para desarrollar de forma adecuada las tareas y actividades propias del puesto.

- **Orientación Vocacional:** La información sobre los puestos de trabajo es un requisito imprescindible para orientar adecuadamente a un alumno o trabajador acerca de cuáles pueden ser aquellas opciones profesionales que más se relacionen con sus aptitudes intereses y potencialidades.
- **Planes de Carrera:** Para poder definir los caminos profesionales que más probablemente seguirán los empleados a lo largo de su carrera dentro de la organización se deben diseñar los planes de formación en base a las competencias exigidas por los puestos de trabajo y las futuras necesidades de la organización.
- **Valoración de puestos:** Para poder valorar un puesto de trabajo es necesaria la información derivada del ADP, así se podrá establecer el valor relativo de cada uno de los puestos de trabajo, para poder clasificarlos en orden de valor o importancia.
- **Evaluación del rendimiento:** Esta debe partir de los objetivos, funciones y tareas fijados a los puestos de trabajo; y para ello, es preciso definir su contenido, por lo que el paso previo antes de diseñar un Programa de Evaluación y Rendimiento para el trabajador es conocer el contenido de los puestos de trabajo mediante la información derivada del ADP.
- **Formación:** Los programas de formación se diseñarán e impartirán con el objetivo de activar y/o desarrollar las competencias que los formandos necesitarán en su trabajo. Estos programas solo serán eficaces cuando el análisis de necesidades, la planificación y la impartición de los mismos se hacen dentro del marco definido por las exigencias de los puestos de trabajo.
- **Salud laboral:** El ADP proporciona información sobre los riesgos y peligros que se puedan derivar para el trabajador mediante el desempeño de actividades que implican fatiga, estrés, posturas o esfuerzos inadecuados, ritmos de trabajo, condiciones ambientales, etc., y contribuirá, sin duda, al perfeccionamiento de un completo mapa de riesgos laborales y la elaboración de Planes de Prevención y Seguridad.
- **Reclutamiento:** El ADP proporciona información sobre las características que debe poseer el candidato/a a ocupar el puesto de trabajo y por tanto resulta de utilidad a la hora de determinar fuentes de reclutamiento, esto es, aquellos lugares, centros, etc., donde es más probable que encontremos suficiente número de personas que se ajustan a los requisitos exigidos.

- **Planificación de Recursos Humanos:** Los responsables de diseñar y elaborar los planes para que los empleados de la organización consigan las competencias precisas en el momento oportuno, deberán conocer tanto el contenido de los puestos de trabajo actualmente existentes en la empresa, como el de los que existirán en el futuro. De esta forma, podrán diseñar y planificar, a partir de los perfiles de dichos puestos.
- **Manual de Funciones:** Así como el manual de funciones ayuda poderosamente al ADP; también un buen ADP posibilita poner al día el manual de funciones.
- **Diseño de Puestos de trabajo:** El análisis de puestos permitirá disponer de informaciones referidas a los mismos y que, en ocasiones, indicarán la necesidad de modificar las funciones y tareas incluidos en algunos de ellos, las condiciones ambientales, las herramientas utilizadas, etc., siempre con el objetivo de optimizar el rendimiento, la seguridad, la satisfacción y la comodidad de los ocupantes del mismo.
- **Diseño Organizacional:** El análisis de Puestos nos permitirá disponer de informaciones sobre las obligaciones, responsabilidades, líneas de autoridad, contenido de los puestos, que en muchas ocasiones, obligará a llevar a cabo un proceso de rediseño organizacional.

### 3. Métodos de Recogida de Información

Existen varios métodos distintos para recoger información relativa a un puesto de trabajo de los cuáles se detallan los más utilizados:

- **Observación:** Consiste en observar y registrar las actividades y conductas que realiza el ocupante del puesto en el mismo lugar y momento en que se desarrollan. Estas observaciones las puede hacer directamente el analista o a través de algún medio de registro, como por ejemplo una cámara de video. Este método da objetividad y credibilidad y debe abarcar varios titulares del puesto para analizar el comportamiento normal de todos.
- **Entrevista Individual:** Las informaciones se recogen a través de una entrevista individual al ocupante del puesto o a un supervisor y suele ser semiestructurada, es decir, parte de un esquema previamente establecido en función de las características de la organización y de los objetivos del análisis.
- **Entrevista de Grupo:** Es un método similar a la entrevista individual, pero en este caso se reúnen a dos a más empleados que realizan el mismo trabajo, los

cuáles son simultáneamente entrevistados sobre los distintos aspectos del puesto que desarrollan.

- **Reunión de Expertos:** Es igual que la entrevista de grupo, a excepción de que los componentes de la reunión son expertos en el trabajo a analizar (superiores de los empleados encargados de realizar el trabajo, ingenieros de diseño, formadores, etc.). Cuestionario: Los encargados de llenar los cuestionarios son los ocupantes del puesto, sus superiores inmediatos o expertos conocedores de los mismos.
- **Diarios Laborales:** Procedimiento mediante el cual el empleado registra todas las actividades que ha realizado en un periodo de tiempo determinado. Este método permite conocer aspectos críticos del puesto de trabajo que son cruciales para un buen desempeño, por lo que es útil cuando el objetivo es la Evaluación del Rendimiento.
- **Análisis del contenido de la documentación del puesto:** Procedimiento de estudio riguroso y sistemático de la documentación disponible relativa al puesto o las tareas objeto de estudio, como son manual de organización y operaciones, normas, procedimientos, descripciones de uso de máquinas y herramientas, etc.
- **Métodos Mixtos:** La combinación de distintos métodos de recopilación de información permite disminuir los inconvenientes y maximizar las ventajas de cada uno por separado.

## H. DIAGRAMA HOMBRE – MÁQUINA

Retana, B. & Aguilar, M. (2013) expresan que El diagrama hombre - máquina relaciona las operaciones del hombre con el funcionamiento de máquinas que trabajan intermitentemente. Este diagrama indica la relación exacta en Jempo entre el ciclo de trabajo del operador y el ciclo de trabajo del operador y el ciclo de trabajo de las máquinas.

Urbina, C. (2008) define este diagrama como la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas.

### Pasos para realizarlo

- Primero, se debe seleccionar la operación que será diagramada; se recomienda seleccionar operaciones importantes que puedan ser, costosas repetitivas y que causen dificultades en el proceso

- En segundo lugar, determinar dónde empieza y dónde termina el ciclo que se quiere diagramar
- En tercera, observar varias veces la operación, para dividirla en sus elementos e identificarlos claramente
- El siguiente paso se dará cuando los elementos de la operación han sido identificados, entonces se procede a medir el tiempo de duración de cada uno
- Finalmente, con los datos anteriores y siguiendo la secuencia de elementos, se construye el diagrama. Antes de indicar la forma de construcción del diagrama de proceso hombre-máquina, es necesario hacer notar que este diagrama se efectúa para analizar y mejorar una sola estación de trabajo como previamente se había señalado; este se debe, principalmente, a que actualmente existen máquinas semiautomáticas o automáticas, en las que el personal que las opera permanece ocioso cuando la máquina está funcionando, por lo que sería conveniente asignarle durante su actividad alguna otra tarea o la operación de otras máquinas

Es entonces importante señalar que dicho diagrama nos permitirá conocer las operaciones y tiempo del hombre, así como sus tiempos de ocio. Además se conocerá el tiempo de actividad e inactividad de su máquina, así como los tiempos de carga y descarga de la misma.

Una vez que hemos identificado la operación que vamos a diagramar, aplicando los puntos que fueron señalados con anterioridad, se procede a la construcción del diagrama.

### **Construcción del diagrama**

Un primer paso en dicha construcción es seleccionar una distancia en centímetros o en pulgadas que nos represente una unidad de tiempo. Esta selección se lleva a cabo debido a que los diagramas hombre-máquina se construyen siempre a escala. Por ejemplo, un centímetro representa un centésimo de minuto. Existe una relación inversa en esta selección, es decir, mientras más larga es la duración del ciclo de la operación menor debe ser la distancia por unidad de tiempo escogida. Cuando hemos efectuado nuestra selección se inicia la construcción del diagrama; como es normal, este se debe identificar con el título de diagrama de proceso hombre-máquina. Se incluye además información tal como operación diagramada, método presente o método propuesto, número de plano, orden de trabajo indicando dónde comienza el diagramado y dónde termina, nombre de la persona que lo realiza, fecha y cualquier otra información que se juzgue conveniente para una mejor comprensión del diagrama.

Una vez efectuados estos pasos previos a la izquierda del papel, se hace una descripción de los elementos que integran la operación. Hacia el extremo de la hoja se colocan las

operaciones y tiempos del hombre, así como también los tiempos inactivos del mismo. El tiempo de trabajo del hombre se representa por una línea vertical continua; cuando hay un tiempo muerto o un tiempo de ocio, se representa con una ruptura o discontinuidad de la línea. Un poco más hacia la derecha se coloca la gráfica de la máquina o máquinas; esta gráfica es igual a la anterior, una línea vertical continua indica tiempo de actividad de la máquina y una discontinuidad representa inactivo. Para las máquinas, el tiempo de preparación así como el tiempo de descarga, se representan por una línea punteada, puesto que las máquinas no están en operación pero tampoco están inactivas. En la parte inferior de la hoja, una vez que se ha terminado el diagrama, se coloca el tiempo total de trabajo del hombre, más el tiempo total de ocio. Así como el tiempo total muerto de la máquina.

Finalmente, para obtener los porcentajes de utilización empleamos las siguientes igualdades.

- Ciclo total del operario = preparar + hacer + retirar.
- Ciclo total de la máquina = preparar + hacer + retirar.
- Tiempo productivo de la máquina = hacer.
- Tiempo improductivo del operario = espera.
- Tiempo improductivo de la máquina = ocio.
- Porcentaje de utilización del operario = tiempo productivo del operador/ tiempo del ciclo total.
- Porcentaje de la máquina = tiempo productivo de la máquina/ tiempo del ciclo total.

## I. ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)

Zalasar, B. (2016) precisa que el Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

### *¿Para qué tener un método documentado de prevención?*

Una de las ventajas potenciales del AMEF, es que esta herramienta es un documento dinámico, en el cual se puede recopilar y clasificar mucha información acerca de los productos, procesos y el sistema en general. La información es un capital invaluable de las organizaciones.

### **Tipos de AMEF**

El procedimiento AMEF puede aplicarse a:

- **Productos:** El AMEF aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción.
- **Procesos:** El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.
- **Sistemas:** El AMEF aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del software, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en su funcionamiento.
- **Otros:** El AMEF puede aplicarse a cualquier proceso en general en el que se pretendan identificar, clasificar y prevenir fallas mediante el análisis de sus efectos, y cuyas causas deban documentarse.

#### **Ventajas potenciales del AMEF**

Este procedimiento de análisis tiene una serie de ventajas potenciales significativas, por ejemplo:

- Identificar las posibles fallas en un producto, proceso o sistema.
- Conocer a fondo el producto, el proceso o el sistema.
- Identificar los efectos que puede generar cada falla posible.
- Evaluar el nivel de criticidad (gravedad) de los efectos.
- Identificar las causas posibles de las fallas.
- Establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas.
- Evaluar mediante indicadores específicos la relación entre: gravedad, ocurrencia y detectabilidad.
- Documentar los planes de acción para minimizar los riesgos.
- Identificar oportunidades de mejora.
- Generar Know-how.
- Considerar la información del AMEF como recurso de capacitación en los procesos.



### ¿Cuándo se debe implementar el AMEF?

El AMEF es un procedimiento que enriquece a las organizaciones, de manera que considerar implementarlo no requiere de condiciones específicas de las operaciones. Sin embargo, pueden detectarse situaciones en las cuales el AMEF es una herramienta vital de soporte, por ejemplo:

- Diseño de nuevos productos y/o servicios.
- Diseño de procesos.
- Programas de mantenimiento preventivo.
- Etapas de documentación de procesos y productos.
- Etapas de recopilación de información como recurso de formación.
- Por exigencia de los clientes.

El AMEF es por excelencia la metodología propuesta como mecanismo de acción preventivo en el diagnóstico y la implementación del Lean Manufacturing. Este se activa por medio de los indicadores cuando se requiere prevenir la generación de problemas.

### Procedimiento para realizar el AMEF de un proceso - AMEFP

En primer lugar debe considerarse que para desarrollar el AMEF se requiere de un trabajo previo de recolección de información; en este caso el proceso debe contar con documentación suficiente acerca de todos los elementos que lo componen. El AMEF es un procedimiento sistemático cuyos pasos se describen a continuación:

1. Desarrollar un mapa del proceso (Representación gráfica de las operaciones).
2. Formar un equipo de trabajo (Team Kaizen), documentar el proceso, el producto, etc.
3. Determinar los pasos críticos del proceso.
4. Determinar las fallas potenciales de cada paso del proceso, determinar sus efectos y evaluar su nivel de gravedad (severidad).
5. Indicar las causas de cada falla y evaluar la ocurrencia de las fallas.

#### 1.1.4. Definición de términos básicos.

- **Capacidad de Planta:** Permite abarcar la mayor cantidad de demanda, optimizando las utilidades y a largo plazo contemplar la posibilidad de crecer o expandirse para poder aumentar su mercado y brindar un mejor servicio de calidad y satisfacción de necesidades a la mayor parte de la población consumidora del producto.

- **Control de Calidad:** Conjunto de mecanismos, acciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores. La función principal del control de calidad es asegurar que los productos o servicios cumplan con los requisitos mínimos de calidad.
- **Costos Operacionales:** Es una medida, referida a un determinado periodo de tiempo, en el cual los gastos operacionales son aquellos gastos que se derivan del funcionamiento normal de una empresa, esto permite la comparación de dichos gastos entre empresas sin que la diferencia de sus estructuras económicas afecte al valor del ratio.
- **La gestión de la Producción:** Es el conjunto de etapas de transformar una materia en producto terminado. Un proceso productivo se identifica con una línea o red de producción formada o un número dado de estaciones de trabajo y un tiempo predeterminado en cada una de ellas.
- **La planeación de la producción:** Se centran en el volumen y tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad para asegurar la eficiencia competitiva de la organización.
- **Productividad:** Es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
- **TIR:** la tasa de interés máxima a la que puede comprometer préstamos, sin que incurra en futuros fracasos financieros. Para lograr esto se busca aquella tasa que aplicada al Flujo neto de caja hace que el VAN sea igual a cero.
- **VAN:** Se define como la sumatoria de los flujos netos anuales actualizados menos la Inversión inicial. Este indicador de evaluación representa el valor del dinero actual que va reportará el proyecto en el futuro, a una tasa de interés.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de una mejora en las áreas de producción y calidad mediante herramientas de ingeniería industrial sobre la productividad de la empresa de impresiones Gianela Servicios Generales E.I.R.L?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de una mejora en las áreas de producción y calidad mediante herramientas de Ingeniería Industrial sobre la productividad de la Empresa de Impresiones Gianela Servicios Generales E.I.R.L.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de los procesos en el área de producción y calidad de la empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L.
- Desarrollar la propuesta de mejora con las herramientas de Ingeniería Industrial.
- Realizar la evaluación económica de la propuesta de mejora.

## **1.4. Hipótesis**

Una mejora en las áreas de producción y calidad mediante herramientas de ingeniería industrial impacta positivamente en la productividad de la empresa de impresiones Gianela Servicios Generales E.I.R.L.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Por la orientación, es una Investigación Aplicada

Por el diseño, es una Investigación pre- experimental

### 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

#### Población

Empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L.

#### Muestra

El tamaño de la muestra que se analizara está conformado en base a los reportes de producción y calidad; los cuales son obtenidos a diario en un mes considerando los días laborables de lunes a viernes de la empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L

#### Diseño de Contrastación.

El tipo de investigación por el diseño es de Pre – Test y Post – Test.

#### SISTÉMICO

Pre Test	Estímulo	Post Test
G: O1 ----->	X ----->	O2

#### REPRESENTATIVO G:

*Grupo:* Empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L

*O1:* Productividad antes de la propuesta de mejora mediante uso de herramientas de Ingeniería Industrial (Observación antes del estímulo).

*X: Estímulo:* Propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad

*O2:* Medición al grupo: Productividad después de la propuesta de mejora. Mediante uso de herramientas de Ingeniería Industrial (Observación después del estímulo).

*Condición:*

$O1 < O2$

## **Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **De recolección de información**

#### **Técnicas**

- **Observación documental:** Se realizará una revisión de documentos, manuales, revistas, periódicos, actas científicas, y/o cualquier tipo de publicación que pueda ser considerado como fuente de información.
- **Observación directa:** Se observarán las actividades en las distintas áreas de la empresa
- **Encuesta:** Se utilizarán un rol de preguntas que tendrá como finalidad obtener datos para una investigación.
- **Entrevistas:** Se realizarán entrevistas a los trabajadores de las diferentes áreas de la empresa.

#### **Instrumentos**

En la presente investigación se utilizarán los siguientes instrumentos:

- Cuestionario
- Guía de análisis documental
- Guía de entrevista
- Check List

### **De análisis de información**

El procesamiento de la información se hará a través del programa de Excel.

### 2.3. Procedimiento

**Tabla 6: Operacionalización de Variables**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
<b>Propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad mediante herramientas de Ingeniería Industrial</b>	Las herramientas de Ingeniería industrial son un conjunto de técnicas y gráficas utilizadas para la Solución de problemas.	Estudio de Tiempos	$TE = TN(1 + TS)$ <i>DONDE: TE = tiempo estandar, TN = tiempo normal, TS = suplementos</i>	Razón
		Estudio de Movimientos	$AV = AT - ANV$ <i>DONDE: AV = Actividades Valorativas, AT = Actividades totales, ANV = Actividades que no añaden valor</i>	
		Nivel de cumplimiento de entrega	$Nivel\ de\ cumplimiento\ de\ entrega = \frac{T\ de\ pedidos\ no\ entregados\ a\ tiempo}{Total\ de\ pedidos\ despachados}$	
		Índice de no conformidad de productos	$índice\ de\ conformidad = \frac{N^{\circ}\ de\ productos\ no\ conformes}{N^{\circ}\ total\ de\ productos}$	
		Disponibilidad de equipos	$Disponibilidad = \frac{((TO - PP) - PNP)}{(TO - PP) * 100}$	
<b>Productividad de la empresa de impresiones Gianela Servicios Generales E.I.R.L.</b>	Es el vínculo entre la producción de bienes o servicios, y las cantidades de recursos utilizados. En otras palabras, nos señala cuánto producto generan los recursos utilizados.	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Millares\ producidos}{Horas\ Hombre}$	Razón
		Eficacia	$Eficacia = \frac{Millares\ producidos}{Millares\ programados}$	

**Fuente: Elaboración propia (2019)**

### 2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual

#### 2.3.1.1. Generalidades de la empresa

La empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L, identificada con el RUC N° 20481798940, fue inscrita el 28 de febrero del 2008. Se ha consolidado como una organización integral de artes gráficas, que satisface todas las necesidades de impresión en cuanto a calidad, rapidez y eficiencia que los clientes requieren; basados en la excelencia del capital humano y tecnología de vanguardia. Sus oficinas principales están ubicadas en Jr. Zepita Nro. 371 Centro Cercado Trujillo, Provincia de Trujillo y Departamento La Libertad.

La empresa está conformada por diez personas: Una gerente general, un jefe de producción un jefe del área comercial y uno del área administrativa. Una diseñadora, dos operarios, una vendedora, una contadora y un responsable de almacén.

✓ **Visión:**

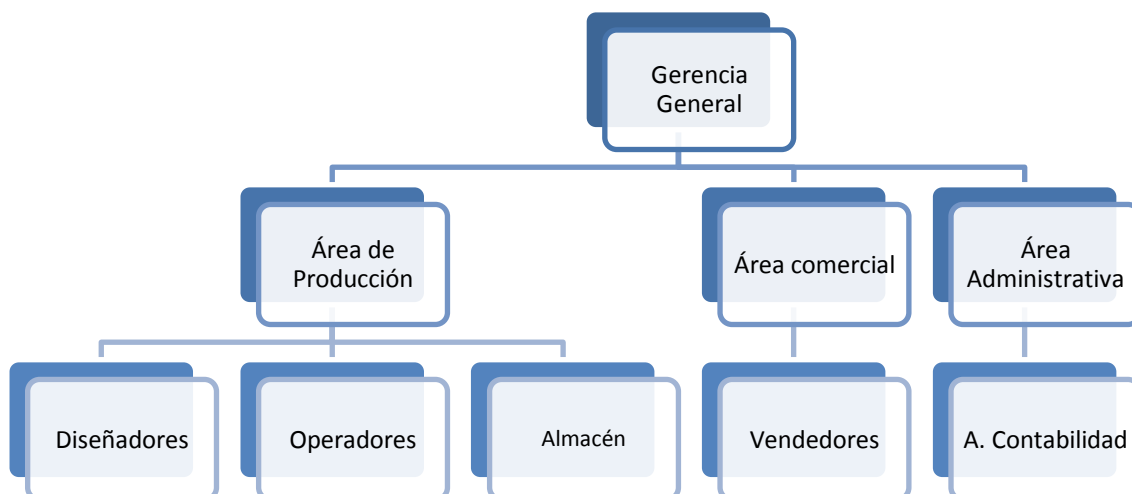
Ser una organización integral de artes gráficas, que satisfaga todas las necesidades de impresión en cuanto a calidad, rapidez y eficiencia que nuestros clientes requieren; apoyándonos en la excelencia de nuestro capital humano y tecnología de vanguardia.

✓ **Misión:**

Asimismo, tenemos la firme visión de ser una de las empresas de artes gráficas de referencia en el municipio y en el estado, por su excelencia en sus trabajos de impresión, en el trato de su gente, en la protección del medio ambiente y sobre todo en la satisfacción plena de todos nuestros clientes.

✓ **Organigrama**

**Figura 1. Organigrama**



**Fuente: Elaboración Propia**

✓ **Competidores**

A lo largo del tiempo han comenzado a surgir nuevas empresas que compiten con nuestro producto o servicio; de las cuales, podemos destacar las siguientes por el nivel de importancia en el mercado

- Imprenta Virgen del Rosario
- Imprenta Grafic
- Imprenta Grafica Real
- Graficart
- Imprenta Cardenas E.I.R.Ltda, entre otro más.

✓ **Proveedores**

- Antalis
- CHRONO-EXPRES
- Fedrigoni
- Heidelberg
- Ochoa



- HP
- Torras Papel

✓ **Clientes**

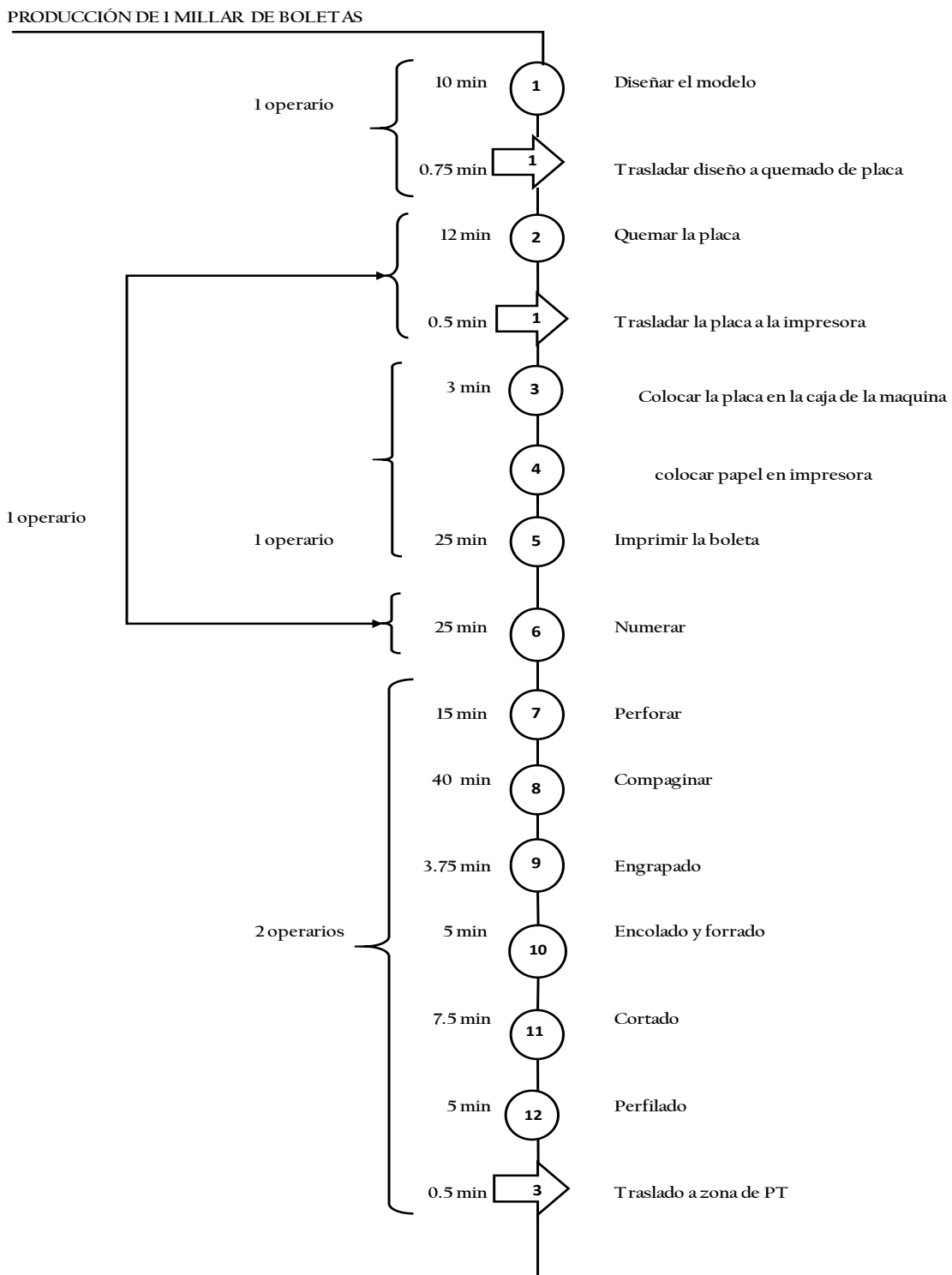
- Municipalidades
- Comerciantes de diferentes negocios
- Instituciones
- Cooperativas
- UGEL.

✓ **Lista de productos**

De la gran diversidad de productos que les hacen pedidos la imprenta Gianela Servicios Generales E.I.R.L. destaca en estos productos:

- Talonarios de facturas
- Talonarios de boleta
- Millar de programas
- Gigantografía simple
- Gigantografía adhesiva
- Recibos
- Notas de pedidos
- Proformas
- Guías de remisión
- Pasajes (millar)
- Tickets
- Empastados
- Tarjetas
- Guía de transportista
- Empaste

**Figura 2. Diagrama de Operaciones**



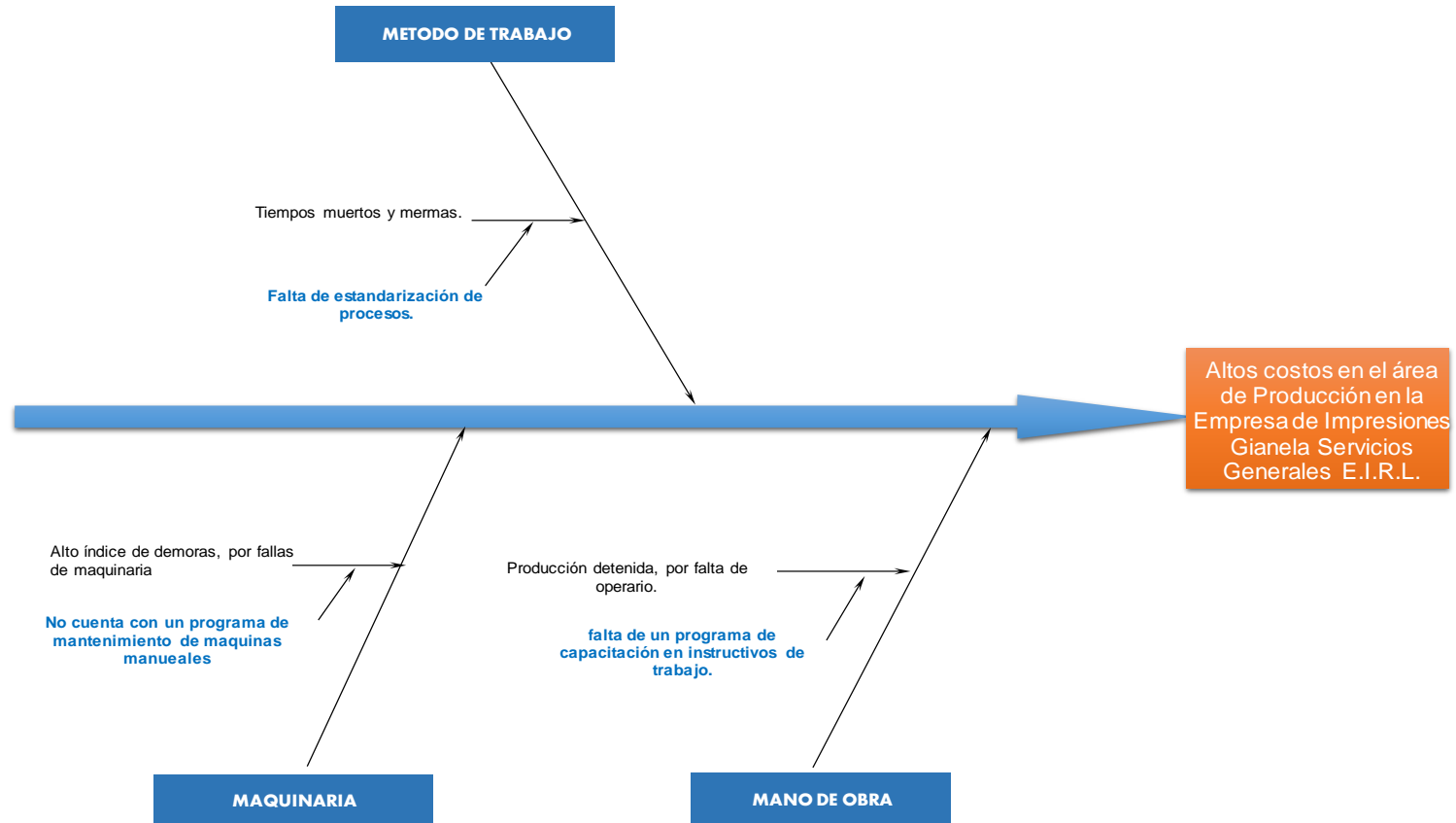
**Fuente: Elaboración Propia**

**Institución dónde se desarrollará el proyecto:**

La presente investigación se llevará a cabo en dos espacios: el trabajo de campo o aplicación se desarrollará en la empresa GIANELA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L. y las tareas de gabinete en las instalaciones de la carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte.

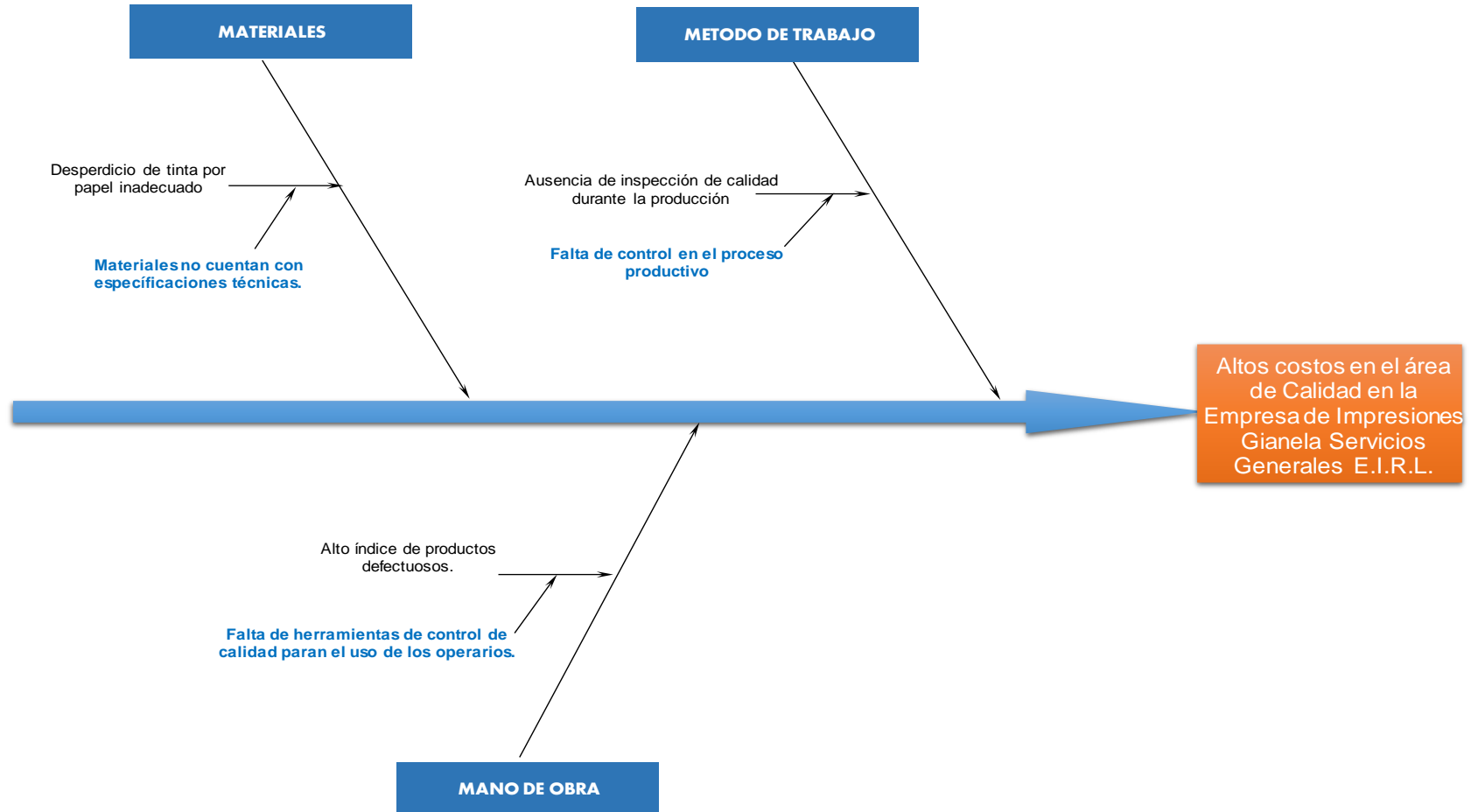
### 2.3.1.2. Identificación del problema

**Figura 3: Diagrama de Ishikawa del área de Producción**



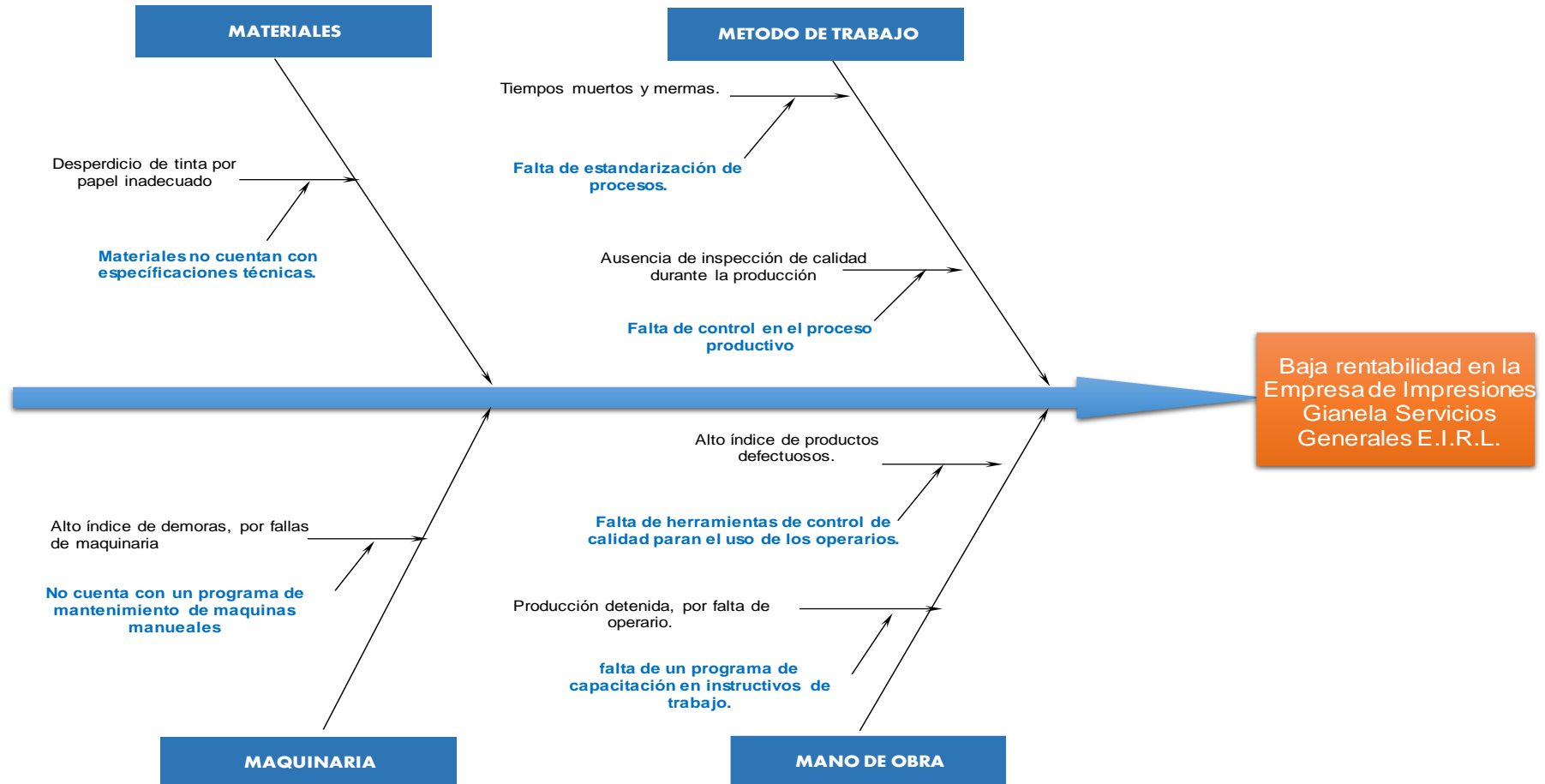
**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 4: Diagrama de Ishikawa del área de Calidad**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 5. Diagrama de Ishikawa integrado**



Fuente: Elaboración propia

### **Descripción de causa raíz:**

#### ➤ **Causa raíz 1: Trabajadores con conocimientos empíricos**

Al respecto, se ha diagnosticado que las actividades de producción en la empresa de trabajo no están asignadas de forma organizada, por lo que al no existir un plan diario de actividades cada operario se desenvuelve de forma dispersa a diario. Esto implica que los productos adolezcan de defectos en su calidad, de ahí que puede evidenciarse la necesidad de fomentar capacitaciones constantes en el personal y la colocación de diagramas de proceso en las diferentes áreas, con la finalidad de crear en el trabajador un mayor sentido de responsabilidad y que conozca a totalidad el conjunto de actividades asignadas.

#### ➤ **Causa raíz 2: No cuentan con un perfil de puesto definido.**

La empresa Gianela Servicios Generales no ha establecido un proceso de selección de personal guiado por un perfil de puesto, de ahí que el personal contratado carece de conocimientos técnicos para el desarrollo del puesto, o cuando menos, no existe un filtro que permita distinguir qué personal lo tiene y qué no.

Asimismo, se evidencia que dentro del organigrama de la empresa, no existe un responsable de la retroalimentación de los procesos de producción y competencias del personal, la empresa carece de herramientas de calidad como son las 5s, diagrama de Pareto. Ya que sin estas la empresa pierde mucho dinero y tiempo porque tiene que reprocesar el pedido para que el cliente quede satisfecho.

#### ➤ **Causa raíz 3: No cuenta con un mantenimiento preventivo de máquinas manuales**

Por medio de esta causa raíz se ha permitido identificar que existen deficiencias técnicas en las maquinarias, lo cual dificulta el cumplimiento de los plazos de entrega de los servicios. Esta deficiencia ha permitido visibilizar que se carece de un programa de mantenimiento, como cálculos de utilización, disponibilidad, MTTR, MTBF Y MTTF que nos permiten tomar decisiones acertadas para evitar problemas futuros.

#### ➤ **Causa raíz 4: Materiales no cuentan con especificaciones técnicas**

Esta causa raíz hace referencia al material perdido que supone un valor negativo para la empresa. Esto es, aquellos productos que por ser defectuosos no son contabilizados para tener un índice de producción adecuada.

➤ **Causa raíz 5: Falta de estandarización de procesos**

Hace referencia a la ineficiencia en términos de plazos con relación a la línea de producción, ocasionando mermas en los productos y tiempo ocioso en personal y maquinaria, ya que se tiene que volver a reprocesar los pedidos. No cuenta con un tiempo y producción estándar con la cual planificar y controlar la producción.

➤ **Causa raíz 6: Falta de control en el proceso productivo**

Con este análisis se visibilizan las demoras en los procesos de entrega del producto terminado, debido a la ausencia de calidad durante la producción, ya que se tiene dificultades en el proceso.

**Tabla 7: Tabla de valorización**

CR	Causa Raíz	Costos promedios generados anualmente S/.	Acumulado	Relativo
CR1	Trabajadores con conocimientos empíricos	S/ 5,691.13	11.2981%	11.2981%
CR2	No cuenta con un perfil de puesto definido	S/5,771.52	11.4577%	22.7558%
CR3	No cuenta con un programa de mantenimiento de maquinas manuales	S/ 1,419.97	2.8189%	25.5747%
CR4	Materiales no cuenta con especificaciones tecnicas	S/5,827.30	11.5684%	37.1431%
CR5	Falta de estandarización de procesos	S/20,671.88	41.0380%	78.1812%
CR6	Falta de control en el proceso productivo	S/ 10,990.69	21.8188%	100.0000%
<b>Costo Total</b>		<b>50372.48185</b>		

*Fuente: Elaboración Propia*



### 2.3.1.3. Priorización de las causa raíz elegidas

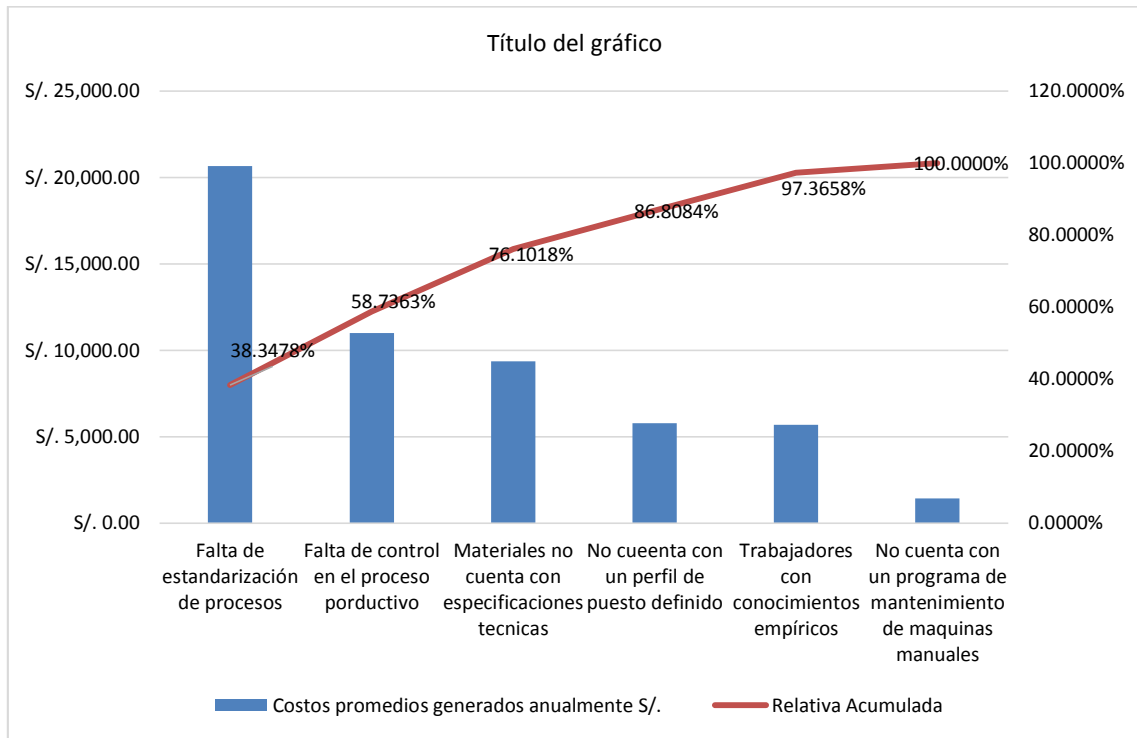
De acuerdo al siguiente diagrama de Pareto o ABC podemos establecer cual serán nuestras causas elegidas. Como resultado podemos decir que la CR5 y la CR6 son nuestras causas raíces principales por tener el valor monetario más alto.

**Tabla 8: Priorización de causas raíces**

CR	Causa Raíz	Costos promedios generados anualmente S/.	Relativa	Relativa Acumulada
CR5	Falta de estandarización de procesos	S/. 20,671.88	38.3478%	38.3478%
CR6	Falta de control en el proceso productivo	S/. 10,990.69	20.3885%	58.7363%
CR4	Materiales no cuenta con especificaciones técnicas	S/. 9,361.11	17.3655%	76.1018%
CR2	No cuenta con un perfil de puesto definido	S/.5,771.52	10.7066%	86.8084%
CR1	Trabajadores con conocimientos empíricos	S/. 5,691.13	10.5574%	97.3658%
CR3	No cuenta con un programa de mantenimiento de máquinas manuales	S/. 1,419.97	2.6342%	100.0000%
<b>Costo Total</b>		<b>S/. 53,906.29</b>		

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 6: Diagrama de Pareto (Priorización de Causas raíces)**



**Fuente: Elaboración Propia**

### 2.3.1.4. Detalle Cuantificado De Causas Raíces Elegidas

➤ **CR5: Falta de estandarización de procesos.**

**Tabla 9: Falta de estandarización de procesos**

Costo Mano de Obra Mensual	S/. 1,200.00
Horas Mensuales	192
Costo Mano de Obra por Día	S/. 46.15
Costo Mano de Obra por Hora	S/. 6.25
Costo Mano de Obra por Minuto	S/. 0.1042

Utilidad por millar	<b>S/. 44.5437</b>
---------------------	--------------------

3,213.00	minutos
21.00	millares de boletas que se dejan de producir en 54.95 horas
<b>S/. 935.42</b>	en soles

TIEMPO TOTAL min / MILLAR	COSTO MO POR MIN	COSTO MO POR MILLAR
153.00	S/. 0.10	15.9375

TIEMPO MUERTO	3,213.00 minutos
COSTO MO MES	S/. 4,016.25

MERMAS	COSTO MATERIALES POR MILLAR.	COSTO TOTAL	COSTO ANUAL
21	S/. 21.55	S/. 452.551	<b>S/. 5,430.61</b>

<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>S/. 20,671.88</b>
--------------------------	----------------------

**Fuente: Elaboración propia (2019)**

El costo anual de la falta de estandarización de procesos es de 20,671.88 soles

➤ **CR6: Falta de control en el proceso productivo**

**Tabla 10: Falta de control en el proceso productivo**

Mes	Fallas de diseño	Acabado de impresión	Fallas en compaginado	Fallas en encolado	Falla en perforado	Fallas de engrapado	Fallas en forrado	Fallas en cortado	Boletas rechazadas
ENERO	8	8	7	8	8	5	7	7	58
FEBRERO	9	5	5	8	5	-5	7	6	40
MARZO	7	0	8	0	0	5	5	8	33
ABRIL	8	5	8	5	5	5	7	0	43
MAYO	0	7	7	6	8	7	5	7	47
JUNIO	8	5	5	5	5	0	5	8	41
JULIO	7	8	8	0	5	5	0	6	39
AGOSTO	7	0	5	5	7	3	5	5	37
SEPTIEMBRE	8	8	0	5	7	0	7	0	35
OCTUBRE	8	5	9	6	0	5	5	5	43
NOVIEMBRE	0	8	7	7	5	5	5	8	45
DICIEMBRE	8	8	6	0	6	0	5	7	40
								<b>AL AÑO</b>	<b>501</b>

DESCRIPCIÓN	Rechazo
ENERO	12%
FEBRERO	8%
MARZO	7%
ABRIL	9%
MAYO	9%
JUNIO	8%
JULIO	8%
AGOSTO	7%
SEPTIEMBRE	7%
OCTUBRE	9%
NOVIEMBRE	9%
DICIEMBRE	8%



Total de talonarios rechazados	501
Utilidad por talonario	S/. 2.37
costo por talonario	3.63
<b>COSTO ANUAL DE TALONARIOS RECHAZADOS</b>	<b>S/. 10,990.69</b>

Costo total MO	15.9375
----------------	---------

**Fuente: Elaboración propia (2019)**

El costo anual por la falta de control en el proceso productivo es 10,990.69 soles.

➤ **CR4: Materiales no cuentan con especificaciones técnicas**

**Tabla 11. Materiales no cuentan con especificaciones técnicas**

CUADRO DE COSTOS PARA UN MILLAR		
PRECIO DE VENTA	120	SOLES

ELEMENTOS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN							
Elemento	Mat. Directo de Fab	MOD	CIFT	Costo de Producción	Gastos del Periodo	Costos Fijos	Costos Variables
Papel autocopiativo	10			10.00			10.00
Papel bond	6			6.00			6.00
Papel de despacho	0.3			0.30			0.30
Papel canso	0.04			0.04			0.04
Grapas	0.08			0.08			0.08
Placa	1.2			1.20			1.20
Tinta	3.8			3.80			3.80
Solución de fuente	0.03			0.03			0.03
Cola sintetica	0.022			0.02			0.02
Gasolina	0.075			0.08			0.08
Salario de operarios		15.9375		15.94			15.94
LUZ			5.31	5.31		5.31	
AGUA			0.66	0.66		0.66	
TELEFONO			1.99	1.99		1.99	
GTOS ADMINISTRATIVOS					30.00	10.63	
<b>TOTAL MES</b>	<b>21.55</b>	<b>15.94</b>	<b>7.97</b>	<b>45.46</b>	<b>30.00</b>	<b>18.59</b>	<b>37.49</b>

	<b>S/.</b>
<b>Costos Primos</b>	<b>37.49</b>
<b>Costos de Conversión</b>	<b>23.91</b>
<b>Costos Fijos</b>	<b>18.59</b>
<b>Costos Variables</b>	<b>37.49</b>
<b>CTProducción</b>	<b>45.46</b>
<b>CTProducto</b>	<b>75.46</b>
<b>Utilidad</b>	<b>44.54</b>

**POR MILLAR**

**INDICE DE COMPRAS:**

N°	MATERIALES E INSUMOS	unidades	compras mensuales	PRECIO UNITARIO	COSTO
01	Papel autocopiativo	Millar	10	S/. 40.00	S/. 400.00
02	Papel bond	Millar	10	S/. 24.00	S/. 240.00
03	Papel de despacho	Millar	2	S/. 300.00	S/. 600.00
04	Papel canso	Millar	3	S/. 40.00	S/. 120.00
05	Grapas	Millar	2	S/. 4.00	S/. 8.00
06	Placa	unidades	100	S/. 1.20	S/. 120.00
07	Tinta	Litro	40	S/. 190.00	S/. 7,600.00
08	Solución de fuente	Galón	10	S/. 25.00	S/. 250.00
09	Cola sintetica	Litros	5	S/. 22.00	S/. 110.00
10	Gasolina	Litros	10	S/. 15.00	S/. 150.00

**S/. 9,598.00** MENSUAL

	Costo mensual	Costo anual
<b>COSTO</b>	<b>S/. 9,598.00</b>	<b>S/. 115,176.00</b>

PRODUCTO	NUMERO DE FALLAS	DEMANDA	% DE FALLAS	FALLAS EN S/.
BOLETAS	21	336	0.06	S/. 7,198.50

**COSTO ANUAL S/. 9,361.11**

*Fuente: Elaboración propia (2019)*

El costo anual de los materiales que no cuentan con especificaciones es de 9,361.11 soles.

➤ **CR2: No cuentan con perfil de puesto definido**

**Tabla 12. No cuentan con perfil de puesto definido**

Costo por selección de nuevo personal	S/. 50.00
Costo por inducción de nuevo personal	S/. 25.00
Costo por EPP's nuevo personal	S/. 16.48
Costo por uniforme de nuevo personal	S/. 29.00
Costo por tiempo de adaptación (1 mes)	S/. 120.00
	<b>S/. 240.48</b>

<b>EPP's nuevo personal</b>	<b>Costo (usado)</b>
Mascarilla	S/. 7.50
Tapones auditivos	S/. 1.30
Guantes cuero	S/. 7.68
	<b>S/. 16.48</b>

Promedio de rotación mensual de personal	2
costo mensual	<b>S/. 480.96</b>
<b>Costo anual</b>	<b>S/. 5,771.52</b>

**Fuente: Elaboración propia (2019)**

### 2.3.1.5. Matriz de programación de causa raíz elegidas

**Tabla 13. Matriz de programación de causa raíz elegidas**

CR	Causa Raíz	Indicadores	Fórmula	Sobrecosto	LOGROS		Var %	Metodologías
					Actual	Meta		
CR5	Falta De estandarización de procesos	% de eficacia	$\%E = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción esperada}} * 100\%$	<b>Sl. 20,671.88</b>	41.97%	58.02%	59%	Diagrama H.M SMED Técnicas cuantitativas
CR6	Falta de control en el proceso productivo	% productos defectuosos	$\%PNC = \frac{\text{Cant. de productos defectuosos}}{\text{producción total}} * 100\%$	<b>Sl. 10,990.69</b>	17.74%	8.25%	82%	AMEF
CR4	Materiales no cuentan con especificaciones técnicas	% productos reprocesados	$\%IR = \frac{\text{total de productos reprocesados}}{\text{total de impresiones producidas}} * 100\%$	<b>Sl. 9,361.11</b>	37.65%	26.34%	38%	Plan de aceptación
CR2	No cuentan con perfil de puesto definido	% adecuada selección de personal	$\%IR = \frac{\text{total de horas de rotación}}{\text{total de trabajadores seleccionados}} * 100\%$	<b>Sl. 5,771.52</b>	0%	100%	100%	Perfil de puesto

**Fuente: Elaboración Propia (2019)**

Se priorizo las causas según la importancia de ella, y se colocó la meta de cada uno de los indicadores el porcentaje de variabilidad respecto al actual, se empleara las metodologías para mejorar cada indicador.



### 2.3.2. Solución Propuesta

#### **CR2 (No cuenta con un perfil de puesto definido)**

El mayor problema es la productividad por hora del obrero, que no tiene un puesto definido ya que rota cada 2 meses debido a que no es seleccionado correctamente y trabaja de forma empírica. Lo que genera un costo de 5771.52 soles anuales, se empleara la metodología de perfil de puesto para mejorar este proceso. En la cual se pretende llegar a un sobrecosto de 0 soles. El instrumento que va a verificar el cumplimiento de las competencias del puesto de trabajo es la rúbrica de TDR(Termino de referencia) de cada puesto, los cuales detallaremos a continuación.

#### **JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA IMPRENTA**

##### **DATOS GENERALES DEL PUESTO**

1. CÓDIGO: **00330492**
2. SUELDO BASE: **B/. 1.500.00**

##### **a. NATURALEZA DEL PUESTO**

Cargo de Nivel Profesional que planifica, organiza, dirige y controla las labores del Departamento de Producción de la Imprenta. Coordina y supervisa el trabajo.

##### **b. TAREAS Y COMPETENCIAS**

<b>TAREAS</b>	<b>COMPETENCIAS</b>
1. Planificar, organizar, dirigir y controlar las labores del Departamento de Producción de la Imprenta.	<b><u>CONOCIMIENTOS:</u></b> Artes Gráficas. Dirección y Supervisión de personal. Redacción y Ortografía. Relaciones Humanas. Control Interno. Salud y seguridad laboral. Materiales de imprenta. Técnicas de supervisión.
2. Coordinar y supervisar el trabajo que ejecuta personal de menor nivel.	
3. Elaborar y aplicar mecanismos para dar seguimiento al mantenimiento preventivo de los equipos del Departamento de Producción.	
4. Preparar presupuestos y proyecciones de actividades, proyectos o eventos especiales, según requerimientos.	<b><u>HABILIDADES/DESTREZAS:</u></b> Supervisar. Detectar fallas técnicas en artes gráficas.

5. Dirigir la elaboración de instructivos que faciliten el desarrollo de procesos de trabajo.	Tratar personas. Redactar Informes.
6. Participar en la elaboración del informe de rendición de cuentas de la Imprenta.	Trabajar en equipo. Tomar decisiones.
7. Participar en reuniones de trabajo para coordinar e informar sobre el desarrollo de los proyectos y asignaciones de tareas.	Mantener Control Emocional. Percibir detalles. Trabajar bajo presión.
8. Capacitar a personal de menor nivel, en nuevas metodologías de trabajo.	
9. Verificar el cumplimiento de las normas y políticas establecidas en la institución que regulan el uso seguro de los recursos y servicios informáticos y de comunicación.	
10. Formular y desarrollar programas continuos de desarrollo e innovación dirigidos a modernizar y mantener actualizada la infraestructura tecnológica de la empresa.	<p><b><u>ACTITUDES/VALORES:</u></b> Responsabilidad. Discreción. Honestidad. Colaboración. Tolerancia. Compromiso Institucional.</p>
11. Llevar control, con evidencias, el desempeño del personal bajo su responsabilidad.	
12. Elaborar Informes de sus actividades en proceso o concluidas.	
13. Realizar otras tareas relacionadas con el cargo que contribuyan al logro de los objetivos de la unidad.	

### c. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO (Requisitos Mínimos)

#### 1. EDUCACIÓN

1.1. Estudios Universitarios completos a nivel de Licenciatura en Diseño Gráfico, Artes Gráficas.

#### 2. EXPERIENCIA

2.1. De tres (3) años a cuatro (4) años de experiencia desempeñada satisfactoriamente como Jefe de Producción en una Imprenta o Jefe de una Imprenta.

#### 3. RESPONSABILIDADES

3.1. POR TOMA DE DECISIONES: Cargo de Nivel Profesional de Complejidad Amplia

que exige toma de decisiones.

3.2. POR MANEJO DE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL: Cargo de Nivel Profesional de Complejidad Amplia que maneja Información Confidencial.

3.3. POR MANEJO DE CONTACTOS INTERNOS: Cargo de Nivel Profesional de Complejidad Amplia que exige Contacto Interno para su desempeño.

3.4. POR MANEJO DE CONTACTOS EXTERNOS: Cargo de Nivel Profesional de Complejidad Amplia que exige Contacto Externo para su desempeño.

3.5. POR SUPERVISIÓN DE PERSONAL: Cargo de Nivel Profesional de Complejidad Amplia que ejerce supervisión.

3.6. POR MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS: Grande.

3.7. POR VALORES: No aplica.

**d. ESFUERZO**

1. ESFUERZO FÍSICO

Mínimo.

2. ESFUERZO MENTAL Y/O VISUAL

Cargo de Nivel Profesional de Complejidad Amplia que exige Esfuerzo Mental y /o Visual.

**e. CONDICIONES DE TRABAJO**

1. AMBIENTE DE TRABAJO

Confortable.

2. RIESGO LABORAL

Mínimo

## ALMACENERO DE LA IMPRENTA

### A. DATOS GENERALES DEL PUESTO

1. CÓDIGO: 00330493
2. SUELDO BASE: S/. 950.00

### B. NATURALEZA DEL PUESTO

Cargo de Nivel Técnico que planifica, organiza, dirige y controla las labores del Departamento de Producción de la Imprenta. Coordina y supervisa el trabajo.

### C. TAREAS Y COMPETENCIAS

TAREAS	COMPETENCIAS
1. Organizar, ordenar y mantener el almacén en buenas condiciones.	<b><u>CONOCIMIENTOS:</u></b> Relaciones Humanas. Salud y seguridad laboral. Materiales de imprenta. Técnicas de trabajo. Manipulación de maquinarias.
2. Revisar, arreglar y seleccionar los materiales en buen estado y deteriorados.	
3. Organizar trabajos solicitados.	
4. Mantenimiento de las maquinarias.	<b><u>HABILIDADES/DESTREZAS:</u></b> Detectar fallas técnicas. Tratar personas. Trabajar en equipo. Tomar decisiones. Mantener Control Emocional. Trabajar bajo presión. Organización.
5. Impresión y engrampado.	
6. Llevar control de trabajos hechos y de material usado.	
7. Coordinar arreglo de máquinas y compra de material.	
8. Envío de los pedidos.	<b><u>ACTITUDES/VALORES:</u></b> Responsabilidad. Honestidad. Colaboración. Tolerancia. Compromiso Institucional.

#### **D. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO (Requisitos Mínimos)**

##### **1. EDUCACIÓN**

1.1. Estudios secundarios completos

##### **2. EXPERIENCIA**

2.1. De uno (1) año a dos (2) años de experiencia desempeñada satisfactoriamente como Almacenero en una Imprenta.

#### **E. ESFUERZO**

##### **1. ESFUERZO FÍSICO**

Moderado.

##### **2. ESFUERZO MENTAL Y/O VISUAL**

Medio.

#### **F. CONDICIONES DE TRABAJO**

##### **1. AMBIENTE DE TRABAJO**

Confortable.

##### **2. RIESGO LABORAL**

Medio

## DISEÑADORA

### A. DATOS GENERALES DEL PUESTO

1. CÓDIGO: 00330494
2. SUELDO BASE: S/. 950.00

### B. NATURALEZA DEL PUESTO

Cargo de Nivel Técnico encargado de Diseñar y producir materiales gráficos para la imprenta.

### C. TAREAS Y COMPETENCIAS

TAREAS	COMPETENCIAS
1. Colaborar en el diseño gráfico para el material de producción de la imprenta.	<p><b><u>CONOCIMIENTOS:</u></b></p> <p>Relaciones Humanas. Salud y seguridad laboral. Materiales de imprenta. Técnicas de trabajo. Manipulación de maquinarias.</p>
2. Participar en la elaboración de carteles, gafetes, folletos, portadas, credenciales, personificadores, trípticos e invitaciones, conforme a las solicitudes de los diversos clientes.	
3. Auxiliar en la producción de originales mecánicos y dummies para la impresión y reproducción de materiales gráficos.	
4. Realizar el reporte de actividades y trabajos efectuados, para conocimiento de su jefe inmediato	<p><b><u>HABILIDADES/DESTREZAS:</u></b></p> <p>Detectar fallas técnicas. Tratar personas. Trabajar en equipo. Tomar decisiones. Mantener Control Emocional. Trabajar bajo presión. Organización.</p> <p><b><u>ACTITUDES/VALORES:</u></b></p> <p>Responsabilidad. Honestidad. Colaboración. Tolerancia. Compromiso Institucional.</p>

## **D. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO (Requisitos Mínimos)**

### **1. EDUCACIÓN**

1.1. Estudios secundarios completos

1.2. Conocimientos básicos en diseño gráfico y operación de equipo de cómputo y material complementario.

### **2. EXPERIENCIA**

2.1. De uno (1) año a dos (2) años de experiencia desempeñada satisfactoriamente como diseñador en una Imprenta.

2.2. Eficiencia y eficacia en el manejo de equipo de cómputo y software de diseño gráfico; para mantenimiento de software especializado en diseño gráfico

## **E. ESFUERZO**

### **1. ESFUERZO FÍSICO**

Mínimo.

### **2. ESFUERZO MENTAL Y/O VISUAL**

Alto.

## **F. CONDICIONES DE TRABAJO**

### **1. AMBIENTE DE TRABAJO**

Confortable.

### **2. RIESGO LABORAL**

Medio

## OPERARIO

### A. DATOS GENERALES DEL PUESTO

1. CÓDIGO: **00330495**
2. SUELDO BASE: **S/. 1,000.00**

### B. NATURALEZA DEL PUESTO

Cargo de Nivel técnico encargado de realizar el trabajo final del material impreso. Es responsable de doblar, compaginar, engomar, engrapar, poner cubiertas, cortar, empacar y entregar el material terminado.

### C. TAREAS Y COMPETENCIAS

TAREAS	COMPETENCIAS
1. Dobla, compagina, engoma y pone cubierta a libros, folletos, revistas boletines y otros	<p><b><u>CONOCIMIENTOS:</u></b></p> <p>Relaciones Humanas. Salud y seguridad laboral. Materiales de imprenta. Técnicas de trabajo. Manipulación de maquinarias.</p>
2. Revisa el material, y ordena según la secuencia, numeración secuencial y procede al doblaje de las hojas.	
3. Engrapa, revistas, libretas, boletines y otros.	
4. Procede con el acabado final, pasando por guillotina el material impreso.	<p><b><u>HABILIDADES/DESTREZAS:</u></b></p> <p>Detectar fallas técnicas. Tratar personas. Trabajar en equipo. Tomar decisiones. Mantener Control Emocional. Trabajar bajo presión. Organización.</p> <p><b><u>ACTITUDES/VALORES:</u></b></p> <p>Responsabilidad. Honestidad. Colaboración. Tolerancia. Compromiso Institucional.</p>



#### **D. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO (Requisitos Mínimos)**

##### **1. EDUCACIÓN**

1.1. Estudios secundarios completos

1.2. Conocimientos básicos en diseño gráfico y operación de equipo de cómputo y material complementario.

##### **2. EXPERIENCIA**

2.3. De uno (1) año a dos (2) años de experiencia desempeñada satisfactoriamente como diseñador en una Imprenta.

2.4. Eficiencia y eficacia en el manejo de equipo de cómputo y software de diseño gráfico; para mantenimiento de software especializado en diseño gráfico

#### **E. ESFUERZO**

##### **1. ESFUERZO FÍSICO**

Alto

##### **2. ESFUERZO MENTAL Y/O VISUAL**

Alto.

#### **F. CONDICIONES DE TRABAJO**

##### **1. AMBIENTE DE TRABAJO**

Confortable.

##### **2. RIESGO LABORAL**

Alto

Al tener el perfil del puesto buscado se elegirá a los empleados capacitados y esto mejorara la producción y la productividad de la empresa ahorrando así un sobre costo de 5771,52 anuales, y 480,96 mensuales.

### **CR 5: Falta de estandarización de procesos**

Este es el principal problema de la empresa generando un sobrecosto de S/. 20,671.88, se utilizó la metodología SMED, en la cual se quiere lograr mejorar los procesos en la reducción de tiempo, reduciendo así el costo anual a S/ 8,576 y S/. 714.71 mensual.

#### ✓ **APLICACIÓN DE SMED**

Con la aplicación del SMED nos ayudará para reducir los tiempos muertos y tomar conciencia de la importancia que tiene para la empresa y sus actividades la disminución de los tiempos de preparación, la cual lo haremos en 3 etapas:

**Tabla 14: Aplicación del SMED**

**PROCESO PARA PRODUCCIÓN DE 1 MILLAR DE BOLETAS**

1	Diseñar el modelo	10
2	Trasladar diseño a quemado de placa	0.75
3	Quemar la placa	12
4	Trasladar la placa a la impresora	0.5
5	Colocar la placa en la caja de la maquina	1.5
6	colocar papel en impresora	1.5
7	Imprimir la boleta	25
8	Numerar	25
9	Perforar	15
10	Compaginar	40
11	Engrapado	3.75
12	Encolado y forrado	5
13	Cortado	7.5
14	Perfilado	5
15	Traslado a zona de PT	0.5

**ETAPA 1**

ELEMENTOS		
CICLICOS		
A	Colocar papel en impresora	1.5 Min
B	Imprimir boletas	25 Min
C	Cortado	7.5 Min
ACICLICOS		
a	Diseñar el modelo	10 min
b	Traslado diseño a quemado de placa	0.75 min
c	Quemado de placa	12 min
d	Traslado de placa a impresora	0.5 min
e	Colocar placa en caja de máquina	1.5 min
f	Numerar	25 min
g	Perforado	15 min
h	Compaginar	40 min
i	Engrapado	3.5 min
j	Encolado y forrado	5 min
k	Perfilado	5 min
l	Traslado P.T.	0.5 min
<b>TOTAL</b>		<b>153 min</b>
<b>Tiempo con mejora</b>		<b>125 min</b>
AHORA % TIEMPO		82%
% MEJORADO		18%

## ETAPA 2

### SEPARAR LAS OPERACIONES ( INTERNAS - EXTERNAS)

PREPARACIÓN EXTERNA			
	CICLICOS	ACICLICOS	
B	Imprimir boletas	a	Diseñar el modelo
		b	Traslado diseño a quemado de placa
		c	Quemado de placa
		d	Traslado de placa a impresora
		e	Colocar placa en caja de máquina

PREPARACIÓN INTERNA			
	CICLICOS	ACICLICOS	
f	Numerar	A	Colocar papel en impresora
g	Perforado	C	Cortado
h	Compaginar		
i	Engrapado		
j	Encolado y forrado		
k	Perfilado		
l	Traslado P.T.		

## ETAPA 3

### CONVERSIÓN DE INTERNAS EN EXTERNAS

PREPARACIÓN EXTERNA			
	CICLICOS	ACICLICOS	
B	Imprimir boletas	a	Diseñar el modelo
C	Cortado	b	Traslado diseño a quemado de placa
A	Colocar papel en impresora	c	Quemado de placa
g	Perforado	d	Traslado de placa a impresora
i	Engrapado	e	Colocar placa en caja de máquina
l	Traslado P.T.		

PREPARACION INTERNA	
f	Numerar
h	Compaginar
j	Encolado y forrado
k	Perfilado
l	Traslado P.T.

## ETAPA 4

Eliminamos los tiempos de los elementos C,A, g,i, l dado que se convirtieron en externos  
 El tiempo de ciclo se reduce en 35.50 min por Millar de boletas (123 % menos)

DATOS	
N° MILLARES BOLETAS AL MES	55
TIEMPO	1 MES

**COSTO POR TIEMPO NO ESTANDARIZADO ANTES DE MEJORA**

TIEMPO (MIN)	COSTO MO/MIN	COSTO TOTA MENSUAL
153	S/. 0.10	S/. 876.56

**COSTO POR TIEMPO NO ESTANDARIZADO DESPUES DE MEJORA**

TIEMPO (MIN)	COSTO MO/MIN	COSTO TOTAL MENSUAL
125	S/. 0.10	<b>S/. 714.71</b>

<b>VARIABILIDAD EN SOLES</b>	<b>S/. 161.85</b>
<b>VARIABILIDAD EN %</b>	<b>18%</b>

*Fuente: Elaboración Propia (2019)*

Aplicando la metodología SMED hubo un ahorro del 18% de sobrecostos respecto al anterior. Un ahorro de 161.85 soles por mes.

Con nuestra propuesta alcanzada tuvimos una variación de 18% en soles.

Se realizó un estudio de tiempos en la Imprenta Gianela Servicios Generales, para las operaciones elementales (Impresión y quemado de placa), ejecutadas por un operario y una máquina. Se tienen los tiempos de cada operación. Elaborando un diagrama Hombre-Máquina para determinar los indicadores de saturación.

Las actividades más importantes son las resaltadas con coloración verde. Esto implica que su estandarización mediante instructivos de trabajo permitirá un ahorro en relación al periodo usado antes de la mejora. A la vez se elabora un diagrama Hombre-Máquina para determinar los indicadores de saturación.

**Tabla 15: instructivos de trabajo**

LOGOTIPO Ruc, Dirección, teléfono.		NOMBRE DE LA EMPRESA MANUAL DE ACTIVIDADES		
Tramite que origina el proceso		Nombre del procedimiento	Código: Versión: Fecha:	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ÁREA RESPONSABLE	CARGO RESPONSABLE	PUNTO DE CONTROL
1	Se derivan de los procesos y son las que indican como se desarrolla de manera secuencial.			
2				
3				
Elaborado Fecha			Revisado y aprobado Fecha	
Nombre Cargo			Nombre Cargo	
Firma			Firma	

**Fuente: Elaboración Propia (2019)**

✓ **Diagrama Hombre – Máquina:**

Se elaboró un diagrama hombre máquina para ver el tiempo ocioso de los operarios y ver el tiempo muerto en el proceso productivo.

**Tabla 16: Diagrama Hombre-Máquina de impresora industrial**

HOMBRE		MAQUINA IMPRESORA INDUSTRIAL	
Actividad	Tiempo	Actividad	Tiempo
ENCENDIDO	2'	OCIOSA	
CARGADO PAPEL	2'	OCIOSA	
PROGRAMADO DE IMPRESIÓN	1	OCIOSA	
OCIOSO		MAQUINADO-IMPRESIÓN (15 Min)	15'
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
DESCARGADO PAPEL	1'	OCIOSA	
CARGADO PAPEL	1'	OCIOSA	
PROGRAMADO DE IMPRESIÓN	2'	OCIOSA	
OCIOSO		MAQUINADO-IMPRESIÓN (15 Min)	15'
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
OCIOSO			
DESCARGADO PAPEL	1'	OCIOSA	

INDICADORES DE SATURACIÓN	
Tiempo de ciclo	19
tiempo trabajo operario	4
tiempo maquinado	15
<b>Saturación de Operario</b>	<b>21%</b>
<b>Saturación de máquina</b>	<b>79%</b>

**Fuente: Elaboración Propia (2019)**

El operario está ocupado un 21%, el resto es tiempo ocioso.

La máquina está ocupada un 79%, el resto es tiempo ocioso.

**Tabla 17: Diagrama Hombre-Máquina numeradora**

	HOMBRE		MAQUINA NUMERADORA	
1	ENCENDIDO		OCIOSA	
2			OCIOSA	
3	CARGADO PLACA		OCIOSA	
4	PROGRAMADO QUEMADO		OCIOSA	
5			OCIOSA	
6	OCIOSO		MAQUINADO - QUEMADO PLACA (10 MIN)	10'
7	OCIOSO			
8	OCIOSO			
9	OCIOSO			
10	OCIOSO			
11	OCIOSO			
12	OCIOSO			
13	OCIOSO			
14	OCIOSO			
15	OCIOSO			
16	DESCARGADO PLACA		OCIOSA	
17	CARGADO PLACA	1	OCIOSA	
18	PROGRAMADO QUEMADO	2	OCIOSA	
19			OCIOSA	
20	OCIOSO		MAQUINADO - QUEMADO PLACA (10 MIN)	10'
21	OCIOSO			
22	OCIOSO			
23	OCIOSO			
24	OCIOSO			
25	OCIOSO			
26	OCIOSO			
27	OCIOSO			
28	OCIOSO			
29	OCIOSO			
30	DESCARGADO PLACA	1	OCIOSA	

INDICADORES DE SATURACIÓN	
Tiempo de ciclo (MIN)	14
tiempo trabajo operario	4
tiempo maquinado	10
<b>Saturación de Operario</b>	<b>29%</b>
<b>Saturación de máquina</b>	<b>71%</b>

**Fuente: Elaboración Propia (2019)**

El operario está ocupado un 29%, el resto es tiempo ocioso.

La máquina está ocupada un 71%, el resto es tiempo ocioso.



### ✓ Técnicas cuantitativas para la mejora de Hombre – Máquina

Se usa para determinar el número de máquina a un operario, en un costo mínimo posible

$$N=(L+m)/(L+w)$$

**Donde:**

*L:* Tiempo total de atención del operario a las máquinas (carga y descarga).

*N:* Número de máquinas.

*m:* Tiempo total de operación de la máquina.

*w:* Tiempo desplazamiento.

#### Tipos de distribución de máquinas

**Ubicación radial.** El operario está en el centro de las máquinas

**Ubicación lineal:** El operario se desplaza entre las máquinas.

PARA IMPRESORAS	
L (min)	2
m (min)	15
w (min)	1
<b>N</b>	<b>6</b>

PARA NUMERADORA	
L (min)	2
m (min)	10
w (min)	1
<b>N</b>	<b>4</b>

✓ **Factor de valoración con el método Westing House**

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE HABILIDAD DE WESTINGHOUSE		
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE ESFUERZO DE WESTINGHOUSE		
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE CONDICIONES DE WESTINGHOUSE		
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE CONSISTENCIA DE WESTINGHOUSE		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

**FACTOR DE VALORACIÓN DE CADA OPERARIO**

CORTADOR		
Factor de Valoración Global		
Habilidad	C2	0.06
Esfuerzo	C2	0.02
Condiciones	C	0.02
Consistencia	E	-0.02
Suma Aritmética		0.08
Factor de desempeño		<b>1.08</b>

COMPAGINADOR		
Factor de Valoración Global		
Habilidad	B1	0.08
Esfuerzo	B2	0.08
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Suma Aritmética		0.21
Factor de desempeño		<b>1.21</b>

PERFILADOR		
Factor de Valoración Global		
Habilidad	B1	0.08
Esfuerzo	B2	0.08
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Suma Aritmética		0.21
Factor de desempeño		<b>1.21</b>

**4 factores según Niebel**

• **HABILIDAD**

Es la destreza para seguir un método dado y se relación con la experiencia que se demuestra mediante la coordinación adecuada entre la mente y las manos.

Este factor aumenta cuando aumenta la velocidad y desaparecen los movimientos falsos.

• **ESFUERZO**

Demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz.

El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad.

• **CONDICIÓN**

- Temperatura
- Ventilación
- Luz
- Ruido

- **CONSISTENCIA**

Los valores de tiempos elementales que se repiten en forma constante tendrán una consistencia perfecta

**Tabla brindada por la OIT(organización internacional del trabajo)**

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (en %)	CORTADOR	NUMERDOR	COMPONDOR	DISEÑADOR	PERFILADOR
<b>A. Holguras constantes</b>					
1. Holgura personal	5	5	5	5	5
2. Holgura por fatiga básica	4	4	4	4	4
<b>B. Holguras variables</b>					
1. Holgura por estar parado	2	2			
2. Holgura por posición anormal:					
a) Un poco incómoda	0				
b) Incómoda (flexionado)	2	2	0	0	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado)	7				
3. Uso de fuerza o energía muscular: Peso levantado, lb:					
4. Mala iluminación					
a) Un poco debajo de lo recomendado	0				
b) Bastante debajo de lo recomendado	2	0	0	0	0
c) Muy inadecuada	5				
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable	0-100				
6. Atención cercana:					
a) Trabajo bastante fino	0				
b) Trabajo fino o exacto	2	2	2	2	2
c) Trabajo muy fino o exacto	5				
7. Nivel ruido:					
a) Continuo	0				
b) Intermitente: fuerte	2	2	2	2	2
c) Intermitente: muy fuerte	5				
d) De tono alto: fuerte	5				
8. Esfuerzo mental:					
a) Proceso bastante complejo	1				
b) Espacio de atención compleja o amplia	4				
c) Muy complejo	8				
9. Monotonía:					
a) Baja	0				
b) Media	1	1	1	1	1
c) Alta	4				
10. Tedio:					
a) Algo tedioso	0				
b) Tedioso	2	0	0	0	2
c) Muy tedioso	5				
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

✓ **Número de ciclos**

CUANDO EL TIEMPO DE CICLO ES MAYOR QUE	CANTIDAD MÍNIMA DE CICLOS DE		
	Más de 10 000 por año	1 000 a 10 000	Menos de 1 000
8 horas	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
48 minutos	6	3	2
30	8	4	3
20	10	5	4
12	12	6	5
8	15	8	6
5	20	10	8
3	25	12	10
2	30	15	12
1	40	20	15
42 seg	50	25	20
30	60	30	25
18	80	40	30
12	100	50	40
6	120	60	50
Debajo de 6	140	80	60

✓ **Estudio de tiempos para la estación de Cortado de piezas del operador Juan**

DESCRIPCIÓN	DATOS
FECHA	06/06/2018
EMPRESA	Gianela Servicios Generales EIRL
DIRECCIÓN	Jr. Zepita Nro. 371 Centro Cercado Trujillo
ANALISTA	Analista 1
MODELO DE BOLETA	Comercial
INICIA	Área de Cortado
FINALIZA	Almacén Temporal
ESCALA DE TIEMPO	Minutos
OPERADOR	Juan
MATERIAL	papel bond, forro y autocopiativo
HERRAMIENTA	Navajas
MÁQUINA	Cortadora

**Tabla 18: Toma de tiempos para la estación de Cortado de piezas**

N°	CORTE DE PIEZAS / MILLAR					
	PAPERL BOND		PAPEL AUTOCOPIADO		PAPEL FORRO	
	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2
1	8.92	0.00	5.83	0.35	7.28	0.76
2	9.97	1.17	4.04	1.44	5.99	0.17
3	10.21	1.74	6.47	1.52	6.47	0.00
4	9.40	0.26	5.28	0.00	5.13	1.63
5	9.53	0.41	4.77	0.22	5.45	0.92
6	9.51	0.38	5.47	0.05	7.46	1.11
7	7.50	1.93	4.37	0.76	6.23	0.03
8	8.57	0.10	5.09	0.02	6.33	0.01
9	10.22	1.77	6.91	2.79	5.02	1.92
10	8.00	0.79	4.35	0.79	7.74	1.78
11	7.21	2.82	6.11	0.76	6.25	0.02
12	10.67	3.17	4.20	1.08	5.41	0.99
13	9.63	0.55	5.33	0.01	7.46	1.11
14	8.92	0.00	5.91	0.45	7.31	0.82
15	8.57	0.10	6.10	0.74	6.69	0.08
16	9.17	0.08	4.86	0.14	5.74	0.44
17	7.91	0.96	5.57	0.11	6.54	0.02
18	10.40	2.28	4.44	0.64	7.55	1.31
19	7.66	1.51	4.20	1.08	6.11	0.09
20	7.29	2.56	5.01	0.05	5.88	0.28
21	7.48	1.99	5.41	0.03	6.94	0.28
22	8.72	0.03	6.08	0.71	6.85	0.20
23	8.51	0.14	6.44	1.44	6.85	0.20
24	9.38	0.24	4.67	0.32	6.55	0.02
25	7.35	2.37	4.57	0.45	6.64	0.05
26	10.36	2.16	4.04	1.44	5.32	1.18
27	8.12	0.59	4.11	1.27	6.50	0.01
28	8.72	0.03	6.49	1.57	6.24	0.03
29	10.92	4.12	5.22	0.00	7.10	0.48
30	7.88	1.02	5.83	0.35	5.18	1.51
TOTAL	266.70	35.29	157.17	20.58	192.21	17.45

**Fuente: Gianela Servicios Generales EIRL (2019)**

En el área de Cortado se tomó una muestra de boletas tanto para papel bond, papel autocopiado y papel forro de los cuales se obtuvo los siguientes datos.

**Tabla 19: Cálculo del tiempo estándar para la estación cortado de piezas**

	PAPERL BOND	PAPEL AUTOCOPIADO	PAPEL FORRO
PROMEDIO (X)	8.89	5.24	6.41
$\sum(X_i-X)^2$	35.29	20.58	17.45
Nº CICLO	50	60	50
DESVIACION ESTÁNDAR (S)	0.85	0.59	0.60
DESV. ESTAND. (Z)	1.96	1.96	1.96
PRECISIÓN (h)	5%	5%	5%

	RESUMEN		
	PAPERL BOND	PAPEL AUTOCOPIADO	PAPEL FORRO
TIEMPO OBSERVADO TOTAL	128.26	104.31	82.22
FACTOR DE VALORACIÓN	1.08	1.08	1.08
TIEMPO NORMAL TOTAL	138.52	112.65	88.80
TAMAÑO DE MUESTRA	14	20	13
TIEMPO NORMAL PROMEDIO	9.89	5.77	6.66
HOLGURA %	18%	18%	18%
TIEMPO ESTÁNDAR ELEMENTAL	12.06	7.04	8.12
Nº OCURRENCIAS	2.00	2.00	2.00
TIEMPO ESTANDAR	24.1	14.1	16.2
<b>TIEMPO ESTANDAR TOTAL</b>	<b>54.45</b>	<b>min/millar</b>	

**Fuente: Gianela Servicios Generales EIRL (2019)**

En la tabla nos muestra que para el cortado se utilizó más tiempo en el papel bond con un promedio de 8.89 minutos y una dispersión de 0.85, mientras que en el papel autocopiado se utilizó menos tiempo de 5.24 minutos y una variabilidad de 0.59.

✓ **Estudio de tiempos para la estación de CORTADO DE PIEZAS, UNTADO DE PEGAMENTO, PERFILADO Y CORTADO DE HILOS. Del operador Rosa.**

DESCRIPCIÓN	DATOS
FECHA	06/06/2018
EMPRESA	Gianela Servicios Generales EIRL
DIRECCIÓN	Jr. Zepita Nro. 371 Centro Cercado Trujillo
ANALISTA	Analista 1
MODELO DE BOLETA	Comercial
INICIA	Área de perfilado
FINALIZA	Almacén Temporal
ESCALA DE TIEMPO	Minutos
OPERADOR	Rosa
MATERIAL	Papel bond, forro y autocopiativo, hilos, pegamento
HERRAMIENTA	Navajas
MÁQUINA	Guillotina

**Tabla 20: Toma de tiempos para la estación cortado de piezas, untado de pegamento, perfilado y cortado de hilos**

N°	CORTADO DE INPERFECCIONES DE LAS PIEZAS						UNTAR DE PEGAMENTO A LAS PIEZAS						PERFILADO DE PIEZAS		CORTAR HILOS	
	papel bond		papel autocopiado		forro		papel bond		papel autocopiado		forro		talonario		talonario	
	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2	OBS.	(Xi-X)/2
1	3.95	0.01	3.27	0.44	4.75	0.35	3.12	0.56	4.09	0.00	2.02	0.05	5.24	0.03	1.27	0.01
2	3.90	0.00	3.49	0.20	4.76	0.37	3.26	0.37	4.61	0.35	1.43	0.13	4.55	0.28	1.09	0.01
3	3.59	0.08	3.79	0.02	3.17	0.97	3.10	0.59	3.71	0.10	1.81	0.00	4.61	0.22	1.36	0.03
4	3.33	0.30	3.27	0.44	3.48	0.45	3.07	0.64	3.42	0.36	2.13	0.11	4.88	0.04	1.36	0.03
5	4.60	0.53	4.20	0.07	4.56	0.16	4.11	0.06	4.32	0.09	2.08	0.08	5.95	0.75	1.34	0.02
6	4.65	0.60	4.74	0.65	4.79	0.40	4.74	0.76	3.39	0.40	1.62	0.03	5.94	0.74	1.38	0.04
7	3.93	0.00	3.00	0.87	3.01	1.31	3.09	0.61	4.13	0.01	2.02	0.05	5.29	0.04	1.38	0.04
8	3.07	0.65	3.97	0.00	3.09	1.13	3.48	0.15	4.28	0.07	1.87	0.01	4.82	0.07	1.39	0.04
9	3.80	0.01	3.01	0.85	3.19	0.93	3.54	0.11	3.50	0.27	2.06	0.07	5.03	0.00	0.93	0.06
10	3.03	0.71	3.12	0.66	4.90	0.56	3.00	0.75	4.81	0.62	2.05	0.06	4.92	0.03	1.34	0.02
11	3.20	0.45	3.68	0.06	4.52	0.13	3.46	0.17	4.97	0.90	2.09	0.09	5.53	0.20	0.91	0.08
12	3.80	0.01	3.92	0.00	3.35	0.65	4.75	0.78	3.97	0.00	1.52	0.08	5.88	0.64	0.91	0.08
13	4.50	0.39	4.94	1.01	4.91	0.57	3.84	0.00	3.92	0.01	1.73	0.00	5.67	0.35	1.34	0.02
14	3.60	0.07	3.49	0.20	4.99	0.70	3.91	0.00	3.48	0.29	2.03	0.05	4.47	0.37	1.38	0.04
15	4.30	0.18	4.37	0.19	4.75	0.35	4.52	0.42	4.66	0.41	1.47	0.11	5.95	0.75	1.39	0.04
16	4.54	0.44	4.76	0.68	4.86	0.50	4.38	0.26	3.43	0.35	1.45	0.12	4.61	0.22	0.98	0.04
17	3.95	0.01	3.76	0.03	4.58	0.18	4.35	0.23	3.69	0.11	2.15	0.12	5.83	0.56	1.00	0.04
18	3.63	0.06	3.20	0.54	4.62	0.22	3.20	0.45	4.11	0.01	1.42	0.14	4.87	0.04	1.19	0.00
19	4.60	0.53	4.04	0.01	3.07	1.18	3.49	0.14	3.46	0.31	2.12	0.10	5.71	0.39	1.38	0.04
20	4.20	0.11	4.18	0.06	4.99	0.70	4.26	0.15	3.54	0.23	2.01	0.05	4.62	0.21	0.95	0.06
21	4.20	0.11	4.46	0.28	4.96	0.65	3.92	0.00	3.68	0.12	1.03	0.59	4.20	0.78	0.96	0.05
22	3.20	0.45	3.41	0.27	3.20	0.91	4.57	0.49	3.41	0.37	1.72	0.01	5.06	0.00	1.37	0.03
23	3.68	0.04	3.82	0.01	3.28	0.76	4.03	0.03	4.36	0.12	2.01	0.05	4.06	1.04	0.97	0.05
24	3.39	0.23	3.09	0.71	4.89	0.54	3.57	0.09	4.54	0.27	1.68	0.01	5.42	0.11	0.96	0.05
25	4.20	0.11	4.31	0.14	4.50	0.12	3.64	0.05	3.76	0.07	2.07	0.07	4.92	0.03	0.96	0.05
26	4.20	0.11	4.34	0.17	5.28	1.27	4.80	0.87	3.54	0.23	1.00	0.63	4.49	0.35	1.16	0.00
27	4.24	0.13	4.40	0.22	3.49	0.44	3.93	0.00	4.66	0.41	2.03	0.05	4.33	0.57	1.36	0.03
28	4.50	0.39	4.99	1.12	3.08	1.15	3.83	0.00	4.75	0.53	2.01	0.05	5.52	0.19	0.90	0.08
29	4.25	0.14	4.18	0.06	3.04	1.24	4.44	0.33	3.71	0.10	2.06	0.07	5.35	0.07	1.34	0.02
30	4.25	0.14	4.78	0.72	4.57	0.17	4.66	0.63	4.71	0.48	1.21	0.34	4.73	0.12	1.38	0.04
<b>Total</b>	118.28	7	117.98	10.69	124.63	19.08	116.06	9.69	120.61	7.58	53.90	3.34	152.45	9.22	35.62	1.14

Fuente: Gianela Servicios Generales EIRL (2019)



**Tabla 21: Cálculo del tiempo estándar para las estaciones cortado de piezas, untado de pegamento, perfilado y cortado de hilos**

	CORTE DE PIEZAS			UNTAR PEGAMENTO A LAS PIEZAS			COCIDO DE PIEZAS	CORTAR HILOS
	papel bond	papel autocopiado	forro	papel bond	papel autocopiado	forro	talonario	talonario
PROMEDIO (X)	3.87	3.93	4.15	3.87	4.02	1.80	5.08	1.19
$\sum (x_i - X)^2$	6.07	10.69	19.08	9.69	7.58	3.34	9.22	1.14
N° CICLO	25	50	60	60	60	60	30	50
DESVIACION ESTÁNDAR (S)	0.50	0.47	0.57	0.41	0.36	0.24	0.56	0.15
DESV. ESTAND. (Z)	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
PRECISIÓN (h)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

RESUMEN

	CORTE DE PIEZAS			UNTAR PEGAMENTO A LAS PIEZAS			COCIDO DE PIEZAS	CORTAR HILOS
	papel bond	papel autocopiado	forro	papel bond	papel autocopiado	forro	talonario	talonario
TIEMPO OBSERVADO TOTAL	101.04	84.07	120.06	63.72	49.20	48.62	99.75	29.48
FACTOR DE VALORACIÓN	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
TIEMPO NORMAL TOTAL	109	91	130	69	53	53	108	32
TAMAÑO DE MUESTRA	26	22	29	17	12	27	19	25
TIEMPO NORMAL PROMEDIO	4.21	4.19	4.50	4.08	4.35	1.95	5.70	1.25
HOLGURA %	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
TIEMPO ESTÁNDAR ELEMENTAL	4.90	4.87	5.24	4.74	5.06	2.27	6.62	1.46
N° OCURRENCIAS	2	4	2	2	4	2	2	2
TIEMPO ESTANDAR	9.80	19.49	10.47	9.49	20.23	4.54	13.25	2.91
TIEMPO ESTANDAR TOTAL	90.17	min / millar						

**Fuente: Gianela Servicios Generales EIRL (2019)**

Para este operario el tiempo promedio más alto es de 5.08 minutos para el perfilado con una variabilidad de 0,56. También podemos observar que el tiempo promedio utilizado para el cortado es de 3.87 que es mucho menos que el operario Juan y con una variabilidad de 0.5.

✓ **Estudio de tiempos para Compaginado**

DESCRIPCIÓN	DATOS
FECHA	06/06/2018
EMPRESA	Gianela Servicios Generales EIRL
DIRECCIÓN	Jr. Zepita Nro. 371 Centro Cercado Trujillo
ANALISTA	Analista 1
MODELO	comercial
INICIA	Área de perfilado
FINALIZA	Almacén Temporal
ESCALA DE TIEMPO	Minutos
OPERADOR	Rosa
MATERIAL	Glicerina
HERRAMIENTA	Cepillo
MÁQUINA	Manual

**Tabla 22: Toma de tiempos para la estación compaginado**

N°	COMPAGINADO/MILLAR					
	A		B		C	
	OBS.	(Xi-X) <sup>2</sup>	OBS.	(Xi-X) <sup>2</sup>	OBS.	(Xi-X) <sup>2</sup>
1	8.92	0.00	5.83	0.37	7.28	0.69
2	9.97	1.09	4.04	1.39	5.99	0.21
3	10.21	1.65	6.47	1.57	6.47	0.00
4	9.40	0.23	5.28	0.00	5.13	1.74
5	9.53	0.37	4.77	0.20	5.45	1.00
6	9.51	0.34	5.47	0.06	7.46	1.02
7	7.50	2.03	4.37	0.72	6.23	0.05
8	8.57	0.13	5.09	0.02	6.33	0.01
9	10.22	1.68	6.91	2.86	5.02	2.04
10	8.00	0.86	4.35	0.75	7.74	1.67
11	7.21	2.94	6.11	0.79	6.25	0.04
12	10.67	3.05	4.20	1.04	5.41	1.08
13	9.63	0.50	5.33	0.01	7.46	1.02
14	8.92	0.00	5.91	0.48	7.31	0.74
15	8.57	0.13	6.10	0.78	6.69	0.06
16	9.17	0.06	4.86	0.13	5.74	0.50
17	7.91	1.03	5.57	0.12	6.54	0.01
18	10.40	2.18	4.44	0.61	7.55	1.21
19	7.66	1.60	4.20	1.04	6.11	0.12
20	7.29	2.67	5.01	0.04	5.88	0.32
21	7.48	2.09	5.41	0.04	6.94	0.24
22	8.72	0.04	6.08	0.74	6.85	0.16
23	8.51	0.17	6.44	1.49	6.85	0.16
24	9.38	0.21	4.67	0.30	6.55	0.01
25	7.35	2.48	4.57	0.42	6.64	0.04
26	10.36	2.06	4.04	1.39	5.32	1.28
27	8.12	0.65	4.11	1.23	6.50	0.00
28	8.72	0.04	6.49	1.62	6.24	0.04
29	10.92	3.98	5.22	0.00	7.10	0.42
<b>TOTAL</b>	258.82	34.23	151.34	20.21	187.03	15.89

**Fuente: Gianela Servicios Generales EIRL (2019)**

**Tabla 23: Cálculo del tiempo estándar para la estación compaginado**

	A	B	C
PROMEDIO (X)	8.92	5.22	6.45
$\sum(X_i-X)^2$	34.23	20.21	15.89
Nº CICLO	50	60	50
DESVIACION ESTÁNDAR (S)	0.84	0.59	0.57
DESV. ESTAND. (Z)	1.96	1.96	1.96
PRECISIÓN (h)	5%	5%	5%

	RESUMEN		
	A	B	C
TIEMPO OBSERVADO TOTAL	119.34	99.30	74.76
FACTOR DE VALORACIÓN	1.08	1.08	1.08
TIEMPO NORMAL TOTAL	128.89	107.24	80.74
TAMAÑO DE MUESTRA	13	19	12
TIEMPO NORMAL PROMEDIO	9.56	5.55	6.74
HOLGURA %	18%	18%	18%
TIEMPO ESTÁNDAR ELEMENTAL	11.66	6.77	8.22
Nº OCURRENCIAS	2.00	2.00	2.00
TIEMPO ESTANDAR	23.3	13.5	16.4
<b>TIEMPO ESTANDAR TOTAL</b>	<b>53.29</b>	<b>minutos / Millar</b>	

**Fuente: Gianela Servicios Generales EIRL (2019)**

Podemos ver la mayor variabilidad la presenta el tipo A con 0.84 minutos por millar y presenta un promedio de compaginado de 8.92 minutos por millar.

**Causa Raíz 6: Falta de control en el proceso productivo:**

A la semana se observa demoras en la llegada del producto terminado, debido a la ausencia de calidad durante la producción, ya que se tiene dificultades en el proceso y el producto terminado llega defectuoso, para esto realizamos una determinación de las operaciones más fallidas. En las cuales se tomó por mes una muestra de fallas en las diferentes áreas, determinando así el promedio de fallas anuales por área y el total de fallas o área.

✓ **Determinación de fallas**

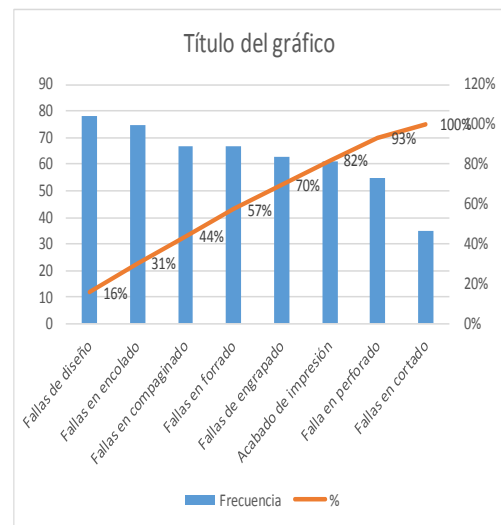
**Tabla 24: Motivos de boletas rechazadas por fallas en el proceso**

Mes	Fallas de diseño	Acabado de impresión	Fallas en compaginado	Fallas en encolado	Falla en perforado	Fallas de engrapado	Fallas en forrado	Fallas en cortado
ENERO	8	8	7	8	8	5	7	7
FEBRERO	9	5	5	8	5	-5	7	6
MARZO	7	0	8	0	0	5	5	8
ABRIL	8	5	8	5	5	5	7	0
MAYO	0	7	7	6	8	7	5	7
JUNIO	8	5	5	5	5	0	5	8
JULIO	7	8	8	0	5	5	0	6
AGOSTO	7	0	5	5	7	3	5	5
SEPTIEMBRE	8	8	0	5	7	0	7	0
OCTUBRE	8	5	9	6	0	5	5	5
NOVIEMBRE	0	8	7	7	5	5	5	8
DICIEMBRE	8	8	6	0	6	0	5	7
<b>PROMEDIO</b>	7	6	6	5	5	3	5	6
<b>TOTAL</b>	78	67	75	55	61	35	63	67

Fuente: Gianela Servicios Generales EIRL (2019)

**Figura 7: Diagrama de Pareto (priorización de causa de rechazo)**

Descripción	Frecuencia	% Acumula	%	80-20 %
Fallas de diseño	78	16%	16%	
Fallas en encolado	75	15%	31%	
Fallas en compaginado	67	13%	44%	
Fallas en forrado	67	13%	57%	
Fallas de engrapado	63	13%	70%	
Acabado de impresión	61	12%	82%	
Falla en perforado	55	11%	93%	
Fallas en cortado	35	7%	100%	
<b>TOTAL</b>	<b>501</b>			



COSTOS	BOLETAS RECHAZADAS	PRECIO DE BOLETAS	COSTO TOTAL ANUAL
COTO ANTES DE MEJORA	42	120	S/. 5,010.00
COSTO DESPUES DE MEJORA	16	120	S/. 1,950.00
<b>% REDUCCIÓN</b>	<b>61%</b>		<b>S/. 3,060.00</b>

Fuente: Elaboración propia (2019)

Aquí en el diagrama de Pareto nos muestra el porcentaje de fallas anual por área y el costo que este genera, antes y después de aplicar la metodología. La cual hay una mejora del 61% respecto al anterior.

## → Análisis de modo y efectos de falla para estación de diseño

Se muestra el proceso actual del proceso de diseño y las acciones que se va a tomar de acuerdo a la metodología empleada. Para reducir los sobrecosto que genera al no tomar las recomendaciones correspondientes (capacitando al personal y realización del listado de las especificaciones del cliente).

Función del proceso	Modo potencial de falla	Efectos potenciales de falla	Severidad	Clase	Causas potenciales de la falla	Proceso actual			Detección	NPR	Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	Resultados de acciones				
						Controles preventivo	Ocurrencia	Controles de detección					Acciones tomadas y fecha de finalización	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Estación de compaginado: <b>Función:</b> Diseñar cada modelo de boleta, según lo requiera el cliente.	Diseño no contiene los datos del cliente	Pedido rechazado	8	Características especiales	El operario (nuevo) no tiene conocimientos sobre los datos básicos de una boleta	No hay	8	No hay	9	576	Capacitar al diseñador respecto a la información básica de una boleta.	Analista 2/01-08-17	Se tomó acción recomendada 15/07/17	3	2	3	18
	Tipo de letra y Sangría incorrecta	Pedido rechazado	8	Características especiales	Falta de información a los operarios sobre las especificaciones del cliente.	No hay	7	No hay	8	448	Realizar un listado de todas las especificaciones del cliente y entregar a los operarios involucrados en el proceso.	Analista 2/01-08-17	Se tomó acción recomendada 15/07/17	2	2	2	8

## → Análisis de modo y efectos de falla para estación de compaginado

Se muestra el proceso actual del proceso de compaginado y las acciones que se va a tomar de acuerdo a la metodología empleada. Para reducir los sobrecosto que genera al no tomar las recomendaciones correspondientes (1. Inspeccionar el recojo de hojas, 2. inspeccionar numeración, 3. Seleccionar proveedor certificado).

Función del proceso	Modo potencial de falla	Efectos potenciales de falla	Severidad	Clase	Causas potenciales de la falla	Proceso actual			Detección	NPR	Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	Resultados de acciones				
						Controles preventivo	Ocurrencia	Controles de detección					Acciones tomadas y fecha de finalización	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Estación de compaginado: <b>Función:</b> Odenar todas la hojas impresas formando el talonario.	Hojas torcidas	Mala apariencia del talonario	8	VARIABLES claves	Forma incorrecta al coger las hojas de boletas	No hay	7	No hay	8	448	Inspeccionar la de coger las hojas al ponerlas en la impresora	Analista 2/01-08-17	Se tomó acción recomendada a 15/07/17	2	2	2	8
	Hojas no siguen la numeración	Inhabilita el grapado	8	VARIABLES claves	Forma incorrecta al seriar las boletas	No hay	8	No hay	9	576	Inspeccionar la numeración antes de llevar a la siguiente estación	Analista 2/01-08-17	Se tomó acción recomendada a 15/07/17	3	1	2	6
	Hojas dobladas	Mala apariencia del talonario	7	VARIABLES claves	Mala calidad del pa	No hay	6	No hay	8	336	Seleccionar un proveedor certificado	Analista 2/01-08-17	Se tomó acción recomendada a 15/07/17	1	1	2	2

### → Análisis de modo y efectos de falla para estación de Encolado

Se muestra el proceso actual del proceso de Encolado y las acciones que se va a tomar de acuerdo a la metodología empleada. Para reducir los sobrecosto que genera al no tomar las recomendaciones correspondientes (capacitando al operario para el aplicado de goma y capacitando al operario en el encolado de boletas).

Función del proceso	Modo potencial de falla	Efectos potenciales de falla	Severidad	Clase	Causas potenciales de la falla	Proceso actual				Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	Acciones tomadas y fecha de finalización	Resultados de acciones				
						Controles preventivo	Ocurrencia	Controles de detección	Detección				NPR	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Estación de Encolado: Función: Cubrir con una capa de cola o pegamento en el talonario.	Exceso de goma en las boletas.	Mala apariencia de las boletas	8	Características especiales	El operario no tiene conocimientos básicos para aplicar goma en las boletas.	No hay	8	No hay	9	576	Capacitar al operario para aplicar la goma suficiente.	Analista 2/ 01-08-17	Se tomó acción recomendada 15/07/17	3	2	3	18
	Mal pegado de las boletas	Pedido rechazado	7	Características especiales	Malas prácticas en el pegado.	No hay	7	No hay	8	392	Capacitar al operario en el colado de las boletas.	Analista 2/ 01-08-17	Se tomó acción recomendada 15/07/17	3	2	2	12

### → Análisis de modo y efectos de falla para estación de Forrado

Se muestra el proceso actual del proceso de Forrado y las acciones que se va a tomar de acuerdo a la metodología empleada. Para reducir los sobrecosto que genera al no tomar las recomendaciones correspondientes (capacitando al operario en el área de forrado y seleccionar un proveedor certificado).

Función del proceso	Modo potencial de falla	Efectos potenciales de falla	Severidad	Clase	Causas potenciales de la falla	Proceso actual				Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	Acciones tomadas y fecha de finalización	Resultados de acciones				
						Controles preventivo	Ocurrencia	Controles de detección	Detección				NPR	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Estación de forrado: Función: Forrar los talonarios.	Mal forrado del talonario.	Mala apariencia del talonario.	7	Características especiales	Forma incorrecta de coger las hojas para el forrado.	No hay	8	No hay	8	448	Capacitar al operario en el área de forrado.	Analista 2/ 01-08-17	Se tomó acción recomendada 15/07/17	3	2	2	12
	El papel con el que forra es fácil de hajar.	Pedido rechazado	8	Características especiales	Mala calidad del papel	No hay	7	No hay	9	504	Seleccionar un proveedor certificado	Analista 2/ 01-08-17	Se tomó acción recomendada 15/07/17	2	3	3	18

### → Análisis de modo y efectos de falla para estación de Grapado

Se muestra el proceso actual del proceso de Grapado y las acciones que se va a tomar de acuerdo a la metodología empleada. Para reducir los sobrecosto que genera al no tomar las recomendaciones correspondientes (capacitando al operario).

Función del proceso	Modo potencial de falla	Efectos potenciales de falla	Severidad	Clase	Causas potenciales de la falla	Proceso actual				NPR	Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	Resultados de acciones				
						Controles preventivo	Ocurrencia	Controles de detección	Detección				Accions tomadas y fecha de finalización	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Estación de Grapado: Función: Grapar los talonarios.	Falla de engrapador	Pedido rechazado	8	Características especiales	No hay un operario encargado de esa área.	No hay	8	No hay	9	576	Capacitar al operario .	Analista 2/ 01-08-17	Se tomó acción recomendada 15/07/17	3	2	3	18

#### **Causa Raíz 4: Materiales no cuentan con especificaciones técnicas**

Materiales e Insumos que forman parte de los pedidos presentan alto porcentaje de fallas, son de vital importancia en toda la empresa ya que se sirven como instrumento de medición cuantificable, que permiten evaluar la calidad de los procesos, productos y servicios para asegurar la satisfacción de los clientes. Dicho de otro modo, miden el nivel del cumplimiento de las especificaciones establecidas para una determinada actividad o proceso empresarial. Es de gran beneficio implementar indicadores de calidad porque permite controlar y mejorara los procesos y garantizar los resultados previstos.

Es necesario inspeccionar lotes de materia prima, partes o productos terminados para asegurar que cumplen ciertos niveles de calidad con un buen grado de confianza, por lo que aplicamos la metodología de Muestreo de aceptación.

#### ✓ **PLAN DE ACEPTACIÓN**

En base que los materiales e insumos presentan alto porcentaje de fallas, se plantea un plan de aceptación y probabilidad de aceptación para cada lote de materiales. Para esto se empleará las tablas militar estándar.

##### **VISIBLE A SIMPLE VISTA, POR LO TANTO ESTABLECEREMOS UN PLAN DE ACEPTACIÓN PARA ATRIBUTOS**

<b>N</b>	1000
<b>AQL</b>	1%
<b>NIVEL INSPECCIÓN</b>	II

##### **DETERMINACIÓN DEL PLAN DE ACEPTACIÓN PARA ATRIBUTOS**

	<b>TIPO DE INSPECCIÓN</b>		
	<b>NORMAL</b>	<b>SEVERA</b>	<b>REDUCIDA</b>
<b>LETRA</b>	H	H	H
<b>n</b>	50	80	20
<b>Ac</b>	1	1	0
<b>Re</b>	2	2	2

Se elegirá el plan de aceptación reducida, ya que el tamaño de muestra es menor y en cuanto a la aceptación es lo que se busca.

##### **CON EL PLAN DE ACEPTACION SE DETERMINA EL % DE ACEPTACIÓN PROBABILIDAD DE ACEPTACIÓN**

	<b>NORMAL</b>	<b>SEVERA</b>	<b>REDUCIDA</b>
<b>n</b>	50	80	20
<b>Ac</b>	1	1	0
<b>Pa</b>	91.06%	80.92%	81.79%



En base al plan de aceptación se evalúa a los materiales antes de ingresarlos al área de producción.

**Tabla 25: Plan de aceptación para los materiales**

PLAN REDUCIDO												
MATERIAL	UNIDAD	LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN N	LETRA	AQL	n	AC	RE	P.A	% MATERIAL ACEPTADO	COSTO U. DE PRODUCTOS	COSTO TOTAL DEFECTUOSOS
Papel autocopiativo	Millar	10	II	B	1%	2	0	1	98%	10	S/. 40,00	S/. 7,96
Papel bond	Millar	10	II	B	1%	2	0	1	98%	10	S/. 24,00	S/. 4,78
Papel de despacho	Millar	2	II	A	1%	2	0	1	98%	02	S/. 300,00	S/. 11,94
Papel canso	Millar	3	II	A	1%	2	0	1	98%	03	S/. 40,00	S/. 2,39
Grapas	Millar	2	II	A	1%	2	0	1	98%	02	S/. 4,00	S/. 0,16
Placa	unidades	100	II	F	1%	8	0	2	92%	92	S/. 1,20	S/. 9,27
Tinta	Litro	40	II	D	1%	3	0	1	97%	39	S/. 190,00	S/. 225,73
Solución de fuente	Galón	10	II	B	1%	2	0	1	98%	10	S/. 25,00	S/. 4,98
Cola sintética	Litros	5	II	A	1%	2	0	1	98%	05	S/. 22,00	S/. 2,19
Gasolina	Litros	10	II	B	1%	2	0	1	98%	10	S/. 15,00	S/. 2,99
<b>TOTAL</b>												<b>S/. 272,37</b>

**Fuente: Elaboración propia (2019)**

Una vez ejecutado la metodología hubo un mejoramiento de 38% de los costos defectuosos las cual nos permite ahorrar y mejorar este proceso.

### 2.3.3. Evaluación económica y financiera:

**Tabla 26: Evaluación financiera**

Mes	2018											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingresos	S/ 4,397	S/ 9,514	S/ 3,262	S/ 18,685	S/ 11,068	S/ 24,981	S/ 14,590	S/ 15,918	S/ 17,001	S/ 10,548	S/ 18,477	S/ 19,548
<b>Ingresos Netos</b>	<b>S/ 4,397</b>	<b>S/ 9,514</b>	<b>S/ 3,262</b>	<b>S/ 18,685</b>	<b>S/ 11,068</b>	<b>S/ 24,981</b>	<b>S/ 14,590</b>	<b>S/ 15,918</b>	<b>S/ 17,001</b>	<b>S/ 10,548</b>	<b>S/ 18,477</b>	<b>S/ 19,548</b>
Compras	S/ 3,781	S/ 4,396	S/ 3,438	S/ 18,206	S/ 6,932	S/ 20,957	S/ 11,670	S/ 12,122	S/ 13,696	S/ 6,146	S/ 14,550	S/ 15,278
Planilla	S/ 4,800	S/ 4,800	S/ 4,800	S/ 4,800	S/ 4,800	S/ 4,800	S/ 4,800	S/ 3,600	S/ 3,600	S/ 3,600	S/ 3,600	S/ 3,600
Impuesto	S/ 110	S/ 143	S/ 49	S/ 273	S/ 166	S/ 375	S/ 219	S/ 239	S/ 255	S/ 158	S/ 280	S/ 296
<b>Total Egresos</b>	<b>S/ 8,691</b>	<b>S/ 9,339</b>	<b>S/ 8,287</b>	<b>S/ 23,279</b>	<b>S/ 11,898</b>	<b>S/ 26,132</b>	<b>S/ 16,689</b>	<b>S/ 15,961</b>	<b>S/ 17,551</b>	<b>S/ 9,904</b>	<b>S/ 18,430</b>	<b>S/ 19,174</b>
Beneficios de la Propuesta	S/ 0	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536	S/ 2,536
<b>Total Beneficios</b>	<b>S/ 0</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>	<b>S/ 2,536</b>
<b>Flujo Neto de caja</b>	<b>-S/ 4,294</b>	<b>S/ 2,711</b>	<b>-S/ 2,489</b>	<b>-S/ 2,058</b>	<b>S/ 1,706</b>	<b>S/ 1,385</b>	<b>S/ 437</b>	<b>S/ 2,493</b>	<b>S/ 1,986</b>	<b>S/ 3,180</b>	<b>S/ 2,583</b>	<b>S/ 2,911</b>

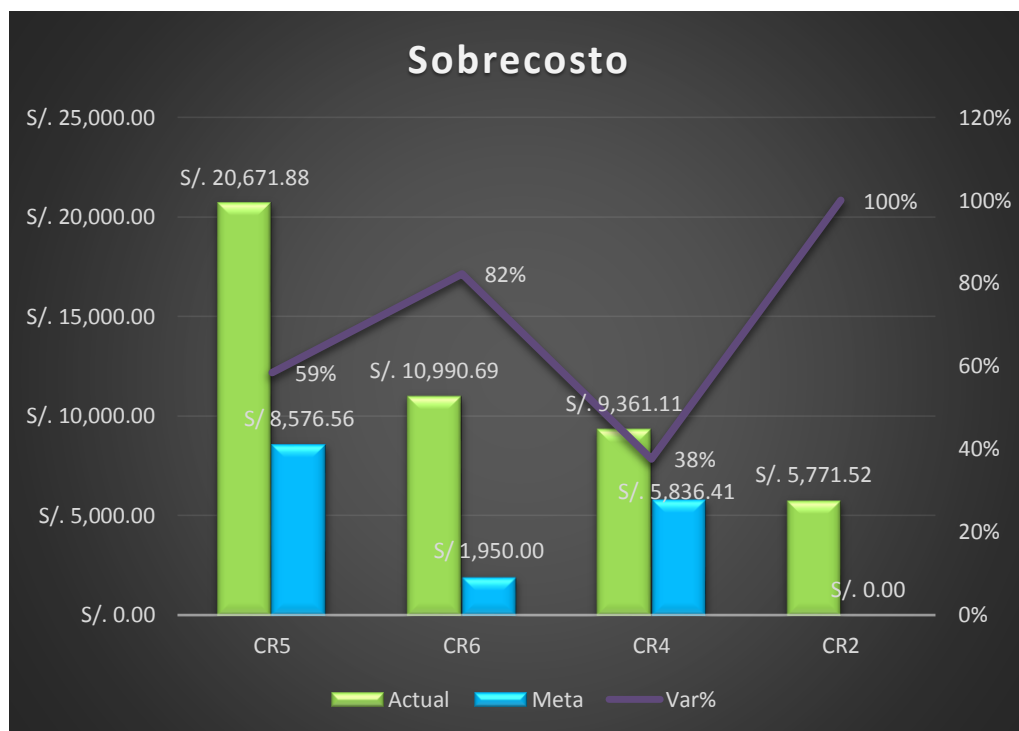
<b>TMAR</b>	<b>1.53%</b>
<b>TIR</b>	<b>16.47%</b>
<b>VAN</b>	<b>S/ 8,738.78</b>

**Fuente: Elaboración propia (2019)**

Se puede apreciar con los indicadores presenta un TIR positivo y un VAN mayor a 0 por lo tanto las metodologías empleadas traen mucho beneficio a la empresa. El TMAR representa la tasa efectiva mensual.

### CAPITULO III: RESULTADOS

**Figura 8: Reducción del sobrecosto por causas raíces**

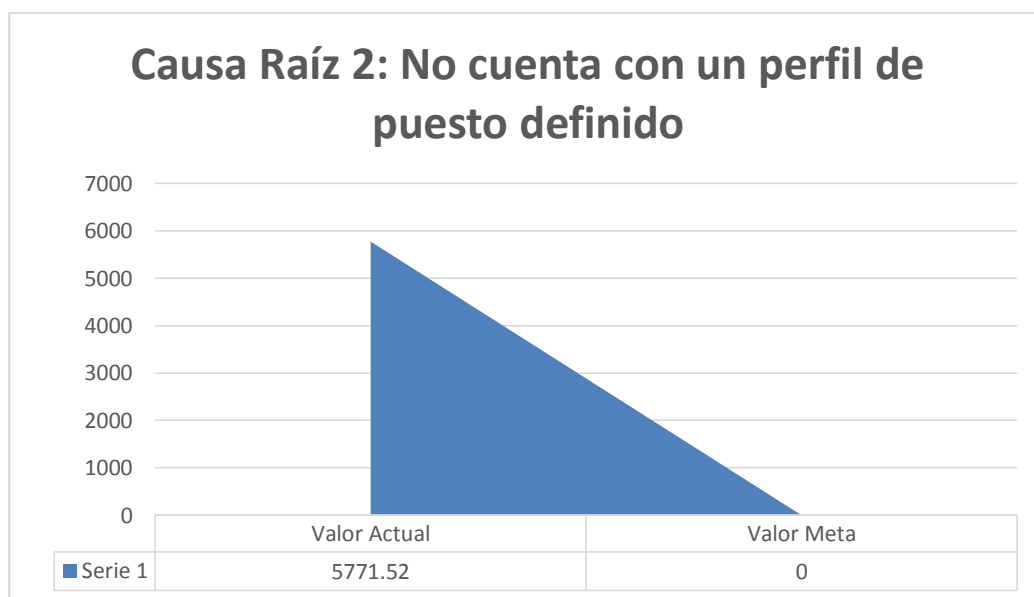


Fuente: Elaboración propia (2019)

#### Causa Raíz 2: No cuenta con un perfil de puesto definido

Valor Actual	Valor Meta
S/. 5,771.52	S/. 0.00

**Figura 9: Reducción del sobrecosto por no contar con un puesto definido**

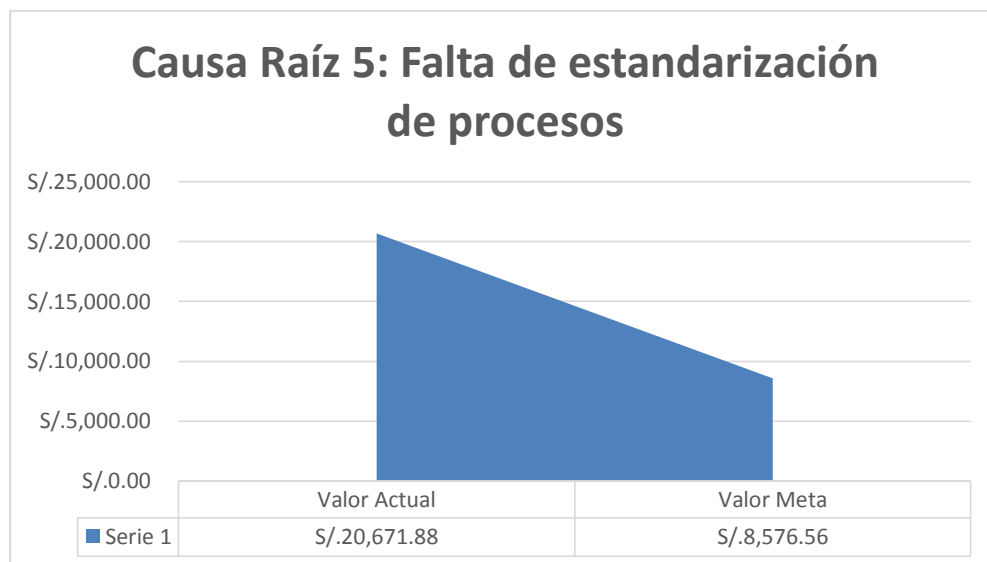


Fuente: Elaboración propia (2019)

**Causa Raíz 5: Falta de estandarización de procesos**

Valor Actual	Valor Meta
S/. 20,671.88	S/. 8,576.56

**Figura 10: Reducción del sobrecosto por la falta de estandarización de procesos**

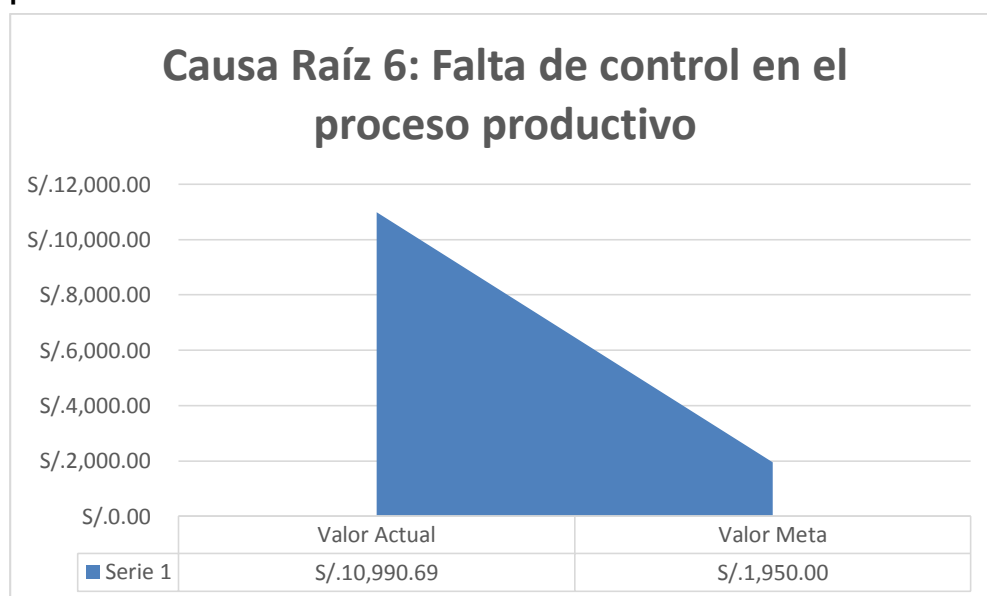


**Fuente: Elaboración propia (2019)**

**Causa Raíz 6: Falta de control en el proceso productivo:**

Valor Actual	Valor Meta
S/. 10,990.69	S/. 1,950.00

**Figura 11: Reducción del sobrecosto por la falta de control en el proceso productivo**

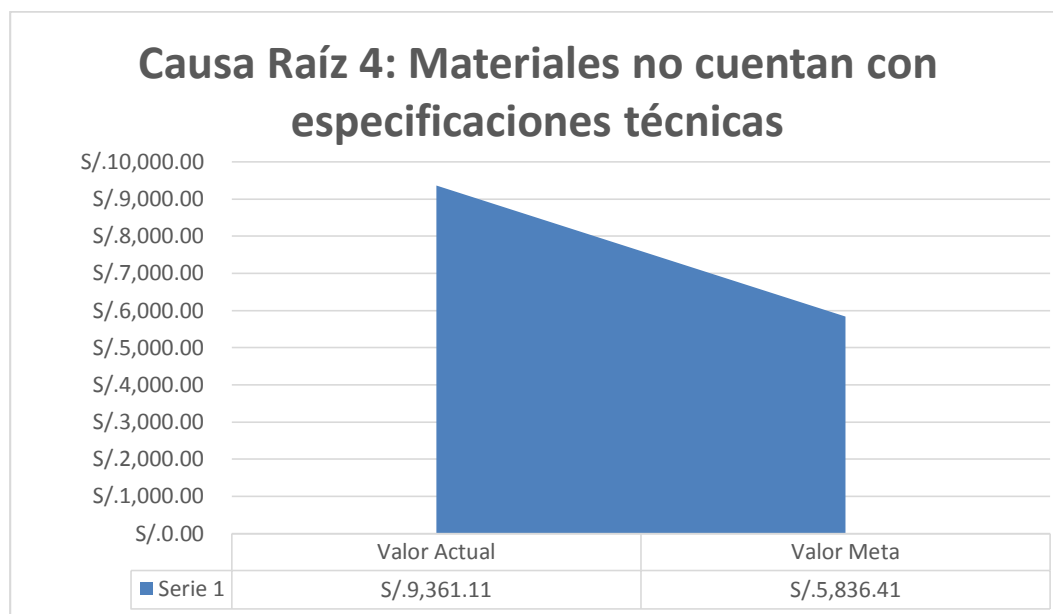


**Fuente: Elaboración propia (2019)**

**Causa Raíz 4: Materiales no cuentan con especificaciones técnicas**

Valor Actual	Valor Meta
S/. 9,361.11	S/. 5,836.41

**Figura 12: Reducción del sobre costo por materiales que no cuentan con especificaciones técnicas**



**Fuente: Elaboración propia (2019)**

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Es factible observar que por cada metodología empleada hubo una mejora positiva, reduciendo así los sobrecostos. Si vemos la causa raíz 2 fue la que mejor se redujo el sobrecosto llegando a ahorrarse el total de ello y mejorarse en un 100%. Siendo la causa raíz 6 el segundo en reducirse en un 82% de sobrecosto ahorrándose así S/. 9,040.7 soles.

En tercer lugar está la causa raíz 5 que se redujo el costo en un 59% esto confirma lo dicho por López, B (2007) que manifiesta que el SMED es una herramienta de gran valor en las empresas ya que como en cualquier campaña para lograr la supervivencia en el Mercado nos lleva a crear nuevas estrategias de venta, nuevos métodos de trabajo y reducción de gastos de operación para incrementar los márgenes de utilidad. A la vez estandarizar los procesos nos permite que los operadores realicen cambios inmediatos durante las operaciones más importantes.

Por último observamos que aplicando un plan de aceptación la causa raíz 4 disminuyó el costo en un 38%.

Claramente se ve que hay una disminución de los costos perdidos y el cual nos permite afirmar que la propuesta de mejora, es eficaz para aumentar la rentabilidad de la empresa y propiciar de este modo que funcione adecuadamente.

A partir de lo observado en esta investigación podemos observar que 4 causas raíces son las elegidas como prioridad para darle una mejora ya que representan los mayores costos para la empresa, sin embargo, al tratarse de una empresa donde se involucra maquinaria y mano de obra también se puede proponer en futuros estudios de la empresa mejoras como la implementando un mantenimiento autónomo, de tal manera que el trabajador realice las actividades de limpieza, inspección, ajuste y lubricación y así se mantenga en operatividad la línea de producción otra para la mano de obra que cuenta con conocimientos empíricos.

### 4.2. Conclusiones

- Se determinó que el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad mediante herramientas de Ingeniería Industrial es positivo y significativo respecto a la productividad de la empresa de impresiones Gianela Servicios Generales E.I.R.L.
- Se diagnosticó la situación actual de los procesos en el área de producción y calidad de la empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L señalando que ésta es de nivel regular.

- Se desarrolló una propuesta de mejora con las herramientas de Ingeniería Industrial aplicando la metodología SMED y AMEF y perfil de puesto.
- La evaluación económica de la propuesta de mejora es positiva en relación a la productividad de la empresa Gianela Servicios Generales E.I.R.L.

## REFERENCIAS

- Alatrística, E. (2017). *Propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad para reducir los costos operacionales en la empresa de conservas de pescado Don Fernando S.A.C.* Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Becerra, W. (2013). *Propuesta de Desarrollo de Lean Manufacturing en la reducción de reprocesos en el área de pintado de la empresa Factoría Bruce S.A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Cabero, M., García, M., Prieto, M., Mecoleta, S. (2007). *MUESTREO PARA LA ACEPTACIÓN. Introducción. Planes de muestreo por atributos simple, doble, múltiple y rectificativos Dodge-Romig, Norma militar 1000STD-105D. Pautas a seguir para el cambio de rigor y nivel de inspección.* Recuperado el 15 de enero de 2019 de, [http://ocw.usal.es/ciencias-sociales-1/control-estadistico-de-la-calidad/contenido/ocw\\_cabero/01\\_asignaturaCC/Temario/Tema5.pdf](http://ocw.usal.es/ciencias-sociales-1/control-estadistico-de-la-calidad/contenido/ocw_cabero/01_asignaturaCC/Temario/Tema5.pdf)
- CHASE, R., & AQUILANO, N. (2009). *Administración de operaciones* (Duodécima edición ed.). Mexico: Mexicana.
- Cromer, A. H. (2003). *La Física y la Industria.* Barcelona, España: Reverte S.A.
- De la Fuente, D. (2005). *Distribución en planta.* España: Universidad de Oviedo.
- Delgado, M. (2014). *Diseño y propuesta de un plan de mejora en el proceso de impresión de carátula y ensamble de libros, en una empresa del ramo de la industria litográfica en el departamento de Guatemala.* Guatemala de Asunción: Universidad Rafael Landívar.
- Díaz, B. (2001). *Disposición de Planta.* Lima: Fondo Editorial de Desarrollo.
- Escobar C. (2016). *Diferencia entre procedimiento e instructivo.* Recuperado el 5 de mayo de 2019 de <https://cesar-antonio-escobar-jorquera.webnode.cl/news/diferencia-entre-procedimiento-e-instructivo1/>
- Espin, F. (2013). *Técnica SMED. Reducción del tiempo preparación.* Recuperado el 20 de enero de 2019 de, <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- FERNÁNDEZ, M. (1995). *Análisis y Descripción de Puestos de Trabajo* (Primera Ed.). España. Ediciones Díaz de Santos
- Freivalds. (2014). *Estudio de Tiempos y Movimientos* (Tercera ed.). España.
- GARCÍA, F. (2010). *Manual de calidad en la gestión.* Sevilla: Grafitrés.
- Gomez, E. (1997). *Diseño Básico (Anteproyectos) de Planta Industriales.* Valencia: Servi. Publicaciones Universidad Politencia Valaencia.



- Gonzales, E. (2014). *Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica LTDA*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.
- Hernández, R. (s.f.). *Metodología de la investigación*. MacGraw-Hill.
- Hicks, P. (1999). *Ingenieria Industrial y Administracion - Una nuevs perspectiva , Sefunda Edicion*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Kanawaty, G. (2014). *Introduccion al Estudio de Tiempos y Movimientos* (Cuarta ed.). España.
- Lopez, B. (2007). *Aplicación del SMED para la solución de problemas en el proceso de fabricación por termocompresión*. Recuperado el 20 de enero de 2019 de, <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/348/Aplicacion%20del%20SMED.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meyers, F. (2013). *Estudio de Tiempos y Movimientos*. 2 Edicion.
- Niebel. (2015). *Productividad* (Segunda ed.). Guadalajara.
- Palomino, M. (2013). *Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Retana, B. & Aguilar, M. (2013). *Ingeniería de Métodos. Técnicas de Registro y Análisis*. Recuperado el 10 de enero de 20019 de <http://educommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ingenieria-de-procesos-de-fabricacion/ingenieria-de-metodos/unidad-2-ocw>
- Ruiz-Falcó, A. (2006). *Muestreos de Aceptación*. Recuperado el 15 de Enero de 2019, de <http://web.cortland.edu/matresearch/Aceptacion.pdf>
- Salazar, B. (2016). *Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)*. Recuperado el 20 de enero de 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>
- Salazar, B. (2016). *Mantenimiento productivo total (TPM)*. Recuperado el 21 de enero de 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- Salazar, M. (2016). *Propuesta de mejora de los procesos de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la empresa agropecuaria San Miguel S.R.L.* Trujillo, Peru: Universidad Privada del Norte.
- Salazar, Y. (2017). *Aplicación de herramientas de calidad en empresa gráfica de Breña para mejorar el cumplimiento de entrega de etapas*. Lima, Peru: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Salcedo, G. (2013). *Estudio de Tiempos y Movimientos* (2 edicion ed.).

SUNAT. (2018). *Estadísticas en el Perú y la Libertad* Lima: SNI. Recuperado el 15 de 09 de 2018

Urbina, C. (2008). *Diagrama Hombre-Máquina*. Recuperado el 5 de enero de 2018 de <https://es.scribd.com/doc/3864236/diagrama-hombre-maquina>

## ANEXOS

- Taller de encuadernación



- Taller de producción (Máquinas)



