



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROYECTO DE MEJORA DE PROCESOS DE
INYECCIÓN – SOPLADO Y MANTENIMIENTO DE
MAQUINARIAS Y EQUIPOS AUXILIARES DE LA
EMPRESA PIERIPLAST SAC**

PRESENTADA POR

MARLENE JANET JUNCHAYA CAVERO

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

LIMA – PERÚ

2019



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

La autora 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 DE INDUSTRIAL

**PROYECTO DE MEJORA DE PROCESOS DE INYECCION –
SOPLADO Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS Y
EQUIPOS AUXILIARES DE LA EMPRESA PIERIPLAST
S.A.C.**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADO POR

JUNCHAYA CAVERO, MARLENE JANET

LIMA - PERÚ

2019

Agradezco a la Srta. Rosa Linda Grados que me apoyo en buscar la información para marco teórico del presente informe.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I: TRAYECTORIA PROFESIONAL	1
1.1 Cargo y Funciones Desempeñadas	1
1.2 Actividades y logros en la trayectoria profesional	6
1.3 Aprendizaje empírico y formal	8
CAPÍTULO II: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ	
LA EXPERIENCIA	10
2.1 Generalidades	10
2.2 Actividad o giro de la empresa	10
2.3 Principales clientes	10
2.4 Certificaciones	11
2.5 Visión	11
2.6 Misión	11
2.7 Estructura Organizacional de la empresa	11
2.8 Política Integrada Corporativa	14
2.9 Valores	14
2.10 Principales problemas de producción	14
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	16
3.1 Definición de plástico	16
3.2 Propiedades del plásticos	16
3.3 Clasificación de los plásticos	17

3.4 Tipos de Plástico	18
3.5 Inyección de Plásticos	23
CAPÍTULO IV: APLICACIÓN PROFESIONAL	30
4.1 Ciclo P-H-V-A	31
4.2 Metodología 5”S”	32
CAPÍTULO V: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA	34
5.1 Planificar	34
5.2 Hacer	41
5.3 Actuar	56
5.4 Verificar	67
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	77
FUENTES DE INFORMACIÓN	78
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Resumen de Efectividad Ficha Juego Didáctico 1/3 Naranja	52
Tabla 2: Resumen de Efectividad Ficha Juego Didáctico 1/6 Celeste	54
Tabla 3: Resumen de Efectividad Ficha Juego Didáctico 1/8 Azul	56
Tabla 4: Resumen de mejora Ficha Naranja	57
Tabla 5: Resumen de mejora Ficha Celeste	60
Tabla 6: Resumen de mejora Ficha Azul	62
Tabla 7: Seguimiento de Producción Juego Didáctico 1/3 Naranja	69
Tabla 8: Seguimiento de Producción Juego Didáctico 1/6 Celeste	70
Tabla 9: Seguimiento de Producción Juego Didáctico 1/8 Azul	71
Tabla 10: Resumen de datos para el cálculo del Margen de Ganancia Bruta Juego Didáctico 1/3 (Naranja)	72
Tabla 11: Cálculo del Margen de Ganancia Bruta Juego Didáctico 1/3 (Naranja)	72
Tabla 12: Resumen de datos para el cálculo del Margen de Ganancia Bruta Juego Didáctico 1/6 Celeste	73
Tabla 13: Cálculo del Margen de Ganancia Bruta Juego Didáctico 1/6 Celeste	73
Tabla 14: Resumen de datos para el cálculo del Margen de Ganancia Bruta Juego Didáctico 1/8 Azul	74
Tabla 15: Cálculo del Margen de Ganancia Bruta Juego Didáctico 1/8 Azul	74

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Organigrama del Área de Operaciones	12
Figura 2: Organigrama del Puesto de Trabajo	13
Figura 3: Propiedades de los plásticos	17
Figura 4: Clasificación de los Plásticos	17
Figura 5: Propiedades ABS	19
Figura 6: Productos con ABS	19
Figura 7: Estructura química del PVC	20
Figura 8: Productos con PVC	20
Figura 9: Productos con Polietileno	21
Figura 10: Productos con PMMA	21
Figura 11: Productos con Surlyn	23
Figura 12: Moldeo por Inyección	24
Figura 13: Moldeo por Soplado	25
Figura 14: Moldeo por Inyección – Soplado	26
Figura 15: Moldeo por Extrusión – Soplado	26
Figura 16: Moldeo Over Inyection	27
Figura 17: Moldeo por bi Inyección	28
Figura 18: Moldeo por Co Inyección	28
Figura 19: Metodología PHVA	31
Figura 20: Metodología 5”S”	33
Figura 21: Evolución de Indicadores del 2012 al 2016	36
Figura 22: Resumen de indicadores EGP	37
Figura 23: Calculo del % de Disponibilidad	38

Figura 24: Calculo del % de Rendimiento de Equipo	38
Figura 25: Calculo del % de Calidad de Proceso	38
Figura 26: Diagrama de Ishikawa	40
Figura 27: Rótulos	43
Figura 28: Zona de molino antes de la implementación de las 5”S”	44
Figura 29: Zona de molino después de la implementación de las 5”S”	44
Figura 30: Zona de tarjeta roja antes de la implementación de las 5”S”	45
Figura 31: Anaqueles antes de la implementación de las 5”S”	46
Figura 32: Anaqueles después de la implementación de las 5”S”	47
Figura 33: Zona de tarjetas rojas después de implementar las 5”S”	48
Figura 34: Diagrama de Flujo: Ficha juego didáctico 1/3 (naranja)	51
Figura 35: Diagrama de Flujo: Ficha juego didáctico 1/6 (celeste)	53
Figura 36: Diagrama de Flujo: Ficha juego didáctico 1/8 (azul)	55
Figura 37: Seguimiento en días (Ficha naranja)	58
Figura 38: Comparativo entre dos semanas (Ficha Naranja)	58
Figura 39: Seguimiento en días (Ficha Celeste)	60
Figura 40: Comparativo entre dos semanas (Ficha Celeste)	61
Figura 41: Seguimiento en días (Ficha Azul)	63
Figura 42: Comparativo entre dos semanas (Ficha Azul)	63
Figura 43: Evaluación R\$R	66
Figura 44: Reducción de ciclo Ficha Azul	68
Figura 45: Reducción de ciclo Ficha Celeste	68
Figura 46: Reducción de ciclo Ficha Naranja	69

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Programa de Mantenimiento Preventivo.	83
Anexo 2: Comparación de bocina usada y una nueva	84
Anexo 3: Vástago-pistón del grupo inyector	84
Anexo 4; O'ring y glyd - rings de la bocina del grupo inyector	85
Anexo 5: O'ring, glyd-rings y u-cups de las bocinas y vástago de Pistón del grupo de inyección	85
Anexo 6: Despiece de la Bomba Hidráulica	86
Anexo 7: Acople entre motor eléctrico y bomba hidráulica	86
Anexo 8: Conexiones de la bomba hidráulica	87
Anexo 9: Contactores antiguos de la maquina inyectora	87
Anexo 10: Contactores nuevos de la maquina inyectora.	88

RESUMEN

El presente Trabajo de Suficiencia por experiencia profesional describe el proyecto de mejora de procesos del Área de Inyección – Soplado y Mantenimiento de máquinas y equipos auxiliares de la Empresa PieriPLAST S.A.C.

El objetivo principal de este trabajo es mejorar los procesos de producción de la empresa, específicamente los procesos de inyección, el mantenimiento de las máquinas y la capacitación del personal. Debido a falla en dichos procesos que generan el bajo rendimiento y productos defectuosos, se empleó la metodología PHVA e implementación de 5”S”.

La aplicación de estas metodologías optimizó el rendimiento de las máquinas, redujo el índice de fallas que se presentaban en los equipos, alargando la vida útil, aumentando el rendimiento de éstos y se pagaron menos horas extras al personal porque hubo un mejor entendimiento en el manejo de las maquinas.

También se cuenta con el *software SoftGap* que nos permite hacer seguimiento a las órdenes de trabajo que se generan diariamente para una reacción más rápida y óptima.

Se concluyó que con el incrementó de la productividad se disminuyen las horas de parada de las máquinas y se reducen las piezas de descarte.

Palabras clave: procesos, metodología, rendimiento y productividad.

ABSTRACT

The present Work of Sufficiency by professional experience describes the project of improvement processes of the Injection - Blowing Area and Maintenance of machines, and auxiliary equipment of the Company PieriPLAST S.A.C.

The main objective of this work is to improve the production processes of the company, specifically the injection processes, the maintenance of the machines and the training of the personnel. Due to failure in these processes that generate low performance and defective products, the PHVA methodology and the implementation of 5 "S" were used.

The application of these methodologies optimized the performance of the machines, reduced the failure rate that occurred in the equipment, extending the useful life, increasing the performance of these and paid less overtime because there was a better understanding in the handling of the machines.

There is also used the SoftGap *software* that allows us to track work orders that are generated daily for a faster and optimal reaction.

It was concluded that with the increase of the productivity the hours of stop of the machines are diminished and the pieces of discard are reduced.

Keywords: processes, methodology, performance and productivity.

INTRODUCCIÓN

La empresa PieriPLAST S.A.C. se especializa en el diseño y desarrollo de envases plásticos para la industria cosmética y de perfumería, que a la fecha se ha fusionado con la empresa INTECPLAST (Colombia), ambas con sucursales en Brasil, Ecuador y próximamente en EE.UU.

Con el objeto de medir la situación actual la empresa PieriPLAST S.A.C., se realizaron pruebas piloto a tres productos críticos y se observó que no llegaban a su producción estándar establecida (Ficha Juego didáctico 1/3, producción estándar 1,108 unid. /hora, Ficha Juego didáctico 1/6, producción estándar 2,304 unid. /hora, y Ficha Juego didáctico 1/8 producción estándar 1,920 unid. /hora).

La empresa optó en usar la metodología PHVA la implementación de las 5" S", teniendo como resultado el incremento del índice EGP (Efectividad Global de Planta) de 80.54% (con la producción antes mencionadas) a 90.61% promedio (con la nueva producción de: Ficha Juego didáctico 1/3, producción estándar 1,129 unid. / hora, Ficha Juego didáctico 1/6, producción estándar 2,618 unid. / hora y Ficha Juego didáctico 1/8 producción estándar 2,057 unid/ hora), mejorando así el rendimiento.

La empresa PieriPLAST S.A.C. también mejoró el proceso de inyectado y soplado: desde la preparación del molde, setup (cambio de molde), inicio de

producción y verificación durante el proceso productivo para mejorar ciclos y aspectos del producto, ello trajo como resultado la disminución de descarte y lograr el incremento de su producción estándar.

También se realizaron programas de mantenimiento correctivo a las maquinas en forma semanal, lo que generó la reacción inmediata al momento de gestionar una orden de trabajo para evitar tiempos muertos que trajo como consecuencia la mejora en el primer componente (disponibilidad).

Completando los componentes del Índice del EGP, se instruyó al personal en observar los defectos de los productos para poder disminuir la merma porque se descartaba muchas unidades lo que ocasionaba una tasa de calidad baja y por ende una disminución del EGP.

Con lo antes expuesto el presente trabajo se suficiencia profesional se estructuro de la siguiente forma: En el Capítulo I se mencionan las labores y funciones, actividades, aprendizaje empírico y formal, Capítulo II estructura orgánica, política integrada corporativa, la visión, la misión y los valores de PieriPLAST S.A.C., Capítulo III detalla el marco teórico, Capítulo IV contiene los procesos que se implantarían para mejorar los procesos de Inyección – Soplado y por último el Capítulo V, incluye los resultados que se lograron con la implementación de los procesos.

CAPÍTULO I

TRAYECTORIA PROFESIONAL

1.1 Cargos y Funciones desempeñadas:

a) Enero 2017 – Actualmente

Empresa PieriPLAST S.A.C.

Área: Control de Proceso y Programación

Puesto: Jefe de Control de Procesos y Programación.

Funciones:

- Coordinar con el Analista del Sistema SCADA y el Jefe de Sistemas para que se realicen las mejoras en el Sistema Informático, y que sirven como herramienta para el análisis de los Indicadores de Eficiencia y Seguimiento de la Producción en Planta de Inyección-Soplado - Pintura y Metalizado.

- Planificar reuniones semanales para la revisión de mejora de procesos y seguimiento del plan de producción. Presentar Reportes semanales de los Indicadores a Director Gerente de Operaciones y proponer mejoras, y optimizar el manejo de recursos.

- Revisar el cumplimiento de las Órdenes de Trabajo en los módulos de Matricería y Mantenimiento del Sistema SOFT GAP para el cumplimiento de las fechas de entrega de moldes y máquinas.

- Monitorear las prioridades en las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de moldes y equipos en coordinación con el Jefe de Matricería y Jefe de Mantenimiento de manera que no se interrumpa la secuencia del Programa de Producción.

- Maximizar el uso de los recursos humanos, controlando la designación del personal necesario en la Planta de Inyección-Soplado, Pintura y Metalizado.

- Realizar el seguimiento al Control del material molido *Surlyn* mediante los reportes que emite el **Softgap**. Definir porcentajes de material molido por producto para la adecuada utilización de este material en Planta.

- Supervisar el cumplimiento de la secuencia de los requerimientos ingresados al Piso de Producción solicitados por Ventas.

- Validar el Programa de Producción, enviado por el Asistente de Planeamiento.

- Monitorear y controlar los niveles de faltantes y excedentes que se pueden presentar en los cierres de las órdenes de producción.

- Promover el cumplimiento del Reglamento de Seguridad y salud en el Trabajo para disminuir los riesgos y accidentes del personal.

b) Mayo 2014 – Diciembre 2016

Empresa PieriPLAST S.A.C.

Área: Inyección y Soplado

Puesto: Coordinadora de Operaciones

Funciones:

- Trabajar conjuntamente con los equipos responsables en la búsqueda y potenciación de las ventajas competitivas-

- Identificar los problemas en los diferentes procesos que intervienen en la producción (Operaciones, Matricería, Mantenimiento, Pintura y Metalizado) y establecer Planes de Acción para la solución de los mismos.
- Establecer actividades de mejora de procesos con el apoyo de los responsables de los procesos productivos para la disminución de costos y retroalimentar las mejoras en la organización.
- Hacer seguimiento de los objetivos estratégicos y facilitar la inserción de la estrategia planeada con las estrategias emergentes.
- Evaluar los indicadores de Gestión de Efectividad Global de Planta (EGP) y verificar que los valores reportados por el *Software* ERP **SoftGaP** Visual sean similares a los de **Software SCADA**.
- Identificar los moldes y máquinas que presenten problemas operativos durante el proceso de producción, establecer las mejoras o coordinaciones para su tratamiento posterior en caso de producciones urgentes.
- Aplicar correctamente los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad bajo su competencia.

c) Abril 2008 – Abril 2014

Empresa PieriPLAST S.A.C.

Área: Almacén

Puesto: Asistente de Almacenes

Funciones:

- Asistir al Jefe de Almacenes en las labores de coordinación y supervisión de los trabajos encomendados a los auxiliares de almacenes en las actividades de archivo general.
- Consolidar existencias entre físico, reportes, formatos y documentos para aclarar diferencias en los mismos.

- Controlar y registrado todo tipo de formatos y documentos que determine la empresa; asimismo, tramitará los que sean necesarios para las actividades de la especialidad, a fin de contar con el reabastecimiento oportuno.

- Realizar las actividades necesarias para la toma de inventarios y auditorias.

- Registrar los documentos internos en los controles establecidos por la empresa (sistema informático de inventarios), así como también la documentación recibida de los proveedores.

- Participar en el proceso de mejoramiento de la calidad, poniendo en práctica las actividades establecidas en el Objetivo de Calidad del Área de Almacén.

d) Abril 2006 – Marzo 2008

Empresa: PieriPLAST S.A.C.

Área: Pintura y Metalizado

Puesto: Asistente de Pintura y Metalizado

Funciones:

- Supervisar que los operarios ingresen la información correcta en el Parte de Trabajo.

- Coordinar con el Jefe de Pintura, Recubrimiento y Metalizado de las actividades para el pintado según “Programa de Producción del área de Pintura y Recubrimiento”.

- Elaborar los reportes de producción de las áreas de Pintura y Metalizado.

- Analizar los Indicadores de Gestión de los reportes de producción: Rendimiento, Disponibilidad y Tasa de Calidad.

- Aplicar correctamente los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad bajo su competencia.

- Realizar los trabajos complementarios que bajo el ámbito de su competencia le asigne el Jefe de Pintura Recubrimiento y Metalizado.

- Supervisar el cumplimiento de los programas de mantenimiento de las áreas de pintura y metalizado.

e) Enero 2005 – Abril 2006

Empresa PieriPLAST S.A.C.

Área: Inyección y Soplado

Puesto: Asistente de Gerencia de Operaciones (Inyección)

Funciones:

- Controlar y verificar el correcto llenado del Parte de Producción Orden de Producción, Maquina, Ciclo, Articulo, Fecha, Turno y No.

- Controlar el ciclo de moldeo de las máquinas y los saldos de producción.

- Verificar el correcto llenado de las cantidades producidas por el operario en la Ficha de Producción ,así como anotar los saldos y llenar los siguientes datos: Fecha de Orden, Fecha de Inicio, Maquina, Articulo, No de Molde, Peso de Articulo, Material, Ciclo, Directivas, No de Orden de Producción, Código de Articulo, Color, Cantidad a Producir y Peso Total.

- Generar en el Sistema Informático la “Orden de Producción”, y entregar el registro al Jefe de Administración de Almacenes así como al Formulador de Materiales, previa verificación del Gerente de Operaciones.

- Llevar el registro diario de total de horas producidas por Máquina: “Informe Diario de Producción” y presentarlo al Gerente de Operaciones para su verificación y aprobación.

- Coordinar con el Gerente de Operaciones los Cambios de Molde o Color y comunicarlo al Jefe de Turno mediante el registro Cambio de Molde o Color.

- Ingresar al sistema informático las Formulas de los artículos registrados por el Formulator de Materiales en el Registro” Formulación de Materia Prima y Pigmentos “.

- Elaborar en coordinación con el Gerente de Operaciones el Programa de Producción Semanal, enviar una copia a Gerencia de Ventas y Marketing y publicarlo en el Periódico Mural de Planta.

- Llenar el registro “Tiempo de Set Up” y presentarlo al Gerente de Operaciones, para su revisión y aprobación.

- Desarrollar el Indicador de Gestión: Eficiencia de Maquina y presentarlo para su verificación y aprobación al Gerente de Operaciones.

f) Enero 2000 – Febrero 2002

Facultad de Ing. Industrial y de Sistema.

Área: Laboratorio de Deshidratación de Productos

Puesto: Practicante en el Área de Proceso.

Funciones:

- Diseño y fabricación de deshidratadora de productos

- Colaborar con los procesos de deshidratado de frutas.

1.2 Actividades y logros de la trayectoria profesional:

a) Empresa PieriPLAST S.A.C.

Proyecto: Minimizar recursos humano

Cliente interno: Área Control de Proceso y Programación

Año: 2018

Actividades y logros:

- Se realizó monitoreo en los proceso de la línea de producción, logrando reducir un 25% de recurso humano en algunos productos.
- Se mejoró la programación de la producción logrando un cumplimiento de 90% de entrega.
- Se trabajó conjuntamente con el área de matriceria para la entrega de moldes reparados en fechas programadas, esta tarea anteriormente no se controlaba con un programa de entrega.

b) Empresa PieriPLAST S.A.C.

Proyecto: Mejora de proceso de producción

Cliente interno: Área de Inyección y Soplado

Año: 2016

Actividades y logros:

- Se analizó los procesos en línea, para poder lograr reducir los ciclos de inyección.
- Se trabajó con el área de mantenimientos en los mantenimientos correctivos de las máquinas con mayor carga de trabajo.

c) Empresa PieriPLAST S.A.C.

Proyecto: Control de inventarios cíclicos

Cliente interno: Área de Almacén

Año: 2010

Actividades y logros:

- Se realizaron inventarios cíclicos de los productos con mayor rotación para lograr una exactitud de inventarios al 100% efectiva.
- Se implementó en el sistema una nomenclatura para ubicar con más facilidad los productos mediante unos códigos según el anaquel que se encontrara.

- Se capacito al personal para que al momento que recogieran los productos de los anaqueles de producción ingresaran al sistema según la ubicación que se le había asignado.

1.3 Aprendizaje empírico y Formal:

Esta experiencia se inició primero como practicante y después profesional, este proceso se dio a medida que asumía más responsabilidad en el campo laboral contando con unas series de herramientas que configuraron su perfil, como conocimientos, habilidades, formación académica y experiencia laboral adquirida. Entre las actividades realizadas están:

Establecer actividades de mejora de procesos con el apoyo de los responsables de los procesos productivos para la disminución de costos y retroalimentar las mejoras en la organización. Apoyar en el proceso de Auditoría Interna al Sistema de Gestión de Calidad

Definir en conjunto con los miembros de cada área los indicadores de los procesos para que cumplan con los objetivos de calidad definidos.

Planificar y organizar los recursos necesarios para una buena programación de máquinas.

Cursos realizados:

Nombre: Seminario de Planeamiento Estratégico

Tipo: Presencial

Duración: 30 horas. Enero 2005

Compañía: PieriPLAST S.A.C.

Área: Inyección – Soplado.

Nombre: Curso de Six Sigma

Tipo: Presencial

Duración: 360 horas. Julio 2005 – Febrero 2006

Compañía: PieriPLAST S.A.C.

Área: Inyección – Soplado.

Nombre: Seminario de Estadística

Tipo: Presencial

Duración: 30 horas. Octubre 2005

Compañía: PieriPLAST S.A.C.

Área: Inyección – Soplado.

Nombre: Seminario de Control de Calidad

Tipo: Presencial

Duración: 30 horas. Diciembre 2007

Compañía: PieriPLAST S.A.C.

Área: Inyección – Soplado

Nombre: Seminario de Seguridad y Salud en el Trabajo. Deslizado

Tipo: Presencial

Duración: 30 horas. Marzo 2015

Compañía: PieriPLAST S.A.C.

Área: Almacén

Nombre: Curso de Formación de Auditores Internos para la Norma ISO 9001-2015.

Tipo: Presencial

Duración: 150 horas. Mayo 2016 – Julio 2017

Compañía: PieriPLAST S.A.C.

Área: Almacén

Nombre: Seminario de Trabajo en Altura

Tipo: Presencial

Duración: 24 horas. Julio 2017

Compañía: PieriPLAST S.A.C.

Área: Almacén

CAPÍTULO II

CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

2.1 Generalidades

PieriPLAST S.A.C- se especializa en el área cosmética ofreciendo a los clientes un desarrollo integral desde el diseño y desarrollo del concepto estético hasta la producción final.

La empresa se ubica en Jr. Cajamarquilla N° 1047 – Zárate – San Juan de Lurigancho, hace que sus envases tengan un mayor valor percibido gracias a la aplicación de recubrimientos especiales y/o metalizaciones con protección ultravioleta.

2.2 Actividad o giro de la Empresa

Se centra en la innovación de los diseños, la utilización de nuevos materiales y en la fabricación de envases plásticos con recubrimientos metalizados y decorados para la Industria Cosmética.

2.3 Principales Clientes

La empresa cuenta actualmente con clientes como:

- Belcorp: Perú, Colombia, Chile, México, Francia.
- Unique-Yanbal: Perú, Ecuador, Colombia.
- Mary Kay: México, Brasil, Argentina
- Alicorp: Perú

- Portugal, Perú
- Farminustria, Perú
- BOSH
- Inroplast

2.4 Certificaciones

PieriPLAST S.A.C., se encuentra certificado desde hace 14 años con un sistema de gestión de calidad ISO 9001, además cuenta con Sistema de seguridad y salud en el trabajo basado en la Ley 29783 y un Sistema de Gestión Ambiental bajo los lineamientos del DS 017-2015, comprometiéndose así con el uso responsable de los recursos y la preservación del medio ambiente.

2.5 Misión

Diseñar, fabricar y comercializar soluciones de empaque plásticos, con los altos estándares de eficiencia, productividad, innovación, calidad y servicios; se encuentra comprometida con la satisfacción de sus clientes, generando valor para los accionistas y beneficios para sus colaboradores.

2.6 Visión

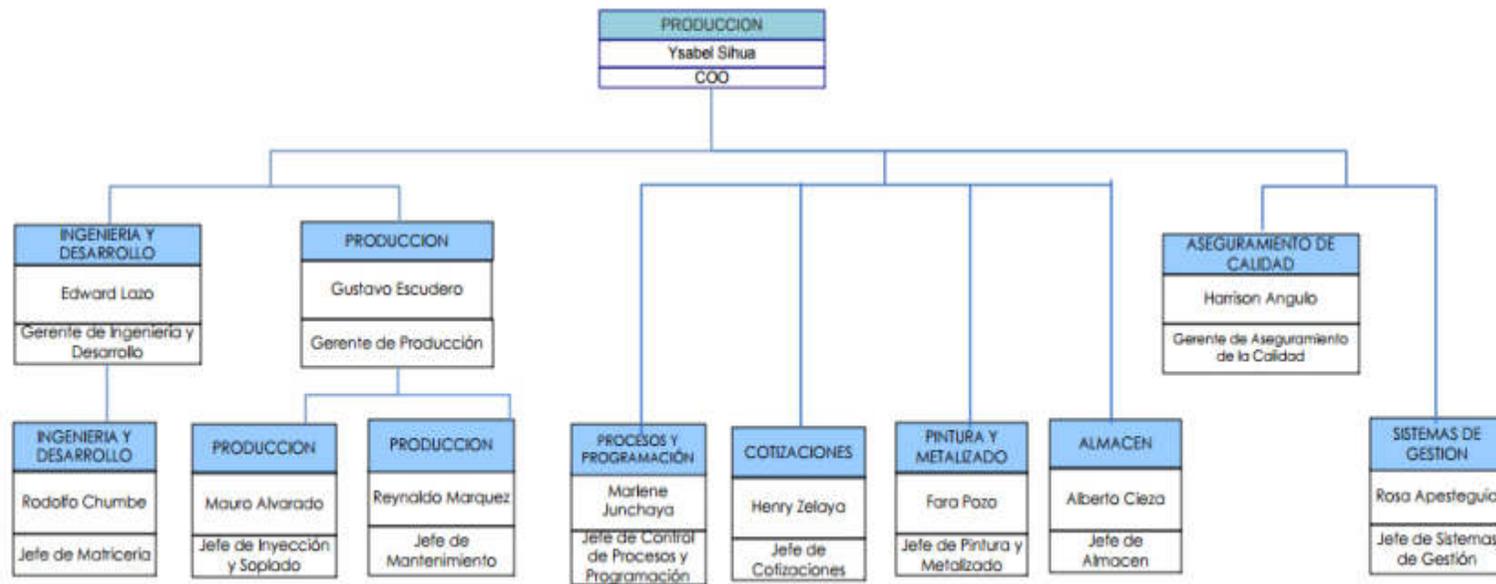
Consolidar la operación a través de las Américas, siendo el proveedor de soluciones de empaques plásticos preferidos por sus Clientes, reconocida por la Innovación, Calidad y Excelencia en el Servicio.

2.7. Estructura Organizacional de la empresa.

La estructura organizacional de la empresa cuenta con tres áreas principales, las cuales son Gerencia de Ingeniería, Gerencia de Producción y Gerencia de Control de Calidad, esta prueba piloto se realizó en la Gerencia de Producción, en el área de Inyección – Soplado. Se detalla en la figura 1.

Figura 1: Organigrama del Área de Operaciones de la Empresa

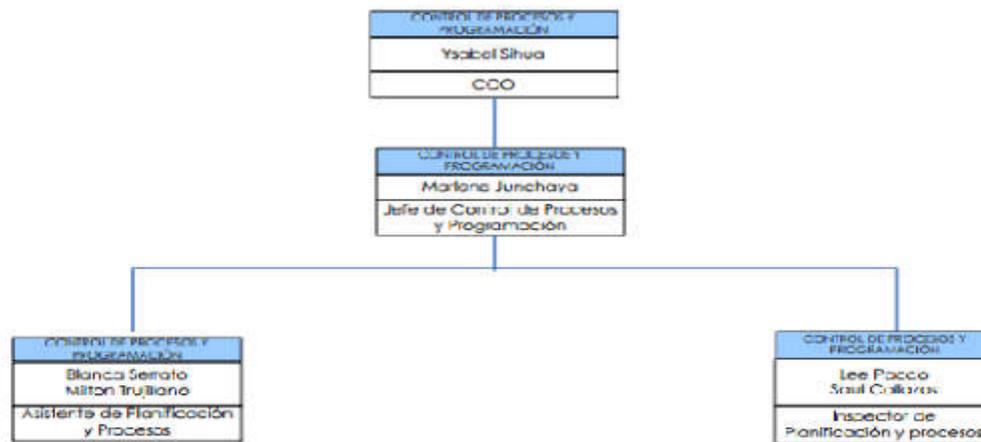
ORGANIGRAMA DE OPERACIONES



Fuente: PieriPLAST S.A.C. (2016)

Figura 2: Organigrama del puesto de trabajo de la Empresa

CONTROL DE PROCESOS Y PROGRAMACIÓN



Fuente: PieriPLAST S.A.C. (2016)

2.8. Política Integrada Corporativa

Desarrollar nuestra misión de manera sostenida cumpliendo los requisitos legales laborales, ambientales, de salud y seguridad en el trabajo, aplicables al producto, nuestro Código de Ética y Conducta y las buenas prácticas de Manufactura, a través de la Mejora Continua del Sistema de Gestión y el desarrollo de nuestro Talento Humano.

2.9 Valores

Los valores son cinco:

- **Creatividad:** Son capaces de generar nuevas ideas enfocadas a crear, mejorar, reinventar e innovar generando valor e impacto en la organización.
- **Integridad:** Hacen lo correcto, por tanto son responsables, honestos, tolerantes, respetuosos, solidarios y comprometidos.
- **Perseverancia:** Su actitud está orientada a la superación de las adversidades por medio de un pensamiento positivo con el fin de alcanzar los objetivos y cumplir las metas propuestas.
- **Pro actividad:** Toman la iniciativa para plantear mejoras en los procesos y actividades en los que se encuentre involucrados.
- **Disciplina:** Tenemos un comportamiento constante orientado al cumplimiento de las reglas, normas que nos permiten administrar correctamente los recursos y nos conducen al logro de los resultados.

2.10. Principales problemas de producción

El presente Informe busca establecer soluciones para llegar a la meta propuesta para el Indicador “Efectividad Global de Planta” y de esta forma incrementar la productividad de la empresa.

PieriPLAST S.A.C., tiene altas incidencia en:

Fallas de moldes,

Fallas de máquinas,

Fallas de Regulación

Capacitación inadecuada del personal

Estas incidencias originan paradas de máquina y productos defectuosos que necesitan un tratamiento posterior para su aprobación y entrega al cliente.

Este trabajo refleja las acciones correctivas realizadas para enfrentar y superar las incidencias.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

A continuación para un mejor entendimiento de la trayectoria del profesional que redacta este presente trabajo se detalla algunas definiciones:

3.1. Definición de plástico:

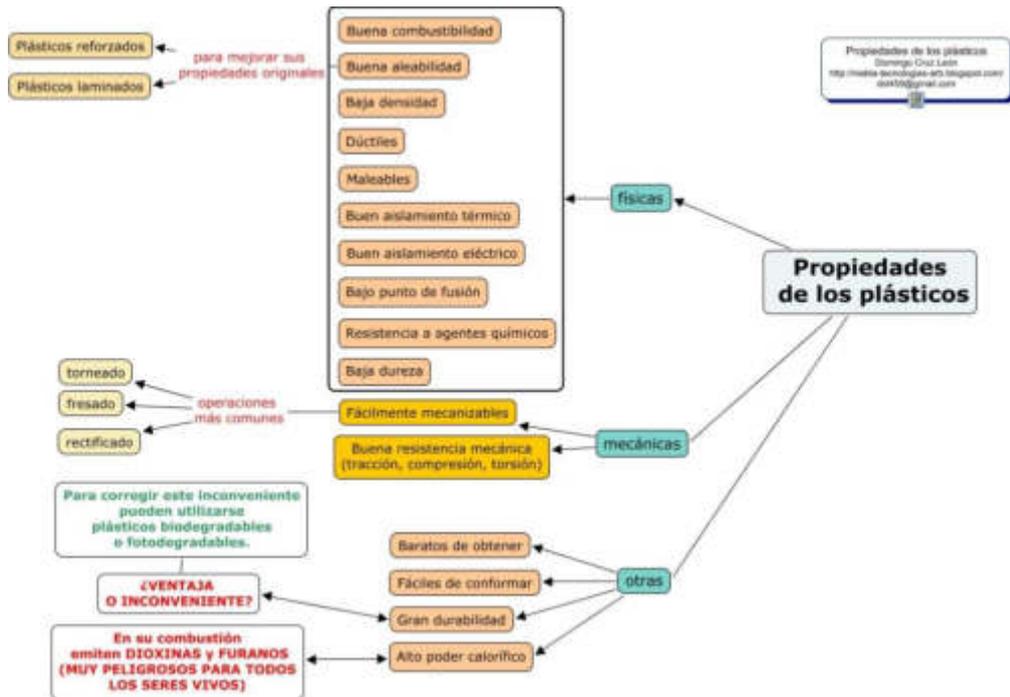
“Son un grupo de materiales orgánicos que contienen como elemento al oxígeno y nitrógeno” (Cornish, 1997, p. 9).

“Es una palabra que deriva del griego Plastikos que significa Capaz de ser Moldeado, sin embargo esta definición no es suficiente para describir de forma clara a la gran variedad de materiales que así se denominan” (Hoechst, 1997, p. 1)

3.2. Propiedades de los plásticos:

Para tener un mejor concepto de las propiedades de los plásticos se dice que “son importantes entre las que se tiene; la baja densidad, alto peso molecular, alta resistencia a la corrosión y baja conductividad eléctrica y térmica, elevada resistencia al calor y a la tracción” (Montalvo, 2007, p. 8)

Figura 3: Propiedades de los plásticos.



Fuente: <https://sites.google.com/site/losplasticossandramariana/3-propiedadesde-los-plásticos>

3.3. Clasificación de los plásticos

Figura 4: Clasificación de los Plásticos.

GRUPO	ESTRUCTURA	ASPECTO FÍSICO	DENSIDAD	COMPORTAMIENTO AL CALOR	COMPORTAMIENTO A LOS DISOLVENTES
Termoplásticos		Parcialmente cristalinos; tipo vainilla a flexible; traslucido, lechoso u opaco, sólo los filmes delgados son transparentes.	0.9 - 1.4 (excepto PTFE, 2 - 2.3)	Materiales blandos; se hacen transparentes al fundirse; con frecuencia las fibras pueden fundirse a partir del fundido; sellado por calor (existen excepciones).	Pueden hincharse, normalmente difíciles de disolver en disolventes fríos, pero suelen disolverse en disolventes calientes.
	Macromoléculas lineales o ramificadas	Amortos; incoloros, claros y transparentes sin aditivos; duros a elásticos (por adición de plastificantes).	0.9 - 1.0		Solubles (con algunas excepciones) en ciertos disolventes orgánicos, normalmente después de un hinchamiento inicial.
Termoestables (después del procesado)	Normalmente macromoléculas muy entrecruzadas	Duros, normalmente contienen cargas y son opacos; sin carga son transparentes.	1.2 - 1.4 (con cargas 1.4 - 2.0)	Permanecen duros; dimensionalmente estables hasta casi la descomposición química	Insolubles, no se hinchan o a lo sumo ligeramente.
Elastómeros	Normalmente macromoléculas ligeramente entrecruzadas	Elasticidad tipo caucho y capacidad para ser estiradas	0.8 - 1.3	No fluyen hasta temperaturas próximas a la descomposición química	Insolubles, pero suelen hincharse.

Fuente: Cristian, Arturo & Ize, Irina, (2009), pág. 69.

Los plásticos se clasifican en:

[L]os plásticos termoestables: Existen dos tipos grupos grandes, amorfos y semicristalinos. La diferencia entre los dos es la disposición de las cadenas poliméricas. Tenemos: PVC, LD-PE, HP-PE, PP, ABS, PMMA, SAN, PET, POM, etc. Sus principales características son las siguientes: Pueden fundir con aplicación del calor, son reciclables y reprocesables, fáciles de transformar.

Los plásticos termoestables: No aparecen enlaces secundarios y la estructura no adopta de una red tridimensional, de átomos enlazados por una enorme cantidad de enlaces covalentes. Sus características principales son: No se pueden fundirse con aplicación del calor, Mantienen buenas propiedades de temperatura intermedias y elevadas, No son reciclables, Su transformación es compleja, Buena resistencia, alta fragilidad y alta rigidez.

Los plásticos elastómeros: Se clasifica en dos grandes grupos: Con estructura de red tridimensional poco tupida, su estructura es similar a los termoestables, en este grupo tenemos a la silicona. Con estructura termoplástica entrecruzadas, similar con un termoplástico pero con mayor densidad de enlace covalente, resultando un material con enorme posibilidad de deformación elástica. Características: Buen comportamiento elástico, Buena al desgaste y al desgarrar, Buena estabilidad térmica, Suele ser difícil de transformar y no son reciclables. (Fombuena, 2016, pp. 8-9)

3.4. Tipos de Plástico

Entre los plásticos que utiliza la empresa PieriPLAST S.A.C. se encuentran:

a) ABS

Este tipo de plástico es de “una familia de resinas termoplásticos opacas, se obtiene por termo polimerización de los monómeros de acrilonitrilo butadieno y estireno. Se destaca por su elevada resistencia al impacto, buena estabilidad dimensional, buena resistencia química y térmica.” (Montalvo, 2007, pp. 39-40).

“Es un material plástico tenaz, rígido y muy duro” (Fonoll & Borja, 2009, p. 216)

“Se puede usar con aleaciones con otro plástico. ABS con el PVC nos da un plástico de alta resistencia a la flama. Sus cualidades, son una baja temperatura de ablandamiento, baja resistencia ambiental y baja resistencia a los agentes químicos”(Vigilante, 2009, p. 7).

Revisar la figura 5, para visualizar las propiedades.

Figura 5: Propiedades del ABS

Propiedades del ABS	
Impacto	Altas resistencia al impacto incluso a las bajas temperaturas
Resistencia	A la corrosión, abrasión
Térmica	Baja pérdida térmica
Material	Completamente atoxico y biológicamente inerte
Reciclable	completamente

Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Productos con ABS: Estuche



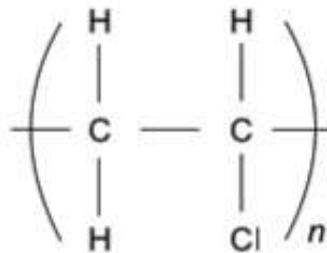
Fuente: PieriPLAST S.A.C. (2015) Este producto se llama Estuche Color Fix, lleva el proceso de pintura y recubrimiento.

b) PVC

“Tiene como elemento básico el acetileno y el ácido clorhídrico, no tienen olor característicos es insípido, puede ser coloreado a voluntad, arde con dificultad, soporta altas temperaturas se utiliza como material duro, aplicaciones en mangueras, cueros artificiales, impermeables, etc.”(Montalvo, 2007, p. 38).

“Es un polímero amorfo cuyas propiedades están en enorme dependencia de la formulación (aditivos) de cada material completo. Se utiliza para recubrimiento aislantes para cables eléctricos. Tuberías y mangueras flexibles”. (Miravete , 2012, pp. 83-84)

Figura 7: Estructura del PVC



Fuente: Miravete Antonio, (2012), p. 83

Figura 8: Producto en PVC, Tapa Di Que sí.



Fuente: PieriPLAST S.A.C., (2015)

c) Polietileno

“Es un derivado directo del petróleo, su aspecto al tacto es ceroso, buena resistencia a los ácidos, buen aislamiento eléctrico, tienen bajo peso específico. Se puede colorear, permeabilidad a la luz, se emplea para producir recipientes para cubos de hielo, vasos para beber, botellas, bolsas, etc.”(Montalvo, 2007, p. 39)

Figura 9: Productos de Polietileno.



Fuente: PieriPLAST S.A.C. (2010)

d) Polimetacrilato de metilo (PMMA)

“En 1873 fue descubierto por Caspary y Tollens, presenta una transparencia tan perfecta como el mejor de los cristales. Pueden ser fácilmente mecanizadas, cabe la posibilidad de moldearlos por colada”. (Miravete, 2012, p. 89).

Figura 10: Productos con PMMA, ABS.



Fuente: PieriPLAST S.A.C., (2009)

e) Polipropileno

“Es el más utilizado en los automóviles y presenta buena resistencia a las tracciones.” (Fonoll & Borja, 2009, p. 216)

f) Surlyn

Es un producto termoplástico resistente, fácilmente formado hoja / película. Es una hoja clara lechosa cuya transparencia mejora como el grosor disminuye. *Surlyn*® se utiliza comúnmente en ortesis / prótesis aplicaciones donde la necesidad es alta por su resistencia, durabilidad y alta resistencia. Gravedad específica de Surlyn (0,94 - .97g / cm³) combinado con su tenacidad y de impacto a baja temperatura permite que sea utilizado para la fabricación de boyas flotantes para el mercado marino.

Se usa solo o en combinación con otras resinas, las resinas *Surlyn*® entregan dureza excepcional impacto, resistencia a la abrasión, y resistencia química en una variedad de productos de consumo e industriales.

Debido a *Surlyn*® es un plástico muy clara, que puede ser utilizado para reemplazar el vidrio o cristal. A diferencia de otros plásticos transparentes, *Surlyn*® es altamente resistente a los productos químicos y aceites, lo que permite opciones de embalaje únicos para los perfumes y cosméticos.

Cuando se añade color, la resina asume una translucidez de profundidad. Los colores se pueden mezclar para crear una pulida piedra o mármol apariencia si se desea.

Es una resina usada en botellas y tapas en el mercado de los cosméticos, este material proporciona libertad de diseño y funcionalidad sin precedentes, puede ser inyectado en una o múltiples capas con una transparencia cristalina de gran duración.

Cuando se añade color, la resina asume una translucidez de profundidad. Los colores se pueden mezclar para crear una pulida piedra o mármol apariencia si se desea.

Figura11: Productos de Surlyn



Fuente: PieriPLAST S.A.C., (2011)

3.5. Inyección de Plásticos

El proceso de inyección se inicia con la alimentación de la materia prima a la tolva, la cual ingresa por el husillo a distintas combinaciones de temperaturas y presiones de acuerdo al tamaño de la pieza, luego ingresa el material líquido al molde después de un determinado tiempo (ciclo de inyección), el molde se abre y se extrae la pieza terminando el proceso de inyección.

PieriPLAST S.A.C. tiene una amplia experiencia en la fabricación de productos con tecnología de última generación que incluye además bi-inyección e inyección-soplado

Todas las maquinarias de transformación cuentan con robots para la extracción de artículos de las inyectoras.

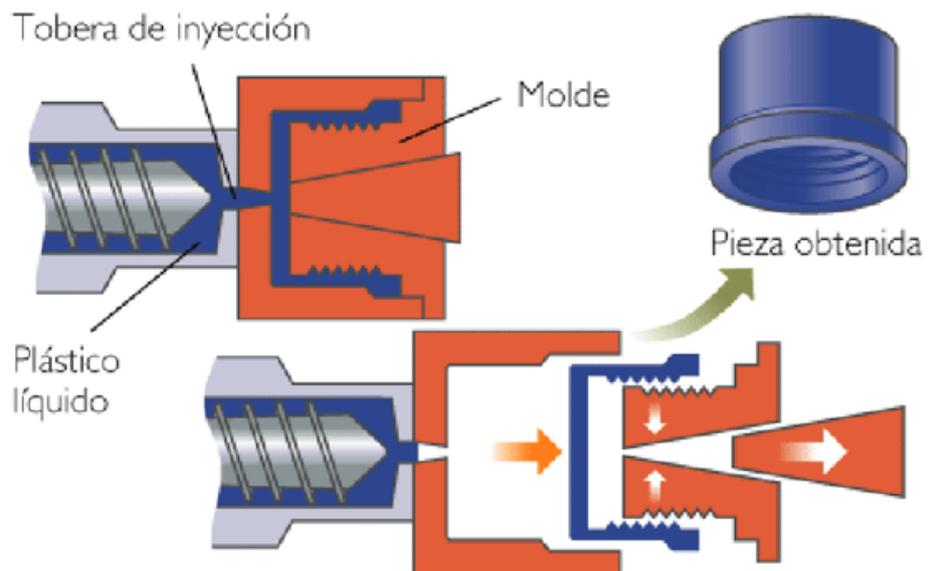
Para lograr diferentes texturas y acabados existen algunas variables dentro del moldeo por Inyección que consiste en:

3.5.1 Moldeo por inyección

[E]l moldeo por inyección es apropiado para todos los termoplásticos con la excepción los fluoroplásticos. Las máquinas de moldeo por inyección para termoestables sirven para tratar fenólicos, melanina, epoxi, silicona, poliéster y numerosos elastómeros. En todos estos casos, los materiales peletizados o granulados, absorben suficiente

calor para facilitar su fluidez, lo que permite la inyección del plástico caliente en un molde cerrado, en el que se crea la forma deseada. Cuando se enfría o una vez que ha tenido lugar una transformación química, se extraen las piezas del molde con un sistema de expulsión. El moldeo por inyección requiere temperaturas y presiones más elevadas que cualquier otra técnica de transformación, pero proporciona piezas y objetos de bastante precisión (siempre y cuando la resina utilizada no tenga una retracción excesiva), con superficies limpias y lisas, además de proporcionar un magnífico aprovechamiento del material, con un ritmo de producción elevado. Sin embargo, a veces, las piezas deben ser refinadas o acabadas posteriormente, para eliminar rebabas. (Lokensgard, 1999, pp. 163,164).

Figura 12: Moldeo por Inyección

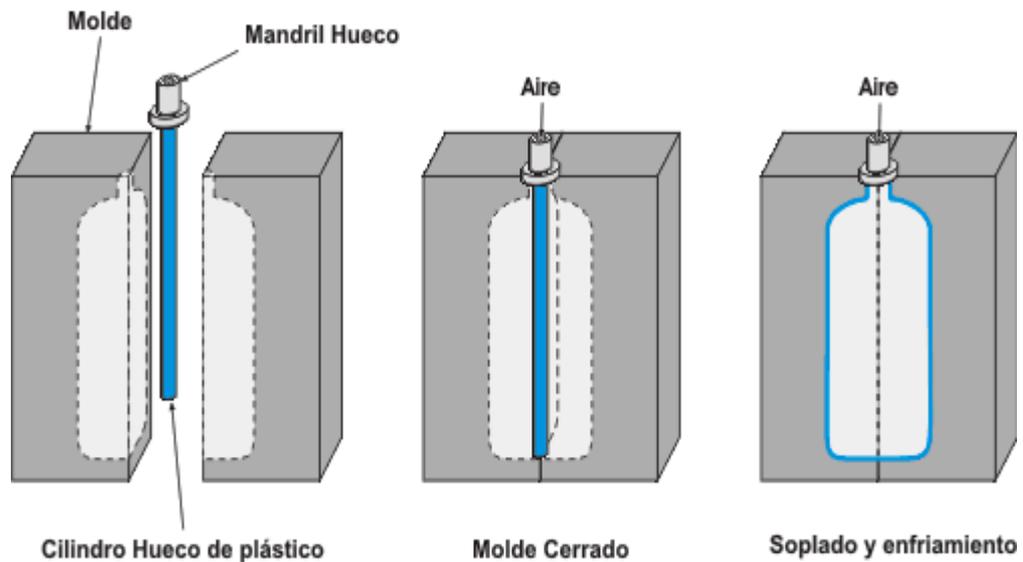


Fuente: Navarro Ferrer. Rubén, (2019)

3.5.2 Moldeo por Soplado

[E]l moldeo por soplado es una técnica adoptada y modificada de la industria del vidrio mediante la cual se fabrican recipientes de una sola pieza y otros artículos. Esto se consigue por medio de la presión que ejerce el aire en las paredes de la preforma, si se trata de inyección-soplado, o del párison, si hablamos de extrusión-soplado. El principio de molde o por soplado es sencillo. Se coloca un tubo hueco (macarrón) de termoplástico fundido en un molde hembra y se cierra el molde. A continuación, en virtud de la presión ejercida por una corriente de aire (soplado), el tubo topa con la pared del molde. Una vez completado el ciclo de enfriado, se abre el molde y se extrae el producto acabado. Este proceso sirve para producir muchos recipientes, juguetes, unidades de envases, piezas de automóvil y carcasa de electrodomésticos. (Lokensfard, 1999, pp. 206, 207)

Figura13: Moldeo por Soplado.



Fuente: <https://mimundoplastico.wordpress.com/2010...>

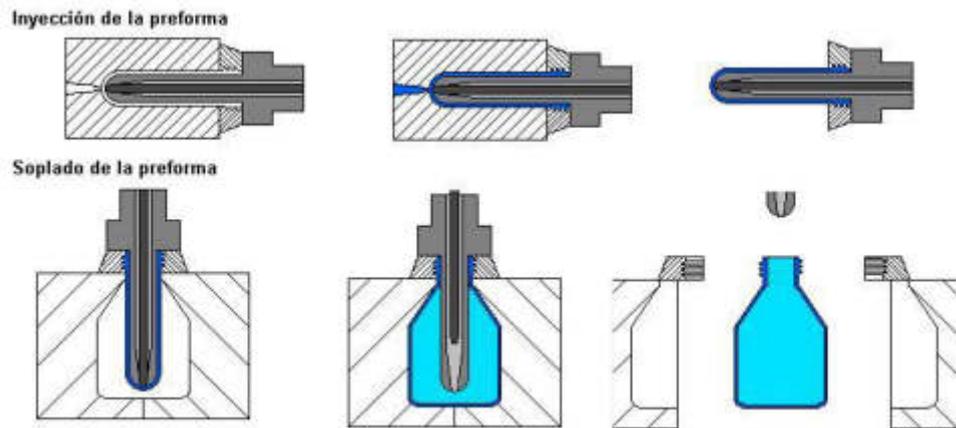
3.5.3 Moldeo por inyección-soplado

“Se pueden obtener con mayor precisión los grosores de material deseados en zonas específicas de la pieza” (Lokensfard, 1999, p.163a).

“Durante este proceso se coloca la preforma moldeada por inyección caliente en el molde de soplado. Se introduce aire en la preforma, haciéndole expandirse contra las paredes del molde”. (Lokensfard, 1999, p., 163b).

[L]a ventaja principal es que se puede fabricar cualquier forma con distintos grosores de pared de forma exacta las veces que se desee. No hay soldadura de fondo o chatarra que reprocesar, y su mayor inconveniente es la necesidad de disponer de dos moldes diferentes: uno para moldear la preforma y el otro para la operación de soplado propiamente dicha. (Lokensfard, 1999, p. 207)

Figura14: Moldeo por inyección - soplado.

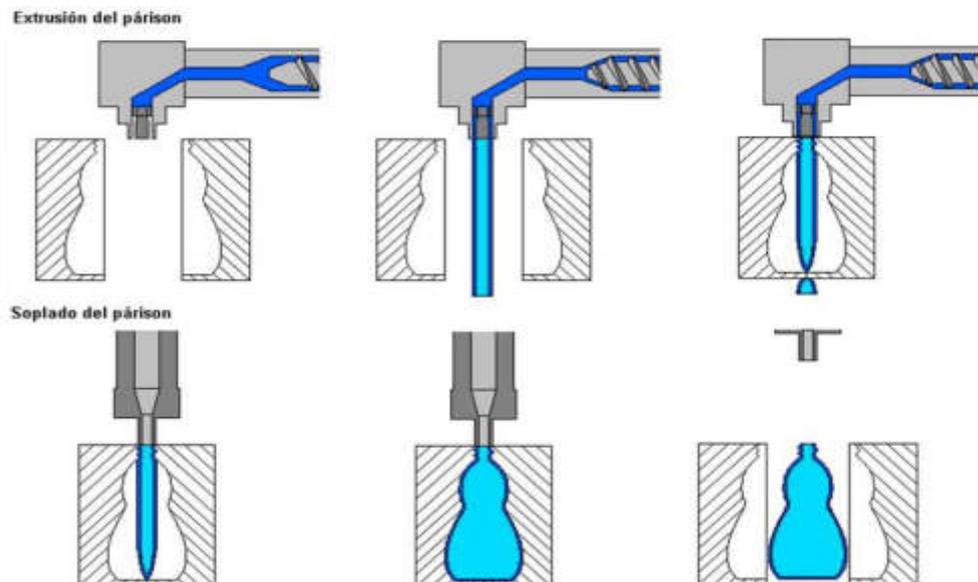


Fuente: Envásame. (2016).

3.5.4 Moldeo por extrusión-soplado

[E]ste método de moldeo, se extruye de forma continua un macarrón tubular caliente (excepto cuando se utilizar sistema de acumulador o de pistones). Entonces se cierra las mitades de molde, obturando herméticamente el extremo abierto del macarrón. A continuación se inyecta aire y se expande el macarrón caliente contra las paredes del molde. Una vez enfriado, se extrae el producto. (Lokensgard, 1999, p., 208)

Figura 15: Molde por Extracción – Soplado.



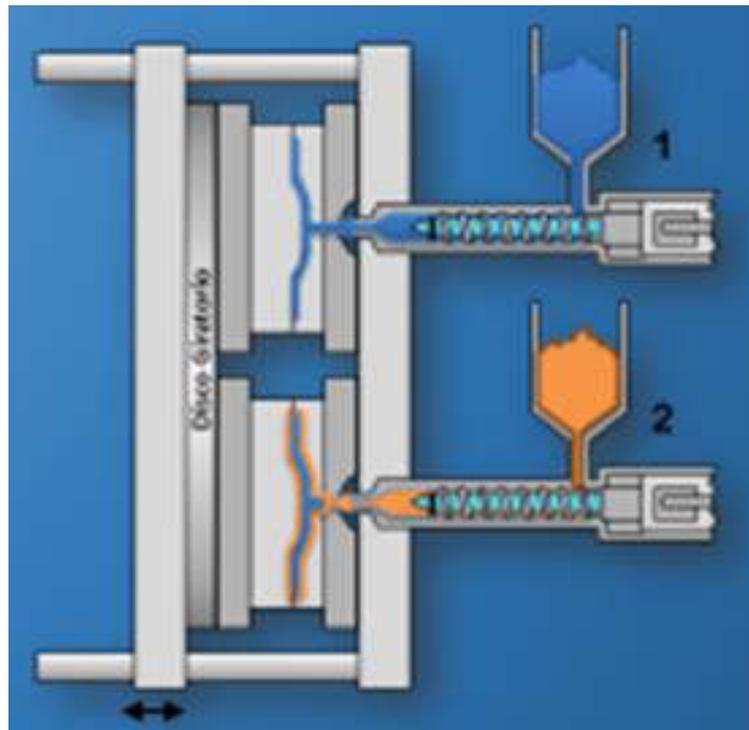
Fuente: Richardson & Lokensgard, (1999), pág. 208

3.5.5 Moldeo Over Inyection

Se puede definir como:

[S]obre-moldeo (Over Inyection): Moldeo por inyección donde un material se inyecta sobre una pieza o inserto del mismo u otro material. El moldeo en dos pasos es un tipo de sobre moldeo, es donde el inserto esta hecho del mismo material. La segunda inyección puede cubrir todo el inserto o solo ir en un par de superficie seleccionada. El sobre-moldeo puede darse en la misma maquina con un carrusel giratorio o en una segunda máquina. (Reynoso, 2016, p 459)

Figura 16: Moldeo Over Inyection.



Fuente: Reynoso Sara, 2016, Todo en Polímeros

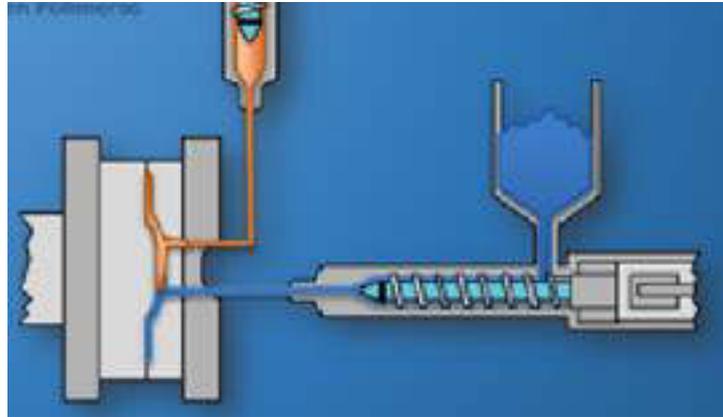
3.5.6 Moldeo por Bi-Inyección

Se define como:

[E]s la variante más sencilla de moldeo por inyección, de dos componentes, desde el punto de vista de la máquina y el molde, en la que la cavidad se llena simultáneamente con los dos componentes distintos que proceden de dos puntos diferentes de inyección. La problemática de esta técnica es que al inyectar dos componentes distintos la línea de soldadura que se produce por el encuentro de dichos componentes queda un poco descontrolada. Dos unidades de inyección independiente utilizando 2 plásticos diferentes (materia prima y/o colores diferentes). El primer plástico está inyectado,

entonces, el molde tornea y el segundo plástico se inyecta para formar una única pieza. Permite una inyección 2 colores, también llamado doble inyección, inyección bi-materia o inyección 2 colores. . (Reynoso, 2016, p. 465)

Figura 17: Moldeo por Bi Inyección.



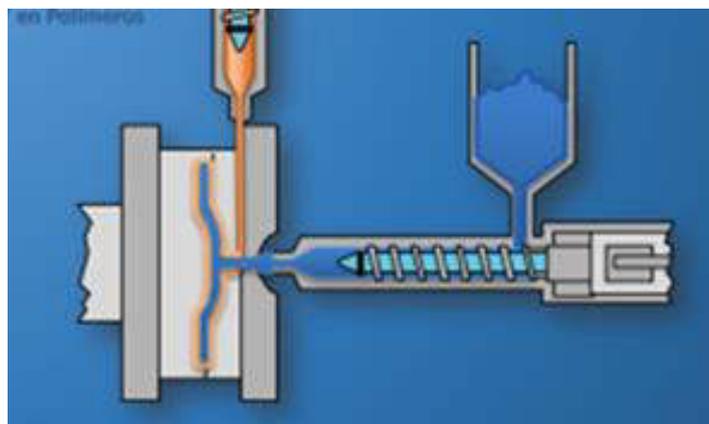
Fuente: Reynoso Sara, (2016), Todo en Polímeros

3.5.7 Moldeo por Co-Inyección:

Se define como:

[E]s un proceso en el que dos o más polímeros diferentes se laminan juntos mediante moldeo por inyección. Estos polímeros pueden ser idénticos, excepto por el color o la dureza o puede ser de diferentes tipos de polímeros. Cuando se utilizan polímeros diferentes, estos deben ser compatibles (soldarse) y fundir aproximadamente a la misma temperatura. Estas variables del proceso de molde permite tener una gran variedad de acabados, técnicas decorativas y funcionales. . (Reynoso, 2016, p. 469)

Figura 18: Moldeo Co – Inyección



Fuente: Reynoso Sara, 2016, Todo en Polímeros.

Este *software Scada* tiene también desarrollado e incorporado el monitoreo y control de la producción emitiendo reportes en cualquier momento y otros automáticos directamente a los correos electrónicos de los interesados.

Estos reportes e información son acordes y de seguimiento a las órdenes de producción emitidas a través de nuestro ERP *Softgap* – *Software* de Gestión administrativa Planeamiento y Control de la Producción.

Este sistema informa y actualiza las producciones, las mermas, las horas eficientemente producidas, los índices de disponibilidad, de calidad, de rendimiento y otros relativos y necesarios para el buen desempeño de una eficiente planta de producción de artículos de calidad.

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PROFESIONAL

Para el año 2016 encontrándome como Coordinadora de Producción del área de Inyección – Soplado de la empresa PieriPLAST S.A.C., se detectaron los problemas; de baja productividad, bajo rendimiento y disminución de la tasa de calidad y para solucionarlo se emplearon la Metodología PHVA y la implementación de las 5 “S” que se desarrolla a continuación:

a) *Según el tipo:*

[E]l enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. (Ackerman S., 2013, p. 4)

b) *Según el Diseño:*

[D]iseño no experimental, Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. (Hernández, 2010, p. 152).

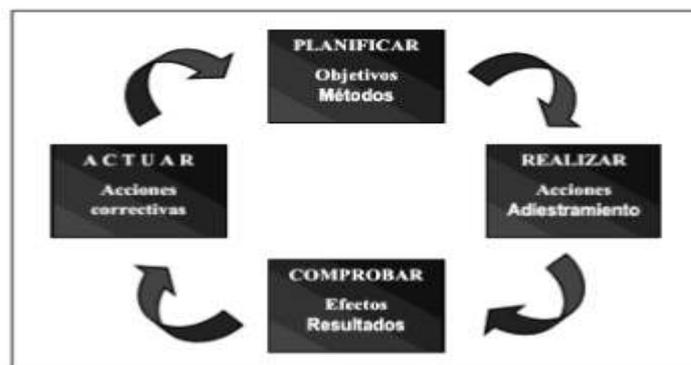
4.1 Ciclo P-H-V-A

“Es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad con cualquier nivel de jerarquía en una organización” (Gutiérrez, 2010, p. 120).

Se presentan los siguientes pasos a considerar en el Ciclo PHVA:

- **Plan (planificar):** Donde su primer paso se identifica el proceso que se quiere mejorar, Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso. Establecer los objetivos de mejora. Detallar las especificaciones de los resultados esperados. Definir los procesos necesarios para conseguir otros objetivos, verificando las especificaciones.
- **Hacer:** Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior. Documentar las acciones realizadas.
- **Verificar:** Pasado un periodo de tiempo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora deseada. Documentar las conclusiones.
- **Actuar:** Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales si fuese necesario. Aplicar nuevas mejoras, si han detectado errores en el paso anterior. Documentar el proceso. (Fernández, 2013, pp. 29-30)

Figura 19: Metodología PHVA



Fuente: Cuatrecasas Arbós, Lluís, (2011), p. 590

4.2 METODOLOGIA 5S

Es una metodología cuyo propósito es involucrar a todo el personal de planta para organizar los lugares de trabajo con el fin de mantener el lugar limpio y ordenado que ayude a realizar las tareas sin riesgos de accidentes.

Esta metodología nació en Japón, por ello cada S corresponde a una palabra en japonés:

- **Seiri** (organización): En el puesto de trabajo se debe eliminar todo aquello que no es necesario y disponer únicamente de los elementos necesarios.
- **Seiton** (orden): Una vez eliminado lo innecesario se deben ubicar e identificar los elementos necesarios de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
- **Seiso** (Limpieza): Se trata de identificar y eliminar las fuentes de suciedad provocadas por rotura, fugas, derrames lugares difíciles de limpiar, etc.
- **Seiketsu (Control visual)**: Su propósito es facilitar el control visual de la actividad diaria mediante normas sencillas y visibles para todos.
- **Shitsuke** (Disciplina y hábito): Se trata de trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, haciendo de la organización, el orden y la limpieza una práctica cotidiana integrada en las labores diarias y asumidas por todos. (Pardo, 2017, pp. 193-194)

Figura 20: Metodología 5"S"



Fuente: *Manager & Liderazgo*, 2018

CAPÍTULO V

REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

Según lo expuesto en el capítulo anterior de cómo se emplean estas metodologías (metodología PHVA e implementación de las 5" S") que son para el mantenimiento y mejora continua de la capacidad de los procesos. Estas metodologías se pueden subsumir dentro de la otra tal es así que la implementación de las 5" S" estará dentro del ítem **Hacer** de la Metodología PHVA.

A continuación se desarrolla la metodología PHVA en cuatro puntos:

5.1 Planificar

Se identifica cual es el problema:

5.1.1 Identificación del Problema:

PieriPLAST S.A.C. tiene como meta ser líder en el mercado latinoamericano de envases plásticos para cosméticos, por lo que debe asegurar la calidad de los productos optimizando los procesos de inyección-soplado y mantenimiento

La investigación de los problemas existentes se realizó mediante una manera exploratoria y descriptiva, en la cual, se procedió a la recolección de datos y de información. Se utilizó los reportes que se genera el **Software ERP**

SoftGaP Visual, al momento que se ingresa la información que se recopila diariamente.

Encontrando que su problema principal es el proceso en el área de Inyección y Soplado lo que ocasiona una baja productividad, en referencia a los productos que se ha tomado como un piloto para estudiar este problema, Ficha Juego Didáctico 1/8 Azul, Ficha Juego Didáctico 1/6 Celeste y Ficha Juego Didáctico 1/8 Naranja. Para poder lograr Mejorar el proceso de inyección Soplado y Mantenimiento se va a aplicar la metodología PHVA.

5.1.2 Objetivo General:

Mejorar el Proceso en el Área de Inyección / Soplado.

5.1.3 Objetivos Específicos:

a) Lograr una Efectividad Global de Planta mayor o igual al 86% en los productos tomados como piloto Ficha Juego Didáctico 1/8 Azul, Ficha Juego Didáctico 1/6 Celeste y Ficha Juego Didáctico 1/3 Naranja. Para conseguir esto se tiene que trabajar en:

- Incrementar la Disponibilidad de Planta de cada producto tomado en el piloto, para alcázar este objetivo específico se tiene que disminuir la horas de parada de los equipos periféricos o de las maquinas inyectoras.

- Incrementar el Rendimiento de las pieza producidas de cada producto tomado en el piloto, esto se puede conseguir reduciendo los ciclos de inyección sin que afecte la calidad del producto.

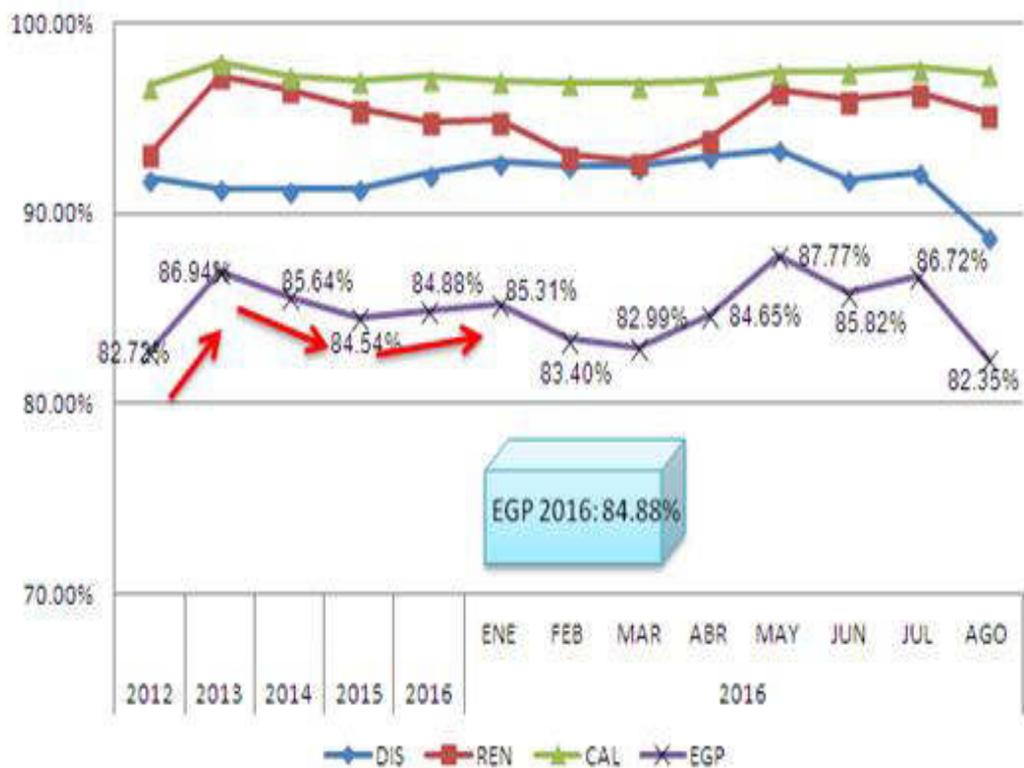
- Incrementar la Calidad de cada producto tomado en el piloto, mejorando el proceso para poder disminuir los productos defectuosos.

b) Elaborar la metodología de las 5'S para mejorar el orden y limpieza en el área de producción de la empresa.

c) Optimizar el plan de mantenimiento preventivo de las máquinas del área de producción para mejorar el EGP de Producción.

La medición del Indicador EGP del 2012 al 2016 se muestra en el gráfico

Figura 21: Evolución de Indicadores del 2012 al 2016.



Fuente: Elaboración propia. Nos muestra como es la evolución del EGP, Se observa que la curva de Calidad es casi constante, pero la que debemos trabajar en su mejora es la disponibilidad y el rendimiento de las piezas producidas.

Figura 22: Resumen de indicadores del EGP

AÑO	DIS	REN	CAL	EGP
2012	91.86%	93.14%	96.69%	82.72%
2013	91.35%	97.20%	97.92%	86.94%
2014	91.26%	96.49%	97.25%	85.64%
2015	91.29%	95.49%	96.98%	84.54%
2016	92.10%	94.83%	97.19%	84.88%
ENE	92.72%	94.90%	96.96%	85.31%
FEB	92.54%	93.07%	96.84%	83.40%
MAR	92.44%	92.73%	96.82%	82.99%
2016 ABR	93.01%	93.89%	96.94%	84.65%
MAY	93.34%	96.46%	97.49%	87.77%
JUN	91.80%	95.95%	97.44%	85.82%
JUL	92.16%	96.35%	97.66%	86.72%
AGO	88.77%	95.26%	97.38%	82.35%

Fuente: Elaboración propia. Detalla primero por año y luego por meses, observando que la variabilidad se presenta en la disponibilidad y el rendimiento

5.1.4. Definiciones

“**EGP** es un indicador que mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje que es calculado mediante el producto de tres elementos asociados a cualquier proceso de producción %Disponibilidad por %Rendimiento & Calidad”. (Montero Vega, José Carlos & Díaz Rangel, Cesar, 2013, p. 26).

$$\text{EGP} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

“**Disponibilidad:** Porcentaje de tiempo real de las máquinas produciendo respecto al tiempo previsto para la producción. Tener como objetivo una alta disponibilidad significa minimizar el número de paradas para obtener una operación continua, económica y rentable”. (Montero Vega, José Carlos & Díaz Rangel, Cesar, 2013, p. 31a).

Figura 23: Calculo del % de Disponibilidad.

$$\% \text{ Disponibilidad de Planta} = \frac{\text{Tiempo de Trabajo Programado} - \text{Paradas (Programadas y No Programadas)}}{\text{Tiempo de Trabajo Programado}} \times 100$$

Fuente: Montero Vega, José & Díaz Rangel Cesar, 2013, p. 31a.

“Rendimiento de equipo: Porcentaje de producción real de los equipos, respecto a la producción nominal durante un periodo de tiempo. Refleja la producción de la máquina, comparado con lo que teóricamente podría haber producido”. (Montero Vega, José Carlos & Díaz Rangel, Cesar, 2013, p. 31b).

Figura 24: Calculo del % del Rendimiento de equipo.

$$\% \text{ Rendimiento de Equipos} = \frac{\text{Rendimiento Nominal}}{\text{Rendimiento Real}} \times 100$$

Fuente: Montero Vega, José & Díaz Rangel Cesar, 2013, p. 31b.

“Calidad: Porcentaje de producto conforme respecto a la totalidad de la producción generada. Refleja los productos buenos que se han obtenido, comparado con el total de productos que se han fabricado. Menor de 100% existe pérdidas de calidad de proceso”. (Montero Vega, José Carlos & Díaz Rangel, Cesar, 2013, p. 31c).

Figura 25: Cálculo del % de Calidad del Proceso-

$$\% \text{ Calidad de Proceso} = \frac{\text{Cantidad de Unds Conformes}}{\text{Cantidad de Unds. Totales Producidas o Extraídas}} \times 100\%$$

Fuente: Montero Vega, José & Díaz Rangel Cesar, 2013, p. 31c.

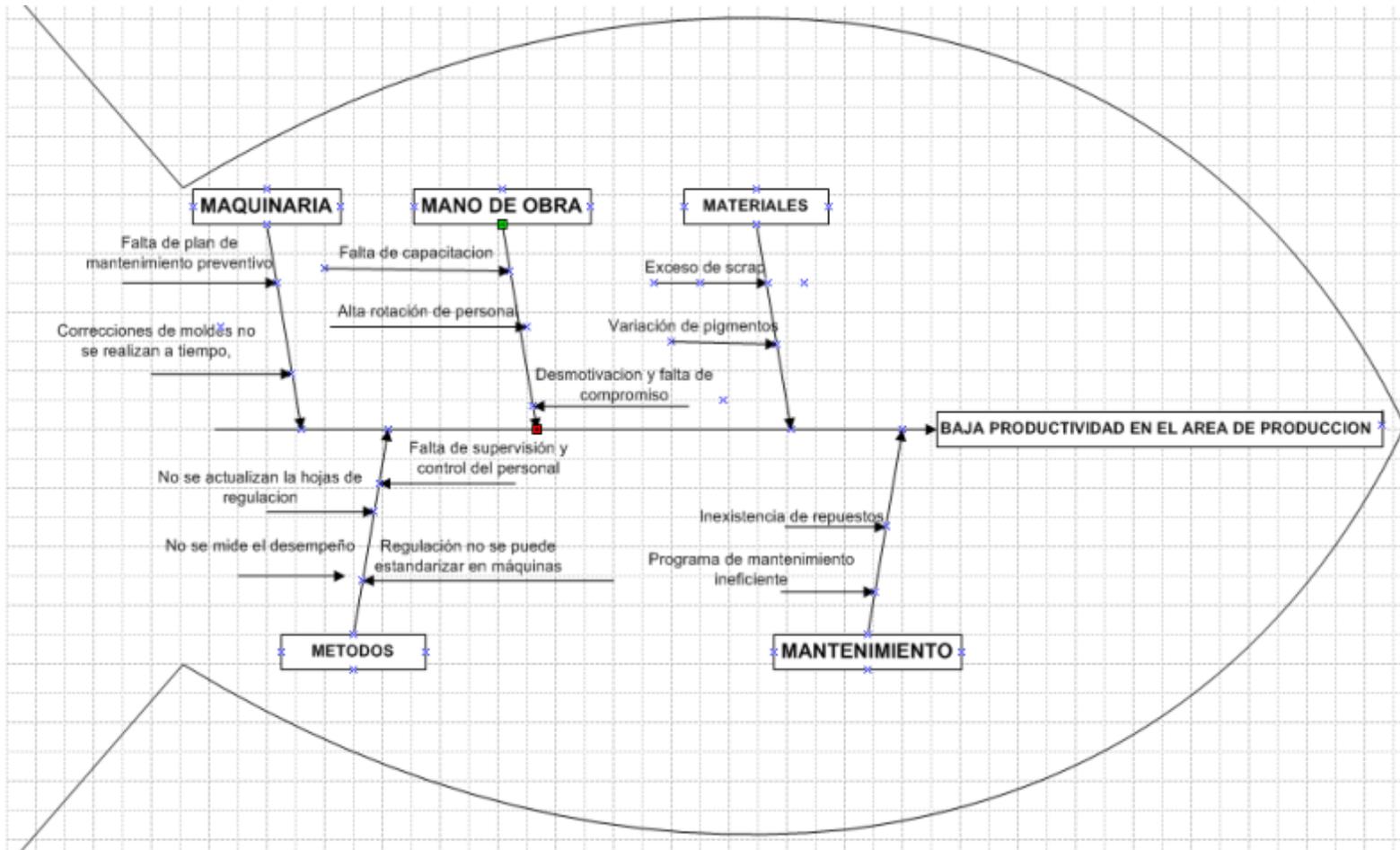
5.1.5 Análisis Causa – Efecto

“Es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Nos permite lograr un conocimiento común de un problema complejo” (Stashu, Sebashtian Walter, 2009, p.5).

“Está compuesta por un recuadro (cabeza), una línea principal (columna vertebral) y cuatro o más líneas que apunta a la línea formando un ángulos de 70° (espinas principales). Estas líneas poseen dos o tres líneas inclinadas (espinas) y así sucesivamente (espinas menores)”. (Madrigal Maldonado, Rafael, 2018, p.76)

Mediante esta herramienta se ha determinado las causas principales del problema central

Figura 26: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia, *El diagrama nos muestra los problemas que se presenta en el área de producción*

5.2 Hacer

5.2.1 Implementación 5S

a) Objetivos:

Se implementa las 5" S" en el área de almacenaje de materia prima en planta (anaqueles) para llevar un mejor control y una eficiente distribución de material molido en planta que ayuden a disminuir los tiempos de almacenaje.

Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal (es agradable y seguro trabajar en un lugar limpio y ordenado).

Designar lugares para los insumos a utilizar durante el proceso de inyección (cajas, bandejas materia prima, unidades inyectadas) cada cosa en su lugar.

Concientizar al personal de formulación el principio de mantener limpio y ordenado los anaqueles y zona de secadores (implementación de *check list* para estas zonas)

Formar grupos de trabajo para la implementación y seguimiento, buscando mejoras periódicas.

Determinar áreas donde se debe colocar los materiales molidos de poca rotación, para su fácil inventario.

b) Clasificación de materiales

Materiales en anaqueles de toda la planta (materia Prima y material molido) definir material molido utilizable y no utilizable.

Se clasifica en toda la planta el tipo de materiales tanto molidos como material virgen, revisando cada bolsa encontrada en los anaqueles, el material virgen que se usa en el proceso de inyección es colocado al frente de la misma máquina y los materiales molidos al centro de los anaqueles para ser reutilizado si fuese requerido.

El material molido no utilizable en el proceso de inyección será clasificado en otro ambiente lejano de los materiales que se usan para proceso de inyección.

Identificar el material molido reutilizable y no utilizable, rotulado de cada bolsa de material.

Una vez realizado la clasificación del material en los anaqueles, se rotularan las bolsas de material molido reutilizable, la cual serán empleadas en el proceso de inyección.

Estas tarjetas ayudan a tener conocimiento sobre el material, en la cual podemos identificar su código de procedencia. Estas tarjetas pueden ser de color blanca (para material virgen), color amarillo (para materiales combinados) y color rojo (para material contaminado)

Estas bolsas serán identificadas con una Tarjeta amarilla en la cual se debe colocar los siguientes datos:

:

- **Producto.-** para identificar la procedencia del material, se mide de qué componente se extrajo.

- **Color.-** con esta identificación se sabrá qué tipo de color es, para poder ser usado nuevamente en el proceso de inyección junto a las proporciones de material virgen, para evitar variaciones.

- **Peso.-** ayuda a saber con exactitud la cantidad que se encuentra en la bolsa, así se podrá llevar un control en las cantidades de material molido.

- **Fecha de rotulado.-** esta identificación nos ayuda a saber el día exacto que fue rotulado, de ser el producto reutilizable se usara lo más pronto posible en el proceso de inyección y así evitar mucho tiempo de

almacenamiento, de no ser reutilizable se mantendrá identificada en su respectiva zona.

- **Maquina.-** se tendrá el conocimiento de procedencia de la máquina, así se llevará el control de cuál de las maquinas genera más material molido, así se tomará acciones rápidas para reducir cantidades del material molido.

- **Encargado.-** en este espacio firmará la persona encargada que realizó el rotulado de las bolsas de materiales molidos.

- **Observaciones.-** en este espacio se colocará alguna observación encontrada en el material que se va tener dentro de las bolsas de molido.

Con ésta identificación en las bolsas que estarán en los anaqueles junto a los materiales vírgenes, el personal encargado sabrá qué tipo de material tiene en cada bolsa y así podrá ser reutilizada en el proceso de inyección, realizara esta tarea diariamente para llevar un buen control de todos los materiales molidos que se encuentran en la planta.

Figura 27: : Rótulos. Bolsas identificadas con sus rótulos respectivos.



Fuente: Elaboración propia

i) Clasificación zona de molino

Esos materiales molidos se clasifican con una tarjeta amarilla para los materiales Reutilizables en la cual llevará la siguiente información: material, producto, color, peso, fecha de rotulado, maquina, observaciones, firma del encargado y con una tarjeta roja para los materiales no Reutilizables en la cual llevara la siguiente información: material, producto, color, peso, fecha de rotulado, maquina, observaciones, firma del encargado, con esta identificación el encargado de formulación sabe que material usar en el proceso de inyección.

Figura 28: Zona de molino. Situación encontrada antes de la implementación de las 5 "S



Fuente. Elaboración propia

Figura 29: Zona de molino. Después de Implementación de las 5"S



Fuente: Elaboración propia

ii) Clasificación zona mezclado

Los materiales vírgenes estarán con los materiales molidos los cuales estarán identificados con una Tarjeta Amarilla en la cual llevara la información ya antes mencionada, que serán usados por el encargado de mezclar para el proceso de inyección.

Los materiales vírgenes que se usan para deshumedecer estarán ubicados cerca a los secadores de material para luego ser llevados al proceso de inyección.

iii) Clasificación en la Zona de tarjeta roja:

Se clasifica todo los productos que se tiene que moler, para llevarlo a su respectiva maquina si están produciendo o molerlo en un molino asignado

Figura 30: Zona de tarjeta roja antes de la implementación de las 5"S".



Fuente: Elaboración propia

c) Orden

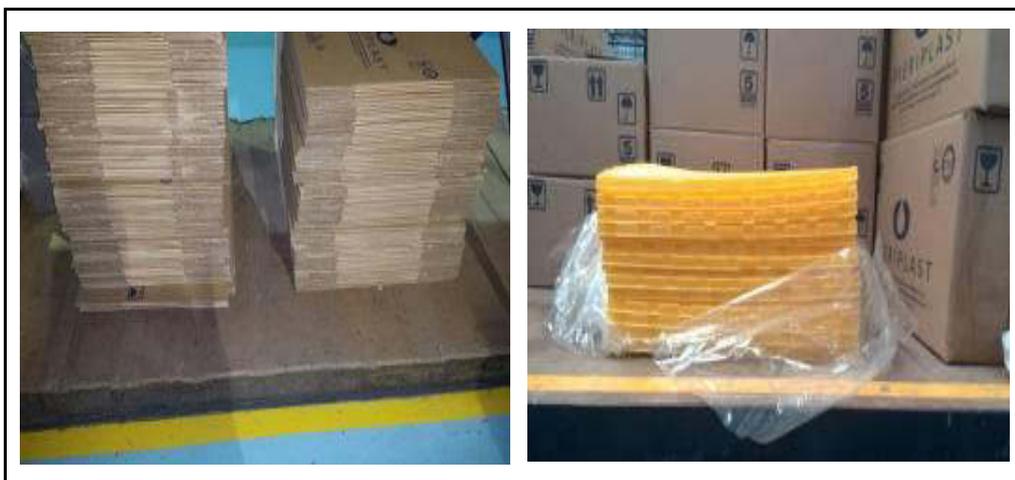
Definir la zona en los anaqueles para colocar material virgen, material formulado y material molido que se utilizara en el proceso de inyección.

La materia prima tendrá lugar en los anaqueles que se encuentren frente a la máquina para tener un acceso rápido a estos insumos. En esta zona de colocaran los materiales vírgenes, materiales formulados y materiales molidos que serán usados en el procesos de inyección.

Rotulación en los anaqueles para los insumos utilizados en el proceso de inyección y zonas donde se colocaran las piezas inyectadas. En los anaqueles que se encuentran al frente de cada máquina, tendrán una rotulación en donde se colocaran los siguientes insumos: materia prima, bandejas, collarines e insertos, cajas (D, D4, D6), unidades inyectadas.

En estas zonas identificadas por los anaqueles, los encargados de materia primea, proveedor de insumos y molinero, deben colocar correctamente donde pertenece cada insumo, así se llevará un buen orden en los anaqueles.

Figura 31: Anaquel antes de 5"S". Situación encontrada en diferentes zonas de la planta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Anaqueles después de la implementación de las 5"S".



Fuente: Elaboración Propia

i) Zona de Molino (segundo piso)

En esta zona se realiza la molienda de productos varios, de los cuales se extraen de las pruebas de materiales, colores y pruebas funcionales, descarte de productos con mayor masa que no se puede moler en un molino normal de planta, se realiza en esta zona ya que el molino es de mayor capacidad.

ii) Orden en zona de molino

Ya que en esta zona no existen anaqueles, se rotula espacios con anuncios pegados a la pared para identificar los materiales de la siguiente forma: componente para moler, material molido varios, molido para balde negro.

En estas zonas se mantiene este orden con los materiales. Se necesita un anaquel para llevar un mejor orden en cuanto a los materiales, de no ser posible se colocaran parihuelas.

En las zonas de secadores y zona de mezclado se usa diariamente materiales entre vírgenes y molidos para el proceso de inyección, estos materiales son colocados cerca a estas zonas para reducir tiempos en los procesos de mezclado y deshumedecidos de material.

iii) Orden zona de secadores

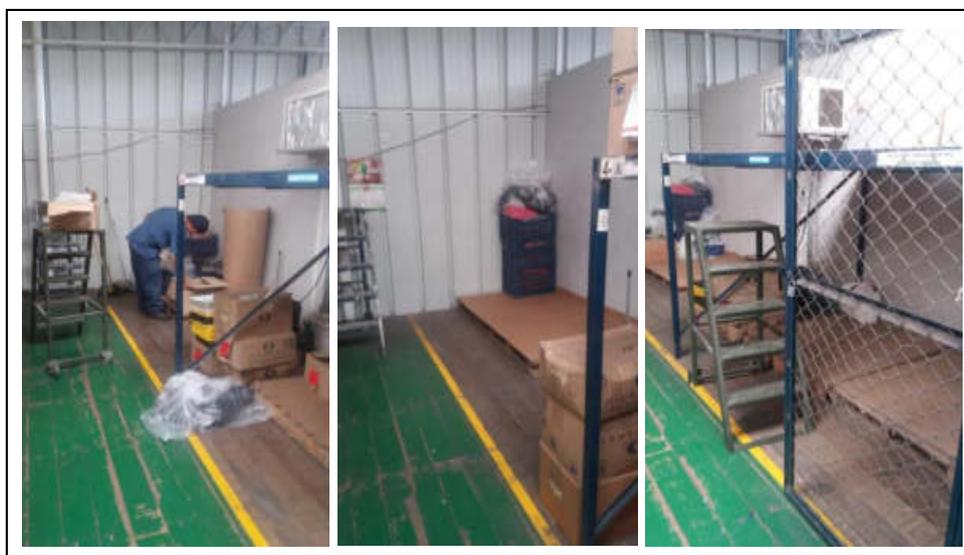
Los materiales vírgenes y molidos que se van a deshumedecer serán colocados en una parihuela que estará en la misma zona de los secadores de material, estas bolsas deben estar apiladas correctamente de tener aglomeración.

Los materiales vírgenes y molidos que se usen para el mezclado de material serán colocados en la misma área de mezclado, en una zona marcada con líneas amarillas. En esta zona solo se colocaran los materiales vírgenes y molidos que se usaran en proceso de inyección, las bolsas de material molido deben estar identificadas con un tarjeta amarilla. En esta zona no debe haber mucha aglomeración de bolsas ya que solo debe estar el material que se usará para el turno en el proceso de inyección.

iv) Orden Zona de tarjeta roja

Se ordena todos los anaqueles de esta zona depurando todos los productos que se han descartados por defectos y se ubican de acuerdo a su situación de tarjeta roja, es decir si ha sido defecto de proceso o ha sido por mala selección del personal.

Figura 33: Zona de tarjetas rojas después de implementar las 5" S":



Fuente: Elaboración propia. Se realizó las tareas de organizar y depurar productos.
Después de Seiri, Seiton, Seison.

d) Limpieza General

i) Programación y ejecución de limpieza general por zonas

Con la identificación de bolsas de material ya clasificadas y ordenadas, se tiene una limpieza periódica a las bolsas de material (una vez por semana) que se ensucian y contaminan de polvo por el mismo ambiente.

En los anaqueles se mantiene con limpieza inter diaria para eliminar residuos de material y todo tipo de desecho que no debe permanecer allí, ya que solo en los anaqueles se debe tener lo primordial para el proceso de inyección (material prima, insumos, etc.).

Las bolsas de material se encuentran dentro de las líneas amarillas e identificadas y con parihuelas.

La limpieza y revisión en la zona de molinos (2do piso) se hace de manera inter diaria, este lugar debe mantenerse ordenado y limpio para evitar que el personal de planta o de otras aéreas dejen productos en esta zona sin previa coordinación con el encargado de esta zona.

e) Prevención y autocontrol.

La inspección permanente en las zonas ya definidas de las bolsas de materiales, se hará en forma diaria, el molinero será la persona que rotule las bolsas de material sobrantes de un producto que ya culmino producción, rotulara estas bolsas con una tarjeta amarilla o roja. El mezclado sellara las bolsas de material que se usaran en el proceso de inyección, no se roturan ya que estas bolsas serán usadas al instante.

Una vez por semana (Día sábado), el encargado de llevar el control y orden, revisara en todos los anaqueles que se esté cumpliendo con el rotulado de bolsas de material y que estas sean colocadas en las zonas establecidas para las bolsas de material molido y la limpieza de las mismas.

Se llevara un control de todos los materiales que se encuentren en los anaqueles una vez por semana (Día sábado) de la entrada y salida de las bolsas de material molido, junto con el uso de este material tanto para el proceso de inyección, lavado de cámaras, etc.

Se sancionara a las personas que no cumplan con mantener el orden y limpieza (descuentos, suspensiones) en las zonas establecidas donde se coloquen las bolsas de materiales molidos, a las personas que no respeten los lugares establecidos para la colocación de los insumos que se utilizaran en el proceso de inyección y coloquen coladas, productos de pruebas u otros en la zona de molido 2do piso, sin previa coordinación.

f) Reuniones y seguimiento.

Se realiza una reunión quincenal con todo el grupo de trabajo, en la cual se tomaran los siguientes puntos: Responsables de seguimientos e cumplimiento de 5S en anaqueles bolsas de material y zona de calentadores. Control de ingresos y salidas de materiales molidos.

Implementación de 5S en el resto de área de trabajo en la planta. Seguimiento diario en las zonas establecidas en los anaqueles, bolsas de material, zona de calentadores, molido 2do piso. En las cuales se debe mantener un buen orden.

5.2.2 En el proceso:

Para mejorar el proceso en el área de Inyección y Soplado (productividad) se inició con una prueba piloto tomando como base tres productos que presentaban problemas. Estos problemas eran:

- Demora en la reacción cuando se observaba problemas en el producto (aspecto), por problemas en la máquina, lo que traía como consecuencia un excesivo descarte y demora en la producción.
- El proceso de inspección del producto (aspecto), no era el adecuado, las piezas se dañaban por tanto manipuleo por eso se diseñó un

dispositivo para poder cortar los residuos de colada por bloque no con cuchilla individualmente.

- El ciclo de inyección era lento, se tuvo que hacer seguimiento a todo el proceso de inyección para poder reducir el ciclo sin que el producto fuera modificado o dañado.

Se presenta la situación actual de los productos que se tomaron como prueba piloto:

a) Nombre de los productos: Ficha juego didáctico 1/3 (naranja)

Ciclo: 52 seg... Producción estándar: 13292 unid.

Figura 34: Diagrama de Flujo: Ficha juego didáctico 1/3 (naranja).



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Resumen de Efectividad Ficha Juego Didáctico 1/3 Naranja.

EFFECTIVIDAD GLOBAL DE PLANTA FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)

Maq.	Fecha	UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
		Real	Confome	Descarte	Disponibilidad de Planta	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE Planta
I-47	18oct16	17,854	16,952	902	92.39%	82.30%	94.95%	72.20%
I-47	19oct16	13,751	13,198	553	72.21%	79.66%	95.98%	55.21%
I-47	20oct16	22,794	19,146	3,648	96.54%	88.83%	84.00%	72.04%
I-47	21oct16	25,467	24,176	1,291	96.54%	98.15%	94.93%	89.95%
I-47	22oct16	25,142	24,458	684	100.00%	94.58%	97.28%	92.01%
I-47	24oct16	24,235	22,690	1,545	95.13%	95.82%	93.62%	85.34%
I-47	25oct16	25,849	25,314	535	100.00%	97.24%	97.93%	95.23%
		155,092	145,934	9,158	93.26%	91.76%	94.10%	80.53%

Fuente: Elaboración propia

b) Nombre de los productos: Ficha juego didáctico 1/6 (celeste)

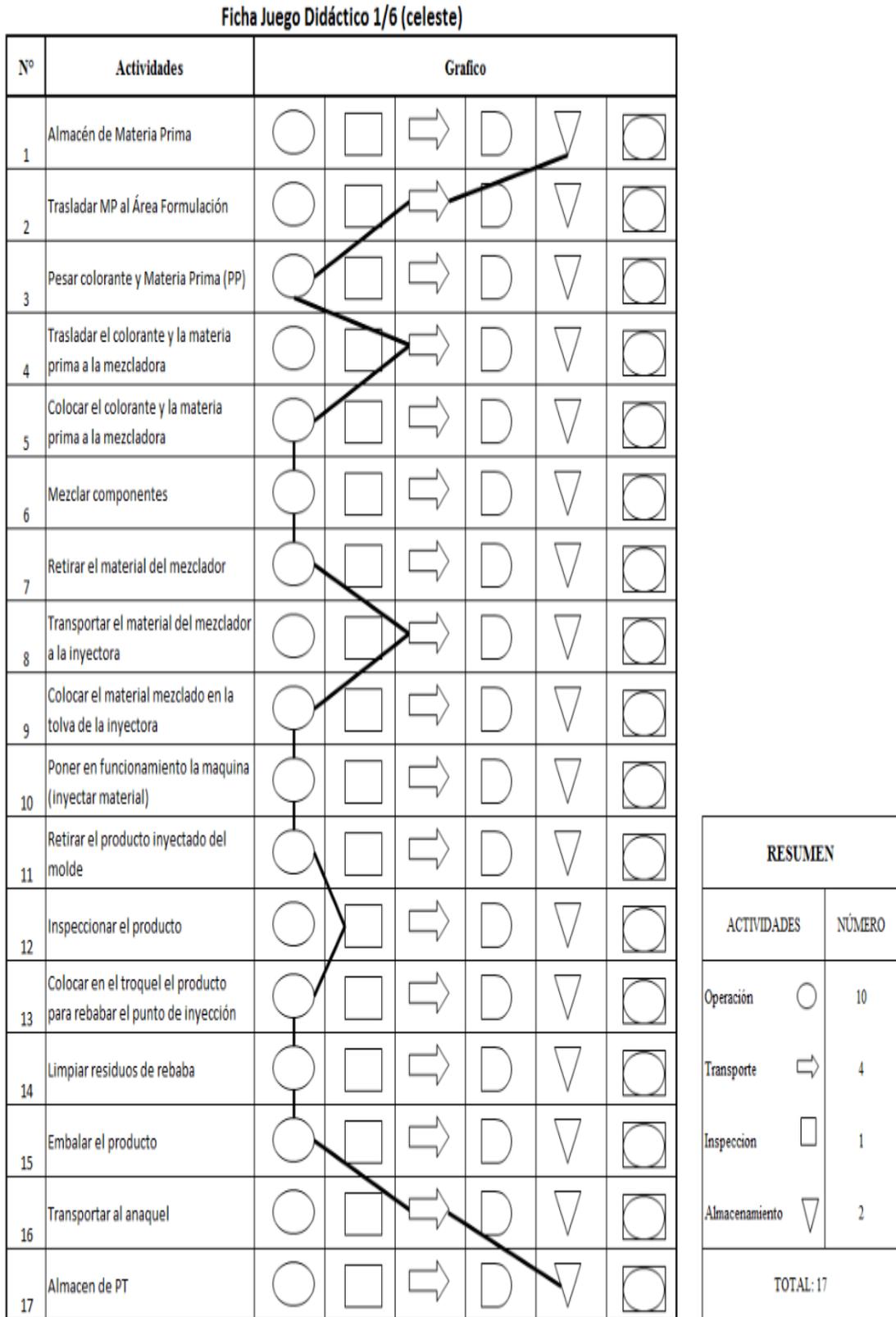
Ciclo: 50 seg.,

Producción estándar: 27658 unid.

Se observa que se tiene 17 actividades las cuales están divididas en: 10 operaciones, 4 transporte, inspección 1 y 2 Almacenamientos.

Este molde cuenta con 32 cavidades, las cuales se tienen que seleccionar evitando que se rayen unas con otras.

Figura 35: Diagrama de Flujo: Ficha juego didáctico 1/6 (celeste).



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Resumen de Efectividad Juego Didáctico 1/6 Celeste.

EFECTIVIDAD GLOBAL DE PLANTA FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)

		UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
Maq.	Fecha	Real	Conforme	Descarte	Disponibilidad de Planta	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE Planta
I-11	24oct16	17,951	16,657	1,294	62.76%	70.30%	92.79%	40.94%
I-11	25oct16	25,399	23,463	1,936	60.42%	76.03%	92.38%	42.44%
I-11	26oct16	33,393	31,060	2,333	81.25%	74.33%	93.01%	56.17%
I-11	27oct16	40,830	39,869	961	78.83%	93.68%	97.65%	72.11%
I-11	28oct16	55,330	54,007	1,323	98.25%	99.69%	97.61%	95.60%
I-11	29oct16	52,169	50,752	1,417	96.88%	97.39%	97.28%	91.79%
I-11	30oct16	53,899	49,134	4,765	95.83%	99.82%	91.16%	87.20%
		278,971	264,942	14,029	82.79%	89.84%	94.97%	70.64%

Fuente: Elaboración propia

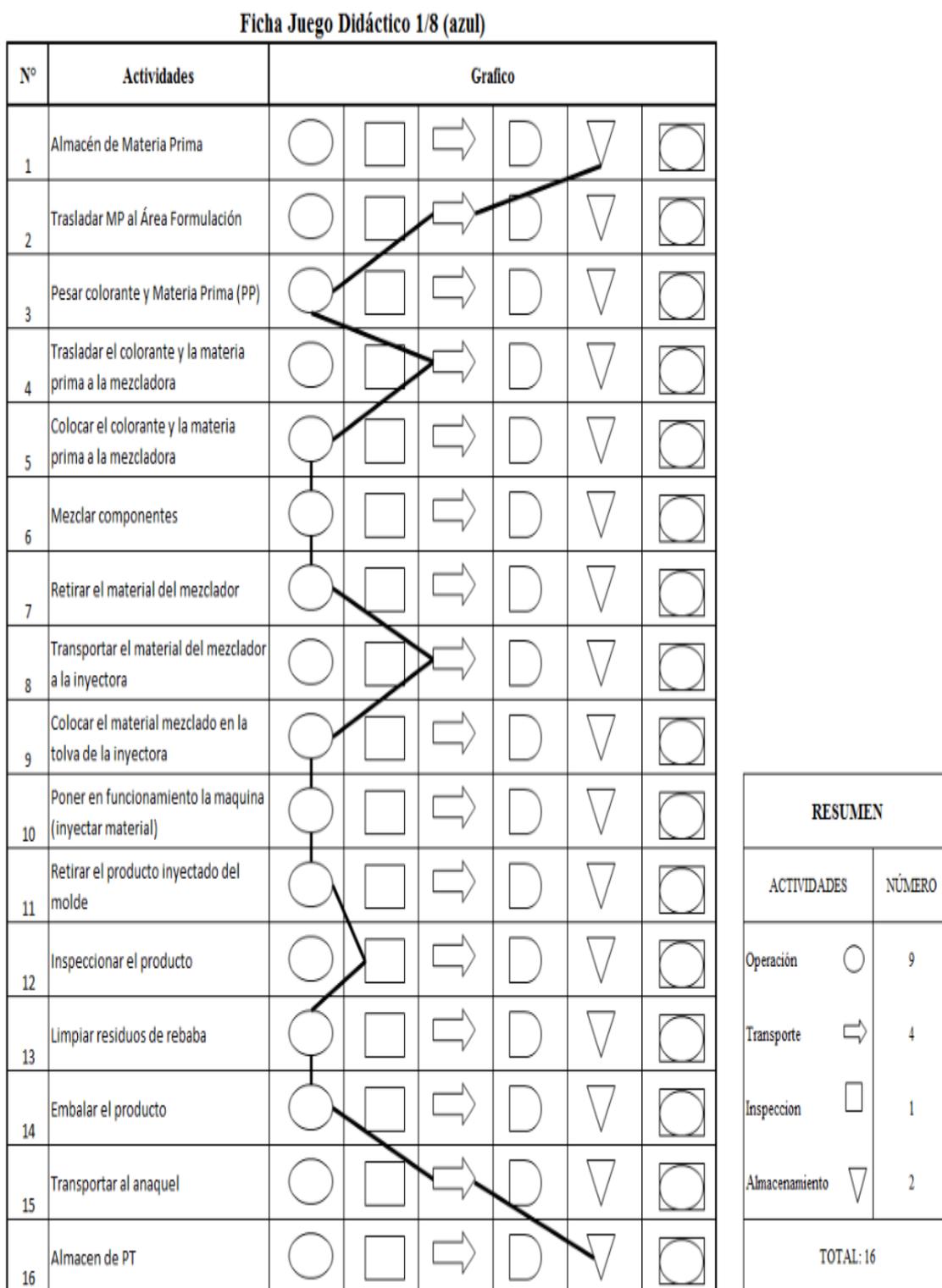
Nota: Nos muestra la producción de una semana antes de la implementación de mejora considerando el % de disponibilidad, % Rendimiento y % de Calidad, con un EGP de 70.64%

c) Nombre de los productos: Ficha juego didáctico 1/8 (azul)

Ciclo: 60 seg.

Producción estándar: 23040 unid.

Figura 36: Diagrama de Flujo: Ficha juego didáctico 1/8 (azul).



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Resumen de Efectividad Ficha Juego Didáctico 1/8 Azul.

EFECTIVIDAD GLOBAL DE PLANTA FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)

Maq.	Fecha	UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
		Real	Conforme	Descarte	Disponibilidad de Planta	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE Planta
I-54	24oct16	49,039	47,840	1,199	100.00%	100.00%	97.56%	97.56%
I-54	25oct16	48,700	46,037	2,663	96.54%	100.00%	94.53%	91.26%
I-54	26oct16	47,943	39,176	8,767	98.63%	100.00%	81.71%	80.59%
I-54	27oct16	48,023	45,788	2,235	97.92%	100.00%	95.35%	93.37%
I-54	28oct16	46,501	44,055	2,446	100.00%	98.84%	94.74%	93.64%
I-54	29oct16	47,756	45,977	1,779	98.63%	100.00%	96.27%	94.95%
I-54	30oct16	47,840	45,663	2,177	98.63%	100.00%	95.45%	94.14%
		335,802	314,536	21,266	98.61%	99.84%	93.67%	92.22%

Fuente: Elaboración propia

5.3 Actuar

Se inicia con el seguimiento y la puesta en marcha de la prueba piloto de los tres productos ya mencionados, como son productos de similar proceso se presenta un resumen de los trabajos realizados:

a) Ficha Juego Didáctico 1/3 Naranja

Se verifico que los mantenimientos correctivos de la máquina para minimizar tiempo muertos y programar tiempos límite de corrección para poder disminuir las horas de parada. Intervención rápida ante fallas de la máquinas, se coordina mantenimiento correctivos, se mejora el funcionamiento de los brazos robot para que cuando cojan el producto no lo raye, esto se observó haciéndole seguimiento al proceso, se enfatizó el llenado correcto de la ficha de regulación de la máquina para que el turno siguiente no moviera ningún parámetro y así poder asegurar un proceso estable. De 93.26% a 94.97% (Disponibilidad) con esa diferencia ya se está incrementando el EGP.

Se verifica el ciclo de inyección y se va disminuyendo sin perjudicar el aspecto del producto, cada producto se inicia con un ciclo de inyección y de acuerdo al proceso se puede implementar una mejora reduciéndolo y esto fue lo que se hizo. De 52 seg. a 51 seg. (Ver figura 52: Reducción de ciclo). Se obtuvo un Rendimiento de 91.76% a 99.85%(tabla IV)

Se mejoró el acondicionado del producto evitando que los productos se rayen y que con esto genere descarte (Calidad). Se coordinó con el área de Control de calidad para realizar la ampliación de la panoplia (Límites aceptables de Defectos-AQL) con el cliente teniendo un buen resultado. Se redujo el descarte de 9158 unid a 6241 unid. Mejorando el indicador de calidad de 94.10 % a 96.54%. (Se visualiza en la tabla I y en la tabla IV). Se logró mejorar el EGP de 80.53% a 91.55% (figura 45)

A continuación se presenta los cuadros resumen de cada producto y sus EGP comparando lo que se tenía y lo que se obtuvo.

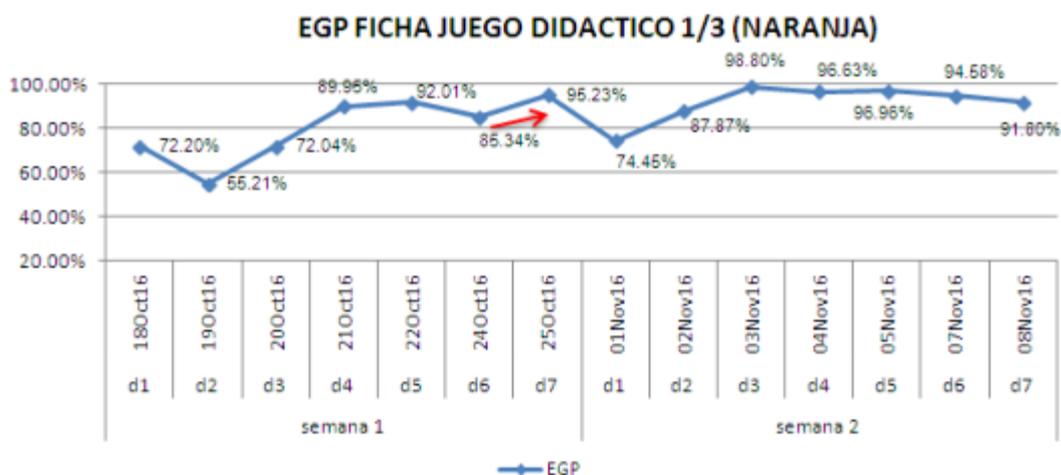
Tabla 4: Resumen de mejora Ficha Naranja.

EFECTIVIDAD GLOBAL DE PLANTA FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)

Maq.	Fecha	UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
		Real	Conforme	Descarte	Disponibilidad de Planta	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE Planta
I-47	01nov16	22,634	21,176	1,458	80.54%	98.80%	93.56%	74.45%
I-47	02nov16	25,422	23,828	1,594	93.75%	100.00%	93.73%	87.87%
I-47	03nov16	26,817	26,494	323	100.00%	100.00%	98.80%	98.80%
I-47	04nov16	26,428	25,993	435	98.25%	100.00%	98.35%	96.63%
I-47	05nov16	26,269	25,744	525	98.94%	100.00%	98.00%	96.96%
I-47	07nov16	26,484	25,580	904	97.92%	100.00%	96.59%	94.58%
I-47	08nov16	26,174	25,172	1,002	95.46%	100.00%	96.17%	91.80%
		180,228	173,987	6,241	94.97%	99.85%	96.54%	91.55%

Fuente: Elaboración propia

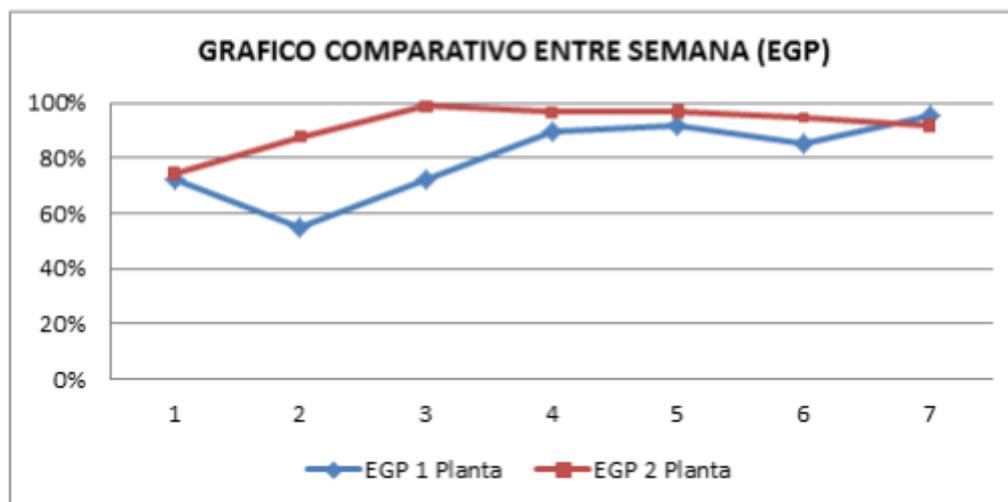
Figura 37: Seguimiento en días (Ficha naranja).



Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Comparativo entre dos semanas (Ficha Naranja).

EGP 1 Planta	EGP 2 Planta
72.20%	74.45%
55.21%	87.87%
72.04%	98.80%
89.95%	96.63%
92.01%	96.96%
85.34%	94.58%
95.23%	91.80%
80.53%	91.55%



Fuente: Elaboración propia

b) Ficha Juego Didáctico 1/6 Celeste

Se verifico que los mantenimientos correctivos de la máquina para minimizar tiempo muertos y programar tiempos límite de corrección para

poder disminuir las horas de parada. Intervención rápida ante fallas de la máquinas, se coordina mantenimiento correctivos, se mejora el funcionamiento de los brazos robot para que cuando cojan el producto no lo raye, esto se observó haciéndole seguimiento al proceso, se enfatizó el llenado correcto de la ficha de regulación de la máquina para que el turno siguiente no moviera ningún parámetro y así poder asegurar un proceso estable. De 82.79% a 96.07% (Disponibilidad) con esa diferencia ya se está incrementando el EGP. (Se visualiza en la tabla II y la tabla V).

Se verifica el ciclo de inyección y se va disminuyendo sin perjudicar el aspecto del producto, cada producto se inicia con un ciclo de inyección y de acuerdo al proceso se puede implementar una mejora reduciéndolo y esto fue lo que se hizo. (Rendimiento). De 60 seg. a 56 seg. (Ver figura 48: Reducción de ciclo). Se obtuvo un Rendimiento de 89.84% a 98.28%(se visualiza en la Tabla II y la Tabla V)

Se mejoró el acondicionamiento del producto evitando que los productos se rayen y que con esto genere descarte (Calidad). Se coordinó con el área de Control de calidad para realizar la ampliación de la panoplia (Límites aceptables de Defectos-AQL) con el cliente teniendo un buen resultado. Mejorando el indicador de calidad de 94.97 % a 95.96%. (Se visualiza en la tabla II y en la tabla V). Se logró mejorar el EGP de 70.64% a 90.60% (se visualiza en la figura 47).

A continuación se presenta los cuadros resumen de cada producto y sus EGP comparando lo que se tenía y lo que se obtuvo.

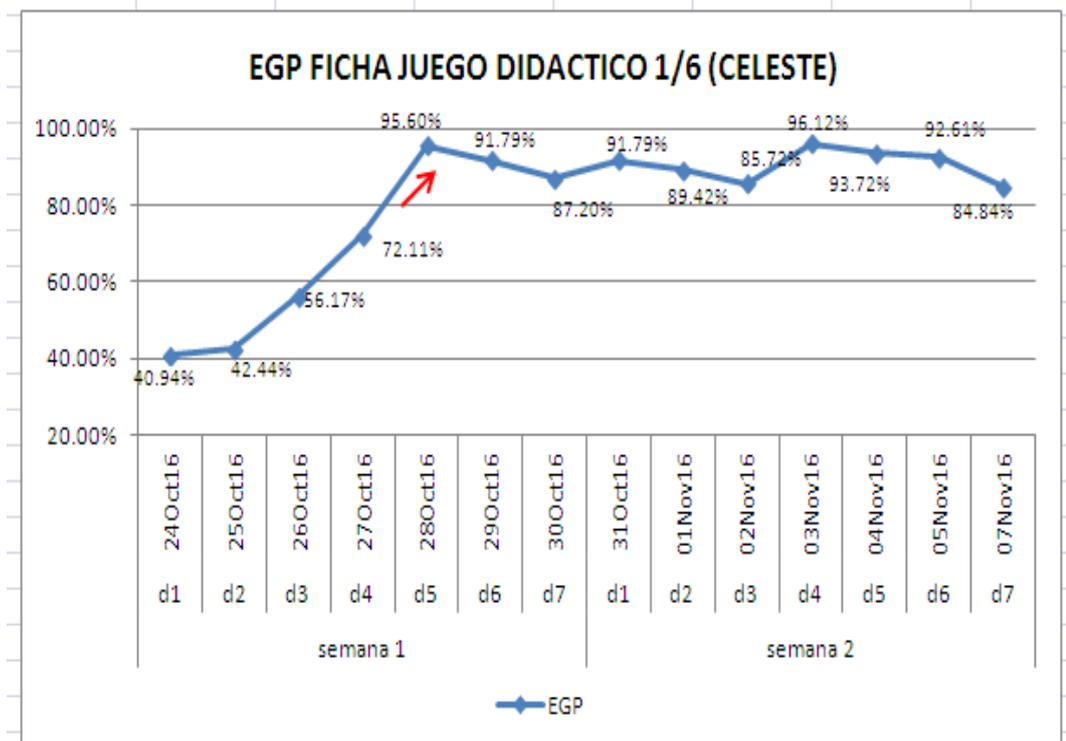
Tabla 5: Resumen de mejora Ficha Celeste.

EFECTIVIDAD GLOBAL DE PLANTA FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6(CELESTE)

Maq.	Fecha	UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
		Real	Conforme	Descarte	Disponibilidad de Planta	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE Planta
I-11	31oct16	54,742	53,166	1,576	96.21%	98.24%	97.12%	91.79%
I-11	01nov16	51,250	49,435	1,815	96.54%	96.02%	96.46%	89.42%
I-11	02nov16	49,806	47,879	1,927	90.25%	98.81%	96.13%	85.72%
I-11	03nov16	57,332	55,107	2,225	100.00%	100.00%	96.12%	96.12%
I-11	04nov16	55,742	52,795	2,947	100.00%	98.95%	94.71%	93.72%
I-11	05nov16	53,545	51,191	2,354	99.28%	97.57%	95.60%	92.61%
I-11	07nov16	51,480	49,221	2,259	90.29%	98.28%	95.61%	84.84%
		373,897	358,794	15,103	96.07%	98.28%	95.96%	90.60%

Fuente: Elaboración propia

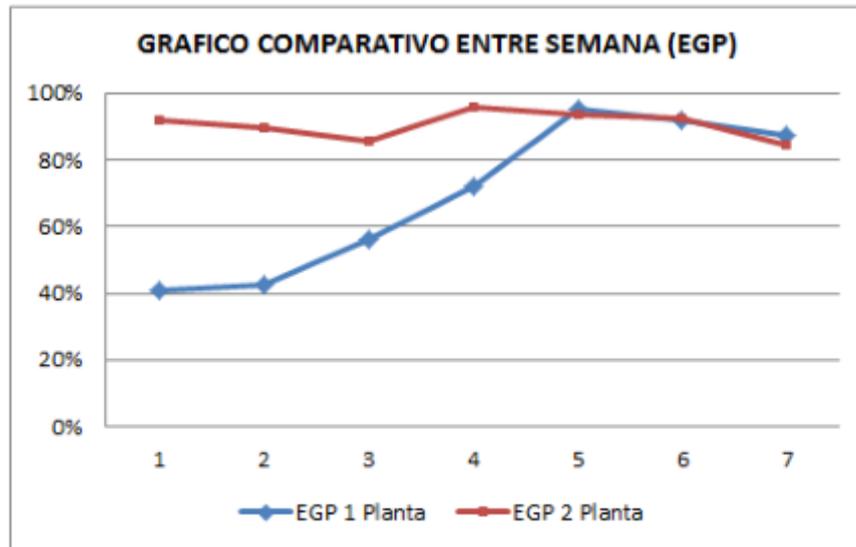
Figura 39: Seguimiento en días (Ficha Celeste).



Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Comparativo entre dos semanas (Ficha 1/6 celeste)

EGP 1 Planta	EGP 2 Planta
40.94%	91.79%
42.44%	89.42%
56.17%	85.72%
72.11%	96.12%
95.60%	93.72%
91.79%	92.61%
87.20%	84.84%
70.64%	90.60%



Fuente: Elaboración propia

c) Ficha Juego Didáctico 1/8 Azul

Se verifico que los mantenimientos correctivos de la máquina para minimizar tiempo muertos y programar tiempos límite de corrección para poder disminuir las horas de parada. Intervención rápida ante fallas de la máquinas, se coordina mantenimiento correctivos, se mejora el funcionamiento de los brazos robot para que cuando cojan el producto no lo raye, esto se observó haciéndole seguimiento al proceso, se enfatizó el llenado correcto de la ficha de regulación de la máquina para que el turno siguiente no moviera ningún parámetro y así poder asegurar un proceso estable.

Se verifica el ciclo de inyección y se va disminuyendo sin perjudicar el aspecto del producto, cada producto se inicia con un ciclo de inyección y de acuerdo al proceso se puede implementar una mejora reduciéndolo y esto fue

lo que se hizo. De 60 seg. a 56 seg. Ver figura 47: Reducción de ciclos. Se obtuvo un rendimiento de 99.84% a 99.95%. Se visualiza en la tabla III y tabla VI.

Se mejoró el acondicionado del producto evitando que los productos se rayen y que con esto genere descarte (Calidad). Se coordinó con el área de Control de calidad para realizar la ampliación de la panoplia (Límites aceptables de Defectos-AQL) con el cliente teniendo un buen resultado. Se redujo el descarte de 21266 unid-.a 10440 unid. Mejorando el indicador de calidad de 94.10 % a 96.92%.Se visualiza en la tabla III y en la tabla VI.

Se logró mejorar el EGP de 92.22% a 95.28%, Se visualiza en la figura 49.

A continuación se presenta los cuadros resumen de cada producto y sus EGP comparando lo que se tenía y lo que se obtuvo.

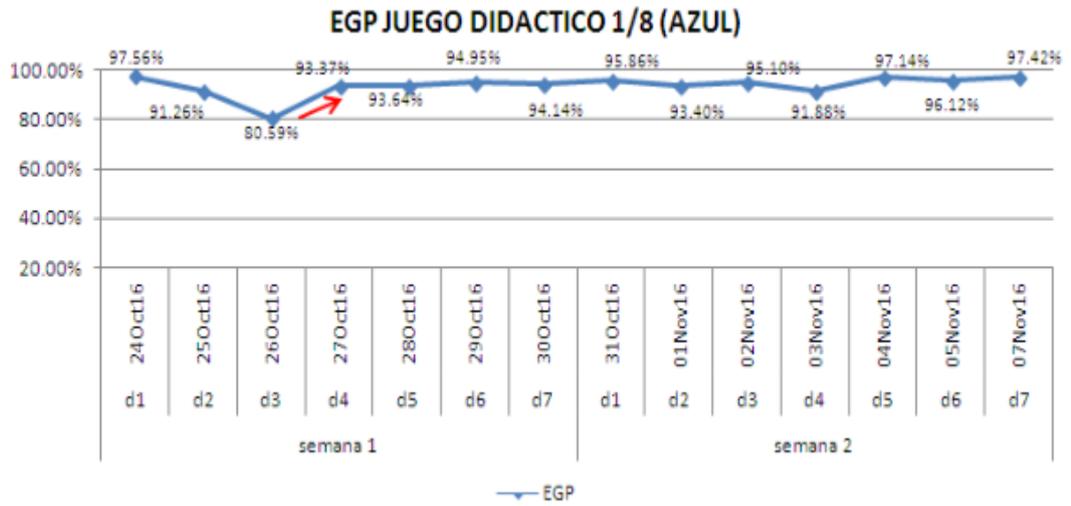
Tabla 6: Resumen de mejora Ficha Azul

EFECTIVIDAD GLOBAL DE PLANTA FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)

		UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
Maq.	Fecha	Real	Conforme	Descarte	Disponibilidad de Planta	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE Planta
I-54	31oct16	49,063	47,032	2,031	100.00%	100.00%	95.86%	95.86%
I-54	01nov16	47,224	44,715	2,509	98.96%	99.67%	94.69%	93.40%
I-54	02nov16	49,104	48,021	1,083	97.25%	100.00%	97.79%	95.10%
I-54	03nov16	46,944	45,012	1,932	95.83%	100.00%	95.88%	91.88%
I-54	04nov16	49,313	48,406	907	98.96%	100.00%	98.16%	97.14%
I-54	05nov16	47,259	46,066	1,193	98.60%	100.00%	97.48%	96.12%
I-54	07nov16	50,339	49,554	785	98.96%	100.00%	98.44%	97.42%
		339,246	328,806	10,440	98.36%	99.95%	96.92%	95.28%

Fuente: Elaboración propia

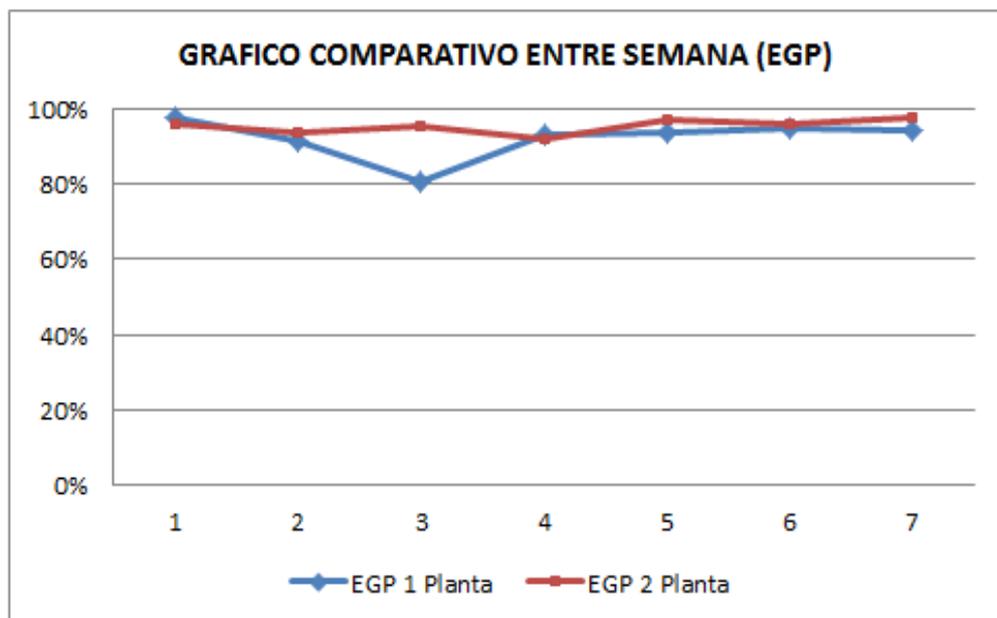
Figura 41: Seguimiento en días (Ficha Azul).



Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Comparativo entre dos semanas, Ficha Azul.

EGP 1 Planta	EGP 2 Planta
97.56%	95.86%
91.26%	93.40%
80.59%	95.10%
93.37%	91.88%
93.64%	97.14%
94.95%	96.12%
94.14%	97.42%
92.22%	95.28%



Fuente: Elaboración propia

5.3.1 Reforzamiento para uniformizar criterios

a) Aceptación de productos por atributo

Para este caso se escogerán panoplias de nuestros clientes y en base a una presentación inicial, se escogerán los defectos de la producción similares a la panoplia y de mayor cuantía de tal forma que se pueden diferenciar los aceptados de los rechazados. Se listarán 20 defectos y en un tiempo determinado (no más de 20 segundos) se debe decidir si el defecto pasa o no pasa.

Los defectos que se evaluarán son los más típicos: puntos negros, flujos, rechupes, etc.

Para este caso se usa la metodología R&R (repetitividad y reproducibilidad). Como ya se describió se seleccionan 20 muestras entre conformes y no conformes, se identifican y numeran correctamente: "

- Los evaluados deben posicionarse en una o más mesas alrededor, éstos deben consignar sus datos en las hojas de evaluación.
- Se les reparte la mayor parte de las muestras, luego se giran las muestras en forma anti horaria pasando las muestras de evaluado ha evaluado una vez que hayan determinado si es que el defecto pasa o no pasa marcando con un aspa en la hoja de resultados.
- Las muestras deben pasarse de una persona a otra cuando el evaluador dé la señal de cambio; no está permitido conversar o que los evaluados se hagan consultas.
- Se sigue todo el procedimiento hasta que haya circulado la última muestra. Los evaluados sólo pueden consultar al evaluador si tuvieran dudas sobre la identificación del defecto.

- Se bajan los resultados a unas hojas de Excel, para tener los primeros resultados, donde se puede apreciar los errores frecuentes.

- Se repite la prueba a todos los evaluados en fechas posteriores (no más de una semana), la diferencia radica en cambiar la identificación de los defectos.

- Del mismo modo se baja la información a un Excel de tal forma que se pueda hacer una comparación inicial de errores frecuentes y coincidencias.

- Se suben los datos al programa MINITAB de acuerdo al procedimiento siguiente:

El gráfico le indica la evaluación entre operarios (Within Appraisers) y entre operarios y el estándar (Appraiser vs Standard). El primero indica si el criterio es similar entre los operarios (coincidencia de criterios), mientras mayor mucho más similar será el criterio que tienen (se muestra un intervalo de confianza y el punto es el promedio).

El segundo, indica operario por operario el grado de coincidencia con el valor real de la muestra (tapa). Por ejemplo el operario Aurelia tiene más del 80% de coincidencia con el valor real del atributo.

La hoja de sesión muestra los resultados detallados. Por ejemplo, en el análisis Within Appraisers (entre operarios) se muestra el grado de coincidencia por operario (Aurelia Bejar 90% por ejemplo).

Y en el caso de los valores contra el estándar (o valor real) Appraiser vs Standard se muestra que Silvia tiene una coincidencia de 85%. En ambos casos los valores son bastante buenos.

Los resultados de Assesment Disagreement indican la falta de coincidencia por tipo de muestra (rechazada o aprobada).

persistir evaluar la permanencia de los operarios. Como referencia el kappa debe ser igual o mayor a 0.70.

5.4 Verificar

Como resultado de la capacitación al personal se obtuvo una disminución del descarte del juego didáctico azul de 6.76% bajo a 3.76%, juego didáctico naranja de 6.28% bajo a 4.14% y el juego didáctico celeste de 5.3% bajo a 4.21%. Esto dio como resultado que se incremente el indicador de Calidad.

Durante este seguimiento se verifica que se podía reducir los ciclos de inyección y que no perjudicaría la calidad del producto, se evaluó con el área de Control de Calidad, se mejoró los ciclos de producción, reduciéndolo juego didáctico 1/8 de 60 seg. a 56 seg. , juego didáctico 1/3 de 52 seg. a 51 seg. , y juego didáctico 1/6 de 50 seg. a 44 seg. Dio como resultado el incremento del indicador rendimiento.

En las figuras adjuntas que ha extraído del *software* SCADA, se aprecia la reducción del ciclo de inyección.

Figura 44: : Reducción de ciclo Ficha Azul



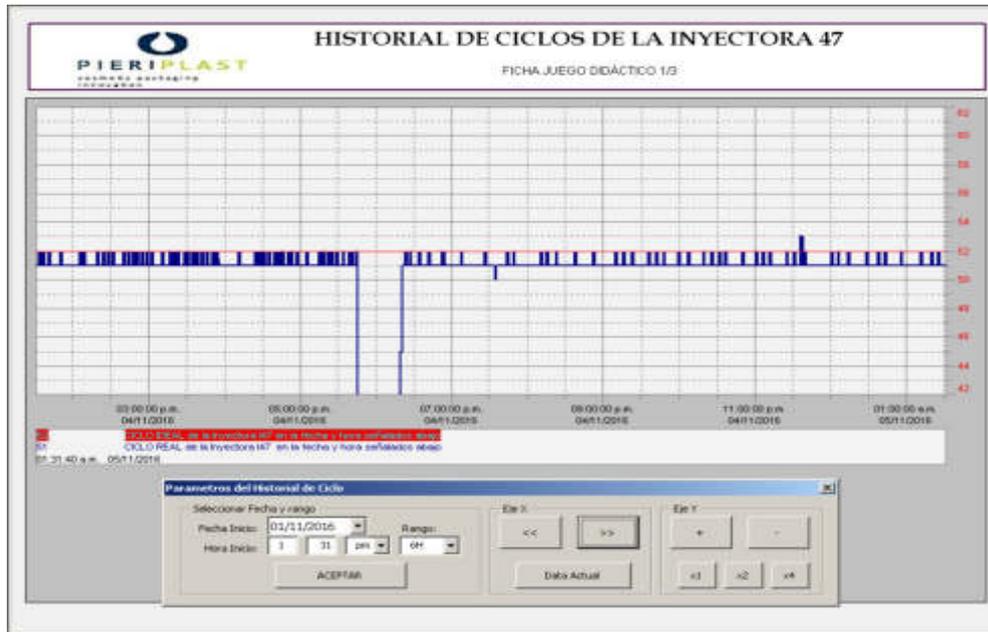
Fuente: *Software* PieriPLAST S.A.C, 2008

Figura 45: Reducción de ciclo Ficha Celeste



Fuente: Software PIERIPLAST S.A.C., 2008

Figura 46: Reducción de ciclo ficha naranja.



Fuente: Software PIERIPLAST S.A.C., 2008

a) Ficha Juego Didáctico 1/3 Naranja

El incremento del EGP, de 80.53% a 91.55% (se observa en la figura 45, tomando un rango de una semana)

Tabla 7: Seguimiento de producción, Ficha Didáctica Naranja

**EFFECTIVIDAD GLOBAL DE PLANTA
FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)**

Maq.	Fecha	UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
		Real	Confome	Descarte	Disponibilidad de Operaciones	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE
I-47	09nov16	26,709	26,268	441	100.00%	100.00%	98.35%	98.35%
I-47	10nov16	27,364	26,414	950	100.00%	100.00%	96.53%	96.53%
I-47	21nov16	22,843	21,793	1,050	100.00%	95.55%	95.40%	91.15%
I-47	22nov16	23,258	22,210	1,048	97.49%	93.32%	95.49%	86.87%
I-47	23nov16	23,561	22,464	1,097	95.40%	94.89%	95.34%	86.31%
I-47	28nov16	23,597	21,561	2,036	99.25%	94.68%	91.37%	85.86%
I-47	29nov16	23,375	21,729	1,646	100.00%	95.92%	92.96%	89.17%
I-47	01dic16	25,947	24,202	1,745	100.00%	98.63%	93.27%	91.99%
I-47	02dic16	24,604	23,026	1,578	100.00%	99.33%	93.59%	92.96%
I-47	03dic16	24,929	23,438	1,491	100.00%	93.77%	94.02%	88.16%
I-47	05dic16	25,593	23,040	2,553	100.00%	98.25%	90.02%	88.44%
I-47	06dic16	25,228	23,388	1,840	100.00%	99.31%	92.71%	92.07%
I-47	07dic16	24,141	22,727	1,414	99.23%	99.37%	94.14%	92.83%
I-47	09dic16	26,193	24,856	1,337	98.61%	99.90%	94.90%	93.49%
I-47	12dic16	26,183	24,692	1,491	100.00%	99.27%	94.31%	93.62%
I-47	13dic16	25,759	24,812	947	100.00%	98.26%	96.32%	94.64%
I-47	14dic16	26,748	25,779	969	100.00%	100.00%	96.38%	96.38%
I-47	15dic16	26,061	24,607	1,454	97.53%	99.96%	94.42%	92.05%
I-47	16dic16	25,163	24,015	1,148	99.26%	99.31%	95.44%	94.08%

Fuente: Elaboración propia.

b) Ficha Juego Didáctico 1/6 Celeste

Se observa en la tabla V, que la producción del día 7 de noviembre fue de 51480 unid. Comparándola con la tabla VIII del día 8 de noviembre que se incrementó a 57213 unid.

Se observa que ha ido mejorando según los días posteriores de producción, esto ha ocasionado que el EGP se incremente, logrando hasta un 97.22% de efectividad.

Tabla 8: Seguimiento de producción Ficha didáctica Celeste

		UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
Man	Fecha	Real	Conforme	Descarte	Disponibilidad de Plant	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE
I-11	08nov16	57,213	54,570	2,643	97.92%	100.00%	95.38%	95.38%
I-11	09nov16	60,162	56,772	3,390	100.00%	100.00%	94.37%	94.37%
I-11	10nov16	58,890	55,263	3,627	96.17%	100.00%	93.84%	93.84%
I-11	12nov16	58,017	53,245	4,772	96.17%	100.00%	91.77%	91.77%
I-11	14nov16	55,175	50,723	4,452	96.88%	100.00%	91.93%	91.93%
I-11	15nov16	56,541	51,483	5,058	95.83%	100.00%	91.05%	91.05%
I-11	16nov16	55,137	50,524	4,613	98.25%	98.67%	91.63%	90.41%
I-11	17nov16	58,160	53,556	4,604	97.58%	100.00%	92.08%	92.08%
I-11	18nov16	60,428	55,954	4,474	98.96%	100.00%	92.60%	92.60%
I-11	19nov16	59,253	54,996	4,257	94.46%	100.00%	92.82%	92.82%
I-11	21nov16	57,083	53,736	3,347	89.96%	100.00%	94.14%	94.14%
I-11	22nov16	60,406	58,727	1,679	98.25%	100.00%	97.22%	97.22%
I-11	23nov16	62,779	59,234	3,545	99.29%	100.00%	94.35%	94.35%
I-11	28nov16	57,636	54,108	3,528	97.21%	100.00%	93.88%	91.91%
I-11	29nov16	57,876	53,716	4,160	96.88%	100.00%	92.81%	92.81%
I-11	30nov16	59,347	57,471	1,876	97.92%	100.00%	96.84%	96.84%

Fuente: Elaboración propia

c) Ficha Juego Didáctico 1/8 Azul

Se observa en la tabla VI, que la producción del día 3 de noviembre fue de 46944 unid. Comparándola con la tabla IX del día 19 de noviembre que se incrementó a 50628 unid.

Se observa que ha ido mejorando según los días posteriores de producción, esto ha ocasionado que el EGP se incremente, logrando hasta un 99.21% de efectividad.

Tabla 9: Seguimiento de producción Ficha Didáctica Azul

EFFECTIVIDAD GLOBAL DE PLANTA
FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)

Maq.	Fecha	UNIDADES DE PRODUCCION			(%) PORCENTAJES			
		Real	Conforme	Descarte	Disponibilidad de Planta	Rendimiento	Tasa de Calidad	OEE Operaciones
I-54	09nov16	49,403	48,510	893	100.00%	100.00%	98.19%	98.19%
I-54	10nov16	48,256	46,622	1,634	98.25%	100.00%	96.61%	94.92%
I-54	11nov16	48,159	46,582	1,577	100.00%	100.00%	96.73%	96.73%
I-54	12nov16	49,500	48,826	674	100.00%	100.00%	98.64%	98.64%
I-54	14nov16	49,651	49,044	607	100.00%	100.00%	98.78%	98.78%
I-54	15nov16	49,710	49,233	477	100.00%	100.00%	99.04%	99.04%
I-54	16nov16	48,029	47,704	325	97.58%	100.00%	99.32%	98.64%
I-54	17nov16	49,717	49,421	296	100.00%	100.00%	99.40%	99.40%
I-54	18nov16	49,719	49,393	326	100.00%	100.00%	99.34%	99.34%
I-54	19nov16	50,628	50,226	402	100.00%	100.00%	99.21%	99.21%
I-54	21nov16	45,689	45,334	355	89.92%	100.00%	99.22%	99.22%
I-54	22nov16	50,229	49,803	426	100.00%	100.00%	99.15%	99.15%
I-54	23nov16	50,172	49,977	195	100.00%	100.00%	99.61%	99.61%
I-54	28nov16	50,465	46,226	4,239	97.21%	100.00%	91.60%	89.04%
I-54	29nov16	49,412	48,351	1,061	100.00%	100.00%	97.85%	97.85%
I-54	30nov16	49,489	47,741	1,748	100.00%	100.00%	96.47%	96.47%

Fuente: Elaboración propia

5.4.1 Calculo de Margen de Ganancia

Durante la ejecución del proyecto piloto se calculó los márgenes de ganancia que se obtuvo por la implementación de la Metodología PHVA.

- **Ficha Didáctica 1/3 (Naranja):**

En la tabla X se presenta los datos necesarios para calcular el margen de ganancia Bruta, se ha calculado el Costo de la MOD, se calculó el costo indirecto de fabricación unitario, obteniendo así el costo unitario de fabricación.

Tabla 10: Resumen de datos para el cálculo del Margen de Ganancia Ficha Didáctica 1/3 (Naranja)

Mes Proceso	Nom. ARTICULO PT	N. Trabajador PT	Tiempo Programado	Costo por Hora	Costo MOD	TOTAL Cantidad Producida PT	CIF UNITARIO	TOTAL CIF	TOTAL Cantidad Producida PT + total CIF	costo unitario
Setiembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)	5	213.17	6.9024	7,356.92	185,822	0.040	7439.776	14,796.70	0.080
Octubre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)	4	354.17	6.9024	9,778.49	296,537	0.039	11668.532	21,447.02	0.072
Noviembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)	3	378.00	6.9024	7,827.32	375,155	0.036	13403.400	21,230.72	0.057
Diciembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)	3	366.00	6.9024	7,578.84	367,310	0.020	7238.456	14,817.29	0.040

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el margen de ganancia bruta fue en incremento, antes de comenzar con el proyecto mes de setiembre se observa que el margen de ganancia bruta estaba en un 32.15%, en el mes de octubre que se inició con la implementación de la Metodología PHVA se incrementó a 40.62, este incremento fue mejorando en los siguientes meses logrando llegar hasta el 66.77% (Tabla XI).

Tabla 11: Cálculo del Margen de Ganancia Ficha Didáctica 1/3 (Naranja)

Mes Proceso	Nom. ARTICULO PT	Precio Venta (\$)	Tipo de cambio	Precio en Soles	costo unitario	Margen de Ganancia Bruta
Setiembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)	0.0362	3.24	0.117	0.080	32.15%
Octubre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)	0.0362	3.363	0.122	0.072	40.62%
Noviembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)	0.0362	3.422	0.124	0.057	54.34%
Diciembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/3 (NARANJA)	0.0362	3.352	0.121	0.040	66.77%

Fuente: Elaboración propia

- **Ficha Didáctica 1/6 (Celeste):**

En la tabla XII se presenta los datos necesarios para calcular el margen de ganancia Bruta, se ha calculado el Costo de la MOD, se calculó el costo indirecto de fabricación unitario, obteniendo así el costo unitario de fabricación.

Tabla 12: Resumen de datos para el cálculo del Margen de Ganancia Ficha Didáctica 1/6 (Celeste)

Mes Proceso	Nom. ARTICULO PT	N. Trabajador PT	Tiempo Programado	Costo por Hora	Costo MOD	TOTAL Cantidad Producida PT	CIF UNITARIO	TOTAL CIF	TOTAL Cantidad Producida PT + total CIF	costo unitario
Setiembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)	6	214	6.902	8.862.68	392.051	0.0191	7468.744	16.331.43	0.0417
Octubre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)	5	281.67	6.902	9.721.00	512.473	0.0181	9279.937	19.000.93	0.0371
Noviembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)	5	603.5	6.902	20.827.99	1.343.393	0.0159	21399.344	42.227.34	0.0314
Diciembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)	5	420.00	6.902	14.495.04	934.921	0.0137	12764.208	27.259.25	0.0292

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el margen de ganancia bruta fue en incremento, antes de comenzar con el proyecto mes de setiembre se observa que el margen de ganancia bruta estaba en un 31.10%, en el mes de octubre que se inició con la implementación de la Metodología PHVA se incrementó a 40.92, este incremento fue mejorando en los siguientes meses logrando llegar hasta el 53.39%. (Tabla XIII)

Tabla 13: Cálculo del Margen de Ganancia Ficha Didáctica 1/6 (Celeste)

Mes Proceso	Nom. ARTICULO PT	Precio Venta (\$)	Tipo de cambio	Precio en Soles	costo unitario	Margen de Ganancia Bruta
Setiembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)	0.0187	3.24	0.06	0.042	31.10%
Octubre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)	0.0187	3.363	0.06	0.037	40.92%
Noviembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)	0.0187	3.422	0.06	0.031	50.77%
Diciembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/6 (CELESTE)	0.0187	3.352	0.06	0.029	53.39%

Fuente: Elaboración propia

- **Ficha Didáctica 1/8 (Azul):**

En la tabla XIV se presenta los datos necesarios para calcular el margen de ganancia bruta, se ha calculado el Costo de la MOD, se calculó el costo indirecto de fabricación unitario, obteniendo así el costo unitario de fabricación.

Tabla 14: Resumen de datos para el cálculo del Margen de Ganancia Ficha Didáctica 1/8 (Azul)

Mes Proceso	Nom. ARTICULO PT	N. Trabajador PT	Tiempo Programado	Costo por Hora	Costo MOD	TOTAL Cantidad Producida PT	CIF UNITARIO	TOTAL CIF	TOTAL Cantidad Producida PT + total CIF	costo unitario
Setiembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)	6	502.5	6.9024	20,810.74	932850	0.0188	17537.588	38,348.32	0.041
Octubre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)	5	632.25	6.9024	21,820.21	1231279	0.0169	20830.193	42,650.40	0.035
Noviembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)	5	579.5	6.9024	19,999.70	1157609	0.0178	20548.335	40,548.04	0.035
Diciembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)	5	468	6.9024	16,151.62	934877	0.0157	14712.409	30,864.03	0.033

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el margen de ganancia bruta fue en incremento, antes de comenzar con el proyecto mes de setiembre se observa que el margen de ganancia bruta estaba en un 32%, en el mes de octubre que se inició con la implementación de la Metodología PHVA se incrementó a 44.8%, este incremento fue mejorando en los siguiente meses logrando llegar hasta el 47.22%. (Tabla XV)

Tabla 15: Cálculo del Margen de Ganancia Ficha Didáctica 1/8 (Azul)

Mes Proceso	Nom. ARTICULO PT	Precio Venta (\$)	Tipo de cambio	Precio en Soles	costo unitario	Margen de Ganancia
Setiembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)	0.019	3.24	0.060	0.041	32.00%
Octubre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)	0.019	3.363	0.063	0.035	44.80%
Noviembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)	0.019	3.422	0.064	0.035	45.14%
Diciembre	FICHA JUEGO DIDACTICO 1/8 (AZUL)	0.019	3.352	0.063	0.033	47.22%

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Se mejoró el proceso del Área de Inyección Soplado, consiguiendo así que la productividad aumente (Ficha Juego didáctico 1/3, de 1108 unid. /hora a 1129 unid. /hora, Ficha Juego didáctico 1/6, de 2304 unid. /hora a 2618 unid. / hora. y Ficha Juego didáctico 1/8 de 1920 unid. / hora a 2057 unid/ hora).

2. Se incrementa la disponibilidad de los siguientes productos: i) Ficha Juego Didáctico 1/3 Naranja de 93.26% a 94.97%, ii) Ficha Juego Didáctico Celeste 1/6 de 82.79% a 96.07%

3. Se incrementó el rendimiento de los siguientes productos: i) Ficha Juego Didáctico 1/3 Naranja de 91.76% a 99.85%, ii) Ficha Juego Didáctico 1/6 Celeste de 89.84% a 98.28% y iii) Ficha Juego Didáctico 1/8 Azul de 99.84% a 99.95%

4. Se incrementó la Calidad de, los siguientes productos: i) Ficha Juego Didáctico 1/3 Naranja de 94.10% a 96.54%, ii) Ficha Juego Didáctico 1/6 Celeste de 94.97% a 95.96% y iii) Ficha Juego Didáctico 1/8 Azul de 93.67% a 96.92.

5. Con el plan de mantenimiento preventivo para la máquina de inyección de plásticos, se garantizó el funcionamiento óptimo y una vida prolongada de los equipos, estableciendo condiciones seguras de operación, así como un

cuidado detallado de los elementos críticos y la posible afectación a otros sistemas.

6. Con el *Software Softgap*, se logró reaccionar inmediatamente frente a las paradas de máquina que se visualizaban obteniendo así la disminución de horas muertas, reacción frente a los incidencias de los problemas de los equipos periféricos de todo la planta como son los calentadores los *chillers*, torres de agua etc.

RECOMENDACIONES

1. Realizar seguimiento a la mejora continua implementada.
2. Verificar los indicadores de productividad.
3. Respetar el plan de trabajo establecido entre los jefes a cargos.
4. Mantener y fortalecer la comunicación con todas las áreas de la empresa.
5. Procurar disminuir las limitaciones para poder afrontar mejor nuestros riesgos organizacionales.
6. Fortalecer el área de recursos humanos para la capacitación e incentivos al personal.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

- Cornish, M. (1997) *El ABC del Plásticos*. Universidad Iberoamericana, pág.9.
- Cristan, F. (2009) *La situación de envases de plásticos en México*. México: Instituto Nacional de Ecología, pág. 69.
- Fenoll, J. (2009) *Mecanizado Basico*. Macmillan Iberica S.A., pág. 216
- Fernández, R. (2013) *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. Vol. 1.España: Club Universitario, págs. 29-30
- Fombuena, V. (2016) *Caracterización de Materiales Poliméricos*. 1° Edición. Valencia: Universitat Politecnica, p. 8.
- Gutiérrez, H. (2010) *Calidad Total y productividad*. 3ª.edición. México: McGraw-Hill Interamericana, pág. 120.
- Hernández R. (2006) *Metodología de la Investigación*. 4° Edición. México: McGraw- Hill Interamericana, pág. 4.
- Lokensgard, R. (1999) *Industrial del Plástico*. 3° edición. Madrid: Paraninfo, págs. 163,164.

Lokensgard, R. (1999) *Industrial del Plástico*. 3° edición. Madrid: Paraninfo, pág. 208.

Madrigal R. (2018) *Control Estadístico de la Calidad: Enfoque creativo*. México: Grupo Editorial Patricia. pág.76.

Miravete, A. (2012) *Materiales Compuestos I*. Vol. I Barcelona: Reverté, págs. 83-84.

Montalvo, L. (2007) *Plásticos Industriales y su Procesamiento*. El Cid Editor. pág. 8 y 38.

Pardo J., (2017) *Gestión por Proceso y riesgo operacional*. Madrid: AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación, págs. 193-194.

Reynoso, S. (2016) *Los Polímeros. Plásticos*. 1° Edición. México: Kindle

Stachú, S. (2009) *Identificación de Problemas mediante Pareto o Ishikawa*. Editorial El Cid Editor. pág.5.

Vigilante, A. (2009) *Trabajo de Campo: Polimeros*. El Cid Editor, pág. 7

Hemerográficas:

Montero, J. (2013), Modelo para medición de eficiencia real de producción y administración integrada de información en Planta de Beneficio. *Centro de Investigación en Palma de Aceite*, (N° 33), pág. 26.

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Programa de Mantenimiento Preventivo.	81
Anexo 2: Comparación de bocina usada y una nueva	82
Anexo 3: Vástago-pistón del grupo inyector	82
Anexo 4; O'ring y glyd - rings de la bocina del grupo inyector	83
Anexo 5: O'ring, glyd-rings y u-cups de las bocinas y vástago de Pistón del grupo de inyección	83
Anexo 6: Despiece de la Bomba Hidráulica	84
Anexo 7: Acople entre motor eléctrico y bomba hidráulica	84
Anexo 8: Conexiones de la bomba hidráulica	85
Anexo 9: Contactores antiguos de la maquina inyectora	85
Anexo 10: Contactores nuevos de la maquina inyectora.	86

ANEXO 1: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

		TITULO: CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO INYECTORAS Y SOPLADORAS										CÓDIGO	SCP-R- MM018
		2016 - 2017											
N	MÁQUINA	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17
I-15	SUMITOMO BI- COLOR 1	■											
I-38	SUMITOMO SG 150U	■											
I-50	SUMITOMO SH 220C	■	■										
I-45	SUMITOMO SH 160C		■			■							
I-47	SUMITOMO SH 280C		■										
I-31	SUMITOMO SG 150U		■										
I-40	SUMITOMO SG 75H		■										
I-53	LCH 260D			■									
I-51	SUMITOMO SH 220C			■									
I-39	SUMITOM SG 75H			■									
I-37	SUMITOMO SG 150U			■									
I-11	NAN RONG 550			■									
I-20	SUMITOMO SG 150U			■									
I-44	SUMITOMO SH 160C			■									
I-41	SUMITOMO SG 75H			■									
I-52	SUMITOMO SH130C			■									
I-34	SUMITOMO SG 150U			■									
I-25	SUMITOMO SG150U			■									
I-24	SUMITOMO SG 150U			■									
I-23	SUMITOMO SG150U			■									
I-22	SUMITOMO SG 150U			■									
I-30	SUMITOMO SG 150U			■									
I-5	LIEN YU 240			■									
I-49	SUMITOMO SG 150U			■									
I-35	SUMITOMO SG 150U			■									
I-32	SUMITOMO SG 150U			■									
I-29	SUMITOMO SG 150U			■									
I-43	SUMITOMO SH 160C			■									
S-04	ARDOR			■									

**ANEXO 2: COMPARACIÓN DE BOCINA USADA Y UNA NUEVA
RESPECTIVAMENTE**



ANEXO 3: VÁSTAGO-PISTÓN DEL GRUPO INYECTOR



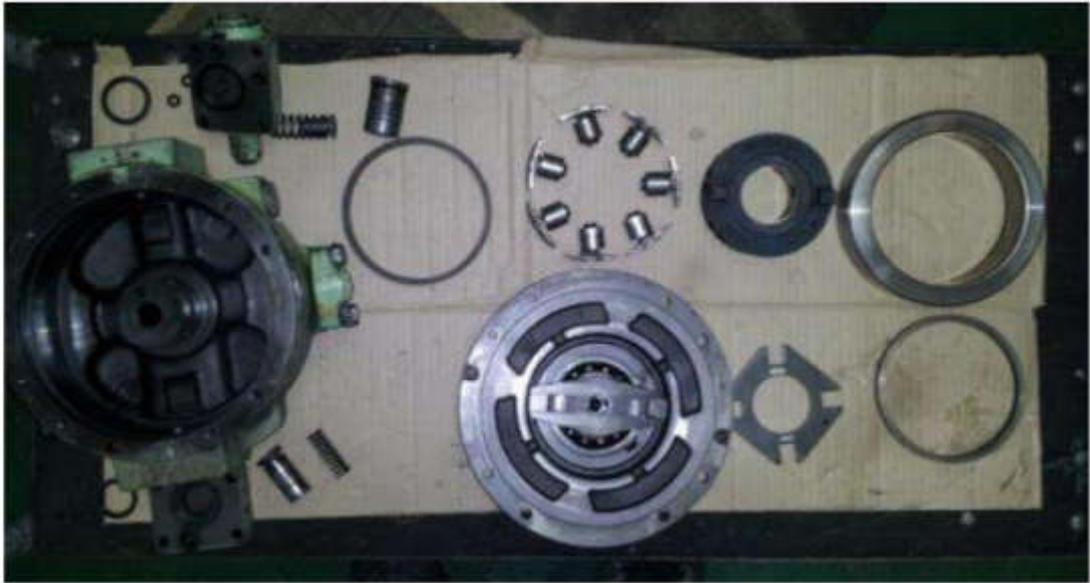
ANEXO 4; O'RING Y GLYD - RINGS DE LA BOCINA DEL GRUPO INYECTOR



ANEXO 5: O'RING, GLYD-RINGS Y U-CUPS DE LAS BOCINAS Y VÁSTAGO DE PISTÓN DEL GRUPO DE INYECCIÓN.



ANEXO 6: DESPIECE DE LA BOMBA HIDRÁULICA



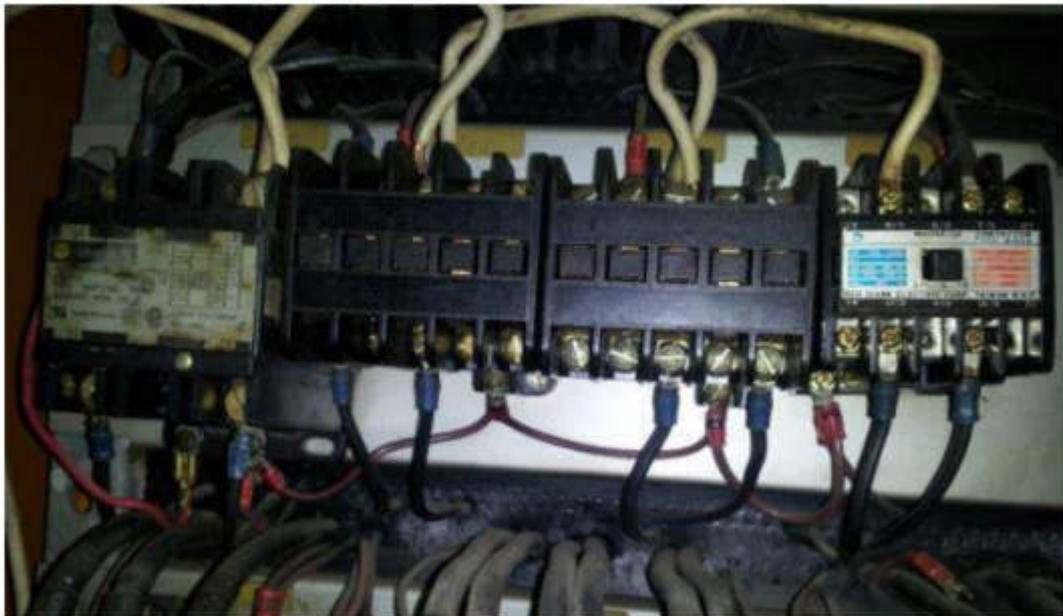
ANEXO 7: ACOPLÉ ENTRE MOTOR ELÉCTRICO Y BOMBA HIDRÁULICA



ANEXO 8: CONEXIONES DE LA BOMBA HIDRÁULICA



ANEXO 9: CONTACTORES ANTIGUOS DE LA MAQUINA INYECTORA



ANEXO 10: CONTACTORES NUEVOS DE LA MAQUINA INYECTORA.

