



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

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA, EN EL
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE PLÁSTICO
DOMÉSTICOS APLICANDO LA METODOLOGÍA PHVA**

PRESENTADA POR

SANDRA ROJAS ÁLVAREZ

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

LIMA – PERÚ

2015



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA, EN
EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE
PLÁSTICO DOMÉSTICOS APLICANDO LA METODOLOGÍA
PHVA**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTADO POR

ROJAS ÁLVAREZ, SANDRA

LIMA-PERÚ

2015

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	v
CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO	12
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	26
4.1 Materiales y Métodos	26
4.2 Desarrollo del Proyecto	30
CAPÍTULO V. PRUEBAS Y RESULTADOS	50
5.1 Implementación de la Distribución de Planta	50
5.2 Indicadores Logrados	68
5.3 Financiamiento	75
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN Y APLICACIONES	81
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
FUENTES DE INFORMACIÓN	86
ANEXOS	88

RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo implementar un sistema de mejora continua dentro del proceso productivo en la empresa LEÓN PLAST EIRL, la cual se dedica a la producción y comercialización de productos de plástico domésticos derivados del polipropileno. La investigación se sustenta en la corriente teórica en la que se aplica la metodología PHVA y herramientas de calidad. Se centra en los productos ganchos de ropa chupón y bisagra y coladores de cuatro piezas, de acuerdo en el análisis de PQ y ABC. Estos productos forman el 72% de ingresos para la compañía y son las que más se producen.

Se ha implementado la metodología 5s, obteniendo espacios señalizados, limpios y ordenados. De la misma manera, la implementación de la redistribución de planta, analizada por factores, permite el reordenamiento de las áreas, adquisición de maquinarias y acciones de mejoras, reduciéndose el porcentaje de tiempos ociosos y traslados. Con la implementación de las mejoras, se ha logrado reducir en 14.70 minutos el proceso de producción. Mejorar, en los indicadores de productividad, con un 16.32% para los ganchos chupón, 35.83% para los ganchos bisagra y 90% para los coladores, de acuerdo con los indicadores de eficacia, 81% para los ganchos chupón, 80% para bisagra y 99% para los coladores. Asimismo, de los indicadores financieros se obtuvo un van: S/. 1, 087,232 y una tir de: 93%.

ABSTRACT

The project consists on implementing the constant improvement inside the productive process in the company LEÓN PLAST EIRL, dedicated to the production and commercialization of domestic products of plastic derived from the Polypropylene. This makes use of the methodology PHVA and quality tools.

The study focuses primarily on the manufacturing process of products: Classic Clothing hooks and hinges and Strainers Pacifier 4-piece, according to PQ analysis and ABC, the three products mentioned above are 72% of income of the company and are the most widely produced.

5S has been implemented as a strategy that brings in the most optimal production process, achieving marked spaces, clean and tidy. The implementation of the redistribution of plant analyzed by factors allows the reordering of the areas, acquisition of machinery and improvement actions.

With the implementation of improvements has been reduced in 14.70 minutes, the production process. Improved productivity indicators, with 16.32% for clothing hooks Pacifier, 35.83% for the hinge hangers and 90% for 4-piece strainers. Improved performance indicators, with 81% for Sucker hooks, hinge 80% and 99% for 4-piece strainers. In the financial improvement, as net present value: S / . 1, 087.232 and an internal rate of return: 93%.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene por objetivo mostrar un proyecto basado en la implementación de un sistema de mejora continua dentro del proceso productivo en la empresa LEÓN PLAST EIRL. Dicha empresa en estudio se dedica a la fabricación de productos de plásticos de uso doméstico. Es importante mencionar que el estudio realizado se centrará básicamente en el proceso de fabricación de ganchos de ropa clásico chupón, bisagra y coladores.

El plan inicial presentado a la empresa y su estructura, describe sus productos, procesos, materiales e insumos que utilizan para la fabricación de los productos de plástico. Luego se presenta la problemática de la empresa que es una baja productividad en sus productos, para lo cual se realizaron numerosas visitas con la finalidad de recopilar información de las diferentes áreas; después del análisis de los datos y mediante herramientas estadísticas, se determinó y formuló la situación problemática de la empresa que mostraba las deficiencias en el área de proceso de producción. Una limitación encontrada en la empresa es su ubicación geográfica, ya que al encontrarse en una zona entre residencias e industrial, genera una molestia por parte de los habitantes de la zona.

Para poder dar solución a los problemas encontrados en la empresa, se investigó sobre las principales metodologías de mejora continua, comparándose los beneficios que otorgaban la utilización de cada una de

ellas, resultando ser la más beneficiosa por las características de la empresa y los problemas que presentaba, la metodología PHVA y ciertas herramientas de calidad que nos garantizará la mejora que se desea obtener. Es de gran importancia la implementación de este proyecto, pues los resultados se reflejarán en el aumento de la productividad y la disminución de los tiempos de producción.



CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 La Empresa

LEÓN PLAST EIRL es una empresa individual de responsabilidad limitada que se constituye en el año de 1997. Se dedica a la producción y comercialización de productos de plástico domésticos, derivados del Polipropileno (PP) como:

Ganchos de ropa, escobillas para lavar ropa, coladores, matamoscas y extensiones.

La empresa está conformada por el Gerente General y las Áreas de Logística, Producción y Ventas. Cuenta actualmente con 17 operarios. A continuación, el organigrama de la empresa:

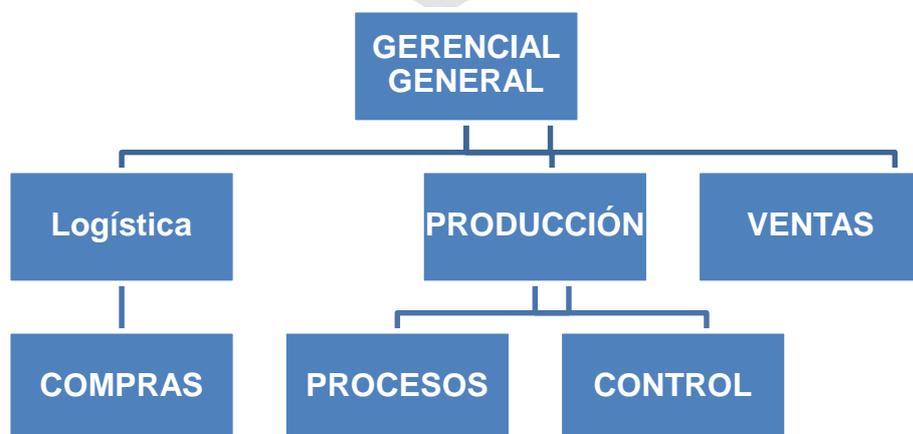


Figura N°1.1 Organigrama LEÓN PLAST EIRL

Elaboración: La Autora

1.2 Ubicación

La empresa LEÓN PLAST EIRL se encuentra ubicada en:

Dirección Legal: Jr. San Federico Nro. 593, san juan de Lurigancho, departamento de Lima.

1.3 Productos

La empresa produce y comercializa, como ya se mencionó, los siguientes productos domésticos:

- Ganchos de ropa



Figura N°1.2 Ganchos de ropa LEÓN PLAST EIRL

- Escobillas para lavar ropa



Figura N°1.3 Escobillas LEÓN PLAST EIRL

- Coladores



Figura N°1.4 Coladores LEÓN PLAST EIRL

- Matamoscas



Figura N°1.5 Matamoscas LEÓN PLAST EIRL

- Extensiones

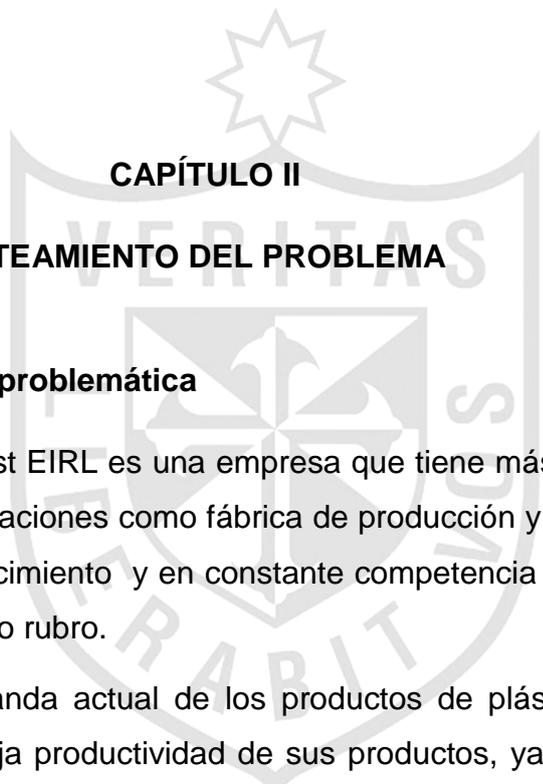


Figura N°1.6 Extensiones LEÓN PLAST EIRL

1.3.1 Materia Prima y Proveedores

MATERIAL	NOMBRE DEL PROVEEDOR
POLIPROPILENO	CORPLAST
CLIPS	RELANSA PERÚ
FILM	SAN MARCOS PERÚ
ETIQUETAS	IMPRENTA ROJAS
CAJAS	PAPELSA S.A
PIGMENTO	CLASVER E.I.R.L

Tabla N°1.3 Materia Prima y Proveedores LEÓN PLAST EIRL
Elaboración: La Autora



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Situación problemática

León Plast EIRL es una empresa que tiene más de diez años en el mercado, sus operaciones como fábrica de producción y comercialización se encuentran en crecimiento y en constante competencia con otras empresas dedicadas al mismo rubro.

La demanda actual de los productos de plástico se está viendo afectada por la baja productividad de sus productos, ya que la empresa no puede compensar el crecimiento que el mercado nacional exige, debido a que existe una falta de control y estandarización en los procesos y métodos de trabajo, baja capacidad de producción y retraso en el abastecimiento de materia prima para lo cual necesitan de un plan, con lo que se garantizaría la mejora de la producción.

2.2 Definición del problema

El problema actualmente es una baja productividad en el proceso de producción de los productos de plásticos domésticos. Esto se debe a dos motivos principales: La tecnología y a la baja capacidad de producción.

Se puede observar maquinaria deficiente y mal manejo por parte de los operarios, ya que no cuentan con una debida capacitación para que puedan hacer uso correcto de las maquinarias.

Este problema se ha podido identificar especialmente dentro de los productos más vendidos, los cuales son ganchos de ropa de plástico tipo clásico, tipo bisagra y coladores de cuatro piezas.

Todos estos factores afectan la productividad de la empresa, al no cumplir con la demanda solicitada y generar pérdidas.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Implementar un sistema de mejora continua en el proceso de producción de productos de plástico aplicando la metodología de PHVA.

2.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el proceso de producción de la empresa LEÓN PLAST.
- Realizar el diagnóstico de la empresa.
- Definir los lineamientos necesarios para el desarrollo e implementación del sistema de mejora continua.
- Implementar la metodología PHVA como la mejor solución al proceso de producción.
- Evaluar técnica y económicamente el proyecto.

2.4 Justificación

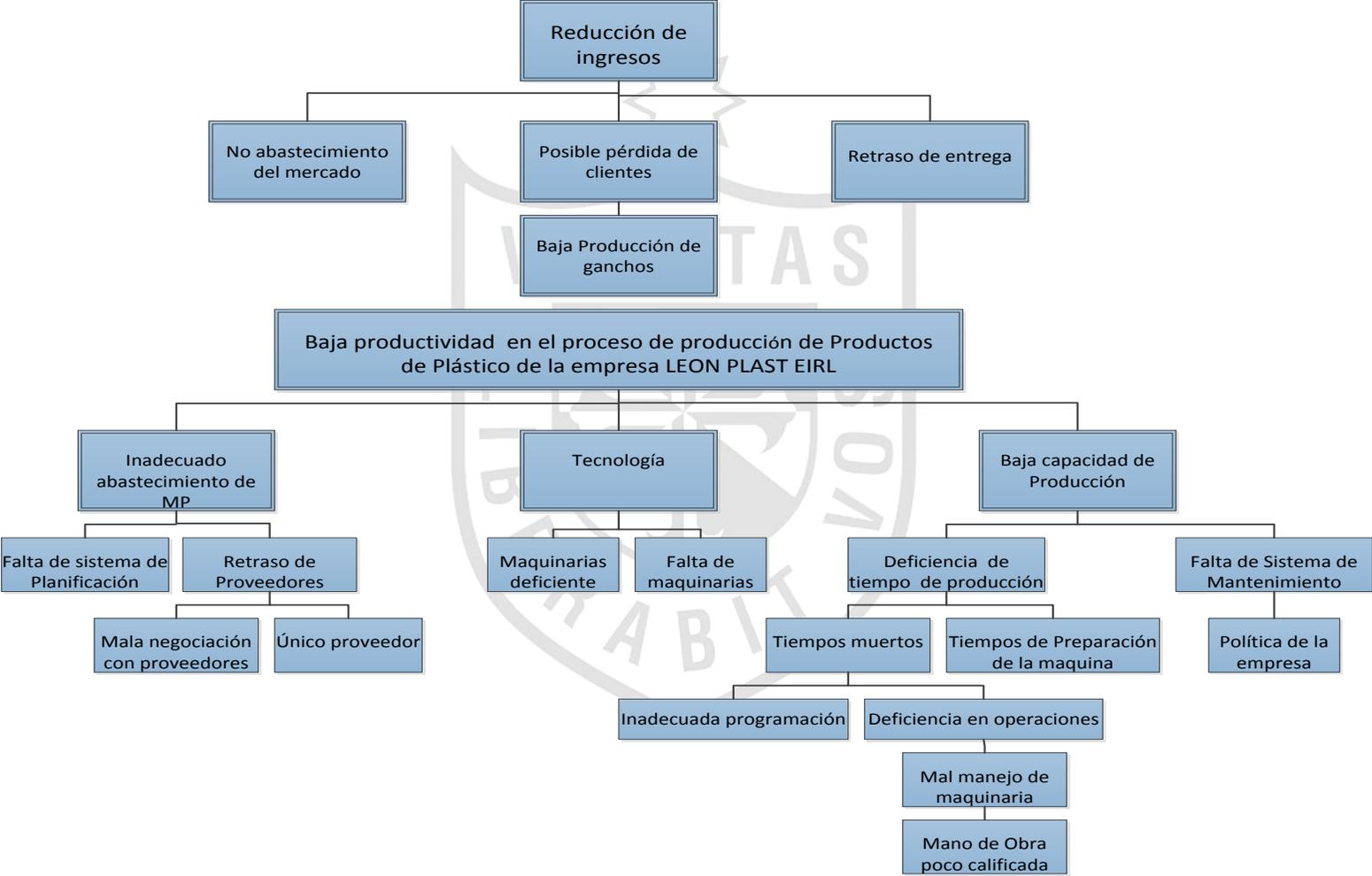
Es de gran importancia, la implementación de este proyecto en la empresa LEÓN PLAST, ya que al no cumplir con la demanda actual es necesario buscar una metodología de mejora continua, pues los resultados de esta implementación se reflejarán en los beneficios para la empresa, principalmente en el aumento de la productividad, la disminución de los tiempos de producción, lo cual significará un incremento en los ingresos.

De los productos que fabrica la empresa nos centraremos en los Ganchos de Ropa de Plástico tipo clásico, tipo bisagra y coladores de cuatro piezas, ya que estos abarcan el 72% de los ingresos de la empresa. Por lo cual se deberá revisar el proceso productivo, realizado en la empresa y hacer una evaluación para determinar cuál de todas las causas analizadas es la que genera una baja productividad en el proceso de fabricación.

A continuación se presenta el Árbol de problemas y el Árbol de objetivos, en los cuales se ha centrado la atención en la productividad en el proceso de producción.

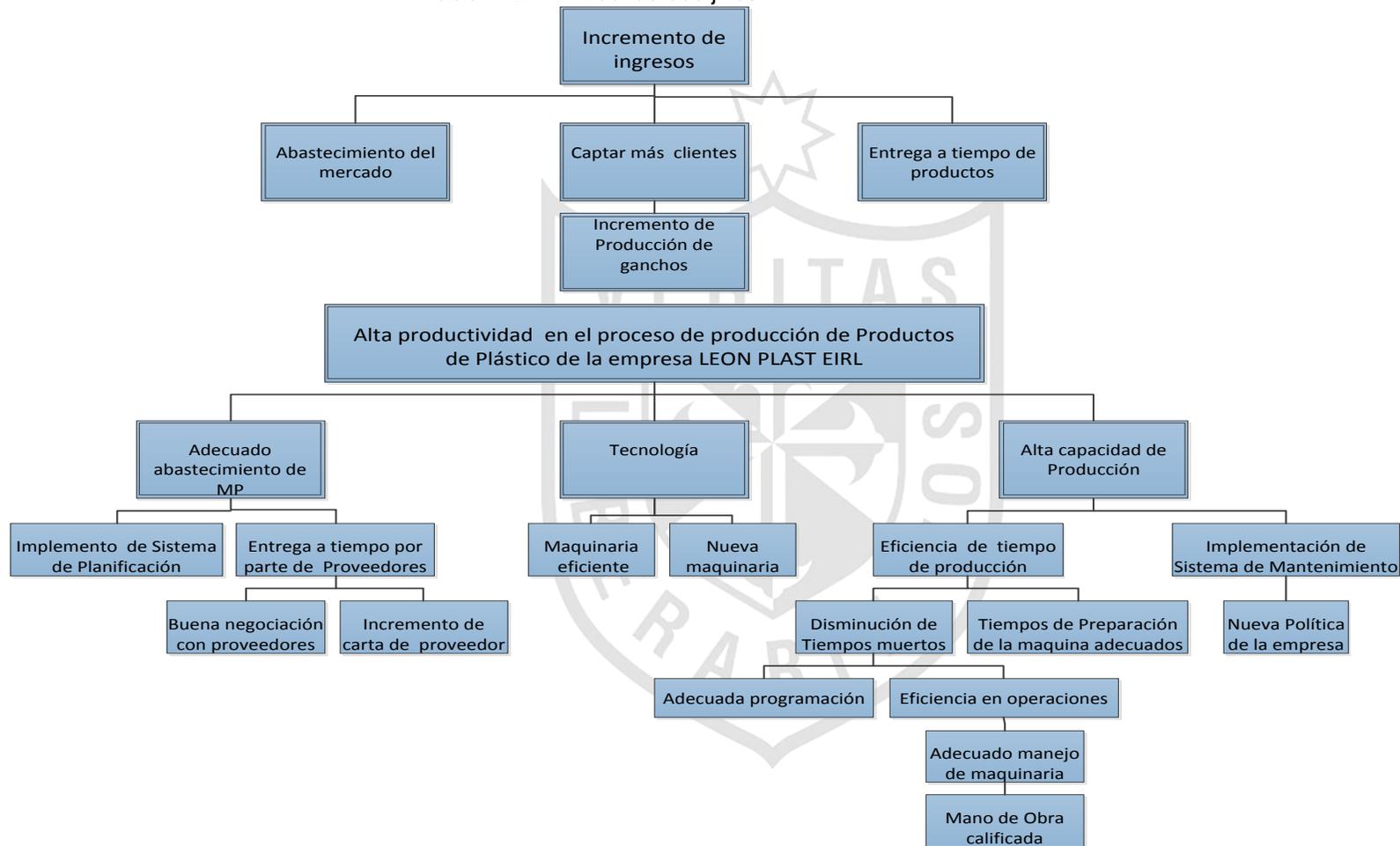
Árbol de problemas

Tabla N°2.4.1 Árbol de problemas
Elaboración: La autora



Árbol de Objetivos

Tabla N°2.4.2 Árbol de obetjvios



Elaboración: La autora

2.5 Situación Actual

Al iniciar este proyecto se realizó el análisis de la situación actual de la empresa con la finalidad de poder identificar las causas que generan el problema central.

Por tal motivo se realizó el siguiente cuadro de PQ con la finalidad de determinar cuál o cuáles son los productos más vendidos durante todo el año 2010:

Análisis PQ - Año 2010		
Productos		Cantidades
P1-3	Gancho tipo clásico chupón	14595840
P1-1	Gancho tipo clásico bisagra	7547040
P5	Matamoscas	1105920
P2	Gancho tipo animalito	1057104
P6-2	Colador 4 piezas	917424
P3	Gancho tipo paleta	691200
P4	Escobilla	585600
P6-1	Colador 3 piezas	229104
P1-2	Gancho tipo clásico argolla	111744
P7-2	Extensión 5 salidas	9120
P7-1	Extensión 3 salidas	8520

Elaboración: La autora

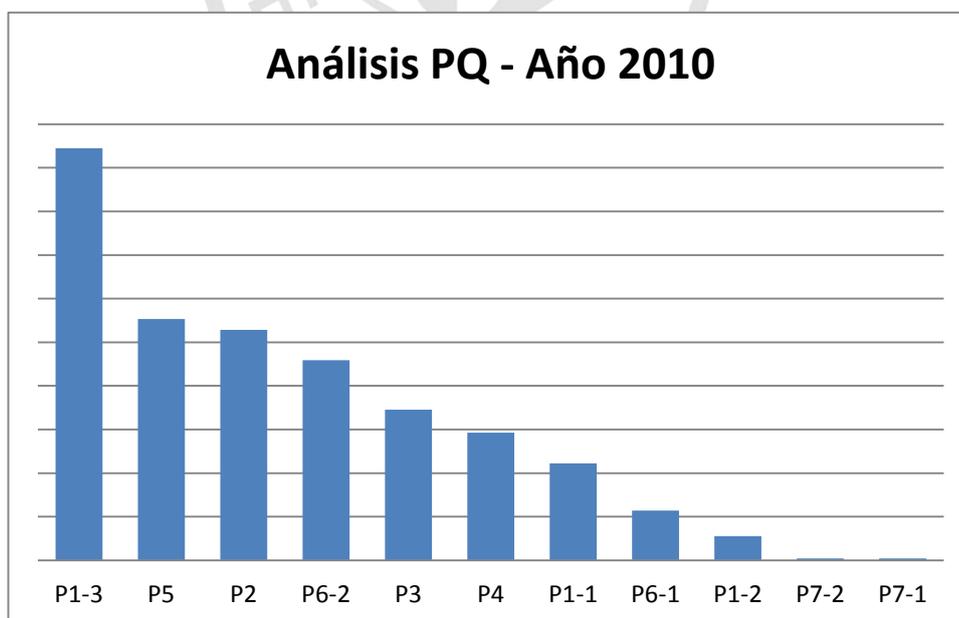


Figura N°2.5.1 Análisis PQ 2010

De acuerdo con la gráfica durante el año 2010 los productos más vendidos fueron: ganchos de ropa tipo clásico chupón y bisagra.

Al mismo tiempo, se realizó el costeo ABC con la finalidad de determinar cuál o cuáles serían los productos que generan un mayor ingreso a la empresa:

Costeo ABC – Año 2010

<i>Productos</i>	<i>Ingresos</i>	<i>% ingreso s</i>	<i>% produc</i>	<i>% acumpr odt</i>	<i>% ingres</i>	<i>% acumin g</i>	<i>CLASIFICACIÓN</i>
P1-3 Gancho tipo clásico chupón	S/. 760,200.00	34%	9.09%	9.09%	34%	34%	A
P6-2 Colador 4 piezas	S/. 436,970.00	20%	9.09%	18.18%	20%	54%	A
P1-1 Gancho tipo clásico bisagra	S/. 391,517.92	18%	9.09%	27.27%	18%	72%	A
P6-1 Colador 3 piezas	S/. 235,725.00	11%	9.09%	36.36%	11%	82%	B
P7-2 Extensión 5 salidas	S/. 88,666.67	4%	9.09%	45.45%	4%	86%	B
P2 Gancho tipo animalito	S/. 82,586.25	4%	9.09%	54.55%	4%	90%	B
P4 Escobilla	S/. 72,100.00	3%	9.09%	63.64%	3%	93%	B
P7-1 Extensión 3 salidas	S/. 71,000.00	3%	9.09%	72.73%	3%	97%	C
P3 Gancho tipo paleta	S/. 54,000.00	2%	9.09%	81.82%	2%	99%	C
P1-2 Gancho tipo clásico argolla	S/. 11,640.00	1%	9.09%	90.91%	1%	99%	C
P5 Matamoscas	S/. 11,200.00	1%	9.09%	100.00%	1%	100%	C

TOTAL DE INGRESO X MES	S/. 2,215,605.83	100%	100.00%
-------------------------------	-------------------------	-------------	----------------

Elaboración: La autora

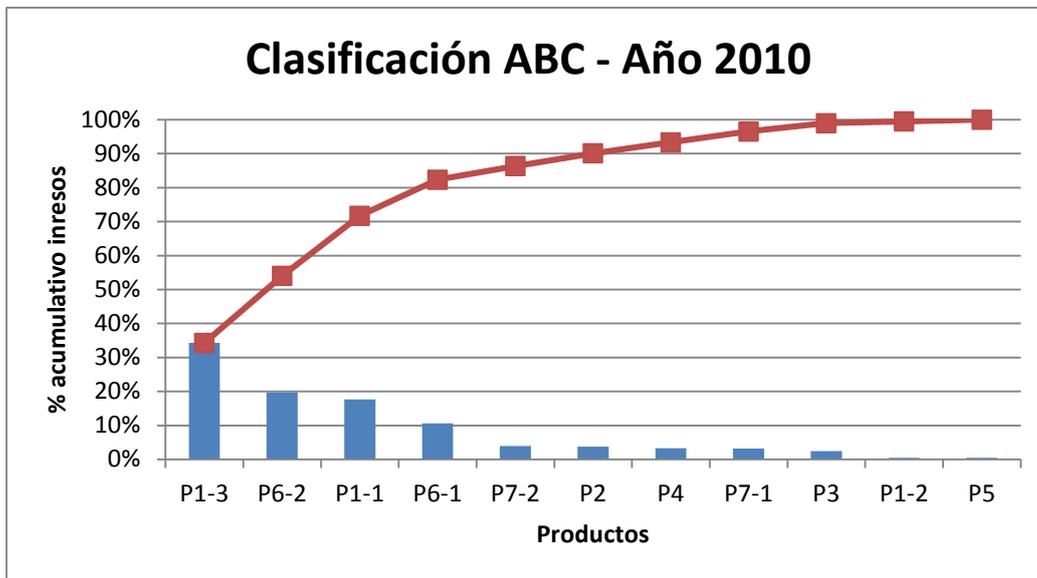


Figura N°2.5.2 Costeo ABC – Año 2010

Elaboración: La autora

En esta gráfica, se puede observar que durante el año 2010, los productos con mayor ingreso fueron los ganchos de ropa tipo clásico chupón, bisagra y los coladores de 4 piezas, según por lo cual, se decidió que estos tres productos serán en los que nos basaremos para aumentar la productividad de la empresa por ser los más vendidos y los que generan mayor ingreso.

2.6 Limitaciones

Una limitación encontrada en la empresa es su ubicación geográfica, ya que al encontrarse en una zona entre residencias e industrial, genera una molestia por parte de los habitantes de la zona, en cuanto al ruido generado por las máquinas, esto hace que la fábrica solo pueda trabajar en un solo turno.

2.7 Viabilidad

La viabilidad de este proyecto depende del compromiso de todos los involucrados, tanto los directivos de la empresa, los encargados de las diferentes áreas así como también de los operarios.



3.1 Calidad

Como James, R. (2008, p. 13) menciona “La calidad es una función de una variable medible, específica y que las diferencias en la calidad reflejan diferencias en la cantidad de algún atributo del producto. Esta evaluación implica que niveles o cantidades superiores de características de producto sean equivalentes a una calidad superior. Como resultado, se supone de forma equivocada que la calidad se relaciona con el precio: cuanto más alto sea el precio, más alta será la calidad.

Sin embargo, un producto no necesita ser caro para que los consumidores lo consideren de alta calidad. Asimismo, tal como sucede con la idea de la

excelencia, la evaluación de los atributos del producto puede variar de manera considerable entre las personas”.

3.2 Control de Calidad

Montgomery, D. (2004, p. 24) afirma “El control de calidad es un conjunto de técnicas utilizadas con la finalidad de recolectar y analizar datos que pueden usarse para iniciar una acción correctiva.”

De la misma manera, Vicente, C. (2, p. 15) menciona “El control de calidad es un método de trabajo que nos permita medir en una unidad determinada sus características de calidad, comparar estas medidas con los estándares establecidos e interpretar la diferencia entre lo obtenido y lo deseado para poder tomar las decisiones conducentes a la corrección de estas diferencias.

3.3 Mejora continua

Según Lynch, R. (2003, p. 120), concluye que: “La mejora continua es un sistema y filosofía gerencial que organiza a los empleados y procesos para maximizar el valor y la satisfacción para los clientes. Como sistema gerencial global, la mejora continua provee una serie de herramientas y técnicas que pueden conducir a resultados sobresalientes, si se implementan consistentemente durante un período de varios años”.

De acuerdo con Richard, Y. (1996, p.17) afirma: “La mejora continua de procesos es un enfoque sistemático que se puede utilizar con el fin de lograr crecientes e importantes mejoras en procesos que proveen productos y servicios a los clientes. Al utilizar la mejora continua, usted echa una mirada detallada a los procesos, y descubre maneras de mejorarlos. El resultado final es un medio más rápido, mejor, más eficiente o efectivo para producir un servicio o producto.

El mejoramiento continuo no es una inversión por única vez. Si su meta es lograr la satisfacción total del cliente, tanto interna como externamente, la mejora continua debe convertirse en un asunto de todos los días, un modo de vida”.

3.4 Metodologías para la mejora continua

Entre las principales metodologías de mejora continua tenemos:

- Mantenimiento preventivo Total (TPM)
- Six Sigma
- Kaizen
- Lean manufacturing
- PHVA

3.4.1 PHVA

En el texto de César, C. (2007, p.875) se muestra que “El ciclo PHVA es un proceso que, junto con el método clásico de resolución de problemas, permite la consecuencia de la mejora de la calidad en cualquier proceso de la organización. Supone una metodología para mejorar continuamente y su aplicación resulta muy útil en la gestión de procesos.

En el ciclo PHVA, la dirección formula planes de mejora utilizando herramientas estadísticas. Los operarios aplican el plan a su área de trabajo concreta, implementando el ciclo PHVA completo. La dirección y los inspectores comprueban si se ha producido la mejora deseada y, por último, la dirección hace correcciones si es necesario y normaliza el método exitoso con métodos preventivos. Este proceso continúa, de manera que, siempre que aparezca una mejora, el método se normaliza y es analizado con nuevos planes para conseguir más mejoras”.

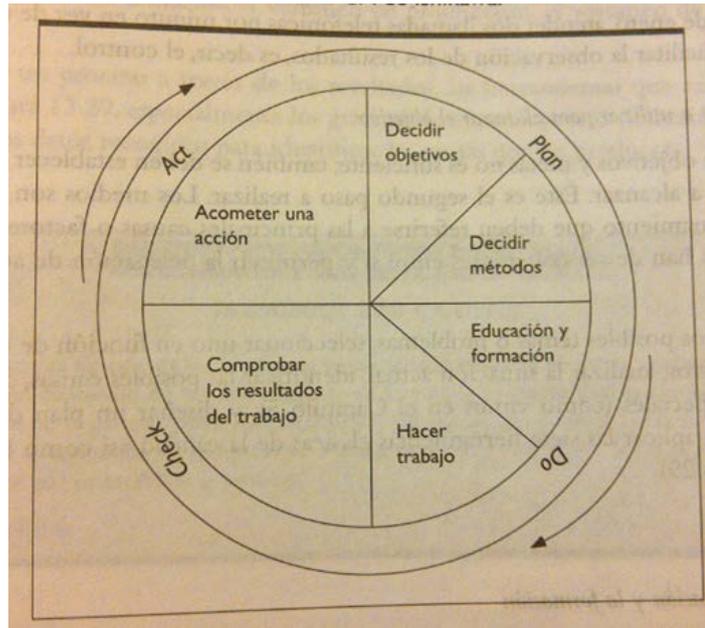


Figura N°3.1 El ciclo PHVA

Las etapas son:

- Planificar
- Hacer
- Verificar
- Actuar

3.4.2 Kaizen

La investigación de James, R. (2008, p. 13) señala: “Kaizen, palabra japonesa que significa mejora gradual y continua en forma ordenada, es una filosofía que comprende todas las actividades de negocio y a todos los integrantes de una organización. En la filosofía kaizen, la mejora en todas las áreas del negocio (costo, cumplimiento de los programas de entrega, desarrollo de nuevos productos o productividad, etc.) sirve para aumentar la calidad de la empresa.

Para que un programa Kaizen tenga éxito, se requieren tres elementos: Prácticas operativas, involucramiento total y entrenamiento.

En primer lugar, las prácticas operativas exponen nuevas oportunidades de mejora. Las prácticas como el enfoque, justo a tiempo, permiten descubrir el desperdicio y la ineficiencia, así como la mala calidad.

En segundo lugar, en la filosofía kaizen todos los empleados buscan la mejora. Los directivos, por ejemplo, ven la mejora como un componente inherente de la estrategia corporativa y apoyan las actividades de mejora distribuyendo los recursos con eficiencia y ofreciendo estructuras de reconocimiento que dan lugar a la mejora.

Por último, los empleados pueden participar en la mejora a través de sistemas de sugerencias y actividades de grupos pequeños, programas de autodesarrollo que enseñan técnicas, prácticas de solución de problemas y mayores habilidades para el desempeño laboral”.

3.4.3 Six Sigma

Según César, C. (2007, p.875) menciona “El six sigma es una metodología que permite la mejora continua en los procesos, en la fabricación, así como en el diseño de los productos y en la prestación de servicios.

Técnicamente, six seis consiste en hablar de una proporción de errores de 3,4 por millón de oportunidades, aunque en la práctica denota mucho más que un recuento de errores. Se basa en los principios de la Gestión de la Calidad Total, y para su implantación exitosa necesita de todos ellos, comenzado por el compromiso y liderazgo de la dirección hasta llegar a la existencia de una cultura de calidad fuerte y arraigada.

Para muchos autores, la aplicación del six sigma supone una nueva forma de entender la empresa, una filosofía de gestión global, pasando de un mero recuento de defectos a determinar los procesos que realmente aportan valor añadido al cliente. Pero, en realidad, nosotros consideramos que six sigma es una metodología que emplea, para conseguir sus objetivos, simultáneamente,

herramientas tradicionales, como las 7 herramientas de la calidad, QFD, control estadístico de procesos, etc.

El six sigma interrelaciona todos estos métodos y los aplica en toda la empresa, no solo en un área, priorizando las actuaciones sobre aquellos procesos claves. El six sigma constituye un enfoque orientado a minimizar errores y satisfacer al cliente. Está enfocado a la prevención de los defectos, identifica y elimina procesos que no aportan valor añadido al cliente”.

3.4.4 TPM: Mantenimiento Preventivo Total

Como Francisco, R. (2001, p. 59) concluye: "El TPM, tiene como acción principal: cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, manteniéndolos en su “estado de referencia” y aplicando sobre ellos la mejora continua”.

Podemos definir como “estado de referencia” aquel en que el equipo de producción puede proporcionar su mayor rendimiento en función de su concepción y de la situación actual cara a la evolución del producto a elaborar o transformar.

El objetivo principal del TPM es así la mejora continua del rendimiento operacional de todos los procesos y sistemas de producción, sea cual sea su nivel de performances técnicos, a través de la dinámica de los grupos de fiabilización, evitando la prevención de paradas y minimizando los tiempos de intervención. Los objetivos que podemos derivar de este principal son:

- Conseguir el rendimiento operacional óptimo de los equipos de producción con la participación de todos.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos para eliminar fallos esporádicos o aleatorios y fallos crónicos, así como para asegurar la calidad de los productos y mejorar la productividad.
- Formar a agentes técnicos y operadores de líneas de fabricación para que conozcan bien las instalaciones”.

3.4.5 Lean Manufacturing

De acuerdo con Ricardo, F. (2006, p. 104), "El concepto Lean Manufacturing es una metodología de sistemas de producción, que se centra en hacer las cosas de forma correcta, minimizando las ineficiencias o despilfarros, siendo flexible y estando abierto al cambio.

Lo que se busca es la simplicidad, la agilidad y aumentar la velocidad en los procesos, sean operativos o administrativos, con el objeto de maximizar la eficiencia y la productividad reduciendo o evitando los costes por el cliente.

Sus principios claves son:

- Calidad perfecta de la primera
- Minimización de las ineficiencias
- Mejora continua
- Flexibilidad".

3.5 Productividad

Roger, G. (1986, p. 533) señala: "Es la relación que existe entre los insumos y los productos de un sistema productivo, a menudo es conveniente medir esta relación como el cociente de la producción entre los insumos. 'Mayor producción, mismos insumos, la productividad mejora' o también se tiene que 'menor número de insumos para misma producción, la productividad mejora'".

3.6 Eficacia

Según Jack, F. (2008, p. 98) expone "La eficacia mide los resultados en función de los objetivos que se han propuesto, presuponiendo que esos objetivos se cumplen de manera organizada y ordenada sobre la base de su prelación".

Un alto grado de eficacia que alcance los objetivos planteados al menor costo posible es un escenario ideal para cualquier empresa.

La búsqueda de un alto grado de eficacia, logrado en forma eficiente, debe formar parte de la visión de la empresa y formar parte de la misión de los líderes”.

3.7 Eficiencia

De la misma manera Jack, F. (2008, p.. 99) menciona: "Consiste en la medición de los esfuerzos requeridos para alcanzar los objetivos. El costo el tiempo, el uso adecuado de factores materiales y humanos, cumplir con la calidad propuesta, constituyen elementos inherentes a la eficiencia.

Los resultados más eficientes son alcanzados cuando se hace uso adecuado de estos factores, en el momento oportuno, al menor costo posible y cumpliendo con las normas de calidad requeridas.

La eficiencia es un favor muy importante en el éxito de las empresas, pero la eficacia es aún más decisiva”.

3.8 Clasificación ABC

La investigación de Joaquín, C. (2005, pág. 35) señala: “Es una filosofía que además de ser confiable, contribuye con un concepto novedoso: los productos o servicios (objetos de costo) no consumen recursos, consume actividades. Esta propuesta metodológica abrió el camino para encontrar la solución a la distribución de los costos indirectos, y posteriormente, fue la base para desarrollar lo que hoy por hoy se conoce como Administración basada en actividades.

En el marco de las expectativas de los nuevos sistemas de información, el coste basado en actividades considera que una efectiva evaluación del desempeño, debe incluir la totalidad de los recursos consumidos.

El ABC surge con la finalidad de mejorar la asignación de recursos a cualquier objeto de costos (producto, servicio, cliente, mercado, etc.), y mide el desempeño de las actividades que se ejecutan, en una empresa, y los costos de los productos o servicios a través del consumo de las actividades.”

3.9 Industria de plásticos

3.9.1 Información técnica sobre el moldeo por Inyección

Como textos científicos.com menciona: "Un émbolo o pistón de inyección se mueve rápidamente hacia adelante y hacia atrás para empujar el plástico ablandado por el calor a través del espacio existente entre las paredes del cilindro y una pieza recalentada y situada en el centro de aquel. Esta pieza central se emplea, dada la pequeña conductividad térmica de los plásticos, de forma que la superficie de calefacción del cilindro es grande y el espesor de la capa plástica calentada es pequeña. Bajo la acción combinada del calor y la presión ejercida por el pistón de inyección, el polímero es lo bastante fluido como para llegar al molde frío donde toma forma la pieza en cuestión. El polímero estará lo suficiente fluido como para llenar el molde frío. Pasado un tiempo breve dentro del molde cerrado, el plástico solidifica, el molde se abre y la pieza es removida. El ritmo de producción es muy rápido, de escasos segundos".

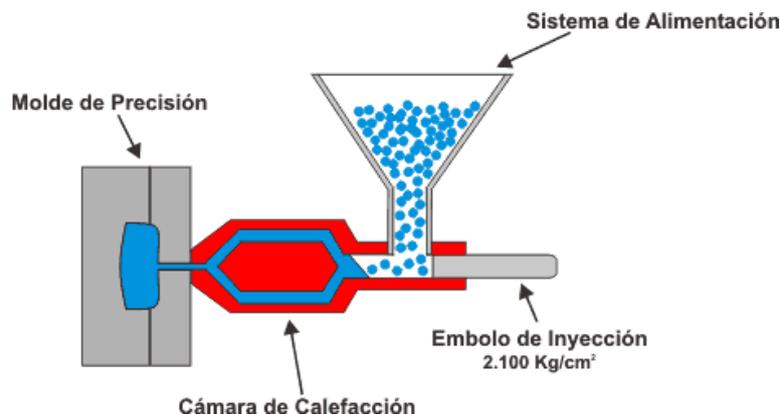


Figura N°1.8.1 Fuente: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/moldeado>

3.9.2 Polipropileno como materia prima

<http://www.polvoleno.com/polipropilenos.html> indica "La materia prima para la polimerización del polipropileno es el propileno, que se obtiene a partir de la refinación del petróleo o gas natural. El propileno junto con el etileno son las materias primas más baratas en la producción de polímeros, se parte de ellos para

crear toda una variedad de monómeros combinados para producir una extensa serie de productos.

La densidad es útil para determinar la cantidad de materia prima que se va a utilizar en la fabricación de un artículo determinado”.



Figura N°1.8.2 Fuente: <http://www.polvoleno.com/polipropilenos.html>

Propiedades técnicas

PROPIEDAD	UNIDAD	NORMA	POLIPROPILENO (PP)
Alargamiento a la rotura	%	DIN 53455	650
Conductividad térmica	W/Km	DIN 52612	0,22
Coefficiente de dilatación térmica de 20°C a 50°C	m/m K		150·10 ⁻⁶
Coefficiente de Fricción			0,4
Densidad	g/cm ³	DIN 53479	0,91
Dureza a la bola	N/mm ²	DIN 53456	
Dureza "Shore"		DIN 53505	D73
Módulo de elasticidad	N/mm ²	DIN 53457	1.300
Punto de fusión	°C	ASTM D789	164
Resistencia Superficial		DIN 53482	5·10 ¹³
Resistencia al impacto	KJ/m ²	DIN 53453	10
Resistencia a la tracción	N/mm ²	DIN 53455	33
Temperatura máxima de uso	°C	NORMAL	100
	°C	CON PUNTAS	140
Temperatura mínima de uso	°C		-10

Figura N°1.8.3 Fuente: <http://www.plasticbages.com/caracteristicaspolipropileno.html>

3.10 Herramienta de las 5S

De acuerdo con Francisco, R. (2005, pág. 17), “Las 5S son principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada”. Estos nombres son:

- Organizar y seleccionar. (Seiri)
- Ordenar. (Suito)
- Limpiar. (Seis)

- Mantener limpieza. (Seiketsu)
- Disciplina. (Shitsuke)

3.11 Clasificación de las 5 S

SEIRI – ORGANIZAR Y SELECCIONAR

Francisco, R. (2005, pág. 18) afirma: “Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos / máquinas sin sobresaltos. Nuestra meta será mantener el progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar”.

SEITON – ORDENAR

Francisco, R. (2005, pág. 18) señala: “Tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro, nos permitan practicar la mejora de forma permanente.

Así pues, situamos los objetos / herramientas de trabajo en orden, de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso, bajo el eslogan de un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

SEISO – LIMPIAR

Francisco, R. (2005, pág. 19) indica: “Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador / administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas / equipos que tenga asignados.

No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, sino de enseñar al operario / administrativo cómo son sus máquinas / equipos por dentro e indicarle, en

una operación conjunta con el responsable, dónde están los focos de suciedad de su máquina / puesto.

Así pues, hemos de lograr limpiar completamente, el lugar de trabajo de tal forma que no haya polvo, salpicaduras, virutas, etc., en el piso ni en las máquinas y equipos.

Posteriormente, y en grupos de trabajo hay que investigar de dónde proviene la suciedad y sensibilizarse con el propósito de mantener el nivel de referencia alcanzado, eliminando las fuentes de suciedad”.

SEIKETSU – MANTENER LA LIMPIEZA

De la misma manera Francisco, R. (2005, pág. 20) expone: “A través de gamas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia alcanzado. Así pues, esta S consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos, así como mediante controles visuales de todo tipo”.

SHITSUKE – RIGOR EN LA APLICACIÓN DE CONSIGNAS Y TAREAS

Francisco, R. (2005, pág. 21) concluye: “Realizar la autoinspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas. En definitiva, ser rigurosos y responsables para mantener el nivel de referencia alcanzado, entrenando a todos para continuar la acción con disciplina y autonomía.

Las tres primeras fases, organizar, orden y limpieza, son operativas. La cuarta, a través del control visual y las gamas, ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la aplicación de estándares incorporados en las gamas. La quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejora continua con el trabajo diario”.

En general, esta acción se desarrolla en cada S por etapas y cada etapa por las tareas comunes a las 5S. En la figura 1.8.4, se muestra una síntesis del proceso que nos conduce hacia el taller ideal”.

	1	2	3	4
	Limpeza inicial	Optimización	Formalización	Continuidad
Organización y selección	Separar lo que sirve de lo que no sirve	Clasificar lo que sirve	Implantar normas de orden en el puesto	Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores
Orden	Tirar lo que no sirve	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	Practicar la mejora
Limpeza	Limpiar las instalaciones/ máquinas/ equipos	Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas	Cuidar el nivel de referencia alcanzado Evaluar (Auditoría 5S)
Mantener la limpieza	Eliminar todo lo que no sea higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar y aplicar las gamas de limpieza	
Rigor en la aplicación	Acostumbrarse a aplicar la 5S en el seno del puesto de trabajo y respetar los procedimientos en vigor en el lugar de trabajo			Hacia el taller/oficina ideal

Figura N°1.8.4 Fuente: Las 5s: Orden y limpieza en el puesto de trabajo, Francisco Rey Sacristán

3.12 Metodología QFD

En el texto de César, C. (2007, pág. 1284) se muestra que: “El QFD es una herramienta que permite recoger de forma sistemática y estructurada la voz del cliente en el proceso de diseño y desarrollo de productos y servicios. Interrelaciona las demandas o las exigencias de los clientes con las características técnicas de los productos o servicios a través del uso de diferentes matrices. De manera que permite analizar y tratar las expectativas y requerimientos de los clientes, así como conocer las características técnicas que satisfacen en mayor grado, dichos requerimientos. En definitiva, traduce los requerimientos de los clientes en requerimientos técnicos para el desarrollo y la elaboración del producto o servicio”.

Es una herramienta muy versátil que permite aplicarse no solo en el diseño de productos y servicios, sino también en el diseño y mejora de procesos como, por ejemplo, la planificación empresarial.

La casa de la calidad está formada por diferentes áreas que enumeraremos a continuación:

1. Requerimientos de los clientes: Recoger lo que los clientes quieren. Para generar el listado de RC se puede emplear cualquier técnica que permita recoger los comentarios de los clientes: encuestas, resultados de quejas de clientes, etc.

2. Características técnicas del producto/servicio: Muestra las características técnicas o requerimientos del diseño del producto/servicio con las que se satisface las necesidades expuestas en los RC. Para recoger esta información se puede, inicialmente, realizar sesiones brainstorming y utilizar el diagrama de afinidad. Es importante que todas las características técnicas tengan un incidencia real sobre los requerimientos del cliente.

3. Matriz de correlaciones: Muestra las correlaciones existentes entre las diferentes características técnicas. Su importancia radica en que permite visualizar el efecto que un incremento o mejora, en un CT, tiene sobre los demás.

Ventajas

“La aplicación de esta herramienta conlleva una mejora de los resultados de la empresa. Entre los múltiples beneficios que se le atribuyen destacan, por un lado, la mejora de la calidad del producto y la satisfacción del cliente, con aumento considerable del conocimiento de las expectativas de los mismos, y por otro lado, el ahorro en costes ya que se supone disminución del tiempo de desarrollo del producto, disminución de los costes de lanzamiento, de modificaciones del producto y/o del proceso y de las reclamaciones de los clientes”.

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Materiales y métodos

4.1.1 Justificación de la metodología

Para el desarrollo del presente proyecto, se ha decidido aplicar la metodología PHVA como la herramienta más adecuada ya que al implementarla permite a la empresa una mejora de su competitividad y en consecuencia, una mejor calidad de sus productos y servicios.

La metodología PHVA nos brinda una solución que realmente nos permite:

- Optimizar la productividad
- Reducir costos
- Incrementar la participación del mercado
- Aumentar la rentabilidad de la empresa.

Puntajes por otorgar a los diferentes sistemas según la satisfacción que otorgue a los factores relevantes del sistema:

Tabla N°2.1 Puntaje para determinación de la Metodología.

Puntaje	Descripción
1	Muy Malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Muy Bueno

Cuadro comparativo de algunas de las metodologías de calidad evaluadas:

Tabla N°2.2 Elaboración: La autora

Herramientas de mejora continua	Dirigido a empresa de procesos	Tiempo de ejecución	Costos	Tiempo en aparición de resultados	Total
Importancia	0.35	0.2	0.25	0.2	1
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	2	4	3	5	3.25
Six Sigma	5	3	2	4	3.65
Kaizen	5	2	3	3	3.5
Lean Manufacturing	2	3	4	4	3.1
PHVA	5	4	4	5	4.55

En el presente cuadro, consideraremos como el mayor puntaje “5”, para hacer una demostración de acuerdo con nuestro punto de vista y a la información obtenida de las diferentes herramientas, la metodología que más se ajusta a las necesidades de la empresa es la de PHVA.

Orientada a producción

En primer lugar, si bien es cierto las metodologías mencionadas, anteriormente, todas están orientadas a procesos productivos, pero podemos decir que, en el caso de Lean Manufacturing, el deseo principal es reducir el ciclo de producción, minimizar o eliminar desperdicios, orientada a la optimización de los recursos escasos.

En el caso de Mantenimiento preventivo total, se basa en pérdidas que se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones, en la eficiencia del sistema productivo, la implementación de esta metodología es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces.

Para la metodología Kaisen utiliza un enfoque basado en la motivación del personal, que para nuestro caso no será suficiente para solucionar nuestro problema.

La metodología Six Sigma busca mejorar la satisfacción del cliente, reducir los defectos, que para nosotros se verá como un resultado de la aplicación de nuestra mejora de la productividad de los procesos.

En este caso, a pesar de tener un porcentaje de defectuosos, eso deriva de la mala ejecución de los procedimientos dentro de los procesos productivos, por lo cual buscamos mejorar la productividad de los procesos.

Tiempo de ejecución

En este caso, se evaluó el tiempo requerido de la metodología para la ejecución de la misma. Dependiendo de las circunstancias, la empresa puede buscar una herramienta que presente una inversión de tiempo considerable, pero que al final los resultados serán más adecuados a sus exigencias. En este caso, la empresa busca una metodología que no invierta mucho tiempo en su ejecución e implementación. Por tal motivo, comparando las cinco metodologías mencionadas, observamos que el ciclo Deming (PHVA) es la herramienta con menor requerimiento de inversión de tiempo.

Costos

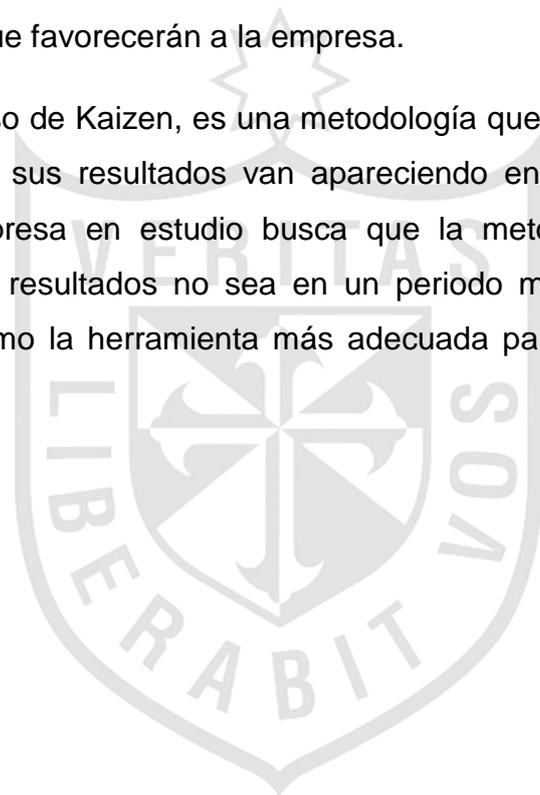
Este punto fue un indicador muy importante para la empresa, ya que al ser una empresa pequeña busca una herramienta que solucione sus problemas, pero que no presente un alto costo e inversión.

En el caso de Six Sigma, aplica un enfoque adecuado para grandes organizaciones que necesitan una estructura firme y documentada con el fin de establecer mejoras en el proceso y por lo tanto, un costo elevado, al igual que TPM y Kaizen. Luego de investigar las metodologías propuestas podemos decir que Lean Manufacturing y PHVA son los que presenta rangos menores en costo e inversión respecto a las otras opciones ya mencionadas.

Tiempo en aparición de resultados

Como punto final, evaluamos el tiempo en el que aparecerán los primeros resultados que favorecerán a la empresa.

En el caso de Kaizen, es una metodología que ofrece una optimización duradera, pero cuyos resultados van apareciendo en pasos pequeños. Para nuestro caso, la empresa en estudio busca que la metodología que encuentre soluciones y muestre resultados no sea en un periodo muy largo, tanto, el ciclo PHVA se muestra como la herramienta más adecuada para estos requerimientos.



4.2 Desarrollo del Proyecto

4.2.1 Plan de Trabajo

4.2.1.1 Actividades

A continuación, se muestra el Plan de trabajo que se elaboró para la implementación del proyecto:

Tabla N°2.3

N.	Nombre de la Tarea	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
1	Identificación de Oportunidad de Mejora	■							
2	Análisis y Diagnóstico de la Empresa	■							
3	Investigación del Marco Teórico	■	■						
4	Investigación de la demanda del sector	■							
5	Análisis de la Productividad y Efectividad del área en estudio		■						
6	Investigación de Metodologías		■	■					
7	Realización del Plan de Trabajo			■					
8	Presupuesto Preliminar				■				
9	Implementación del Proyecto de Mejora				■	■			
10	Verificación de Resultados						■		
11	Estandarización del ciclo PHVA							■	■
12	Análisis financiero del proyecto								■

Elaboración: La autora

4.2.2 Implementación de la Metodología 5S

La implementación de la metodología 5'S, permitirá tener una perspectiva general del área en donde estamos trabajando, se aplicará este método con la finalidad de organizar, clasificar y limpiar el área de trabajo de la mejor forma posible.

4.2.2.1 Primer Paso: Clasificar (SEIRI)

Clasificar los objetos que tenemos dentro del área. Se clasificarán en piezas necesarias y piezas innecesarias, dentro de estas se clasificarán por las áreas de trabajo de las líneas de producción de la empresa.

Para realizar estos cuadros nos hemos apoyado en las tarjetas que nos indiquen con el color rojo que son los objetos por eliminar; amarilla para los objetos que se tienen que mover a otro sitio.

1. Criterios de selección:

Tiempo

Todo lo que se va a requerir durante un mes de acuerdo con el plan de producción:

Tabla N°2.4 Criterio de Tiempo

Área	Insumo
Almacén	Rollos de mallas de acuerdo con la producción que se va a trabajar
	Rollos de alambres que estén en buen estado
	Pigmento necesario de acuerdo con la producción

Frecuencia de Uso

Tabla N°2.5 Criterio de Frecuencia

Área	Necesario	No necesario
Almacén	Baldes nuevos	Baldes rotos
	Sacos en desuso en área de producción	Sacos rotos o sucios
Inyectado	Mallas necesarias para producción	Sobrantes de mallas
		Rollos de las mallas sobrantes
	Muestras de la producción que se está trabajando	Muestras de la producción anterior
		Productos fallados
	Contenedor de aceite en uso	Contenedores de aceite en desuso
Troquelado	Alambres que se encuentran en la línea de producción	Alambres nuevos fallados y rotos
		Alambres troquelados mal calibrados
	Herramientas para mantenimiento diario	Herramientas en desuso
Ensamblado	Alambres para la producción	Alambres defectuosos
	Ganchos requeridos para la producción	Ganchos defectuosos
		Ganchos ensamblados de producciones pasadas
	Herramientas para mantenimiento diario	Herramientas en desuso
Sellado	Film necesario para producción	Sobrantes de film
	Etiquetas necesarias para producción	Etiquetas malogradas
Encartonado	Cartones necesarios para producción	Cartones rotos y malogrados
		Ganchos defectuosos
		Ganchos ensamblados de producciones pasadas

2. Identificar los objetos seleccionados:

Los objetos definidos como no necesarios deben ser identificados y separados.

Tabla N°2.6 Piezas Innecesarias

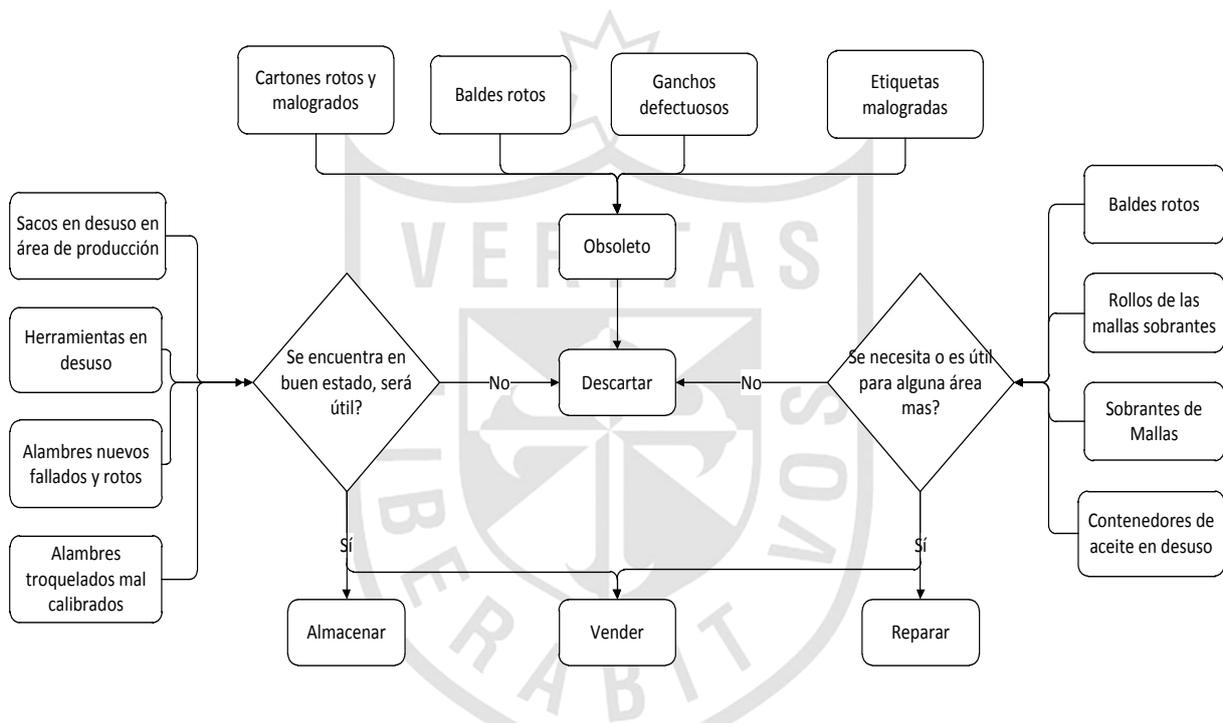
Piezas innecesarias

Piezas sin valor
Baldes rotos
Sacos en desuso en área de producción
Contenedores de aceite en desuso
Sobrantes de mallas

Rollos de las mallas sobrantes
Herramientas en desuso
Ganchos defectuosos
Alambres nuevos fallados y rotos
Alambres troquelados mal calibrados
Etiquetas malogradas
Cartones rotos y malogrados

3. Evaluar los objetos seleccionados:

Tabla N°2.7 Objetos a Seleccionar



En el tercer piso de la empresa, aquí se está acumulando materiales e insumos de producciones que se van a utilizar en algún momento.

4.2.2.2 Segundo Paso: Ordenar (SEITON)

Se preparan las áreas de trabajo para la empresa LEÓN PLAST que abarcarán todas las áreas.

Tabla N°2.8 Areas

ÁREAS
Preparación de la materia prima
Mezclado
Inyectado
Ensamblado
Encartonado
Sellado
Empaquetado

Uso de señales y letreros

Se procederá a colocar los letreros de señalización en la planta para los tres pisos.



Se colocaron etiquetas en los baldes de pigmento, en el área de mezclado, para identificar el color, código, peso, y fecha de los pigmentos.

Figura N°2.1 Etiquetas a la materia prima LEÓN PLAST EIRL

LEÓN PLAST E.I.R.L - PIGMENTO	
Color	: _____
Código	: _____
Peso	: _____
Fecha de adquisición:	_____

Ordenamiento de los objetos necesarios

Tabla N°2.9 Ordenamiento de objetos necesarios

Área	Necesario	Frecuentemente usado	Alguna vez usado	No se usan, pero debe guardarse
Almacén	Baldes nuevos	■		
	Sacos en desuso en área de producción		■	
Inyectado	Mallas necesarias para producción	■		
	Muestras			■
	Contenedor de aceite en uso	■		
Troquelado	Alambres que se encuentran en la línea de producción	■		
	Herramientas para mantenimiento diario		■	
Ensamblado	Alambres para la producción	■		
	Ganchos requeridos para la producción	■		
	Herramientas para mantenimiento diario		■	
Sellado	Film necesario para producción	■		
	Etiquetas necesarias para producción	■		
Encartonado	Cartones necesarios para producción	■		
Oficina Administrativa	Muestras de todos los productos			■
	Tintas de impresora		■	
	Cds con información de empresa			■

4.2.2.3 Tercer Paso: Limpiar (SEISO)

Como tercer paso, se busca la responsabilidad que tienen los trabajadores de seguir los procedimientos de orden dentro de la empresa. Se realizó un plano para identificar las áreas que se deben asear de manera diaria, semanal y quincenal.

PLANO MARCADO CON ÁREAS PARA LIMPIEZA



Figura N°2.2 Plano de las áreas de limpieza

Donde cada color significa:

	Limpieza diaria
	Limpieza semanal
	Limpieza quincenal

Y los responsables están a cargo de:

Tabla N°2.10 Responsables y frecuencia

Área	Responsable	Frecuencia
Oficina	M. Salazar	Diario
Baño	M. Salazar	Diario
Inyectoras	J. Santos	Diario
Preparación de Mp	C. Martínez	Diario
Sellado	C. Martínez	Diario
Troquelado	P. Ríos	Semanal
Empaquetado	J. Santos	Semanal
Ensamblado	L. Gonzáles	Semanal
Compresora	M. Salazar	Quincenal
Chiller	M. Salazar	Quincenal

Elaboración: La autora

Se ha desarrollado, conjuntamente con el cuadro anterior, el siguiente programa de limpiezas, con los artículos a revisar:

Tabla N°2.11 Programa de limpieza

Área	Artículos	Responsable	Hora	Frecuencia
Oficina	Pisos y escritorios	M. Salazar	Tarde	Diario
Inyectoras	Máquinaria, pisos	J. Santos	Mañana -Tarde	Diario
Preparación de Mp	Estantes, Paquetes de mezclado	C. Martínez	Mañana	Diario
Sellado	Mesas, maquinaria de sellado, pisos	C. Martínez	Tarde	Diario
Troquelado	Máquinaria, pisos	P. Ríos	Tarde	Semanal
Empaquetado	Estantes, paquetes de empaquetado, mesas	J. Santos	Tarde	Semanal
Ensamblado	Máquinaria, pisos, sacos de ganchos	L. Gonzáles	Tarde	Semanal
Compresora	Máquinaria, pisos	M. Salazar	Mañana	Quincenal
Chiller	Máquinaria, pisos	M. Salazar	Mañana	Quincenal

Elaboración: La autora

Así también se ha desarrollado un cuadro separando el desorden de las áreas y un rol de inspecciones de limpieza:

Tabla N°2.12 Programa de limpieza

N.	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN Y CANTIDAD CAUSA	SOLUCIÓN PROPUESTA	OBSERVACIONES
	TIPO DE SUCIEDAD			
1	Polvo	Días sin limpiar	Limpieza diaria 8 am y 1 pm	Inmediato
		Al terminar tarea, no se limpia inmediatamente	Limpieza al término de cada producción	
2	Desorden	No se ordena material sobrante	Ordenar al término de cada producción	Inmediato
		Ganchos regados por toda el área de trabajo		
		No hay orden del material con el que se está trabajando	Ordenamiento por áreas de material a usar	
3	Desechos de materiales	Residuos de mallas	Desechar al terminar cada producción	Inmediato
		Sobrantes de film		

Elaboración: La autora

Para lo cual se utilizarán los siguientes roles de inspección

Tabla N°2.13 Rol de inspección de limpieza

ROL DE INSPECCIONES DE LIMPIEZAS					
EMPRESA:	LEÓN PLAST EIRL				
NOMBRE DEL RESPONSABLE	ZONA A SUPERVISAR	DIA DE SUPERVISION		HORA DE SUPERVISION	
		DIA	MES		
FIRMA DEL ENCARGADO DE LIMPIEZAS:					
FIRMA DEL ENCARGADO DEL PROYECTO:					

Elaboración: La autora

De la misma manera, se ha elaborado una programación de reuniones:

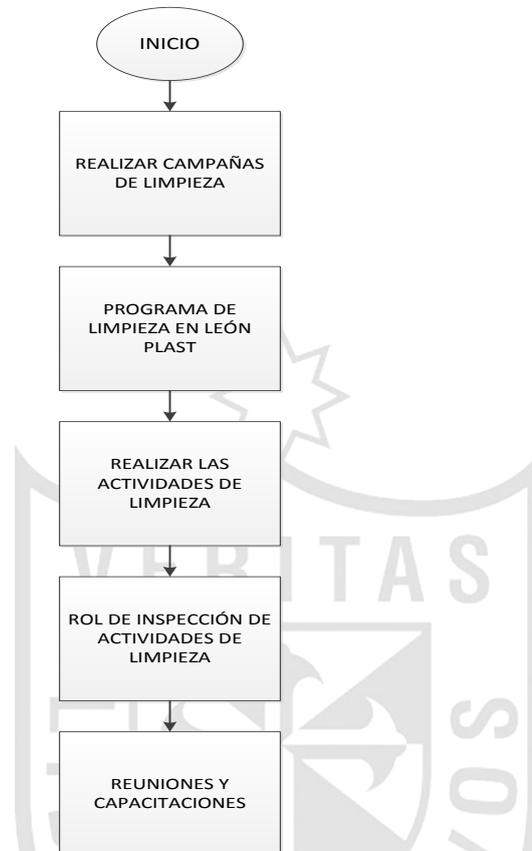
Tabla N°2.14 Programa de reuniones

Programación de Reuniones				
Realizado por:				
Día	Fecha	Comentario	Cumplimiento del plan propuesto	
			X	✓
Sábado	12-nov	Se reviso área de inyectado, se retiro sobrantes de ganchos	X	
Sábado	19-nov	Se reviso el cumplimiento del plan de limpieza	X	
Sábado	26-nov	Se reviso área de almacenado, insumos en lugar correspondiente	X	
Sábado				
Sábado				

Elaboración: La autora

Diagrama de flujo:

Tabla N°2.15 Diagrama de reuniones



Elaboración: La autora

4.2.2.4 Cuarto Paso: Estandarizar (SEIKETSU)

Señales en las áreas de trabajo:



Figura N°2.16 Señalización LEÓN PLAST



Figura N°2.17 Señalización LEÓN PLAST



Figura N°2.18 Señalización de extintores LEÓN PLAST



Figura N°2.19 Seguridad LEÓN PLAST

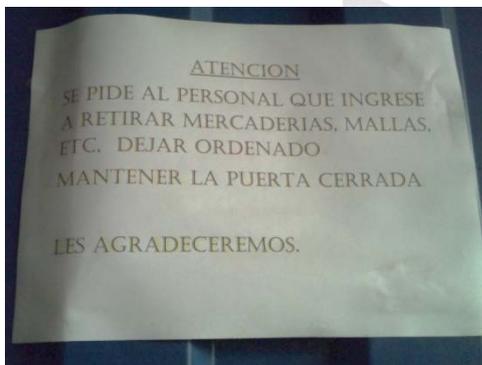


Figura N°2.20 Aviso de orden en el área de trabajo



Figura N°2.21 Señales de peligro eléctrico

Estas señales serán ubicadas en diversas áreas de la empresa para proporcionar información sobre los diversos tipos de objetos que se deben utilizar dentro del área y hacia donde están dirigidas las salidas y entradas dentro de la empresa, también se señalará en sitios de riesgo.

Para la evaluación de los estándares que se están implementando en el área, la hoja de verificación que completa el grupo de mejora y el personal es el siguiente:

Tabla N°2.16 Hoja de verificación

Etapa	Elemento	Calificación
Clasificar	¿Hay cosas innecesarias dentro d su ambiente de trabajo?	3
	¿Hay materiales regados, como materia prima, residuos, etc, cerca del lugar de trabajo?	4
	¿Hay materiales o herramientas cerca de las máquinas?	3
	¿Las herramientas dentro del Área de trabajo están ubicadas en lugares correctos?	4
	¿Existen herramientas que no se utilizan frecuentemente?	2
	¿Existe un procedimiento para desechar piezas malogradas?	4
	¿Hay alguna máquina o equipo de otro tipo sin utilizar cerca del Área de trabajo?	3
		23
Orden	¿Existe un lugar definido para cada herramienta o instrumento?	4
	¿Después de usar alguna herramienta o material se devuelve a su lugar?	3
	¿Los trabajadores utilizan los implementos de seguridad necesarios para realizar sus labores?	3
	¿Las cantidades máximas y mínimas de la materia prima están indicadas?	5
	¿Hay algún extintor de incendios cerca de las Áreas de Trabajo?	4
	¿Se puede identificar con facilidad el lugar de cada elemento?	3
	¿Las vías de acceso, zonas de almacenamiento, lugares de trabajo a las distintas áreas están bien definidas?	5
		27
Limpieza	¿ Están limpios los lugares de trabajo?	3
	¿ Las máquinas reciben el mantenimiento correcto?	2
	¿Hay alguna máquina o equipo sucio?	3
	¿Las máquinas o equipos son limpiadas con frecuencia?	4
	¿ La Iluminación es la adecuada?	3
	¿Existe limpieza permanente en el área de Trabajo?	4
	¿Los Servicios higiénicos siempre están limpios?	3
	¿Existe una persona responsable de las operaciones de limpieza?	5
		27
Estandarización	¿ Los trabajadores utilizan ropa adecuada para el trabajo?	3
	¿ Se han designado zonas para comer?	2
	¿Su lugar de trabajo tiene suficiente luz y ventilación?	3
	¿ Se verifica regularmente que las áreas estén limpias y en orden?	4
	¿El personal respeta las normas establecidas?	4

	¿Los trabajadores cumplen con mantener las áreas limpias y en orden?	4
		20
Disciplina	¿El trabajador cumple con su horario de trabajo?	4
	¿Usan ropa adecuada?	3
	¿Se realiza limpieza e inspección diaria?	3
	¿Utiliza el equipo de Seguridad?	3
	¿Las herramientas y materiales se encuentran en su sitio ?	4
	¿Los procedimientos son actualizados y revisados continuamente?	3
	¿los informes son actualizados?	3
		23

Elaboración: La autora

Se colocaron los valores de acuerdo con la calificación de la siguiente tabla:

Tabla N°2.17 Calificación

Calificación	
1	No hay implementación.
2	25% de cumplimiento.
3	50% de cumplimiento.
4	75% de cumplimiento.
5	95% de cumplimiento.

Elaboración: La autora

Donde se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla N°2.18 Resultados

Resultados	Porcentaje	Puntos
Clasificar	58%	23
Orden	72%	27
Limpieza	62%	27
Estandarización	60%	20
Disciplina	59%	23

Elaboración: La autora

Regular	Bien	Excelente
> 50%	> 70%	> 90%



Figura N°2.22 Resultado de la Evaluación 5S

Por medio del método utilizado, se pudo comprobar que actualmente con la implementación, la empresa se encuentra en una situación REGULAR, la cual irá mejorando conforme la empresa y los operarios, trabajen de manera conjunta.

4.2.2.5 Quinto Paso: Disciplina (SHITSUKE)

Fomentar conocimiento de las 5S:

- Se ha establecido un cronograma de charlas de capacitación para que el personal adquiera el conocimiento necesario para mejorar el ambiente de trabajo, establecer responsabilidades, elevar la autoestima y que el trabajador se sienta parte importante dentro de la empresa.
- Nombrar encargados para la realización labores de las 5s.
- Coordinar e informar a gerencia general el seguimiento de las labores de las 5s.

Crear disciplina en los trabajadores:

- Limpiar su lugar de trabajo, máquinas y/o accesorios después de su uso.
- Quitar el polvo y la suciedad de aquellos elementos que no competen al equipo de limpieza general: máquinas, etc.

- Limpiar las herramientas después de su uso y compruebe su funcionalidad.
- Identificar cualquier desorden o situación anormal, sus causas y establezca las acciones oportunas para su eliminación.

4.2.3 Capacitación

La capacitación y mejora de competencias, es un tema crítico para toda persona, no tenerlas es acortar las posibilidades de trabajo.

Se requiere entonces, que la empresa LEÓN PLAST tenga un programa de capacitación semestral de diferentes temas como producción de productos de plástico domésticos, seguridad de personal, mantenimiento de máquinas, cuidado del medio ambiente, trabajo en equipo, mejora continua, y temas afines a la empresa, los cuales mejoren el clima laboral y la competitividad.

Perspectivas para 2011:

- Capacitaciones en forma presencial con todo el personal.

Procedimientos:

Tabla N°2.19 Procedimiento de mejora

PROCEDIMIENTO DE MEJORAMIENTO		Fecha: 20/09/11	
		Edición: 1	
Nombre del documento : PRO-PP-MC-001 – PROCEDIMIENTO DE MEJORA CONTINUA			
Elaborado por:	Revisado por :	Aprobado por :	
Rojas Álvarez, Sandra	Ing. Sandra Huamán	Ing. Francisco Pérez	
	Jefe de Producción	Gerente General	
I. OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO			
Definir un procedimiento que establezca lineamientos generales a seguir para que el personal de la empresa pueda establecer acciones que aporten mejora continua a los procesos de la organización y puedan ser estandarizables.			
II. APLICACIÓN () General (x) Específica			
Este procedimiento aplica a todas las áreas de la empresa.			
III. ALCANCE			
Desde el análisis de información hasta la medición de los logros alcanzados para su presentación a la Gerencia.			
IV. DEFINICIONES			

MEJORA CONTINUA: Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir con los requisitos establecidos por la empresa.

V. INDICADORES

Se lleva a cabo un programa para establecer el seguimiento y medición de las mejoras las cuales se medirán de acuerdo con las estrategias y técnicas estadísticas establecidas al inicio de cada proyecto.

VI. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del Jefe de Producción que se realice de manera permanente este procedimiento en cada área.

Es responsabilidad de la Alta Gerencia promover, apoyar con recursos y darle seguimiento a todas las acciones de mejora de la organización e incentivar a los involucrados por sus logros.

VII. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES

1. Se invita al personal a generar sugerencias y/o proyectos de mejora, con base en el comunicado del programa, estos logros o resultados serán comunicados por los responsables.
2. En caso de surgir una sugerencia de mejora antes, durante y después de la revisión, se genera una propuesta de mejora y se documenta o registra la información.
3. La Gerencia analiza su costo-beneficio, así como la viabilidad de llevarla a cabo.
4. Se aprueba o rechaza la propuesta de mejora, notificando a quien propuso el resultado de su análisis.
5. En caso de aprobarse la propuesta se define la metodología para el proyecto de mejora por parte del colaborador quien hizo la propuesta, tomando en cuenta los siguientes aspectos:
Definir objetivos a lograr.
Definir etapas.
Definir responsables.
Definir medición
Definir tiempos
6. El titular de la propuesta de mejora será responsable del proyecto y procede a la implementación de la metodología.
7. Se establece una estrategia de seguimiento, medición y control de dicha metodología.
8. Se generaliza su aplicación en las demás áreas que sean susceptibles de aplicación.
9. Se reconocen los logros por parte de Gerencia a los involucrados en el proyecto de acuerdo con el programa.

Elaboración: La autora

- Realizar proyectos de mejora continua involucrando al personal

Tabla N°2.20 Cronograma de proyecto de mejora

CRONOGRAMA DE PROYECTO DE MEJORA CONTINUA

NOMBRE DEL PROYECTO	
RESPONSABLE	
FECHA DE INICIO	

ETAPA DEL PROYECTO	MES 3				MES 4				MES 5			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4



Diagrama de flujo

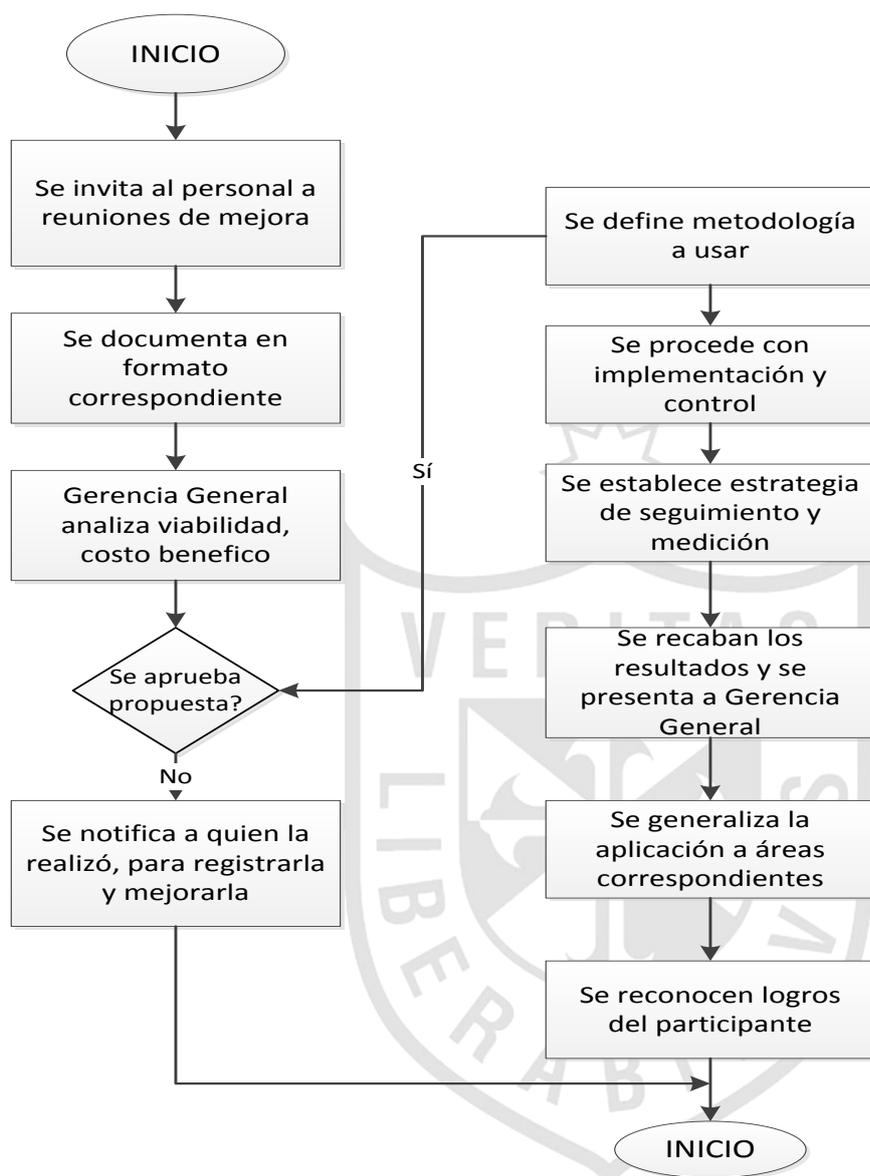
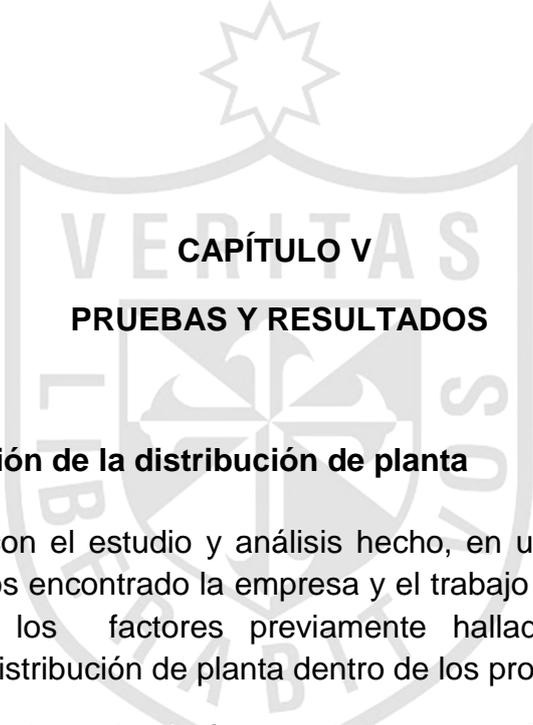


Figura N°2.23 Diagrama de proyecto de mejora



CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

4.3 Implementación de la distribución de planta

De acuerdo con el estudio y análisis hecho, en un primer momento, a lo referente a como hemos encontrado la empresa y el trabajo que se están realizando dentro de ella, y a los factores previamente hallados, se procedió a la implementación de la distribución de planta dentro de los procesos de producción.

Como se aprecia en las imágenes, la empresa LEÓN PLAST está en un proceso de remodelación como parte del proceso de mejora continua.



Figura N°3.1 Remodelación LEÓN PLAST



Figura N°3.2 Remodelación LEÓN PLAST



Figura N°3.3 Remodelación LEÓN PLAST

Se aprecia en las imágenes, el área de mezclado e inyectado.

4.3.1 Factores

De acuerdo con los factores hallados, previamente, se procedió de la siguiente manera:

Factor máquina:

Realizando el método B se obtuvo:

- Ganchos de ropa tipo chupón

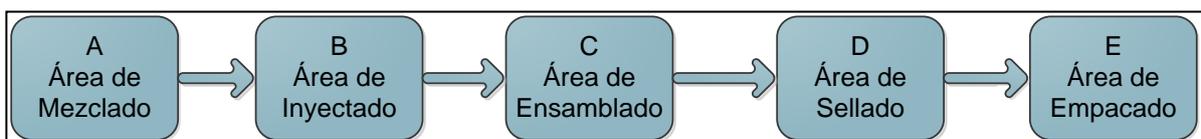


Figura N°3.4 Proceso de ganchos de ropa LEÓN PLAST

En el siguiente cuadro, se muestra cuánto fue lo requerido, y cuántas máquinas son con las que cuentan actualmente:

		Requiere		Tiene	
Mezclado	Na	1.30252101	2	máquinas	2
Inyectado	Nb	2.69565217	3	máquinas	4
Ensamblado	Nc	2.62711864	3	máquinas	3
Sellado	Nd	1.29707113	2	máquinas	4

- Ganchos de ropa tipo bisagra:

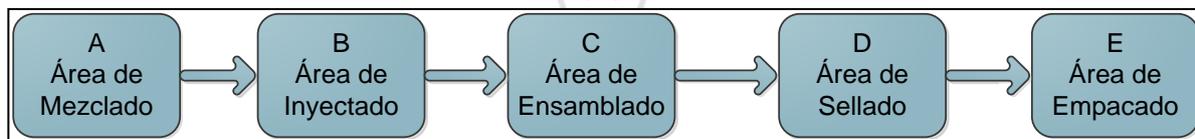


Figura N°3.5 Proceso de ganchos de ropa LEÓN PLAST

Comparación de las maquinarias que se requerían, y con las que cuenta la empresa en la actualidad:

		Requiere		Tiene	
Mezclado	Na	1.30252101	2	máquinas	2
Inyectado	Nb	2.69565217	3	máquinas	4
Ensamblado	Nc	2.62711864	3	máquinas	3
Sellado	Nd	1.29707113	2	máquinas	4

Tanto para los ganchos de ropa tipo chupón, como para el tipo bisagra, se observa que para las máquinas mezcladoras, se está manteniendo el número de máquinas, para la inyectora se adquirieron dos máquinas, para las ensambladores selladoras también dos máquinas para cada una.

Las máquinas adquiridas son las siguientes:



Figura N°3.6 Inyectora Horizontal LEÓN PLAST



Figura N°3.7 Ensambladoras LEÓN PLAST



Figura N°3 8 Selladoras LEÓN PLAST

- Colador de 4 piezas:

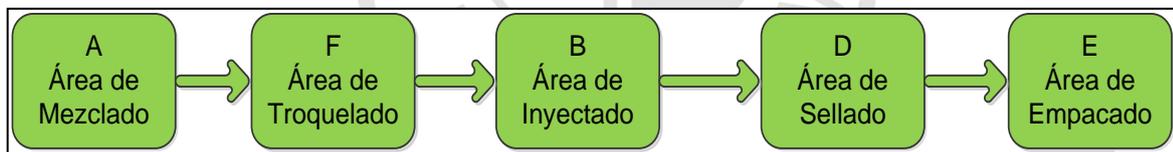


Figura N°3.9 Proceso de coladores LEÓN PLAST

Comparación de las maquinarias que se requerían, y con las que cuenta la empresa en la actualidad:

		Requiere		Tiene	
Mezclado	Na	1.30252101	2	máquinas	2
Troqueladoras	Nf	2.58333333	3	máquinas	3
Inyectado	Nb	2.69565217	3	máquinas	1
Sellado	Nd	1.29707113	2	máquinas	4

Para el caso de los coladores de 4 piezas, se decidió mantener una sola inyectora vertical debido a que solo se utiliza para producir coladores y a final de año extensiones, además su producción no es tan amplia como los otros productos para este año e inicios del próximo.

Factor hombre:

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvo el siguiente requerimiento de operarios por cada línea de producto:

- Ganchos de ropa tipo chupón

TIEMPO ESTANDAR

Mezclado y pesado	0.050
Inyectado	0.667
Ensamblado	2.160
Encartonado	1.050
Sellado	0.450
Empaquetado	0.167
Tiempo estándar	4.543 seg/unid

PRODUCCION REQUERIDA

Producción mensual	1216320
Producción diaria	46781 unid/día

212541.677 seg/día

4.920 operarios

5 operarios

- Ganchos de ropa tipo bisagra:

TIEMPO ESTÁNDAR

Mezclado y pesado	0.050
Inyectado	0.667
Ensamblado	2.160
Encartonado	1.050
Sellado	0.450
Empaquetado	0.167

Tiempo estándar 4.543 seg/unid

PRODUCCIÓN REQUERIDA

Producción mensual 744,624
Producción diaria 28,639 unid/día

130116.523 seg-hr/día

3.012 operarios

4 operarios

- Colador de 4 Piezas:

TIEMPO ESTÁNDAR

Mezclado y pesado 1.20
Inyectado 35.00
Cortar mallas 0.21
Enrollar 0.15
Troquelado 0.24
Sellado 14.40
Empaquetado 126.00

Tiempo estándar 177.200 seg/unid

PRODUCCIÓN REQUERIDA

Producción mensual 20592
Producción diaria 792 unid/día

140342.264 seg/día

3.249 operarios

4 operarios

4.3.2 Análisis de costos con respecto al número de operarios

De lo antes mencionado, se puede determinar cuál es la ganancia que se tiene con el ahorro del número de operarios:

- Ganchos de ropa tipo chupón:

GANCHOS DE ROPAS CHUPÓN

Se requiere 5 operarios

turno 1

Costo operario S/. 850 mes

S/. 32.69 día

	ANTES	DESPUÉS
Número de operarios	9	5
Costo MO/ día	S/. 32.69	S/. 32.69
Costo MO/ mes	S/. 850.00	S/. 850.00
Costo operario/día	S/. 294.23	S/. 163.46

Con la nueva redistribución:

Ganancia	S/. 130.77	día
----------	------------	-----

- Ganchos de ropa tipo bisagra:

GANCHOS DE ROPAS BISAGRA

Se requiere 4 operarios

Turno 1

Costo operario S/. 850 mes

S/. 32.69 día

	ANTES	DESPUÉS
número de operarios	9	5
Costo MO/ día	S/. 32.69	S/. 32.69
Costo MO/ mes	S/. 850.00	S/. 850.00
Costo operario/día	S/. 294.23	S/. 163.46

Con la nueva redistribución

Ganancia	S/. 130.77	día
----------	------------	-----

En este caso, al pasar por el mismo proceso que los ganchos de ropa tipo chupón, se considera el mismo número de operarios.

- Colador de 4 piezas:

COLADORES DE 4 PIEZAS

Se Requiere 4 operarios

Turno 1
 Costo operario S/. 850 mes
 S/. 32.69 día

	ANTES	DESPUÉS
Número de operarios	8	4
Costo MO/ día	S/. 32.69	S/. 32.69
Costo MO/ mes	S/. 850.00	S/. 850.00
Costo operario/día	S/. 261.54	S/. 130.77

Con la nueva redistribución

Ganancia	S/. 130.77	día
----------	------------	-----

4.3.3 Implementación de la distribución general

De acuerdo con la siguiente Tabla relacional y a sus niveles de proximidad entre las áreas, se realizó la redistribución de la planta:

Diagrama relacional de actividades:

Tabla N°3.1 Diagrama relacional de actividades

Código	Valor de Proximidad	Color	N. de líneas
A	Absolutamente necesario		4 rectas
E	Especialmente necesario		3 rectas
I	Importante		2 rectas
O	Normal u ordinario		1 recta
U	Sin importancia		
X	No recomendable		1 punteadas
XX	Altamente no recomendable		2 punteadas

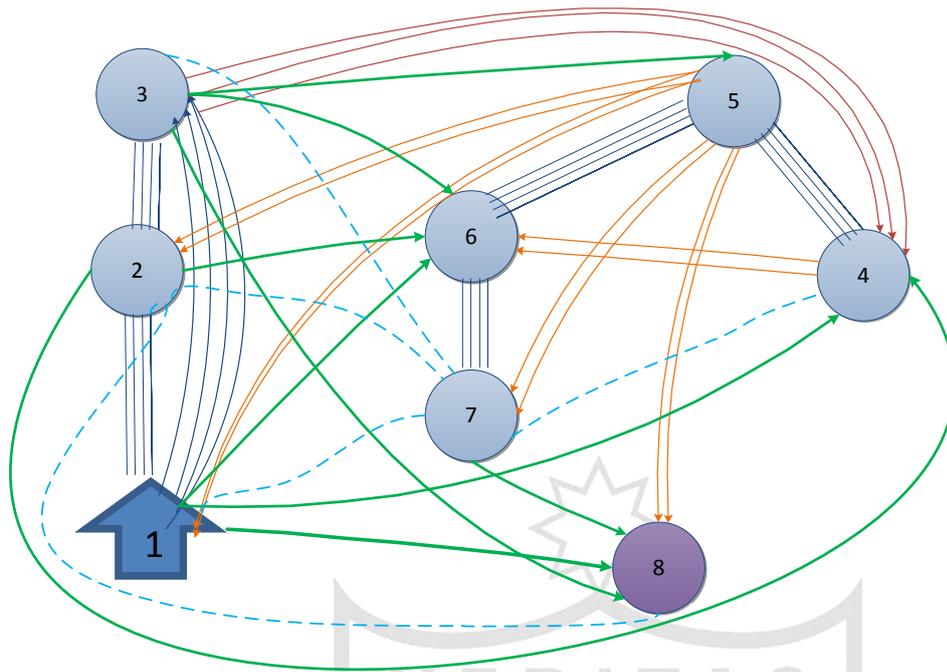


Figura N°3.10 Diagrama Relacional

Se observa la proximidad que se requiere entre cada área.

Tomando en cuenta estas condiciones, la nueva redistribución está quedando de la siguiente manera:



Figura N°3.11 Plano: Vista de Planta del 1er piso de la empresa LEÓN PLAST con la nueva redistribución.

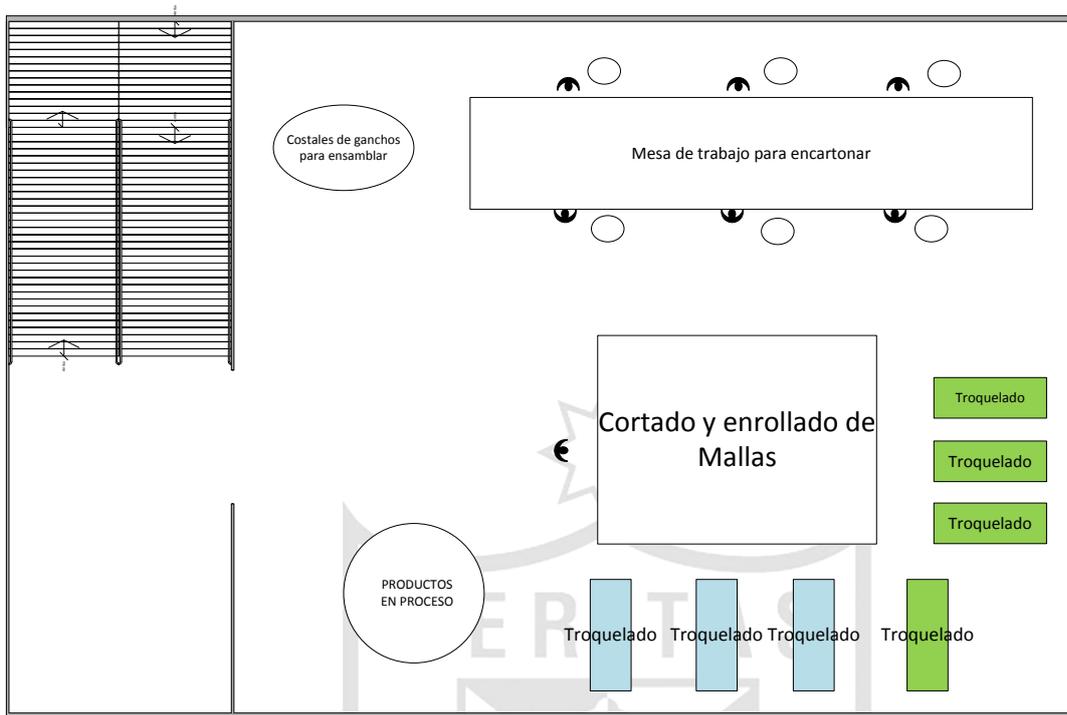


Figura N°3.11 Plano: Vista de Planta del 2do piso LEÓN PLAST

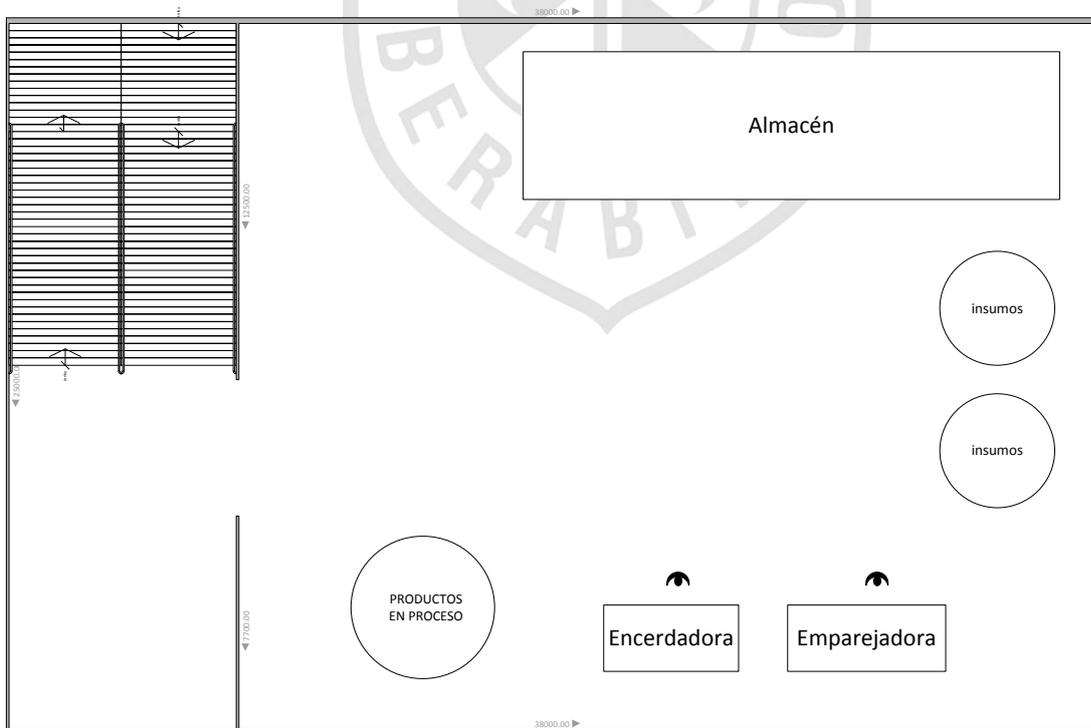


Figura N°3.12 Plano: Vista de Planta del 3er piso LEÓN PLAST

En las siguientes imágenes se pueden apreciar, que luego de la redistribución las áreas de trabajo almacén quedan de la siguiente manera:



Figura N°3.13 Ambiente de almacén LEÓN PLAST



Figura N°3.14 Ambiente de almacén



Figura N°3.15 Ambiente de almacén LEÓN PLAST

Se aprecia el área de almacén, ubicada en el tercer piso, luego que el área de encartonado pasará al segundo piso, quedando así este espacio libre como se observa para guardar los insumos necesarios.



Figura N°3.16 Área de ensamblado LEÓN PLAST Figura N°3.17 Área de ensamblado LEÓN PLAST

Se aprecia, en las imágenes, el área de ensamblado, que ahora se encuentra en un salón más amplio y cercano al área de inyectado.

4.3.4 Evaluación de la distancia recorrida en minutos

Con la nueva redistribución, se procede a verificar en todas las áreas la disminución de los tiempos de traslados como se muestra en el siguiente porcentaje de reducción.

- Ganchos de ropa tipo chupón:

Tabla N°3.2 Reducción de tiempos para ganchos de ropa tipo Chupón

GANCHOS DE ROPA CHUPÓN	Antes	Después	Reducción	%	% de reducción
De MP con pigmento a la balanza	8.4	8.4	0	100%	0%
De balanza a mezcladora	2.5	2.5	0	100%	0%
De Mezcladora a inyectora	11	7	4	64%	36%
De inyectora a ensambladora	17.7	12.2	5.5	69%	31%
De ensambladora a mesa para encartonar	16.5	16.5	0	100%	0%
De mesa a la selladora	16.5	13.2	3.3	80%	20%
De la selladora al empaquetado	5	4	1	80%	20%

Se observa que tanto para los ganchos tipo chupón como para tipo Bisagra, del área de mezclado a la de inyectado hay una reducción de tiempo en un 36%, la cual es la reducción mayor.

- Ganchos de ropa tipo bisagra:

Tabla N°3.3 Reducción de tiempos para ganchos de ropa tipo Bisagra

GANCHOS DE ROPA BISAGRA	Antes	Después	Reducción	%	% de reducción
De MP con pigmento a la balanza	8.4	8.4	0	100%	0%
De balanza a mezcladora	2.5	2.5	0	100%	0%
De Mezcladora a inyectora	11	7	4	64%	36%
De inyectora a ensambladora	17.7	12.2	5.5	69%	31%
De ensambladora a mesa para encartonar	16.5	16.5	0	100%	0%
De mesa a la selladora	16.5	13.2	3.3	80%	20%
De la selladora al empaquetado	5	4	1	80%	20%

- Colador de cuatro piezas:

Tabla N°3.4 Reducción de tiempos para coladores de 4 piezas

COLADOR DE 4 PIEZAS	Antes	Después	Reducción	%	% de reducción
De MP con pigmento a la balanza	8.4	8.4	0	100%	0%
De balanza a mezcladora	2.5	2.5	0	100%	0%
De Mezcladora a Inyectora	10	10	0	100%	0%
De inyectora a la selladora	17.7	12.2	5.5	69%	31%
De la selladora al empaquetado	5	4	1	80%	20%

En el caso de los coladores de cuatro piezas, la mayor disminución de traslado es del inyectado a la selladora, con una reducción de 31%.

4.3.5 Evaluación de tiempos

Con la compra de la maquinaria se procedió a hacer la toma de tiempos a nuestro producto patrón obteniendo una disminución de los tiempos de 122.36 min a 107.66 min, una disminución considerable para el objetivo de nuestro proyecto, sin tener en cuenta la toma de tiempos manuales en la actualidad.

- Diagrama de operaciones antes de la redistribución:

DAP OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO					
Diagrama N° 1 Hoja N° 1		RESUMEN			
OBJETO :	Actividad	Actual			
GANCHOS DE ROPA	Operación	○			
Método: actual propuesto	Transporte	⇒			
Lugar: 1ero y 3er iso	Espera	D			
Operario: Ficha N°:	Inspección	□			
Compuesto por:	Almacén	▽			
Aprobado por:	Distancia	metros			
	Tiempo	minutos			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIST	TIEMPO (min)	SIMBOLO	OBSERVACIONES
Almacen de materia prima				○	
Llevar materia prima a balanza			8.40	⇒	
Pesado de materia prima			10.20	D	
Llevar a la mezcladora			2.50	⇒	
Mezclado de la materia prima			10.00	D	
Llevar a la inyectora horizontal			11.00	⇒	
Inyectado de los ganchos			0.27	D	
Llevar a la ensambladora			17.70	⇒	
Troquelado de alambres			0.05	D	
Llevar alambres a la ensambladora			6.30	⇒	
Ensamblado			0.03	D	
Control del Producto			0.03	□	
Lleva a encartonar			16.50	⇒	
Encartona			8.60	D	
Lleva a la selladora			16.50	⇒	
Sella los ganchos encartonados			0.18	D	
Lleva a empaquetado			5.00	⇒	
Empaquetado			4.80	D	
Lleva al área de productos terminados			4.30	⇒	
Almacenamiento de productos terminados				▽	
TOTAL			122.36		

RESUMEN	
Operación	8
Transporte	9
Espera	0
Inspección	1
Almacén	2
Total	20

Figura N°3.18 Disitribución de tiempos anterior

- Diagrama de recorrido antes de la distribución:

Primer piso:

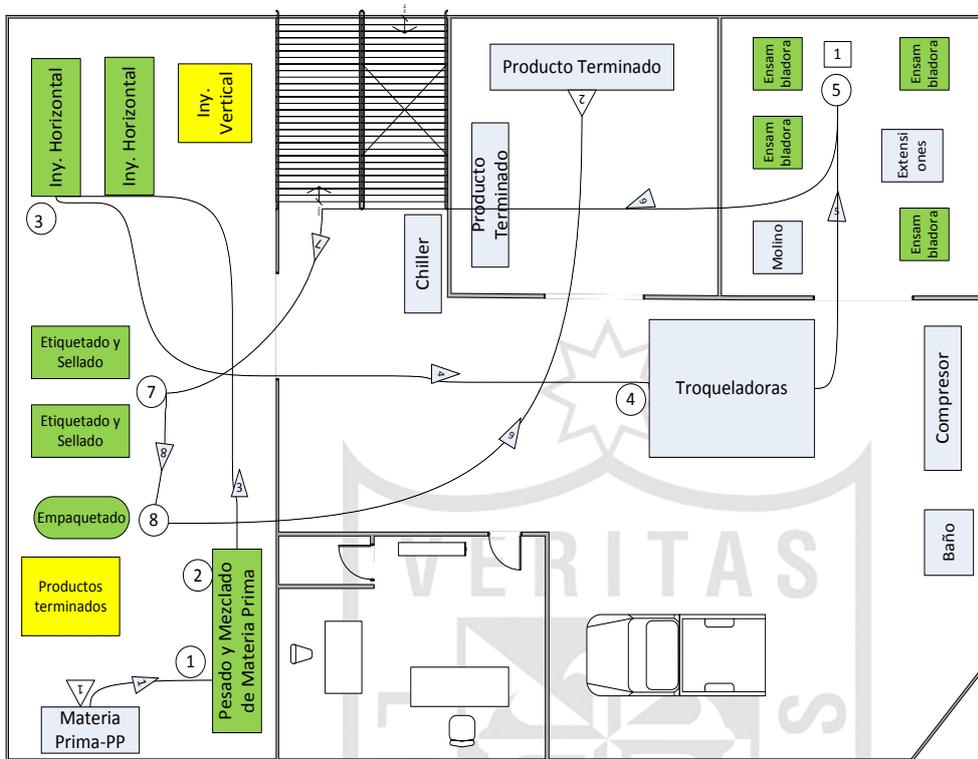


Figura N°6.1 Plano: Vista de Planta del 1do piso LEÓN PLAST con la anterior distribución

Tercer piso:

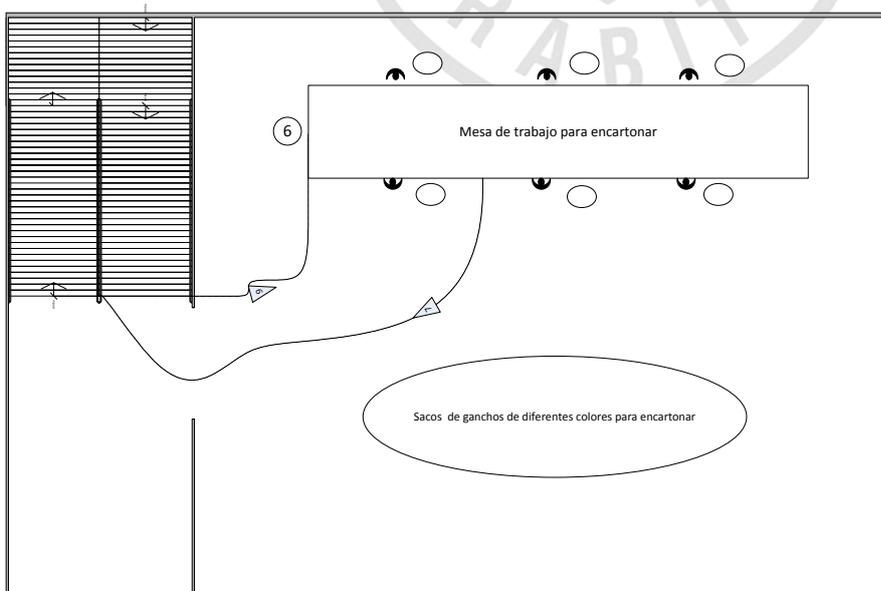


Figura N°6.2 Plano: Vista de Planta del 3r piso LEÓN PLAST con la anterior distribución

- Diagrama de operaciones con la nueva redistribución se obtuvo:

DAP OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO										
Diagrama N° 1 Hoja N° 1	RESUMEN									
OBJETO :	Actividad	Actual								
GANCHOS DE ROPA	Operación	○								
Método: actual propuesto	Transporte	⇒								
Lugar: 1ero y 3er iso	Espera	D								
Operario: Ficha N°:	Inspección	□								
Compuesto por:	Almacén	▽								
Aprobado por:	Distancia	metros								
	Tiempo	minutos								
DESCRIPCION	CANTIDAD	DIST	TIEMPO (min)	SIMBOLO					OBSERVACIONES	
				○	⇒	D	□	▽		
Almacen de materia prima										
Llevar materia prima a balanza			8.40							
Pesado de materia prima			10.20							
Llevar a la mezcladora			2.50							
Mezclado de la materia prima			10.00							
Llevar a la inyectora horizontal			7.00							
Inyectado de los ganchos			0.27							
Llevar a la ensambladora			12.20							
Troquelado de alambres			0.05							
Llevar alambres a la ensambladora			5.40							
Ensamblado			0.03							
Control del Producto			0.03							
Lleva a encartonar			16.50							
Encartona			8.60							
Lleva a la selladora			13.20							
Sella los ganchos encartonados			0.18							
Lleva a empaquetado			4.00							
Empaquetado			4.80							
Lleva al área de productos terminados			4.30							
Almacenamiento de productos terminados										
TOTAL			107.66							

RESUMEN	
Operación	8
Transporte	9
Espera	0
Inspección	1
Almacén	2
Total	20

Figura N°3.19 Distribución de tiempos actual

- Diagrama de recorrido con la nueva redistribución:

Primer piso:

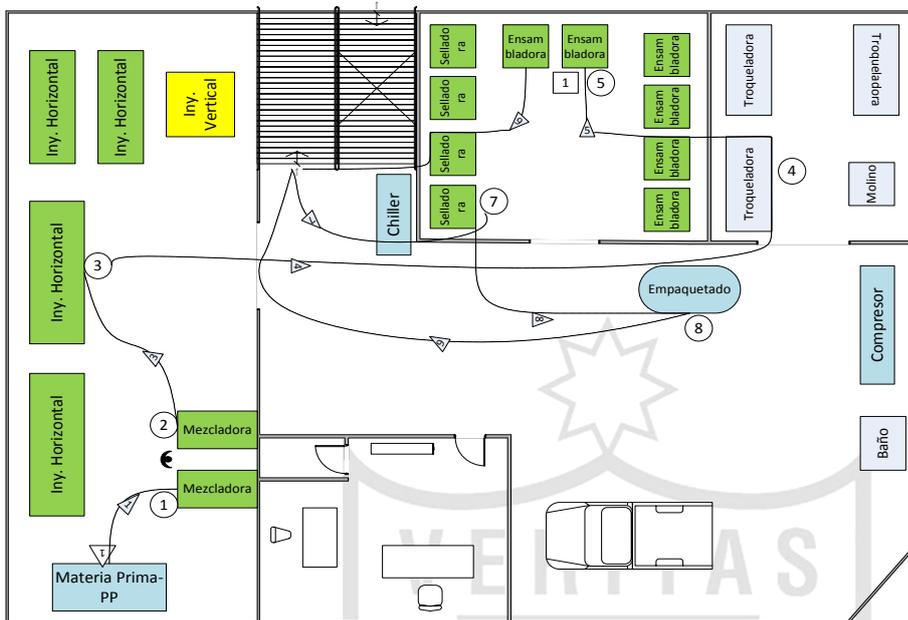


Figura N°6.3 Plano: Vista de Planta del 1er piso de la empresa LEÓN PLAST con la nueva redistribución.

Segundo piso:

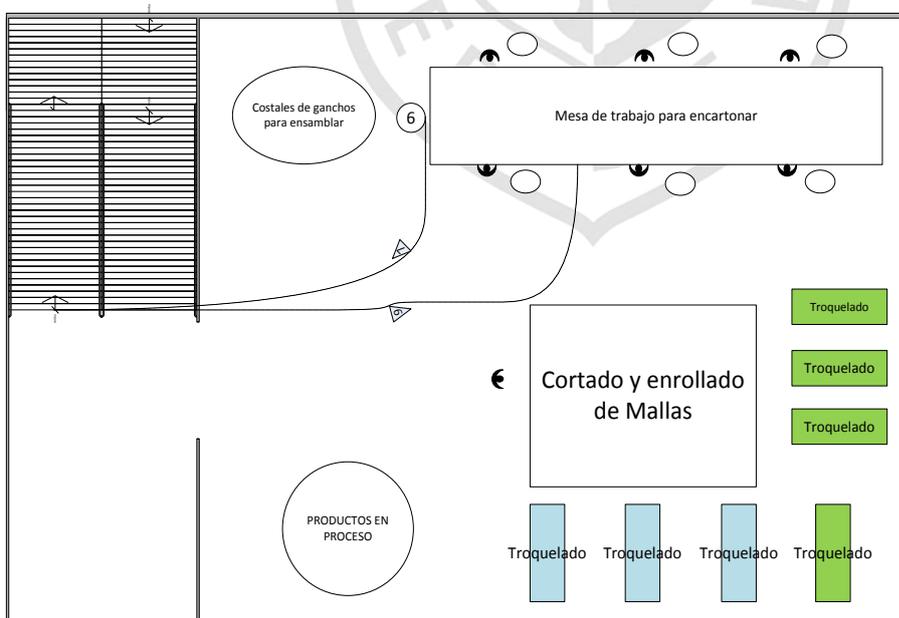


Figura N°6.4 Plano: Vista de Planta del 2do piso de la empresa LEÓN PLAST con la nueva redistribución.

Tercer piso:

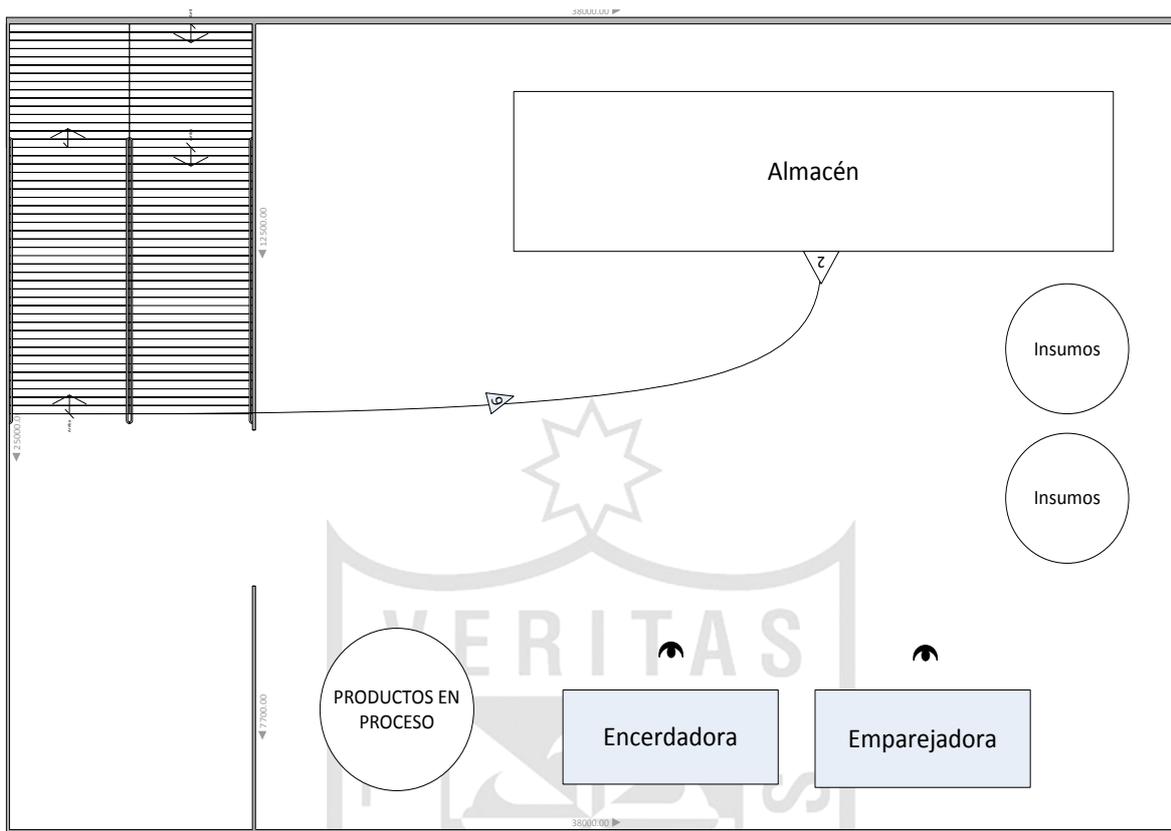


Figura N°6.5 Plano: Vista de Planta del 3er piso de la empresa LEÓN PLAST con la nueva redistribución.

Resumiendo:



Figura N°3.20 Resultado de disminución de tiempo

4.4 Indicadores logrados

A continuación, se resumirá la información más relevante de la empresa.

4.4.1 Gancho de ropa clásico tipo chupón para año 2011 respecto al 2010:

- **Productividad**

Incluyendo los factores insumo, trabajo y uso de máquina:

	Agosto	Septiembre	Octubre
Materia prima			
Polipropileno	S/. 47,031.30	S/. 51,600.90	S/. 57,125.66
Alambre	S/. 4,289.84	S/. 5,041.65	S/. 5,629.65
Operario			
5 operarios	S/. 4,250.00	S/. 4,250.00	S/. 4,250.00
Consumo máquina			
Consumo del tipo chupón	S/. 804.34	S/. 1,860.79	S/. 2,072.77
	S/. 1,033.48	S/. 1,797.01	S/. 2,010.65
Consumo del tipo chupón	S/. 964.74	S/. 1,809.77	S/. 2,029.28
Costo total	S/. 56,535.88	S/. 62,702.32	S/. 69,034.59
Unidades producidas	935568	1626768	1820160
Índice de productividad unidad producida por sol	17	26	29



Figura N°3.21 Comparación de productividad total

- **Eficiencia**

- Capacidad de la máquina



Figura N°3.22 Comparación de eficiencia de capacidad de máquina

- Inyectadas por mes

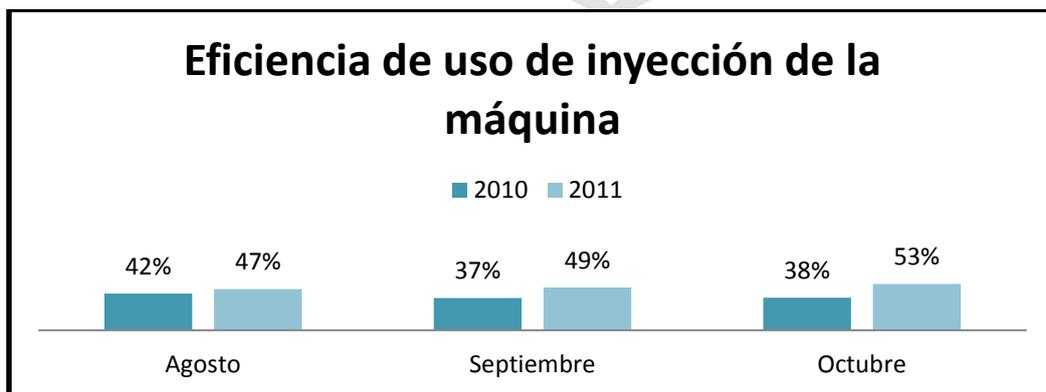


Figura N°3.23 Comparación de eficiencia de uso de inyección

- Física de polipropileno:



Figura N°3.24 Comparación de eficiencia física

2.1.1 Gancho de ropa clásico tipo bisagra para año 2011 respecto al 2010:

- **Productividad**

Incluyendo los factores insumo, trabajo y uso de máquina:

	Agosto	Septiembre	Octubre
Materia prima			
Polipropileno	S/. 40,535.30	S/. 13,837.82	S/. 6,234.87
Alambre	S/. 4,289.84	S/. 1,785.04	S/. 949.62
Operario			
5 operarios	S/. 4,250.00	S/. 4,250.00	S/. 4,250.00
Consumo máquina			
Consumo del tipo bisagra	S/. 1,526.85	S/. 832.06	S/. 396.61
	S/. 1,653.69		
Consumo del tipo bisagra	S/. 1,615.64		
Costo total	S/. 50,690.78	S/. 20,704.93	S/. 11,831.10
Unidades producidas	1497024	1689120	1798560
Índice de productividad unidad producida por sol	36	38	41

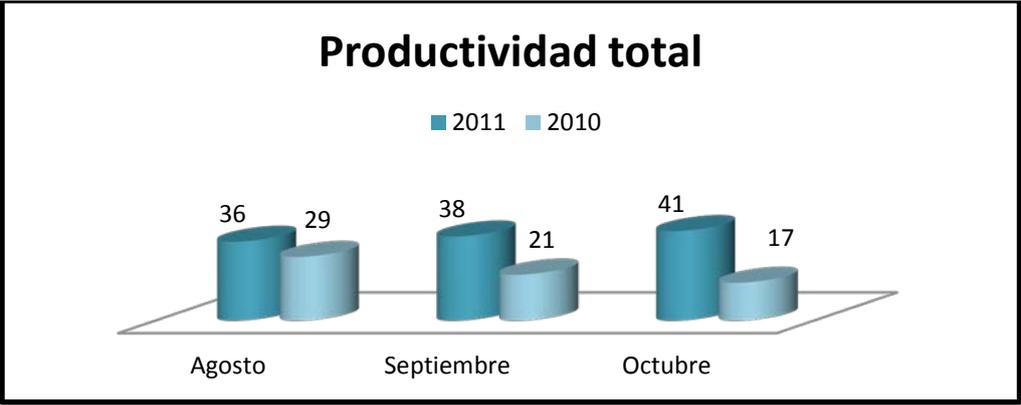


Figura N°3.26 Comparación de productividad total

- **Eficiencia**
 - Capacidad de la máquina

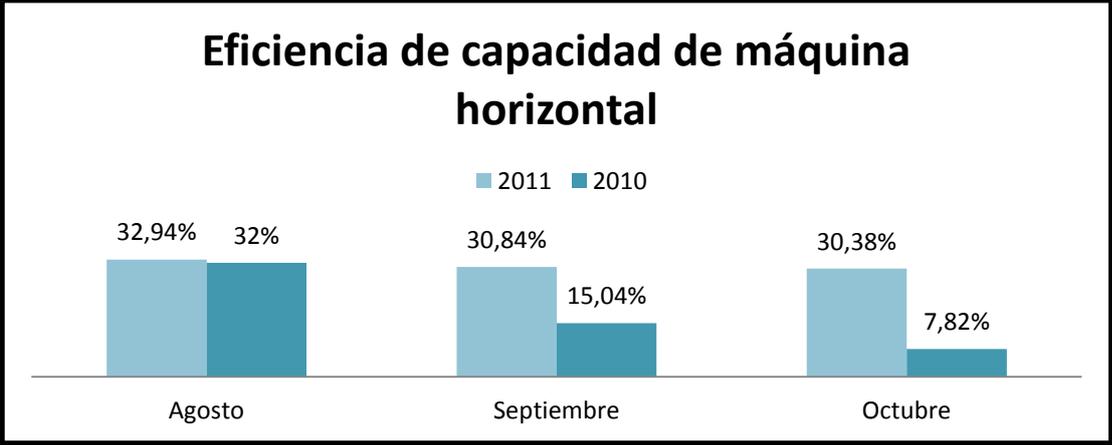


Figura N°3.27 Comparación de eficiencia de capacidad de máquina

- Inyectadas por mes

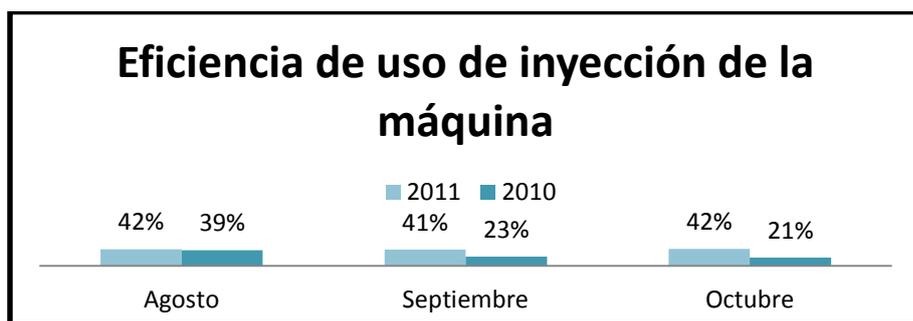


Figura N°3.28 Comparación de eficiencia de uso de inyección

- Física de polipropileno



Figura N°3.29 Comparación de eficiencia física

2.1.2 Coladores de 4 piezas para año 2011 respecto al 2010:

- **Productividad**

Incluyendo los factores insumo, trabajo y uso de máquina:

	Agosto	Septiembre	Octubre
Materia prima			
Polipropileno	S/. 11,219.26	S/. 5,372.64	S/. 5,629.48
Malla tipo 1	S/. 2,923.44	S/. 1,952.56	S/. 2,098.36
Malla tipo 2	S/. 3,288.87	S/. 2,196.63	S/. 2,360.66
Operario			
8 operarios	S/. 3,400.00	S/. 3,400.00	S/. 3,400.00

Consumo máquina			
Consumo del colador 4 piezas	S/. 996.20	S/. 999.12	S/. 953.37
Costo total	S/. 21,827.77	S/. 13,920.95	S/. 14,441.86
Unidades producidas	20040	19500	19584
Índice de productividad soles por cada unidad producida	0.92	1.40	1.51

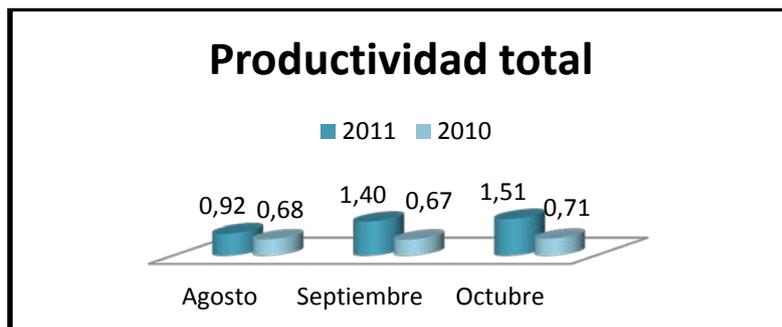


Figura N°3.30 Comparación de productividad total

- **Eficiencia**

- Capacidad de la máquina

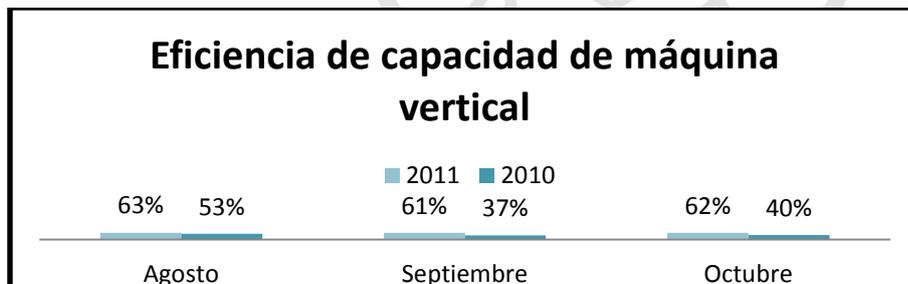


Figura N°3.31 Comparación de eficiencia de capacidad de máquina

- Inyectadas por mes



Figura N°3.32 Comparación de eficiencia de uso de inyección
- Física de polipropileno

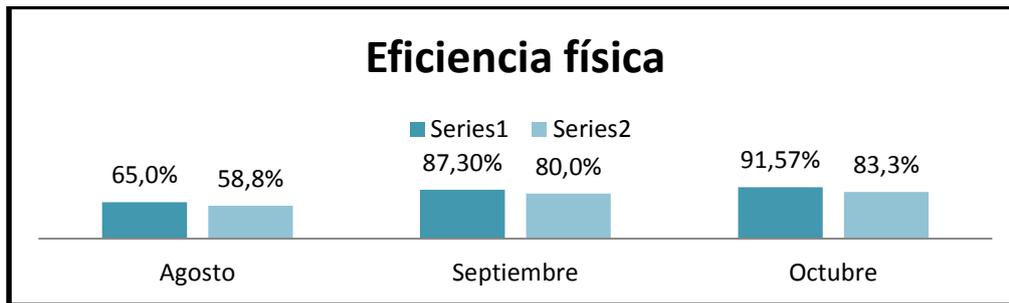
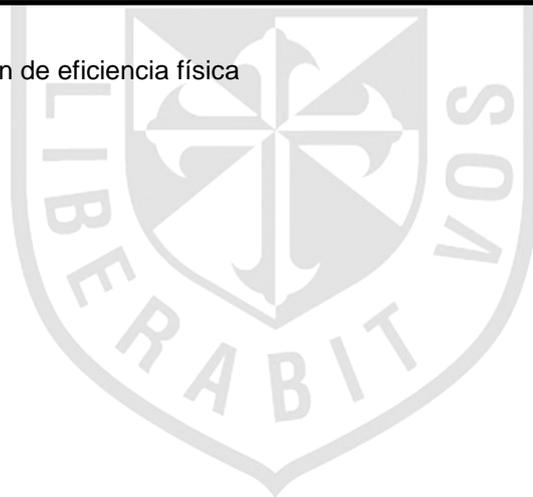


Figura N°3.31 Comparación de eficiencia física



4.5 Financiamiento

4.5.1 Inversión

PROYECTO	FASE	ENTREGABLE	MONTO		
					Total Fase
SISTEMA DE MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE PLÁSTICO DOMÉSTICOS UTILIZANDO LA METODOLOGIA PHVA	1. IDENTIFICAR SITUACIÓN ACTUAL Y FORMULAR OBJETIVOS	1.1 Análisis de la situación actual de la empresa 1.2 Visitas a la empresa 1.3 Materiales para medir 1.4 Evaluación	S/. 50.00 S/. 40.00 S/. 50.00 S/. 30.00		S/. 170.00
	2. SELECCIÓN DE OPORTUNIDAD DE MEJORA	2.1 Reunión de Coordinación 2.2 Diagnóstico y elección de metodología	S/. 70.00 S/. 75.00		
	3. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	3.1 Realización de Análisis ABC 3.2 Análisis de DOP 3.3 Calculo de la productividad	S/. 25.00 S/. 25.00 S/. 35.00		S/. 85.00
	4. FORMULAR PLAN DE ACCIÓN	4.1 Reuniones de coordinación con Gerente y Jefe de Producción 4.2 Reuniones con operarios 4.3 Elaboración del Plan de 5S 4.4 Determinación de la Redistribución de Planta 4.5 Determinación de los costos de capital	S/. 45.00 S/. 35.00 S/. 40.00 S/. 40.00 S/. 980.00		S/. 1,140.00
	5. IMPLANTAR MEJORAS	5.1 Plan de Capacitaciones Adquisición de máquinas para área de inyectado 5.2 Adquisición de máquinas para área de Sellado 5.3 Adquisición de máquinas para área de Ensamblado 5.4 Mejoras en área de inyectado y mezclado 5.5 Reordenamiento del taller 5.6 Elaboración y distribución de manuales del procedimiento de mejoras 5.7 Elaboración y distribución de cronogramas de mejora 5.8 Elaboración y distribución de cronogramas de limpieza 5.9 Evaluación de nuevas herramientas 5.10 Organización de Implementación	S/. 450.00 S/. 111,200.00 S/. 10,000.00 S/. 8,000.00 S/. 117,470.29 S/. 3,528.00 S/. 30.00 S/. 30.00 S/. 30.00 S/. 200.00 S/. 300.00		S/. 251,238.29
	6. MEDIR RESULTADOS	6.1 Visitas a la empresa Elaboración de Reportes de Indicadores finales 6.2 Elaboración de cuadros comparativos 6.3 Elaboración de cuadros de tiempos	S/. 50.00 S/. 75.00 S/. 45.00 S/. 45.00		S/. 215.00
	7. ESTANDARIZAR RESULTADOS	7.1 Estandarizar procedimientos Estandarizar y aumentar indicadores de producción 7.2	S/. 100.00 S/. 140.00		S/. 240.00
	8. INFORME FINAL	8.1 Informe de capacitación 8.2 Informe de resultados a Gerencia	S/. 30.00 S/. 35.00		S/. 65.00
Presupuesto Total					S/. 253,153.29

4.5.2 Servicio de la deuda

a) Cálculo de tasa equivalente

TEA=	10.00%
TES=	4.88%

b) Cálculo de la cuota mensual a pagar por el préstamo bancario

Préstamo total (p)	S/. 37,972.99	
N° de pagos :	7	(semestral)
Tasa efectiva semestral:	4.88%	
Cuota por semestre total:	S/. 6,534.19	

c) Cronograma semestral de pagos :

Período	Capital Inicial	Amortización Principal	Intereses	Cuota	Capital Final
0	S/. 37,972.99			S/. 0.00	S/. 37,973
1	S/. 37,972.99	S/. 4,680.77	S/. 1,853.42	S/. 6,534.19	S/. 33,292
2	S/. 33,292.23	S/. 4,909.23	S/. 1,624.96	S/. 6,534.19	S/. 28,383
3	S/. 28,383.00	S/. 5,148.84	S/. 1,385.34	S/. 6,534.19	S/. 23,234
4	S/. 23,234.15	S/. 5,400.15	S/. 1,134.03	S/. 6,534.19	S/. 17,834
5	S/. 17,834.00	S/. 5,663.73	S/. 870.46	S/. 6,534.19	S/. 12,170
6	S/. 12,170.27	S/. 5,940.17	S/. 594.02	S/. 6,534.19	S/. 6,230
7	S/. 6,230.10	S/. 6,230.10	S/. 304.08	S/. 6,534.19	S/. 0
TOTAL		S/. 20,138.99	S/. 5,997.75	S/. 26,136.74	

4.5.3 Flujo de caja

	0	1	2	3	4	5	6	7
INGRESOS								
Ingresos		S/. 1,076,893.42	S/. 1,162,661.22	S/. 1,301,183.92	S/. 1,400,328.04	S/. 1,732,756.23	S/. 1,937,645.53	S/. 2,066,087.61
Total ingresos		S/. 1,076,893.42	S/. 1,162,661.22	S/. 1,301,183.92	S/. 1,400,328.04	S/. 1,732,756.23	S/. 1,937,645.53	S/. 2,066,087.61
EGRESOS								
Costo fijo		S/. 248,106.52	S/. 248,106.52	S/. 248,106.52	S/. 248,106.52	S/. 248,106.52	S/. 248,106.52	S/. 248,106.52
Costo variable		S/. 588,752.47	S/. 635,062.23	S/. 684,391.81	S/. 731,215.06	S/. 788,765.07	S/. 840,374.15	S/. 848,454.18
Costos de producción		S/. 866,858.99	S/. 883,168.75	S/. 932,498.33	S/. 979,321.58	S/. 1,036,871.58	S/. 1,088,480.66	S/. 1,096,560.70
Gastos administrativos		S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00
Depreciación amortización de intangibles		S/. 6,636.40 S/. 1,260.00	S/. 6,636.40	S/. 6,636.40	S/. 6,636.40	S/. 6,636.40	S/. 6,636.40	S/. 6,636.40
Total egresos		S/. 878,755.39	S/. 893,805.15	S/. 943,134.73	S/. 989,957.98	S/. 1,047,507.98	S/. 1,099,117.06	S/. 1,107,197.10
UAI		S/. 198,138.03	S/. 268,856.08	S/. 358,049.19	S/. 410,370.06	S/. 685,248.25	S/. 838,528.47	S/. 958,890.51
Intereses		S/. 1,853.42	S/. 1,624.96	S/. 1,385.34	S/. 1,134.03	S/. 870.46	S/. 594.02	S/. 304.08
UAI		S/. 196,284.62	S/. 267,231.12	S/. 356,663.85	S/. 409,236.03	S/. 684,377.79	S/. 837,934.45	S/. 958,586.42
Impuestos (30%)		S/. 58,885.39	S/. 80,169.34	S/. 106,999.16	S/. 122,770.81	S/. 205,313.34	S/. 251,380.33	S/. 287,575.93
Utilidad Neta		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.

		137,399.23	187,061.79	249,664.70	286,465.22	479,064.45	586,554.11	671,010.50
Inversión inicial	S/. 253,153.29							
Préstamo	S/. 37,972.99							
amortización de la deuda		S/. 4,680.77	S/. 4,909.23	S/. 5,148.84	S/. 5,400.15	S/. 5,663.73	S/. 5,940.17	S/. 6,230.10
depreciación y amortización		S/. 7,896.40	S/. 6,636.40	S/. 7,896.40	S/. 6,636.40	S/. 6,636.40	S/. 6,636.40	S/. 6,636.40
FLUJO DE CAJA		S/. 140,614.86	S/. 188,788.96	S/. 252,412.25	S/. 287,701.47	S/. 480,037.12	S/. 587,250.35	S/. 671,416.79



5.2.1 Evaluación del Proyecto

Evaluación Financiera							
VANF=	S/. 1,087,289.74			TIRF=	93%		
CALCULO DE B/C							
B/C=	5.54						
	0	1	2	3	4	5	6
Beneficios	123481.7689	145586.0634	170932.7428	171091.5323	250687.6136	269310.286	270391.7712
	Sumatoria de Beneficios		1401481.778				



5.2.2 Estado de ganancias y perdidas

Antes de la mejora:

BALANCE DE GANACIAS Y PÉRDIDAS ANTES DE LA MEJORA		
Del 1/01/2010 al 31/12/2010		
Ingresos		S/.2,215,606
Gastos operativos (variables)		S/.100,130
UTILIDAD BRUTA		<u>S/.2,115,476</u>
Gastos fijos		
Gastos de ventas	S/.6,210.00	
Gastos administrativos	S/.14,620.00	S/.20,830
Resultados operativos		<u>S/.2,094,646</u>
Otros ingresos o gastos (no operativos)		
otros ingresos	S/.502,715	
otros egresos	S/-.110,432	S/.392,283
Ingreso antes del impuesto		<u>S/.2,486,929</u>
Impuesto a la renta		S/.298,431
Ingresos netos		<u>S/.2,188,497</u>

Después de la mejora:

BALANCE DE GANACIAS Y PÉRDIDAS DESPUÉS DE LA MEJORA		
Del 1/01/2011 al 31/12/2011		
Ingresos		S/.2,800,656
Gastos operativos (variables)		S/.251,238
UTILIDAD BRUTA		<u>S/.2,549,418</u>
Gastos fijos		
Gastos de ventas	S/.8,500.00	
Gastos administrativos	S/.10,310.00	S/.18,810
Resultados operativos		<u>S/.2,530,608</u>
Otros ingresos o gastos (no operativos)		
otros ingresos	S/.850,456	
otros egresos	S/-.121,360	S/.729,096
Ingreso antes del impuesto		<u>S/.3,259,704</u>
Impuesto a la renta		S/.391,164
Ingresos netos		<u>S/.2,868,539</u>



CAPÍTULO VI

DISCUSION Y APLICACIONES

La demanda en la empresa León Plast se está viendo afectada por la baja productividad de sus productos, ya que la empresa no puede compensar el crecimiento que el mercado nacional exige. La empresa refleja sus deficiencias en la falta de control y estandarización en los procesos y métodos de trabajo, baja capacidad de producción y retraso en el abastecimiento de materia prima.

Se observó mal manejo de las maquinarias por parte de los operarios, ya que no cuentan con una debida capacitación para la manipulación de las maquinarias. Para lo cual como mejora se realizó programas de capacitaciones para los operarios.

Algunas de las máquinas no tenían el correcto mantenimiento o eran antiguas, como en el caso del proceso de vaciado en la inyectora, el producto se pegaba a los moldes y salía defectuoso, lo que hacía que la máquina se detuviera y provocara tiempos muertos. Deficiencia también en el área de ensamblado para los ganchos de ropa, ya que los clip se quedaban trabados en la máquina

ensambladora. Como mejora se adquirió máquinas inyectoras horizontales y máquinas ensambladoras.

No contaban con una buena distribución entre áreas, lo cual generaba mayor tiempo en desplazarse de un área a otra, para lo cual como mejora se realizó la implementación de la distribución general de la planta a través del diagrama relacional de actividades.

Se observó también poco orden, organización y limpieza en las áreas. Como mejora se desarrolló la metodología de las 5S con la cual se orientó a la empresa hacia un lugar limpio, seguro y ordenado. Creó también equipos de mejora para mantener la organización.

Falta de señalización en las áreas y en las maquinarias. Como mejora se procedió a colocar letreros de señalización en todas las áreas de los tres pisos.

Como restricción se tuvo la ubicación geográfica, ya que al encontrarse en una zona entre residencias e industrial, generó una molestia por parte de los habitantes de la zona, en cuanto al ruido ocasionado por las máquinas, esto hace que la fábrica solo pueda trabajar un solo turno.

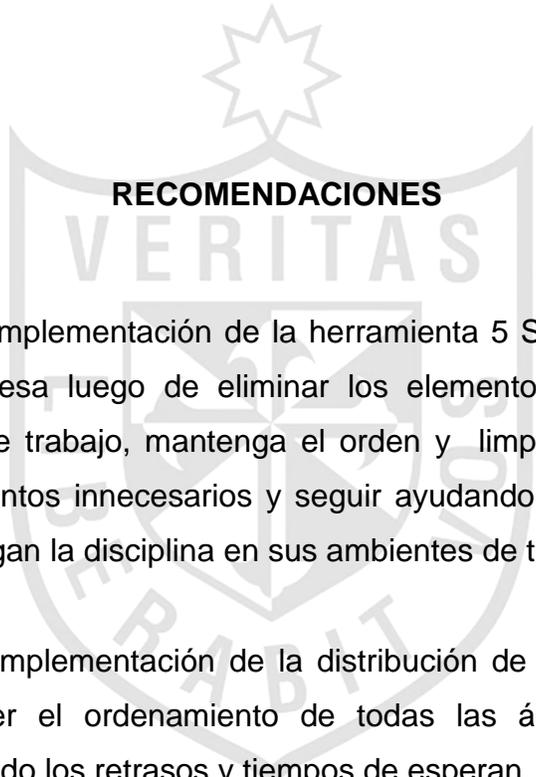
CONCLUSIONES

1. De la evaluación en la empresa LEÓN PLAST, se determinó que el problema actual es una baja productividad en el proceso de producción.
2. Con el diagnóstico de la empresa LEÓN PLAST, se precisó que la baja productividad se debe a la tecnología y a la baja capacidad de producción. Además puede observar maquinaria deficiente y mal manejo de estas por falta de capacitación.
3. Con la definición de los lineamientos necesarios se eligió la metodología PHVA para el desarrollo e implementación del sistema de mejora continua, debido a su clara estructura de pasos a seguir, en la cual puedan intervenir todos los niveles de la empresa.
4. Con la implementación de la metodología PHVA, se hizo uso de herramientas de calidad como las 5S para eliminar elementos innecesarios de las áreas de trabajo y crear orden, la implementación de la distribución de planta, a través de los factores de la producción (hombre, máquina, materia) analizados, se logró la adquisición de nuevas maquinarias; ordenamiento de todas las

áreas, se redujo los traslados en las áreas hasta en un 31%, y una reducción de 14.70 minutos en el proceso de producción.

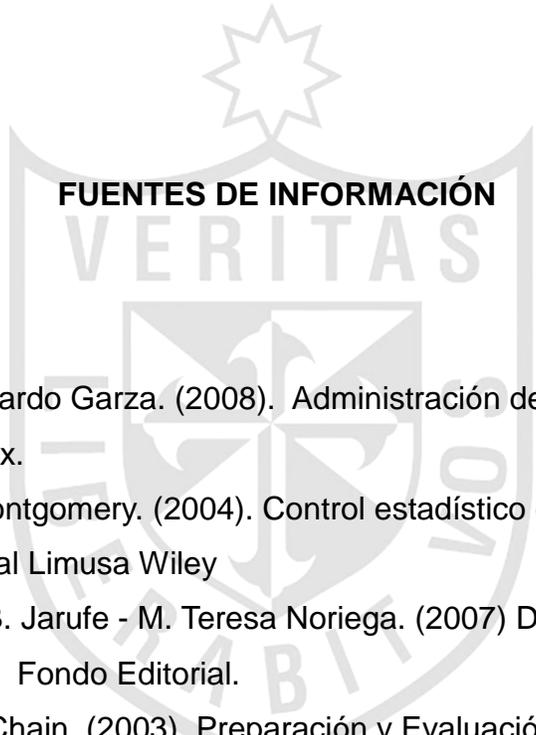
5. De la evaluación técnica del proyecto, se obtuvo mejoras en los indicadores de productividad, obteniendo un 16.32% para los ganchos de Ropa tipo Chupón, 35.83% para los ganchos de ropa tipo bisagra y 90% para los coladores de cuatro piezas. De la evaluación económica se obtuvo del flujo de caja, como valor actual neto: S/. 1, 087,232 y una tasa interna de rendimiento: 93%.





RECOMENDACIONES

1. Con la implementación de la herramienta 5 S's, se recomienda que la empresa luego de eliminar los elementos innecesarios de las áreas de trabajo, mantenga el orden y limpieza, para así eliminar movimientos innecesarios y seguir ayudando a los operarios a que mantengan la disciplina en sus ambientes de trabajo.
2. Con la implementación de la distribución de planta, se recomienda mantener el ordenamiento de todas las áreas, para así seguir eliminando los retrasos y tiempos de esperan.
3. Con la implementación de las capacitaciones, se recomienda a la empresa LEÓN PLAST seguir realizándolas para mejorar las competencias de su personal.
4. Se recomienda a la empresa luego de realizar las respectivas capacitaciones, seguir generando propuesta de mejora con el apoyo de su personal para mejorar el clima laborar y la competitividad de los mismos.



FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

1. Edmundo Guajardo Garza. (2008). Administración de la calidad total. México: Ed. Pax.
2. Douglas. C. Montgomery. (2004). Control estadístico de la calidad.(3ra ed). Mexico: Editorial Limusa Wiley
3. Bertha Díaz - B. Jarufe - M. Teresa Noriega. (2007) Disposición de Planta. (2a. ed.). Lima: Fondo Editorial.
4. Nassir Sapag Chain. (2003). Preparación y Evaluación de Proyectos. (5ta ed). Bogotá: McGraw-Hill Companies,
5. Vicente Carot Alonso. (1998). Control estadístico de la calidad. España: Universidad politécnica de valencia
6. César camisión. (2007). Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. (1er ed). España: Pearson Educación
7. Roger G. Schroeder. (1986). “Administración de operaciones”, (1er ed.). Mexico: McGraw Hill
8. James R. Evans. (2008). Administración y control de la calidad. (7ma ed). España: Cengage Learning.

9. Lynch Richard - Cross Kelvin. (1993) La mejora continua: Patrones y medidas,(1er ed). Bilbao: Editorial Deusto
10. Nassir Sapag Chain. (2002). Evaluación de Proyectos de Inversión en la empresa. (1er ed.). Argentina: Prentice Hall.
11. Richard Y. Chang,(1996) Mejora continua de procesos: Guía práctica para mejorar procesos y lograr resultados medibles. (1er ed.). España: Ediciones Granica
12. Ricardo Fernández García.. (2006). Sistemas de gestión de la calidad, ambiente y prevención de riesgos. (1er ed.) España: Editorial Club Universitario
13. Francisco Rey Sacristán. (2005). Las 5s: Orden y limpieza en el puesto de trabajo. (1er ed.) España: FC Editorial
14. Francisco Rey Sacristán. (2002). Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo. (1er ed). España: Fundación Confemetal
15. Joaquín Cuervo Tafur - Jair Albeiro Osorio Agudel. (2007). Costeo basado en actividades ABC: gestión basada en actividades ABM. (1er ed.) Bogota: Ecoe Ediciones
16. Chu Rubio, Manuel.(2008). Fundamentos de Finanzas. (6ª. Ed.). Lima: Kemocorprinternational
17. Jack Fleitman. (2008). Evaluación integral para implantar modelos de calidad. (1er ed.) México: Editorial Pax México
18. Naito Fukudo, Roberto. Cómo lograr un buen financiamiento. Lima

Electrónicas:

1. <http://www.expoplastPERÚ.com/numeros.php>

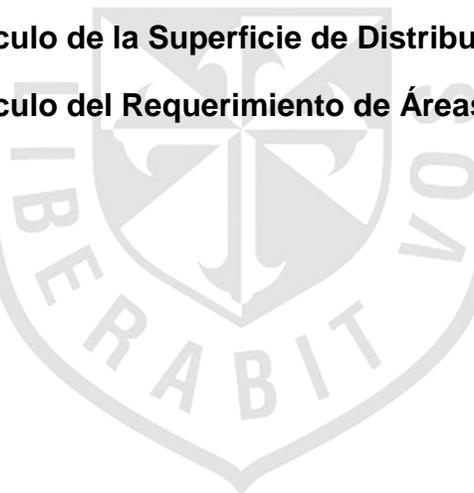


ANEXOS

VERITAS

ANEXO 1: Cálculo de la Superficie de Distribución

ANEXO 2: Cálculo del Requerimiento de Áreas



ANEXO 1

CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE DISTRIBUCIÓN

Después de haber definido el requerimiento de máquinas y de personal, se define las estaciones de trabajo y se determina las áreas requeridas.

Se utilizará el método de Guerchet para el cálculo de superficies:

$$S_n = n (S_s + S_g + S_e)$$

Dónde:

Superficie Estática: $S_s = \text{largo} \times \text{ancho}$

Superficie de gravitación: $S_g = S_s \times N$

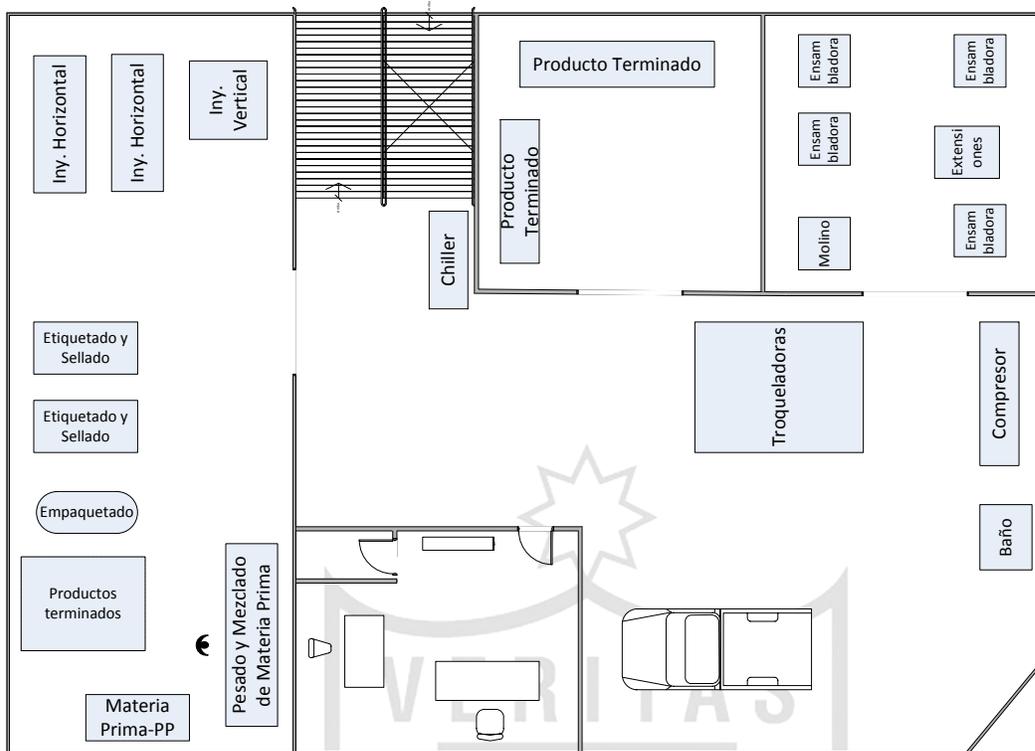
Siendo:

N= número de lados

S_s= superficie estática

Superficie de evolución: $S_e = (S_s + S_g) k$

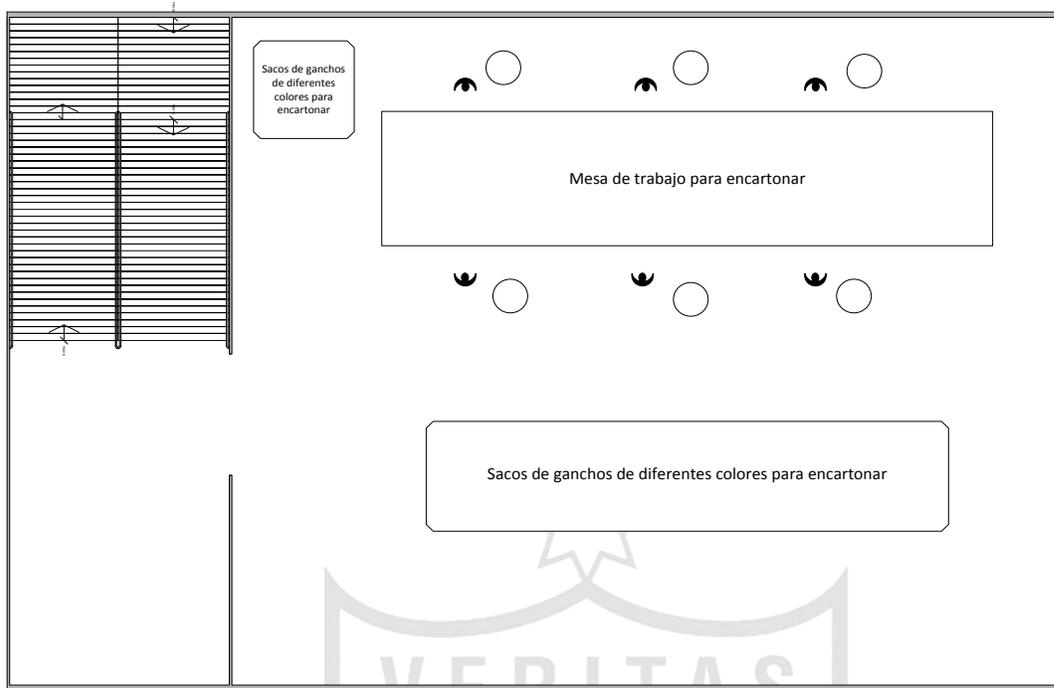
A continuación se detalla la distribución por piso y secciones de procesos:



Plano: Vista de Planta del 1er piso de la empresa LEON PLAST



Plano: Vista de Planta del 2do piso de la empresa LEON PLAST



Plano: Vista de Planta del 3er piso de la empresa LEON PLAST



ANEXO 2

CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE ÁREAS

Teniendo como datos:

n	número de elementos móviles o estáticos
N	numero de lados
l	largo
a	alto
h	altura del elemento móvil o estático
Ss	Superficie Estática
Sg	Superficie de Gravitación
Se	Superficie de Evolución



Elementos	n	N	l	a	h	Ss	Sg	Se	St	
Balanza de Mezc	1	1	0.9	0.7	1.37	0.63	0.63	0.6300	1.8900	
Mezcladora	2	1	1.4	0.89	1.25	1.246	1.246	1.2460	7.4760	
Inyectora H.	3	1	3.76	0.98	3	3.6848	3.6848	3.6848	33.1632	
Computadora para Iny.	3	1	0.6	0.46	1.9	0.276	0.276	0.2760	2.4840	
Ensambladora	4	1	1.1	0.74	1.42	0.814	0.814	0.8140	9.7680	
Mesa de encartonar	7	2	2.4	1.27	0.98	3.048	6.096	4.5720	96.0120	
Selladora	2	1	2.12	0.68	1.34	1.4416	1.4416	1.4416	8.6496	
Molino	1	1	0.8	0.68	1.6	0.544	0.544	0.5440	1.6320	
Mesa para cortar	1	1	2.8	2.2	0.98	6.16	6.16	6.1600	18.4800	
Troqueladoras	3	1	0.35	0.28	1.13	0.098	0.098	0.0980	0.8820	
Motor	1	1	1	0.87	0.9	0.87	0.87	0.8700	2.6100	
Inyectora V.	3	1	3.86	1.6	2.9	6.176	6.176	6.1760	55.5840	
Troquelador-alam	3	1	3.3	1.2	1.9	3.96	3.96	3.9600	35.6400	
Repisa para pigmento	1	1	4	0.61	2.5	2.44	2.44	2.4400	7.3200	
Mesa para coladores	1	1	1.8	0.65	1.1	1.17	1.17	1.1700	3.5100	
Mesa de trabajo	2	1	0.6	0.4	0.94	0.24	0.24	0.2400	1.4400	
Mesa de trabajo	2	1	1	0.87	0.85	0.87	0.87	0.8700	5.2200	
Armarios	4	1	1.2	0.4	2.15	0.48	0.48	0.4800	5.7600	
Balanza	2	1	0.57	0.55	1.25	0.3135	0.3135	0.3135	1.8810	
Chiller	1	1	1.14	0.75	2.2	0.855	0.855	0.8550	2.5650	
Montacargas	2	1	0.7	0.45	1.5	0.315	0.315	0.3150	1.8900	
Motor	1	1	0.8	0.54	1.77	0.432	0.432	0.4320	1.2960	
Encerdadora	3	1	1.3	0.9	1.04	1.17	1.17	1.1700	10.5300	
Emparejadora	2	1	0.45	0.4	1.1	0.18	0.18	0.1800	1.0800	
Compresoras	1	1	0.9	0.95	1.8	0.855	0.855	0.8550	2.5650	
									319.3278	mts2

Hem	1.92126085
K	0.500

El Área Total Requerida es de 320 mts2 aproximadamente, y es menor al área actual de la empresa, ya que esta cuenta con 400 mts2.

