



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

“Implementación de una Metodología de Mejora de Calidad y
Productividad en una PYME del Sector Plástico”

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención de los Títulos de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentado por:

Byron Xavier Buestán Ormaza

Giuseppe André Samaniego Bacigalupo

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO: 2010

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios por bendecirnos durante esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres y hermanos por su comprensión motivación y apoyo para lograr todos y cada uno de nuestros objetivos.

De igual manera y más sincero agradecimiento a la Ing. Denise Rodríguez, Directora del Proyecto por su paciencia, guía e invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A Nuestros Padres

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade S.

DECANO DE LA FIMCP

Ing. Denise Rodríguez Z.

DIRECTORA DEL PROYECTO

Ing. Marcos Buestán B.

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

Byron Buestán O.

Giuseppe Samaniego B.

RESUMEN

En el Ecuador existen muy pocas empresas que involucran en sus actividades diarias algún tipo de metodología que permitan mejorar y mantener la calidad y productividad. En esta ocasión se seleccionó de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) de Ecuador al GRUPO INDUSTRIAL PLASTIGRUP con su compañía más antigua con 30 años en el mercado con productos plásticos principalmente mallas para la acuícola dedicada al cultivo de camarones y peces.

El GRUPO INDUSTRIAL PLASTIGRUP presenta problemas como desorganización en el puesto de trabajo, producto no conforme, ausencia de un sistema formal de control de calidad así como una notoria deficiencia en el mecanismo de comunicación interdepartamental. Para solucionar dichos problemas se aplicó ciertas metodologías que permitieron alcanzar como objetivo principal el incremento de los niveles de calidad y productividad de la empresa.

Para alcanzar el objetivo propuesto se llevó a cabo una serie de pasos como:

- 1) la organización del puesto de trabajo mediante la implementación de la Metodología Japonesa 5S y Control Visual,
- 2) se realizó un mejor acercamiento a los requerimientos y expectativas del cliente mediante la aplicación de las técnicas Mapeo de Expectativas y Mapeo del Trabajo,
- 3) se

mejoró los mecanismos de comunicación interdepartamentales y la 4) comenzó con la creación de un proceso de mejora de calidad mediante aplicación de herramientas de Control Estadístico de Calidad, las Siete Herramientas Básicas de la Calidad y los Siete Desperdicios.

Como principales logros se consiguió que los puestos de trabajos se encuentren organizados, una reducción de producto no conforme y una mejora en los mecanismos de comunicación en las funciones de producción y ventas por medio de objetivos compartidos.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
1 GENERALIDADES	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Importancia del tema	4
1.3 Objetivo General.....	5
1.4 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Metodología	5
1.6 Estructura del Proyecto.....	6

CAPÍTULO 2

2	MARCO TEÓRICO	9
2.1	Organización del puesto de trabajo	10
2.1.1	El primer pilar: Organización	11
2.1.2	El segundo pilas: Orden	13
2.1.3	El tercer pilar: Limpieza	14
2.1.4	El cuarto pilar: Estandarización	15
2.1.5	El quinto pilar: Disciplina	17
2.2	Conocer al cliente	20
2.3	Integración de Producción y Ventas	27
2.4	Mejorar la Calidad.....	35
2.4.1	Las Siete Herramientas Básicas de la Calidad	36
2.4.2	Los Siete Desperdicios.....	46
2.4.3	Control Estadístico de la Calidad	48

CAPÍTULO 3

3	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA	55
---	---	----

3.1	Historia de la empresa	55
3.2	Estructura organizacional	61
3.2.1	Definición de Cargos y Organigrama	61
3.2.2	Estructura del Área de Planta	63
3.2.3	Nivel de Educación.....	64
3.3	Planificación de la Producción	67
3.4	Diagrama de Flujo de Procesos de Fabricación	72
3.5	Diagnóstico de la empresa	72
3.6	Desempeño Operacional	74
3.6.1	Indicadores de Desempeño del Proyecto.....	74
3.6.2	Análisis de Necesidades de Productividad (PNA).....	76
3.7	Estudio del Proceso de Termoformado e Impresión de Tarrinas.....	80

CAPÍTULO 4

4	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MEJORA EN LA EMPRESA	89
4.1	Lanzamiento	89
4.2	Reuniones de Grupo.....	92

4.3	Organización del Puesto de Trabajo.....	94
4.4	Conocer al cliente	116
4.5	Mejorar el Área de Tarrinas	138
4.5.1	Mejorar la Calidad	152
4.6	Análisis de Resultados.....	175

CAPÍTULO 5

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	199
5.1	Conclusiones	199
5.2	Recomendaciones	200

APÉNDICE

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

A	Anualidad.
A/I	Alto Impacto.
AMFE	Análisis Modal de Fallos y Efectos.
Cp	Índice de Capacidad del Proceso.
D	Tasa de Demanda.
EOQ	Lote Económico de Producción.
g	Gramos.
Kg	Kilogramos.
NPR	Número Prioritario de Riesgo.
P	Tasa de Producción.
PE	Polietileno.

PEHD	Polietileno de Alta Densidad.
PNA	Análisis de Necesidades de Productividad.
PS	Poliestireno.
R	Punto de Re-Orden.
Sm	Inventario Mínimo.
Ss	Inventario de Seguridad.
TIR	Tasa Interna de Retorno.
TMAR	Tasa Mínima Atractiva de Retorno.
VAN	Valor Actual Neto.
VF	Valor Futuro.
VP	Valor Presente.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. ESTRATEGIA DE INDICADORES.....	17
FIGURA 2.2. DIAGRAMA DE PARETO.....	38
FIGURA 2.3. DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN.....	39
FIGURA 2.4. GRÁFICA DE CONTROL.....	40
FIGURA 2.5. GRÁFICA DE PRE-CONTROL.....	42
FIGURA 2.6. DIAGRAMA CAUSA EFECTO.....	43
FIGURA 2.7. DIAGRAMA DE RECORRIDO.....	45
FIGURA 2.8. LÍMITES DE TOLERANCIA Y ESPECIFICACIÓN.....	49
FIGURA 3.1. MAPA DE PROCESO NIVEL I.....	58
FIGURA 3.2. MAPA DE LA EMPRESA NIVEL II.....	59
FIGURA 3.3. NIVEL DE ESTUDIOS DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO.....	66
FIGURA 3.4. NIVEL DE ESTUDIOS DEL PERSONAL OPERATIVO.....	67
FIGURA 3.5. % DE TIEMPOS POR ELEMENTOS EN IMPRESIÓN.....	85

FIGURA 3.6. % DE TIEMPOS POR ELEMENTOS EN TERMOFORMADO 1	86
.....	86
FIGURA 4.1. LANZAMIENTO DEL PROYECTO HENKA.....	92
FIGURA 4.2. PREMIACIÓN DE MEJORES GRUPOS.....	94
FIGURA 4.3. APLICACIÓN DE TÉCNICA DE TARJETAS ROJAS.....	96
FIGURA 4.4. DISEÑO DE TARJETAS ROJAS.....	97
FIGURA 4.5. MINGA DE LIMPIEZA	100
FIGURA 4.6. MATERIALES INNECESARIOS.....	102
FIGURA 4.7. MEJORA EN UBICACIÓN DE HERRAMIENTAS	105
FIGURA 4.8. CONTROL VISUAL EN MANÓMETROS	106
FIGURA 4.9. ESTRATEGIA DE PINTURA	107
FIGURA 4.10. AUDITORES 5S	114
FIGURA 4.11. RESULTADOS DE AUDITORÍA 5S	115
FIGURA 4.12. CLASIFICACIÓN DE CLIENTES ABC	118
FIGURA 4.13. PORCENTAJE DE APORTACIÓN EN VENTAS.....	141
FIGURA 4.14. LIMPIEZA Y MONTAJE DE CLISÉ	147
FIGURA 4.15. ARMARIO DE CLISÉS.....	149
FIGURA 4.16. REVISIÓN DEL FOLIO.....	154
FIGURA 4.17. GRÁFICO DE CONTROL DEL RANGO ZONA A	156
FIGURA 4.18. GRÁFICO DE CONTROL DEL RANGO ZONA B	157
FIGURA 4.19. GRÁFICO DE CONTROL DEL RANGO ZONA C	157
FIGURA 4.20. GRÁFICO DE CONTROL DEL RANGO ZONA D	158

FIGURA 4.21. GRÁFICO DE CONTROL DE ESPESOR ZONA A	160
FIGURA 4.22. GRÁFICO DE CONTROL DE ESPESOR ZONA B	160
FIGURA 4.23. GRÁFICO DE CONTROL DE ESPESOR ZONA C	160
FIGURA 4.24. GRÁFICO DE CONTROL DE ESPESOR ZONA D	161
FIGURA 4.25. PROCEDIMIENTO GRÁFICO EN PRE CONTROL	165
FIGURA 4.26. DOCUMENTO COMPARTIDO	168
FIGURA 4.27. SISTEMA DE REAPROVISIONAMIENTO DE TARRINAS ..	174
FIGURA 4.28. EFICIENCIA DE MÁQUINAS PLASTIGRUP	176
FIGURA 4.29. PRODUCTO CONFORME PLASTIGRUP	177
FIGURA 4.30. DISPONIBILIDAD DE MÁQUINA	178
FIGURA 4.31. NIVEL DE MADUREZ DE LA EMPRESA	179
FIGURA 4.32. # SUGERENCIAS POR EMPLEADO AL MES	181
FIGURA 4.33. PORCENTAJE DE SUGERENCIAS IMPLEMENTADAS	182
FIGURA 4.34. REUNIONES Y TALLERES SEMANALES	184
FIGURA 4.35. DISTRIBUCIÓN DE PLANTILLAS DE FALDONES	185
FIGURA 4.36. UBICACIÓN DE BARRAS EN TERMOFORMADO 2	186
FIGURA 4.37. DISPOSICIÓN DE RODILLOS EN LÁMINAS	187
FIGURA 4.38. CAMBIOS EN LA IMAGEN EN LAS SECCIONES	188
FIGURA 4.39. CONTROL VISUAL EN MANÓMETROS	189
FIGURA 4.40. ESTRATEGÍA DE PINTURA	190
FIGURA 4.41. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO HENKA	195

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CRITERIOS DE APLICACIÓN DE TARJETAS ROJAS	12
TABLA 2. POSIBLES CONFLICTOS ENTRE LAS ÁREAS.....	30
TABLA 3. SIMBOLOGÍA DE DIAGRAMAS DE FLUJO	44
TABLA 4. DIVISIÓN DEL PERSONAL DE PLANTA.....	63
TABLA 5. DIVISIÓN DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN	63
TABLA 6. ÁREAS DE LA EMPRESA.....	68
TABLA 7. INDICADORES DE PRODUCCIÓN	69
TABLA 8. PRODUCTOS FABRICADOS POR PLASTIGRUP	70
TABLA 9. NIVEL DE MADUREZ DE LA EMPRESA.....	72
TABLA 10. ESCALA DEL NIVEL DE INFLUENCIA	77
TABLA 11. PRINCIPALES PROBLEMAS DEL PROCESO.....	78
TABLA 12. HERRAMIENTAS QUE INFLUYEN EN LOS PROCESOS	79
TABLA 13. TIEMPOS DE ELEMENTOS DE TRABAJO EN IMPRESIÓN	82

TABLA 14. TIEMPOS DE ELEMENTOS DE TRABAJO EN	
TERMOFORMADO 1	82
TABLA 15. OBSERVACIONES DE ELEMENTO DE TRABAJO EN	
IMPRESIÓN.....	83
TABLA 16. DEMORAS EVITABLES EN IMPRESIÓN	83
TABLA 17. DEMORAS INEVITABLES EN IMPRESIÓN	84
TABLA 18. ELEMENTO DE TRABAJO EN TERMOFORMADO 1	84
TABLA 19. DEMORAS EVITABLES EN TERMOFORMADO 1	85
TABLA 20. DEMORAS INEVITABLES EN TERMOFORMADO 1	85
TABLA 21. TARJETAS ROJAS POR SECCIONES.....	98
TABLA 22. PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE TARJETAS ROJAS	101
TABLA 23. TAMAÑOS DE LETREROS.....	104
TABLA 24. PORCENTAJE DE AVANCE EN ORDEN	108
TABLA 25. ASPECTOS A CONSULTAR AL CLIENTE	119
TABLA 26. GRADOS DE IMPORTANCIA PARA EL CLIENTE	119
TABLA 27. EXPECTATIVAS DE CLIENTES	121
TABLA 28. PERCEPCIÓN DE CLIENTES	122
TABLA 29. ACCIONES TOMADAS DESPUÉS DE LAS VISITAS.....	136
TABLA 30. ESPECIFICACIONES DEL FOLIO PARA TARRINAS	139
TABLA 31. ESPECIFICACIONES DEL FOLIO PARA TAPAS	139
TABLA 32. TIEMPOS EN CAMBIOS DE MOLDES	140
TABLA 33. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE TARRINAS.....	140

TABLA 34. FALLAS EN LA UBICACIÓN DEL MOLDE	144
TABLA 35. FALLAS EN EL TERMOFORMADO.....	145
TABLA 36. FALLOS EN MONTAJE DE CLISÉ.....	147
TABLA 37. EFECTOS DE LOS ALTOS TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL.....	150
TABLA 38. FALLOS EN EL PESADO DE TINTAS	151
TABLA 39. FALLAS EN REVISIÓN DEL FOLIO.....	152
TABLA 40. MEDIAS Y VARIANZAS DE LAS ZONAS	158
TABLA 41. CAPACIDAD ACTUAL DEL PROCESO.....	161
TABLA 42. MUESTREO PILOTO EN IMPRESIÓN DE TARRINAS	166
TABLA 43. PLAZOS DE ENTREGA DE TARRINAS	168
TABLA 44. PROPUESTA DE INVENTARIO DE CLIENTES CLASE A	170
TABLA 45. DINERO INVERTIDO EN 5S.....	183
TABLA 46. HORAS HOMBRE EN PROYECTO	183
TABLA 47. EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES.....	190
TABLA 48. DEPRECIACIÓN DE LAS MÁQUINAS POR SECCIONES.....	191
TABLA 49. COSTO DE MANO DE OBRA	192
TABLA 50. RENDIMIENTO PROMEDIO POR HORA	192
TABLA 51. PRODUCCIÓN DIARIA REQUERIDA	193
TABLA 52. DINERO AHORRADO EN MANO DE OBRA ANUAL	193
TABLA 53. DINERO AHORRADO EN DESGASTE DE EQUIPOS	194
TABLA 54. EGRESOS AL PRESENTE	196

TABLA 55. INGRESOS AL PRESENTE	197
TABLA 56. CÁLCULO DE LA TIR.....	197

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sectores industriales a nivel de pequeñas y grandes empresas en el Ecuador han ido evolucionando con el pasar de los años para volverse cada día más competitivos, como es el caso del sector plástico uno de los más dinámicos de la economía. Para enfrentar los cambios las empresas realizan grandes inversiones en equipos y tecnología prescindiendo de factores claves de mejora de tipo organizativa.

El proyecto describe la implementación de una metodología mediante la aplicación de 4 puntos específicos enfocados en la mejora del puesto de trabajo mediante 5S y Control Visual, mejora de los canales de comunicación con el cliente obteniendo información sobre sus expectativas y necesidades, integración de los departamentos de ventas y producción mediante políticas establecidas y por último mejorar el sistema de calidad.

El proyecto tuvo una duración aproximada de 6 meses comenzando con una etapa de diagnóstico inicial, y posterior a esto la implementación de cada uno de los 4 puntos antes mencionados.

CAPÍTULO 1

1 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Cámara de Industrias de Guayaquil sostiene que el sector plástico es uno de los sectores más dinámicos de la economía del Ecuador, no solo como transformadores de resinas en productos terminados sino como parte vital de otras cadenas productivas. La producción total de la rama “fabricación de productos de plástico” durante los últimos 5 años ha crecido en un promedio anual del 4%.

El análisis sectorial de ésta institución permite observar que las exportaciones de esta rama representan 3% de las exportaciones industriales no petroleras. Algunos de los productos más exportados de este sector son: placas, láminas, hojas, cintas, tiras de plásticos; En el 2008 se exportaron 47 millones de dólares. Han crecido en relación al 2007, 4% en valor y cayeron 8% en volumen. Los mayores compradores de estos productos son: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú.

Además, según el informe de la Revista Vistazo de septiembre de 2008, de las 500 mayores empresas del país el 2% pertenecen a la rama de “fabricación de productos de plástico”.

Cabe destacar que La Asociación de Empresas Plásticas, ASEPLAS, señala que el consumo per cápita del país es de 20 kilos por año pero existen buenas expectativas de un posible crecimiento del mismo.

Es de esperarse que bajo estas cifras de un mercado en crecimiento cada una de las empresas desee acaparar ese mercado, es por ello que las industrias plásticas están invirtiendo en tecnología y maquinaria, descuidando aspectos de tipo organizativo que mejorarían sus niveles de producción y de calidad

El proyecto está enfocado a la aplicación de 4 puntos específicos en una empresa del sector plástico para la consecución de los objetivos se brindarán herramientas básicas sobre el manejo de sus procesos, en términos de: sus puestos de trabajo, mejora de calidad, conocimiento del cliente e integración entre producción y ventas.

La empresa Plastigrup fabrica mallas con aplicaciones a la ingeniería, principalmente para la protección de suelos. Recientemente empezó a fabricar mallas diseñadas para el cultivo de flores que es un mercado de rápido crecimiento a nivel mundial.

En su origen, paralelamente expandió su línea al área de láminas extruidas y coextruidas de ABS, poliestireno y polipropileno para ser utilizadas en la producción de refrigeradoras. Para esta industria también fabrica perfiles con o sin imán. En este campo se incluyen las láminas de poliestireno cristal, que se utilizan como difusoras de luz o puertas de baño. Además, para la industria alimenticia y de detergentes, ofrece una amplia gama de tarrinas impresas de 250, 500 y 1000 gramos.

1.2 Importancia del tema

Solucionar problemas de desorganización, desorden y falta de limpieza mediante la metodología 5S posee mucho valor debido a que con la implementación se obtendrá mayor espacio en la planta, como también Plastigrup contará con elementos que no le permitan decaer tomando acciones correctivas inmediatas.

Las mejoras de tipo administrativas referente al trato con el cliente como también la comunicación entre ventas y producción, ayudarán a Plastigrup en la elaboración de la planificación, cumpliendo con las expectativas de los clientes en los plazos de entrega establecidos.

Finalmente Plastigrup cuenta con un sistema de calidad establecido, con la aplicación de técnicas y capacitando a los colaboradores se

ayudará a hacer partícipes de este sistema a todos los colaboradores de la planta de producción.

1.3 Objetivo General

Implementar técnicas de mejora continua en Plastigrup con el fin de incrementar los niveles de calidad y productividad.

1.4 Objetivos Específicos

- ✓ Organizar el puesto de trabajo de cada uno de los operadores a través de la implementación de 5S y control visual.
- ✓ Mejorar los canales de comunicación y conocimiento de los clientes de la empresa, obteniendo información completa y veraz sobre sus expectativas y necesidades.
- ✓ Integrar los departamentos de producción y ventas, estableciendo parámetros que permitan un mejor desempeño interdepartamental hacia el cliente.
- ✓ Mejorar el sistema de calidad de la empresa.

1.5 Metodología

La implementación del proyecto tendrá una duración de seis meses, en donde cada mes se tratará de desarrollar un tema diferente.

El primer mes involucra la capacitación y ambientación. La capacitación se centrará en el fortalecimiento de los conocimientos

necesarios previo sobre las herramientas a utilizar en el proyecto y la ambientación centrará sus esfuerzos en el establecimiento de un diagnóstico inicial sobre la empresa: procesos, productos, problemas y posibles mejoras.

En el segundo y tercer mes se empezará con la Organización del Puesto de Trabajo, mediante la implementación de la Metodología 5S. Cabe recalcar que en estos meses solo se implementarán las tres primeras “S” en el área de producción de la empresa.

En el cuarto mes, el proyecto trabajará dos temas al mismo tiempo previo al establecimiento de las responsabilidades; estos temas son:

- ✓ Implementación de las dos últimas “S” y control visual en el área de producción.
- ✓ El conocimiento de los clientes de la empresa, trabajando conjuntamente con el grupo de ventas y producción.

En el quinto y sexto mes, dentro del área de producción se trabajará en temas de mejora de calidad del producto y proceso. Mientras que, entre el equipo de ventas y producción se establecerán las necesidades y formas de integración entre estos dos departamentos.

1.6 Estructura del Proyecto

El proyecto estará estructurado de la siguiente manera:

- El contenido del Capítulo #2, estará integrado por el marco teórico, mismo que abarca las técnicas utilizadas en:
 - ✓ Organización del puesto de trabajo,
 - ✓ Integración de producción y ventas,
 - ✓ Conocer al cliente y
 - ✓ Mejora de calidad.

- El Capítulo #3 comprenderá el estudio inicial de la empresa, es decir, diagnóstico de la situación previo al inicio del proyecto dentro de la empresa.

- El Capítulo #4 será elaborado a partir de información obtenida diariamente una vez que el proyecto esté en marcha, se registrará su evolución y todas las variables que se presenten y que pueden afectar al proyecto de manera positiva o negativa al plan elaborado.

- El Capítulo #5 tendrá las conclusiones a las que se llegue una vez concluidos los seis meses del proyecto, para analizar si se dio cumplimiento a los objetivos planteados en el proyecto y si se cubrió en parte las expectativas generadas en la empresa por el mismo. Además se establecerá una serie de

recomendaciones que permitan obtener mejores resultados en proyectos futuros en empresas similares.

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

Introducción

En toda empresa hay dos grandes áreas como la administrativa y la operativa. Una empresa que sea organizada y ordenada no tendrá derroche de recursos, que adicionando el factor de limpieza, obtendrá una excelente imagen ante sus clientes así como sus miembros gozarán de una alta autoestima.

Existen una gran gama de opciones que ayudan en la organización en el puesto de trabajo como por ejemplo la Metodología Japonesa 5S, los pilares de organizar, ordenar y limpiar, que son los cimientos que una empresa debe poseer para iniciar el proceso de mejora manteniéndolos a su vez con estandarización y disciplina obteniendo así un entorno seguro y agradable.

Además no se debe descuidar a los clientes, por lo que es necesario conocer lo que piensan y desean de los productos de primera fuente, evitando distorsiones por lo que se utilizará herramientas como el mapeo de expectativas y el mapeo de trabajo para recabar dicha información.

Hay que tener en cuenta que por lo general en las empresas el área de ventas en relación al área de producción, suelen tener metas en sentidos contrarios. Por lo que se tratará de integrar ambas áreas buscando que

apunten en un mismo camino con indicadores compartidos que reflejen realmente el estado global de la empresa.

Y por último, con la utilización de técnicas como las 7 herramientas de calidad y el conocimiento de los 7 desperdicios, se obtendrá información valiosa que se podrá usar para resolver problemas y simultáneamente se vaya mejorando la calidad.

2.1 Organización del puesto de trabajo

La organización del puesto de trabajo constituye el primer punto del proyecto este paso incluye la Metodología 5S y el Control Visual. En Manufactura Esbelta, la primera herramienta que debe aplicarse es el Programa 5S Toyota y la organización del lugar de trabajo.

Concepto de las 5S

Las 5S es una metodología de origen japonés que contribuye al desarrollo de hábitos y actitudes adecuadas con los principios que promueven los sistemas de calidad, de producción y otros métodos de trabajo enfocados a mejorar la eficacia y eficiencia operacional (1).

Las 5S son cinco conceptos que corresponden a las iniciales de las palabras japonesas:

- ✓ **Seiri:** Organización (Separar innecesarios).
- ✓ **Seiton:** Orden. (Situar necesarios).

- ✓ **Seisō:** Limpieza (Suprimir suciedad).
- ✓ **Seiketsu:** Estandarizar (Señalizar anomalías).
- ✓ **Shitsuke:** Disciplina (Seguir mejorando).

2.1.1 El primer pilar: Organización

Significa distinguir claramente entre lo que es necesario y debe mantenerse en el área de trabajo y lo que es innecesario debe desecharse; lo mejor en caso de dudas es desechar el artículo.

Problemas generados por falta de Organización:

1. Stock y máquinas innecesarios absorben espacio.
2. Existe despilfarro de tiempo en búsqueda de piezas y útiles, por aglomeración de los mismos.
3. El mantenimiento de stock y máquinas innecesarias es mantener dinero estacionado.
4. Caducidad de stock innecesario.

LA ESTRATEGIA DE TARJETAS ROJAS

Esta estrategia es un medio para implantar la Organización dentro de la planta u oficina etiquetando todos los elementos innecesarios con llamativas tarjetas rojas

Pasos para realizar un programa de tarjetas rojas.

1. Identificar los elementos necesarios e innecesarios.
2. Colocación de tarjetas rojas según el criterio establecido.

TABLA 1. CRITERIOS DE APLICACIÓN DE TARJETAS ROJAS

CRITERIOS PARA APLICACIÓN DE TARJETAS ROJAS			
Necesario/ Innecesario	Términos	Descripción	¿Tarjetas Rojas?
Elementos Necesarios	Elementos Necesarios	Elementos necesarios para el programa de producción	NO
Elementos innecesarios	Elementos Innecesarios	Elementos rara vez usados	SI
	Elementos Inútiles	Elementos a desechar, vender o devolver	SI

3. Recoger y transportar los elementos innecesarios e inútiles a áreas de tarjetas rojas.
4. Almacenar y darle tratamiento a los elementos innecesarios e inútiles.
5. Informe y seguimiento de resultado de las tarjetas rojas.

2.1.2 El segundo pilar: Orden

Significa ordenar los elementos necesarios de modo que su uso sea fácil y etiquetarlos a ellos y a su lugar de almacenaje de tal forma que cualquier persona comprenda la disposición de este elemento, facilitando las actividades de producción o administración al disminuir el despilfarro de tiempo de búsqueda y de devolución al sitio original del elemento utilizado.

Problemas generados por falta de Orden:

1. Una sola persona sabe la ubicación de ciertas piezas o materiales.
2. Nadie sabe la ubicación de las llaves de un armario.
3. Nadie sabe la ubicación de documentos necesarios.

ESTRATEGIA DE PINTURA

Esta estrategia es una metodología para identificar localizaciones en suelos y pasillos. Se la utiliza para crear líneas divisorias que señalen la división entre áreas de paso, áreas de almacenamiento y áreas de trabajo.

Líneas divisorias

- ✓ Marcar las áreas de paso de la fábrica, diferenciándolas de las áreas de trabajo (áreas de operación).
- ✓ Determinar el tamaño y situación exacta de las áreas de operaciones.

Se debe utilizar colores que señalen claramente el área e incluso en lugares con poca iluminación.

2.1.3 El tercer pilar: Limpieza

La limpieza implica retirar de los lugares de trabajo el polvo, las limaduras, grasa, el aceite y cualquier tipo de suciedad.

Problemas generados por falta de Limpieza en la empresa:

1. Las ventanas tienen tanta suciedad que muy poca luz se filtra incluso en un día soleado.
2. Los clientes desconfían de una planta con suelos sucios y charcos de agua o aceite.
3. Las máquinas no reciben chequeo preventivo y tienden a averiarse con mayor frecuencia.

La limpieza ayuda a la eficiencia y seguridad en el trabajo; está también relacionada con la moral de los trabajadores y su interés por trabajar.

Pasos para realizar la limpieza.

1. Determinar las metas de Limpieza.
2. Determinar la persona responsable de la limpieza.
3. Determinar los métodos de Limpieza.
4. Preparar las herramientas de limpieza.
5. Ejecutar la Limpieza.

2.1.4 El cuarto pilar: Estandarización

La estandarización es el estado que existe cuando se mantienen los tres primeros pilares.

Problemas generados por falta de Estandarización:

- ✓ La empresa retorna a las condiciones iniciales luego de haber puesto en marcha la campaña 5S.
- ✓ Los lugares de almacenaje de herramientas están revueltos al final del día y deben ponerse en orden.

El fundamento de la Estandarización es asegurar que la Organización, Orden y Limpieza se mantienen e incorporan en las actividades diarias.

CONTROL VISUAL

Es un método que ayuda a distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal.

El Control Visual es una forma eficaz de hacer aflorar las anomalías para que todos comprendan lo que está ocurriendo en el área de trabajo, de forma que les sea más fácil a todas las personas cumplir con los indicadores establecidos.

Características de un buen indicador visual:

- ✓ Que se vea fácilmente.
- ✓ Instalada en los elementos.
- ✓ Fáciles de interpretar.

ESTRATEGIA DE INDICADORES

Es una técnica utilizada para indicar el lugar específico de los elementos necesarios como también las cantidades en que debe ser almacenado. Esta estrategia ayuda a tener ordenada la planta disminuyendo los tiempos de búsqueda de elementos y facilitando la disposición adecuada después de su uso.



FIGURA 2.1. ESTRATEGIA DE INDICADORES

Pasos en la estrategia de Indicadores

1. Determinar localizaciones.
2. Preparar localizaciones.
3. Indicar localizaciones.
4. Indicar nombres de elementos.
5. Preparar y colocar las placas.
6. Indicar cantidades.
7. Hacer un hábito del Orden.

2.1.5 El quinto pilar: Disciplina

La disciplina consiste en hacer un hábito los procedimientos correctos de mantenimiento.

Modos para desarrollar la disciplina.

5S visuales

Es denominada también “control visual”, que significa que cualquiera debe ser capaz de comprobar de una ojeada si se mantienen o no las condiciones de Organización, Orden y Limpieza.

Corrección de anomalías

En este punto se debe preguntar el por qué de la existencia de la anomalía o el por qué del deterioro de las condiciones 5S.

Lecciones para crear disciplina

Hay poca disciplina en cualquier fábrica u oficina si no se da la respectiva corrección a los trabajadores.

Se debe criticar a una persona de modo positivo y efectivo para estimularla a actuar autónomamente de una manera productiva.

Promoción de la disciplina en la empresa

Una forma de promocionar la disciplina es crear un grupo de 2,3 o 4 personas a las que se las denominan patrulla 5S y usan listas de chequeo 5S y hojas de evaluación de las condiciones 5S en cada área de trabajo(Los resultados positivos pueden compensarse con premios o competencias 5S).

Beneficios de la 5S

Las 5S permanecen como fórmula básica y la Organización y el Orden son aún el fundamento para lograr cero defectos, reducciones de costos, mejoras de seguridad, y cero accidentes.

Básicamente las 5S benefician a la organización en (2):

- ✓ Control visual de elementos de trabajo.
- ✓ Reducción en tiempos de acceso a materiales o herramientas.
- ✓ Calidad más elevada.
- ✓ Ambiente de trabajo confortable.
- ✓ Entregas oportunas.
- ✓ Seguridad Industrial.
- ✓ Mejoran el mantenimiento preventivo.

Nivel de Madurez: Organizar Puesto de Trabajo

El nivel de madurez en este paso se basa en el modelo de Shen para hacer el orden (3):

1. No hay actividades de limpieza formal. El suelo está sucio, las herramientas están en todas partes, y no hay señales visuales.
2. Existen áreas asignadas claramente para las herramientas, materiales y equipos.
3. Todo se encuentra limpio.
4. Existen señales visuales para los pedidos de producción, los indicadores, y lugares.
5. La limpieza es un hábito para los empleados.

2.2 Conocer al cliente

Los consumidores se comportan de la forma que se quiere, se le brinda la importancia y una experiencia superior. Hay que tener en cuenta que el producto, servicio y precio así como el placer de negociar con la empresa, pueden ser de gran peso a favor más que otras cosas.

Es sumamente importante obtener la mayor información de los clientes, de esta manera se utilizará el mapeo de expectativas así como el mapeo de trabajo para estar al tanto de sus necesidades y poder hallar la forma de satisfacerlos.

MAPEO DE EXPECTATIVA

Consiste en determinar lo que los clientes necesitan, desean y sus expectativas. Solo así se podrá comenzar a sobrepasar sus requerimientos y encaminarse a que las ganancias crezcan (4).

Es decir, el mapeo es una lista detallada de las expectativas que el cliente tiene del producto, servicios y proveedores. El mapeo puede servir como un trampolín para una comprensión más profunda del cliente.

Existen dos alternativas para poder poner en práctica la herramienta basándose en los tipos de clientes que se posea y en la ubicación de los mismos. Se los clasifica en Grupo Nominal y Grupo Virtual cuyo principal objetivo es obtener una lista de expectativas y a base de ellas definir sus prioridades.

La primera alternativa es el denominado **Grupo Nominal** que es cuando se logra reunir un pequeño grupo de clientes, entre 6 a 10, con la ayuda de un facilitador que conduce la sesión donde se busca la

participación activa de los clientes realizándoles preguntas en términos generales para crear una especie de lluvia de ideas, que se irán seleccionando, descartando las ideas repetidas, aclarando ambigüedades y si se da la oportunidad, incorporar nuevas ideas o contar anécdotas relacionadas con el tema. Todo esto enfocándose principalmente en categorías como de producto, servicio o la empresa en sí.

Después de esto, entre los mismos participantes, se identifican las más importantes para crear un reporte con los rendimientos del proveedor con las expectativas más importantes así también como la recopilación de comentarios en el desempeño de sus principales competidores.

La segunda alternativa es el denominado **Grupo Virtual** que es aplicado principalmente cuando es excesivamente difícil o costoso traer a los clientes. En este tipo de grupo, los participantes nunca se encuentran o se comunican directamente. Se recomienda obtener la información de un mínimo de 20 a 30 clientes.

Al principio se realizan preguntas, como en el grupo nominal, en términos generales enviadas mediante una serie de correos electrónicos o faxes entre los participantes. Los participantes envían sus respuestas a un analista, quien lleva a cabo una especie de

afinidad, y comienza a crear categorías y desarrolla un mapa de expectativas provisional y las vuelve a enviar a los participantes depurándola poco a poco hasta obtener una lista final.

Con esta alternativa, una lista grande de participantes, pueden ser tratados como un pequeño grupo.

MAPEO DE TRABAJO

La finalidad del mapeo de trabajo es tratar de entender lo que el cliente desea hacer más no lo que está realizando en la actualidad para poder descubrir oportunidades de innovación en los productos y servicios que se le ofrece.

Consiste en trazar, desde la perspectiva del cliente, los pasos involucrados en la ejecución de un trabajo en particular. Una vez identificados los pasos, se puede utilizar dicha información para crear valor en un sinnúmero de maneras, mediante la mejora de la ejecución de los pasos de trabajo, eliminación de una etapa entera de la responsabilidad del cliente de realizar determinado paso o eliminando la necesidad de ciertos insumos o productos (5).

Con un mapa de puestos de trabajo en la mano, la empresa puede analizar los mayores inconvenientes de los productos y servicios que

sus clientes utilizan actualmente. Es vital observar cada etapa que ejecuta el cliente que se la ha dividido de la siguiente forma:

DEFINIR

¿Qué aspectos de la realización del trabajo el cliente debe definir por adelantado a fin de proceder? Este paso incluye la determinación de objetivos, el enfoque de la planificación, la evaluación de los recursos que son necesarios o disponibles para completar el trabajo y la selección de los recursos. En este paso, una compañía puede buscar maneras de ayudar a los clientes a comprender sus objetivos, simplificar el proceso de planificación de recursos, y reducir la cantidad de la planificación necesaria.

LOCALIZAR

¿Qué insumos o elementos el cliente debe localizar para hacer el trabajo? Las entradas son tanto tangibles e intangibles. Cuando se trata de materiales tangibles, una empresa podría considerar la racionalización de este paso haciendo los componentes necesarios de facilitar la recogida, asegurando que estén disponibles cuando y donde sea necesario, o eliminando la necesidad de algunos insumos.

PREPARAR

¿Cómo debe preparar el cliente los insumos y el medio ambiente para hacer el trabajo? Casi todos los puestos de trabajo del cliente implican un elemento de la creación y organización de los materiales.

En esta etapa, las empresas deberían considerar maneras de hacer que la configuración sea menos difícil. Pueden inventar una manera de automatizar el proceso de preparación, que sea más fácil organizar los materiales físicos, o crear guías y salvaguardias para garantizar la adecuada ordenación de la zona de trabajo.

CONFIRMAR

Una vez que la preparación es completa, ¿Qué necesita el cliente verificar antes de continuar con el trabajo para garantizar su ejecución con éxito? Aquí, el cliente se asegura de que los materiales y el medio ambiente de trabajo han sido debidamente preparados; valida la calidad y la capacidad funcional de los materiales y componentes de información, y confirma las prioridades para decidir entre las opciones de ejecución.

Este paso es especialmente importante para los trabajos en los que un retraso en la ejecución podría poner en riesgo el dinero de un cliente, el tiempo, o la seguridad.

EJECUTAR

¿Qué deben hacer los clientes para ejecutar el trabajo con éxito? Ya sea que se está imprimiendo un documento, los clientes consideran que la ejecución es la parte más importante del trabajo. Debido a que la ejecución también es el paso más visible, los clientes están especialmente preocupados por evitar problemas y retrasos, así como el logro de resultados óptimos. Aquí, las empresas innovadoras pueden aplicar su saber-cómo (know-how) tecnológico para ofrecer a los clientes con retroalimentación en tiempo real o para corregir automáticamente los problemas de ejecución.

MONITOREAR

¿Qué significa la necesidad de vigilar los clientes para asegurar que el trabajo es ejecutado con éxito? Los clientes deben mantener un ojo en los resultados o datos de salida durante la ejecución, especialmente para determinar si tienen que hacer ajustes para conseguir la tarea de nuevo en caso de un problema. Para algunos puestos de trabajo, los clientes también deben controlar los factores ambientales para ver si los ajustes son necesarios.

MODIFICAR

¿Qué puede el cliente modificar para el trabajo que se ha completado correctamente? Cuando hay cambios en los insumos o en el medio ambiente, o si la ejecución es problemática, el cliente puede necesitar

ayuda con las actualizaciones, ajustes o mantenimiento. En este paso, los clientes necesitan ayuda para decidir lo que debe ser ajustado, así como la determinación de cuándo, cómo y dónde hacer los cambios.

CONCLUIR

¿Qué debe hacer el cliente para terminar el trabajo? La terminación de un ciclo de trabajo es a menudo el comienzo de otro, o pueden afectar el inicio del próximo. Cuando un trabajo es cíclico, las compañías pueden ayudar a los clientes asegurarse de que las actividades finales están estrechamente relacionadas con el punto de partida de un ciclo de nuevos puestos de trabajo. Una forma de ayudar a los clientes terminar el trabajo es el diseño de beneficios como que la conclusión de un trabajo sea el primer paso en otro proceso.

2.3 Integración de Producción y Ventas

En la mayoría de las empresas existen conflictos entre ambas áreas como son Producción y Ventas que se deben por lo general a los diferentes sistemas de evaluación con que se manejan. Ventas tiene orientación a incrementar pedidos y producción tiene orientación a reducir los costos, en otras palabras ventas se encuentra enfocado a

captar clientes mientras que producción se encuentra enfocado a la fabricación.

Los principales problemas que generan conflictos en estas áreas son:

- ✓ Cronogramas de producción,
- ✓ Pronósticos,
- ✓ Entregas (tiempos),
- ✓ Calidad y garantía.

Por lo que es de vital importancia que exista un buen canal de comunicación entre ambas áreas. Juega un papel sumamente importante en la integración de los departamentos.

De acuerdo a diferentes autores se propone 4 pasos para la integración de producción y ventas:

1. Definir políticas claras y obtener el soporte de la alta gerencia.
2. Mapear las áreas donde la integración es necesaria.
3. Mejorar la comunicación entre Ventas y Producción.
4. Definir nuevas medidas de desempeño tomando en cuenta el bienestar de la compañía.

Definir políticas claras y obtener el soporte de la alta gerencia

El cambiante ambiente en que se desarrollan las compañías, genera que los gerentes tomen decisiones con respecto a la estrategia como el desarrollo de nuevos productos, el proceso de innovación y la capacidad de la planta, en menos tiempo que antes. La presión de tiempo en las decisiones estratégicas, busca una rápida resolución a los posibles conflictos internos que se pueden generar en las áreas; llegar a un consenso sobre los problemas interdepartamentales es el principal objetivo, y se define como la congruencia de interfaz.

La congruencia de interfaz es el grado de consenso entre los dos grupos, sobre todo en las áreas de producción y comercialización, es el prerrequisito para mejorar la competitividad de la compañía; la cual puede ser mejorada con el soporte gerencial. La comprensión clara y coherente de los objetivos estratégicos de la empresa por las distintas áreas funcionales permitirá una mayor congruencia de interfaz debido a que las metas departamentales están comprometidas con el objetivo principal de la organización.

Mapear las áreas donde la integración es necesaria

Este proceso busca el alineamiento de los activos de fabricación con el interior (marketing y otras áreas), así como los acontecimientos externos (clientes y competidores), los procesos y perspectivas de

competencia, es decir identificar las áreas que causan conflictos entre los departamentos.

La perspectiva de competencia se construye de la evolución y capacidad dinámica de la gestión estratégica, delegando el rol fundamental a los propios gerentes de procesos cognitivos que determinan los caminos de dependencias y las capacidades de desarrollo.

En la siguiente tabla se ven las áreas que necesitan coordinación para evitar posibles conflictos.

TABLA 2. POSIBLES CONFLICTOS ENTRE LAS ÁREAS

Áreas	Ventas	Producción
Plan de capacidad y pronósticos de ventas a largo plazo	¿Por qué no tienen la capacidad necesaria?	¿Por qué no hubo un buen pronóstico de ventas?
Programación de producción y ventas a corto plazo	El tiempo de entrega es competitivo.	Necesita compromiso de los clientes y pronósticos que no cambien.

Entregas y distribución física	¿Por qué nunca tienen la mercadería de inventario?	Existe un buen manejo de inventarios.
Aseguramiento de calidad	¿Por qué no tienen una buena calidad a bajo costo?	Ofrecen productos difíciles de elaborar.
Ampliación de la línea de productos	Sus clientes demandan variedad.	Tienen flexibilidad de producción.
Control de costos	Sus costos son competitivos.	No se pueden entregar rápidas, amplia variedad, repuesta al cambio a bajo costo.
Desarrollo de nuevos productos	Sus productos son nuestra vida.	Diseño de cambios necesarios; son muy caros.
Servicio post-venta	Costo de trabajo y respuesta es muy alto.	Los productos se están usando de una forma para la que no fueron diseñados.

Mejorar la comunicación entre Producción y Ventas

La industria manufacturera depende de la comercialización de información sobre “*QUÉ, CUÁNTO, Y CUÁNDO DE PRODUCCIÓN*” (corto plazo). Mientras que a un largo plazo la dependencia entre las ventas y la fabricación se puede manifestar a través de una serie de

decisiones: la expansión de la capacidad y utilización de la capacidad prevista, las inversiones en nueva tecnología de fabricación, los niveles de calidad de destino, la amplitud de la línea de productos, y la eficacia de la distribución.

Analizando la independencia, se define que la independencia entre producción y ventas es debido a la falta de coordinación y existencia de conflictos entre las actividades y planes, donde sus principales conflictos se deben a la poca comunicación entre departamentos, diferente orientación y desacuerdo en los tiempos de entrega, por eso es necesario estudiarlos y crear posibles soluciones, además el trabajador debe comprender la importancia de una correcta relación de las áreas para ser capaz de coordinar los objetivos estratégicos de la compañía.

Otra razón para que se originen estos problemas y conflictos es el inexacto, incompleto e incierto flujo de información en la planificación del sistema tanto en la producción y en las ventas.

La aplicabilidad de la estructura depende de las necesidades del mercado en la gama de productos en línea y plazo de entrega, y la tecnología de fabricación y los costes. Identificamos tres situaciones distintas:

- ✓ Hacer para stock (make to stock): Los productos estándar están fabricados y almacenados y los clientes son atendidos de un inventario del producto final. La producción generalmente es a grandes cantidades.
- ✓ Hacer bajo pedido (make to order): Los productos son fabricados a partir de una materia prima o componentes de inventario después de que un pedido de un cliente ha sido aceptado.
- ✓ Diseño de pedido (engineer to order): Son todas las actividades de fabricación, desde el diseño hasta el montaje donde tendrá lugar a las especificaciones del cliente.

Es importante definir la situación de la compañía para identificar de manera más eficientes los eslabones que afectan la comunicación de los departamentos.

Definir nuevas medidas de desempeño tomando en cuenta el bienestar de la compañía

Una de las primeras razones de que existan conflictos entre Producción y Ventas es que estos departamentos son evaluados con

diferentes criterios y reciben reconocimientos para diferentes actividades.

El personal de ventas es juzgado por el crecimiento rentable de la compañía en términos de ventas y nuevos mercados, ellos en ocasiones tienen una orientación de ventas, mientras el personal de manufactura a menudo son evaluados por corridas al mínimo costo, ellos tienen una orientación de costos.

Estos sistemas van a generar conflictos en la empresa debido a que los dos departamentos quieren ser evaluados positivamente y cada uno responde a sus propios intereses, por lo que es de suma importancia definir indicadores en conjunto.

Una común evaluación y sistema de recompensa pueden ser eficaces si hay políticas en las que los criterios que puedan basarse y datos que permitan la medición; es importante que los datos incluyan cantidades, planes y presupuestos, como el rendimiento actual y de hecho es bastante realista hacer indicadores a partir de las percepciones de los clientes y generar una base de datos como: frecuencia promedio de reparación, el máximo tiempo de respuesta para la reparación, entre otras.

Nivel de Madurez: Integrar Producción y Ventas

Basándose en las propuestas de Soler y Tanguy y el modelo de SHEN de Muda y Hendry. Los niveles del modelo de madurez propuesto para este paso son:

1. Ventas y Producción se encuentran con funciones aisladas. No hay armonía entre estas dos funciones.
2. Hay un entendimiento inicial entre Producción y Ventas.
3. La planificación de la producción se realiza en conjunto entre Producción y Ventas.
4. Producción y Ventas trabajan juntos para responder consultas de los clientes.
5. Hay un sistema de base de datos sistemática para la gestión de consultas de los clientes.

2.4 Mejorar la Calidad

La calidad es un requisito primordial para el cliente, esto implica controlar el proceso de producción previniendo la salida de producto no conforme. La experiencia del personal operativo es fundamental pero debe ir ligado a un soporte científico que no sea complejo, es por

ello que el conocimiento y uso de las siete herramientas básicas facilitará la recolección de datos y el análisis de los mismos.

Otro punto importante en la calidad es disminuir el desperdicio, no únicamente de materiales, sino también recursos usados para la obtención del producto debido a esto se abarcarán conceptos de manufactura esbelta ligados a identificar y eliminar los Siete desperdicios.

2.4.1 Las Siete Herramientas Básicas de la Calidad

Las siete herramientas básicas de la calidad son las siguientes:

1. Hojas de Control,
2. Histogramas,
3. Diagramas de Pareto,
4. Diagramas de Dispersión,
5. Gráficos de Control,
6. Diagramas de Causa-Efecto y
7. Diagramas de Flujo.

Hojas de Control (7)

Una Hoja de Comprobación es un impreso que se diseña como herramienta para la recogida de datos, de forma que los resultados de la misma puedan ser más fáciles y rápidamente interpretados a partir de dicho impreso.

Histogramas

Son gráficos que muestran los datos en forma ordenada, junto con la respectiva frecuencia con que se repiten las observaciones. La frecuencia se muestra en el eje vertical, mientras que la variable observada se muestra en el eje horizontal.

El histograma permite distinguir entre un proceso estable (más elevado en el centro, simétrico y concentrado en torno al promedio) y un proceso fuera de control (achatado, asimétrico y disperso).

Diagramas de Pareto (8)

El objetivo del Análisis de Pareto es utilizar los hechos para identificar la máxima concentración de potencial del efecto en estudio (Magnitud del problema, costes, tiempo, etc.) en el

número mínimo de elementos que a él contribuyen. Con este análisis buscamos enfocar nuestro esfuerzo en las contribuciones más importantes, con objeto de optimizar el beneficio obtenido del mismo.

El Análisis de Pareto sirve para establecer prioridades para enfocar y dirigir las acciones a desarrollar posteriormente. Por otra parte permite basar la toma de decisiones en parámetros objetivos, por tanto, permite unificar criterios y crear consenso.

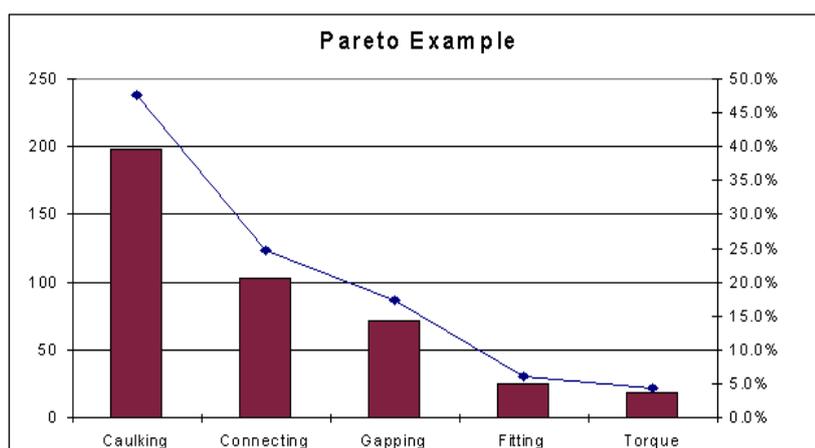


FIGURA 2.2. DIAGRAMA DE PARETO

Diagramas de Dispersión (9)

El Diagrama de Dispersión expresa el grado de relación entre dos variables, y dicha relación no necesariamente significa que una de ellas es la causa de la otra.

El análisis de un Diagrama de Dispersión es un proceso de cuatro pasos:

1. Elaborar una teoría admisible y relevante sobre la supuesta relación entre dos variables.
2. Recoger datos y construir el Diagrama.
3. Identificar y clasificar la pauta de correlación.
4. Discutir la teoría original y considerar otras explicaciones.

La construcción y clasificación del Diagrama de Dispersión es la parte central del proceso. No es ni el principio ni el final.

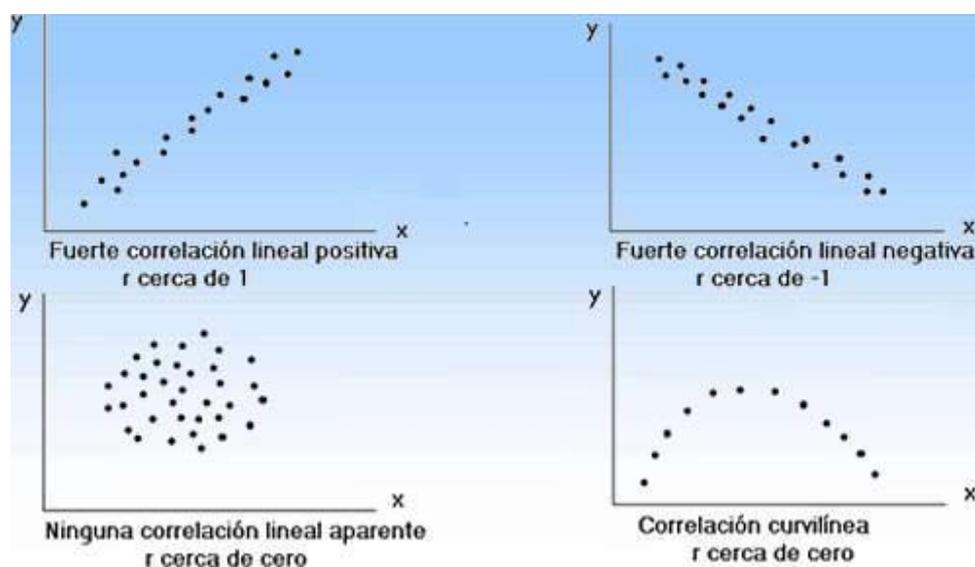


FIGURA 2.3. DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

Gráficas de control

Las cartas de control, son una de las principales herramientas de calidad, porque permiten monitorear los procesos de forma tal que posibilitan su estandarización, la evaluación de la mejora o del empeoramiento del mismo, la estabilidad y también la predicción del futuro inmediato según las tendencias actuales de las variables objeto de estudio. Además las cartas pueden usarse con variables continuas o con atributos. (10)

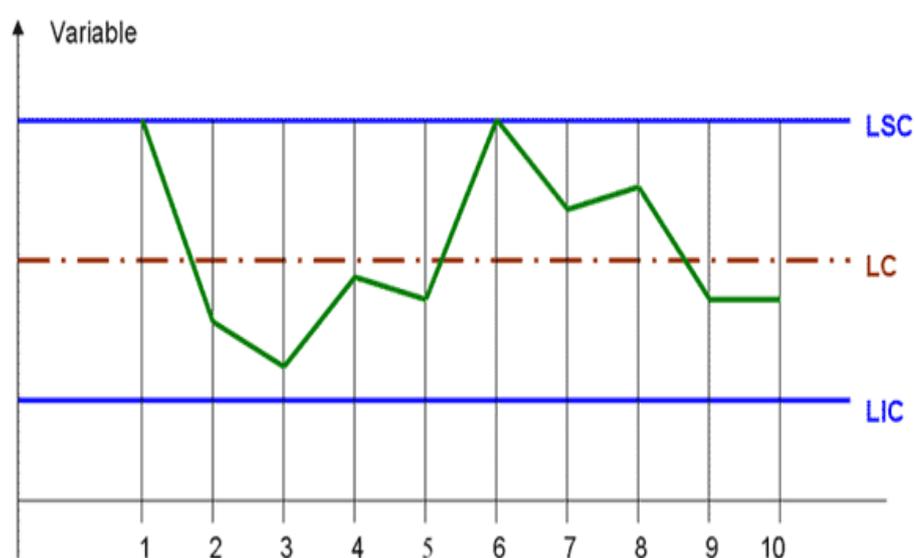


FIGURA 2.4. GRÁFICA DE CONTROL

La carta de control es un gráfico bidimensional, que muestra el valor alcanzado por una variable (eje Y) con respecto a diferentes momentos en el tiempo (eje X) y tiene una estructura

básica, conformada por una Línea Central (LC), un Límite Inferior de Control (LIC) y un Límite Superior de Control (LSC).

$$LC = E(\hat{\theta})$$

$$LSC = E(\hat{\theta}) + k \cdot SD(\hat{\theta})$$

$$LIC = E(\hat{\theta}) - k \cdot SD(\hat{\theta})$$

Carta de Pre-Control

El Pre-Control no hace parte estrictamente de las cartas de control, pero ayuda a su comprensión y lo más importante, constituye un método para controlar un proceso. Durante el pre-control, el operario toma las decisiones a partir de la información entre 2 muestras consecutivas tomadas cada cierto tiempo, de la siguiente manera:

La tolerancia de la variable se divide en 4 zonas iguales:

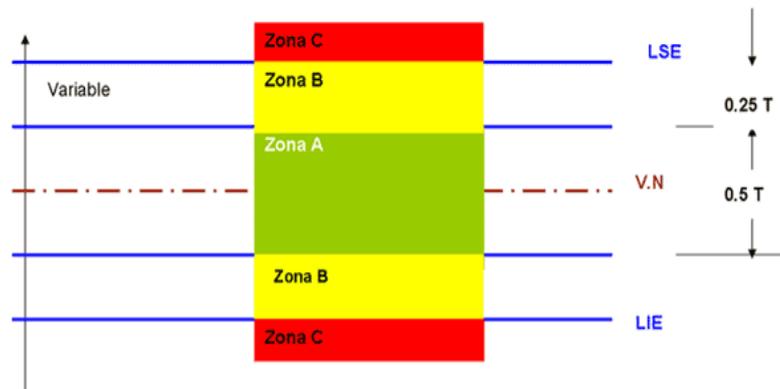


FIGURA 2.5. GRÁFICA DE PRE-CONTROL

El operario tomará 2 muestras consecutivas 1 y 2 y tomará las siguientes decisiones según los valores obtenidos en cada muestra:

El proceso continuará normalmente sí: Las muestras 1 y 2 caen en la zona verde.

Una de las muestras cae en la zona verde y otra en la zona amarilla.

El proceso será objeto de ajuste si Ambas muestras caen en el mismo lado de la zona amarilla.

Diagrama Causa – Efecto (11)

Esta herramienta es útil en la identificación de las posibles causas de un problema, y representa las relaciones entre algunos efectos y sus causas.

Un Diagrama Causa-Efecto proporciona un conocimiento común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle.

El diagrama causa – efecto, está dividido en 6 grupos de causas denominadas las 6M: Materiales, Mano de obra, Método, Máquina, Medio ambiente, Moneda.

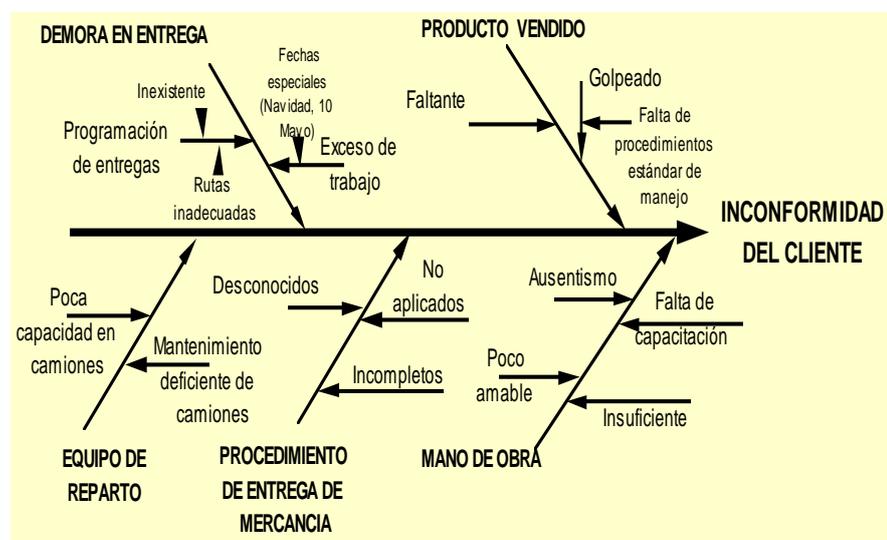


FIGURA 2.6. DIAGRAMA CAUSA EFECTO

Diagrama de Flujo de Proceso (8)

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc.

TABLA 3. SIMBOLOGÍA DE DIAGRAMAS DE FLUJO

Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.

Diagrama de flujo (diagrama de recorrido)

Es la representación pictórica de la distribución de la planta. Muestra un plano de flujo de trabajo, ayuda a visualizar áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

Este diagrama es un complemento útil para el diagrama de flujo del proceso que evita los cruces y determina mejoras en la distribución de planta.

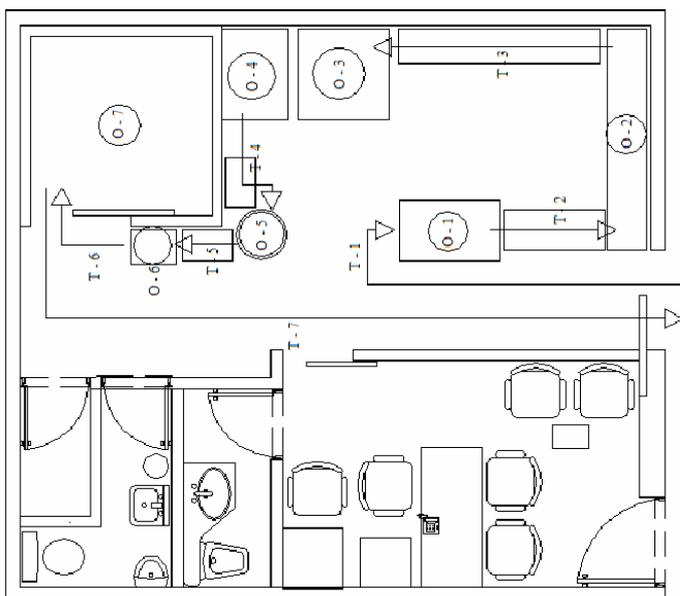


FIGURA 2.7. DIAGRAMA DE RECORRIDO

2.4.2 Los Siete Desperdicios

Según manufactura esbelta es cualquier elemento del proceso de producción (incluyendo áreas de servicios y administrativas) que añade costo sin añadir valor al producto (12).

Entre los siete desperdicios se tiene:

✓ **La sobreproducción**

Es hacer más de lo necesario componentes que no son requeridos para su uso o venta y por lo tanto generan muy poco uso o valor. Es una de las peores formas de desperdicio porque genera otra forma de desperdicio que es el inventario. Ej. Fabricar de acuerdo a la capacidad de la línea y no acorde con la demanda del cliente.

✓ **Tiempos de espera**

Indica el tiempo perdido entre operaciones o durante la operación, debido a material olvidado, líneas no balanceadas, errores de programación etc. Ej. Sin material para producir, máquina descompuesta, cuellos de botella.

✓ **Transportes**

Se refiere a mover el material más de lo necesario, ya sea desde un proveedor u almacén hacia el proceso, entre procesos

e incluso dentro de un mismo proceso. Ej. Largas distancias, planos mal diseñado.

✓ **Sobre procesamiento**

Se genera cuando a un producto o servicio se le hace más trabajo del necesario, que no es parte normal del proceso y que el cliente no está dispuesto a pagar. Ej. Exceso de firmas en documentos, múltiples firmas de aprobación.

✓ **Inventarios**

Es la acumulación de productos y/o materiales en cualquier parte del proceso. El inventario genera otras formas de desperdicio como son el tiempo de espera, el transporte, fallas y re trabajo.

✓ **Exceso de Movimientos**

Cualquier movimiento que no es necesario para completar de manera adecuada una operación o actividad. Ej. Movimientos humanos que no son necesarios generan sobre esfuerzo.

✓ **Re trabajo y Scrap**

Es producir partes defectuosas o manejar materiales de manera inadecuada. También incluye el desperdicio de volver a hacer

un trabajo y pérdidas de productividad asociadas con interrupciones en la continuidad del proceso. Ej. Desperdicio, re trabajo.

2.4.3 Control Estadístico de la Calidad

Análisis de Capacidad del Proceso (13)

Capacidad del Proceso: Representa el desempeño de un proceso que se encuentra bajo control estadístico.

Índices de capacidad del proceso

Los índices de capacidad del proceso muestran en un solo número si un proceso puede cumplir consistentemente con los requerimientos impuestos sobre un proceso por clientes internos o externos. Estos índices no tienen unidades, lo cual permite comparar dos procesos completamente diferentes.

La limitante principal de estos índices es que no tienen significado si los datos analizados provienen de un proceso fuera de control y la razón es que la capacidad del proceso es una predicción y solo se puede predecir algo que es estable.

Para estimar la capacidad de un proceso, es necesario que se cumplan dos condiciones: Proceso bajo control estadístico y que los datos se distribuyan normalmente.

Generalmente se usan dos índices para evaluar la capacidad del proceso para producir dentro de especificaciones:

- ✓ **Cp**: índice de capacidad potencial del proceso. No toma en cuenta la media observada del proceso.
- ✓ **Cpk**: índice de capacidad o habilidad real del proceso. Si toma en cuenta la media observada en el proceso.

Antes de ver como calcular el Cp y el Cpk, es necesario revisar algunos conceptos.

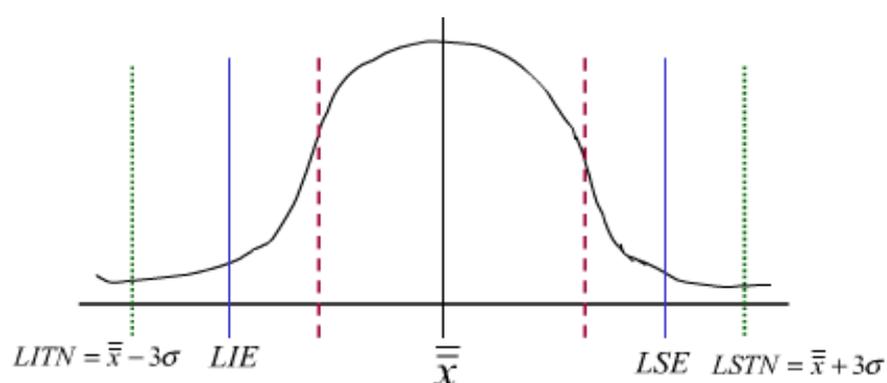


FIGURA 2.8. LÍMITES DE TOLERANCIA Y ESPECIFICACIÓN

Dónde:

- ✓ **LSTN** = límite superior de tolerancia natural
- ✓ **LITN** = límite inferior de tolerancia natural

✓ **LSE** = límite superior de especificación

✓ **LIE** = límite inferior de especificación

6σ se puede considerar como la dispersión real del proceso.

Puesto que ambos límites se disponen a una distancia de la media $\pm 3\sigma$ respectivamente, entonces la proporción de observaciones entre ambos límites es del 99.73%

La diferencia $LSE - LIE$ se puede considerar que es la dispersión permitida del proceso.

Si no se conoce la μ , la \bar{x} doble barra es la media estimada del proceso, la cual se obtiene como la línea central de un gráfica de medias.

Límites de especificación o tolerancias

- ✓ Son característicos de una parte o artículo determinado.
- ✓ Están basados en consideraciones funcionales.
- ✓ Están relacionados con una medición de una sola parte.

Límites de control de una gráfica de control

- ✓ Son característicos de un proceso determinado.

- ✓ Están basados en la media y en la variabilidad de un proceso.
- ✓ Dependen de los parámetros de muestreo, como tamaño de muestra y el riesgo alfa.
- ✓ Se usan para identificar la presencia o ausencia de causas especiales de variación en el proceso.

Cálculo del Cp

Una de las medidas comunes para describir el **potencial** del proceso para cumplir con las especificaciones es el índice de capacidad del proceso:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

Índices superior e inferior de capacidad: Utilizados cuando se indica solamente un límite de especificación (14).

$$C_p \text{ sup} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$$

$$C_p \text{ inf} = \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$$

Interpretación del Cp [13]

El índice de capacidad del proceso posee un porcentaje de defectuosos asociado al valor obtenido en su cálculo, de los cuales tenemos:

Cp > 1; el proceso es potencialmente capaz de producir dentro de los límites de especificación y genera un porcentaje de defectuosos menor del 0.27%

Cp = 1; el proceso es apenas capaz, la proporción de defectuosos es 0.27%. Los límites de especificación son iguales a los límites de tolerancia natural.

Cp < 1; el proceso no es potencialmente capaz, la proporción de defectuosos es mayor a 27 en 10, 000.

Cálculo del Cpk

Es un índice o medida del desempeño real del proceso que toma en cuenta la media del mismo. Un proceso con su media centrada puede tener un Cp de 2, mientras que otro proceso con su media cercana al LSE también puede tener un Cp de 2, siempre que su disposición sea la misma. Si se compara el desempeño de ambos procesos con base en el Cpk, los resultados serían muy diferentes.

$$C_{pk} = \text{mínimo} \left\{ \frac{LSE - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \right\}$$

Interpretación del Cpk

Cpk > 1.33; el proceso es capaz y es comúnmente usado como una meta para muchas compañías.

1 < Cpk < 1.33; el proceso es marginalmente capaz.

Cpk < 1; el proceso no es capaz

Si el C_{pk} es menor a 1, se pueden tomar medidas correctivas [14]:

Ajustar la media del proceso a un punto medio entre los límites de especificación (m).

$$m = (USL + LSL)/2$$

Una medida de la desviación de la media del proceso de su valor objetivo m esta dado por:

$$k = \frac{|m - \mu|}{(USL - LSL)/2}$$

La relación entre C_p y C_{pk} esta dada por:

$$C_{pk} = C_p(1 - k)$$

Nivel de Madurez: Mejora de Calidad

Basado en la investigación de Besant y sus colegas y el modelo de SHEN de Muda y Hendry, el modelo de madurez para "mejorar la calidad" es:

1. No existe actividades de calidad.
2. Existe un sistema informal de control de calidad: las actividades de inspección son esporádicas. Las decisiones no son compatibles con la información recogida.
3. Se recopilan datos, se procesan y se analizan. La información se utiliza para tomar decisiones.
4. Hay grupos de calidad que se reúnen de manera sistemática para analizar los problemas y proponer mejoras.
5. Hay un sistema formal de control de calidad.

CAPÍTULO 3

3 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA

3.1 Historia de la empresa

MALLAS PLÁSTICAS S.A es la compañía más antigua del Grupo Industrial PLASTIGRUP. Nació en Guayaquil, Ecuador en 1979 con el objeto de dedicarse a la producción de artículos plásticos y empezando con la manufactura de mallas plásticas, principalmente para la rama acuícola dedicada al cultivo de camarones y peces. Utilizando diferentes tipos de plástico y métodos innovadores, MALLAS PLÁSTICAS S.A expandió el uso de su malla hacia aplicaciones de ingeniería, principalmente para la protección de

suelos. Recientemente empezó a fabricar mallas diseñadas para el cultivo de flores que es un mercado de rápido crecimiento a nivel mundial.

En su origen, paralelamente expandió su línea al área de láminas extruidas y coextruidas de ABS, poliestireno y polipropileno para ser utilizadas en la producción de refrigeradoras. Para esta industria también fabrica perfiles con o sin imán. En este campo se incluyen las láminas de poliestireno cristal, que se utilizan como difusoras de luz o puertas de baño.

Para la industria alimenticia y de detergentes, ofrece una amplia gama de tarrinas impresas de 250, 500 y 1000 gramos.

En 1993, se empezó la producción de accesorios para vehículos, tales como protectores para baldes de camionetas, faldones o guardapolvos y cubre-alfombras hechos de ABS y polietileno de alta densidad.

En los últimos años la empresa se está dando a conocer bajo el nombre de Grupo Industrial Plastigrup, que cuenta con 4 divisiones especializadas en cada producto: MALLAS, TERMOFORMADO, PERFILES, LÁMINAS

La misión de Plastigrup es: “Ser un Grupo Empresarial del sector plástico, conformado por varias Unidades Estratégicas de Negocios,

las cuales se enfoca en: Proveer productos especializados y personalizados de calidad para sectores estratégicos y de consumo, considerando proceso de Mejora Continua”.

La visión de Plastigrup es: “Ser reconocidos por el mercado como un grupo empresarial diversificado, que ha logrado un crecimiento significativo, con nuevos productos de vanguardia, enfoque al sector exportador y presencia internacional en el área andina”.

La política de Calidad de Plastigrup está dirigida hacia la satisfacción y fidelidad de los clientes, basadas en la comunicación efectiva, en el suministro de productos de calidad y la fabricación de equipos de trabajo comprometidos con procesos eficaces, controlados y seguros, que buscan una mejora continua.

Con la ampliación en mercados nacionales e internacionales propendemos a la actualización tecnológica y la implementación de proyectos de inversión que contribuyen al incremento de la liquidez y rentabilidad, así como también al logro de un buen clima laboral y al desarrollo del recurso humano.

Los segmentos de mercado que cubren cada línea de producción de cada una de las compañías que conforman el Grupo Industrial Plastigrup, se pueden observar en la Figura 3.1.

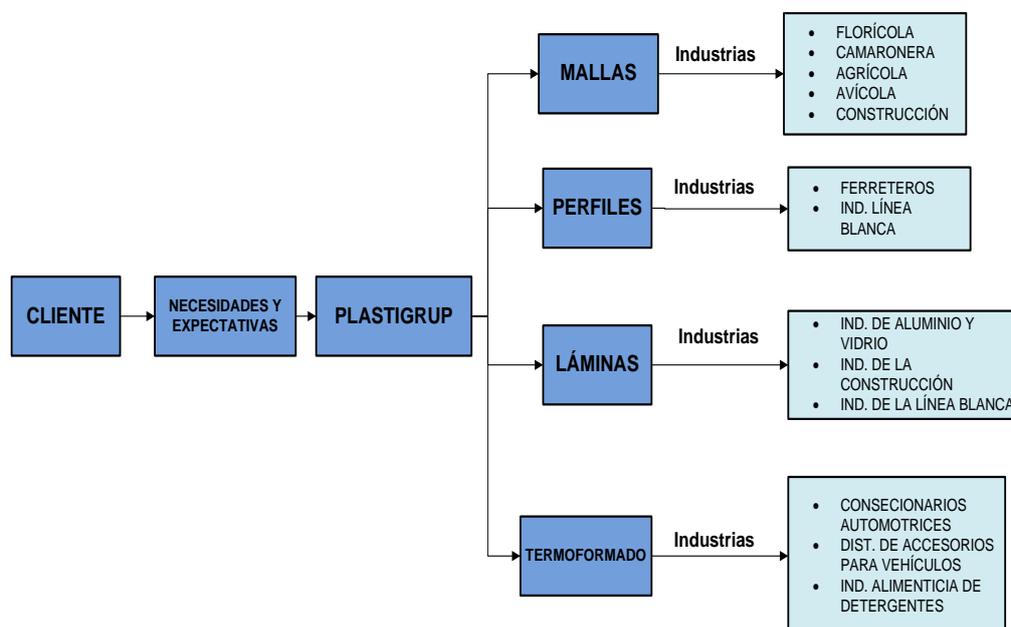


FIGURA 3.1. MAPA DE PROCESO NIVEL I

La empresa posee tres tipos de proceso: Proceso de Realización, Proceso de Apoyo y Proceso Estratégico.

El proceso de realización empieza captando las necesidades del cliente por medio de ventas y mercadeo, a partir de esto pasa a planificación si existe el producto, sino a diseño y desarrollo. Una vez obtenido el cronograma de producción, interviene la sección de compras de materias primas e insumos para por último pasar a la producción y el almacenamiento del producto.

Estos procesos de realización cuentan con procesos de apoyo que son: Recursos Humanos, Control de Calidad, Finanzas,

Mantenimiento, Gestión de Calidad y Mejoramiento, Atención al cliente y Sistemas.

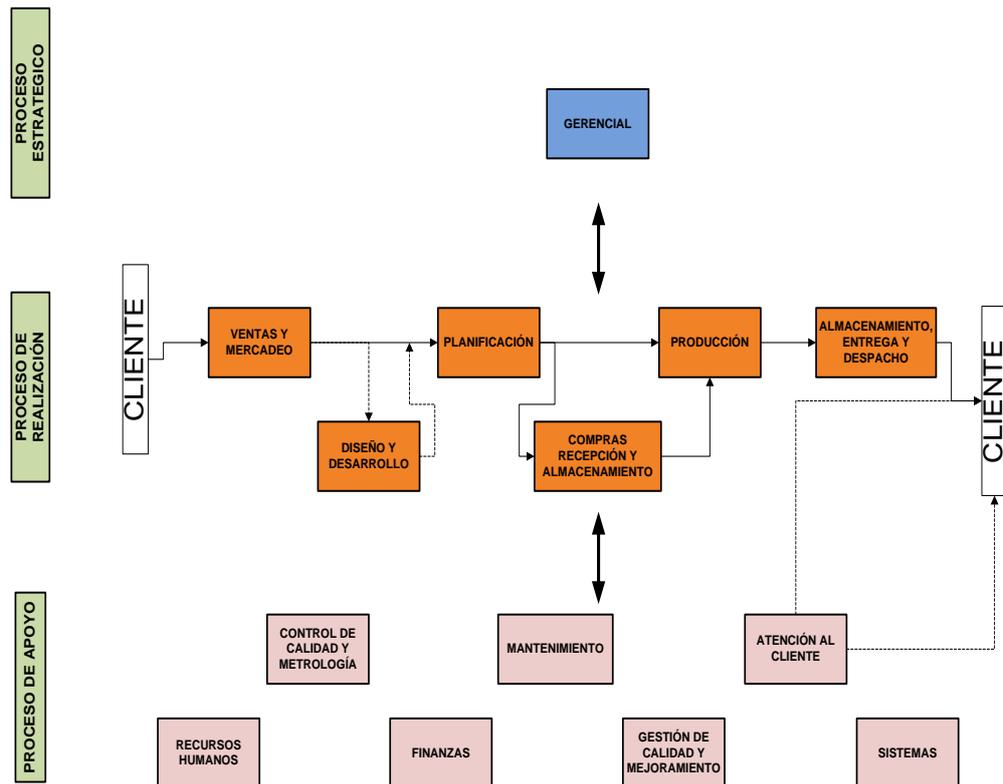


FIGURA 3.2. MAPA DE LA EMPRESA NIVEL II

Productos de PLASTIGRUP

PERFILES:

- ✓ Tubo Flexible (PE).
- ✓ Tubo Polipropileno (PP).

- ✓ Tubo Eléctrico.
- ✓ Perfiles y Empaques.

TERMOFORMADO:

- ✓ Faldones.
- ✓ Bedliners (Full back).
- ✓ Tarrinas.

LÁMINAS

- ✓ Puertas de Baño.
- ✓ Difusores de Luz.
- ✓ Láminas.

MALLAS

- ✓ Mallas extruidas.
- ✓ Mallas Mono orientadas.
- ✓ Mallas Bi orientadas

3.2 Estructura organizacional

3.2.1 Definición de Cargos y Organigrama

El Grupo Industrial PLASTIGRUP cuenta con una nómina de 87 colaboradores. Se distribuyen 51 colaboradores en planta y 36 en la parte administrativa. A continuación se describe brevemente los cargos:

Presidente, es la persona encargada de tomar las decisiones más vitales dentro de la empresa.

Vice- Presidentes, tienen la máxima autoridad para dirigir, organizar, coordinar y supervisar el cumplimiento de funciones de todos los empleados del Departamento, aprueban documentos, procedimientos e instructivos entre otros.

Jefes, controlan y supervisan el cumplimiento de los procedimientos e instructivos, coordinan acciones, analizan situaciones, aprueban procesos, revisan documentos y en ausencia del Gerente de área, lo representan.

Supervisores, están encargados de coordinar y controlar la ejecución y cumplimiento de las tareas designadas por los jefes. Revisan y llenan reportes, registros, documentos.

Operadores de Máquina y Ayudantes: son aquellos colaboradores de Planta que operan máquinas en las diferentes secciones.

Los Mecánicos y Electricista, realizan el mantenimiento correctivo y preventivo de las máquinas y equipos.

Inspector de Calidad, controla que se estén cumpliendo con las especificaciones de cada producto o proceso.

Asistentes, ejecutan labores Administrativas, elaboran documentos, registros y reportes en relación a procedimientos e instructivos establecidos es sus cargos.

Ayudantes de Bodega, realizan la recepción, verificación y despacho de materia prima, insumos o producto terminado.

Ayudantes de Limpieza, son los encargados de mantener la limpieza en las oficinas, comedor, pasillos, baños, pisos entre otros.

Choferes, son los encargados de transportar los productos a los clientes.

Mensajero, se encarga de llevar o ir a recoger documentos o correspondencia.

Guardias, se encargan de proteger las instalaciones.

En el APÉNDICE A, se puede observar el organigrama de la empresa con su estructura correspondiente.

3.2.2 Estructura del Área de Planta

El personal de planta consta de una plantilla de 51 personas, de las cuales 30 personas entre supervisores, operadores y ayudantes son exclusivamente de producción.

TABLA 4. DIVISIÓN DEL PERSONAL DE PLANTA

PLANTA	
ÁREA	# PERSONAS
PROYECTOS	3
MANTENIMIENTO	8
PRODUCCIÓN	30
BODEGA	10
	51

TABLA 5. DIVISIÓN DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN	
JEFE DE PRODUCCIÓN	1
SUPERVISORES	5

OPERADORES	13
AYUDANTES	11
	30

3.2.3 Nivel de Educación

El nivel de educación de los trabajadores del PLASTIGRUP se lo explicará en dos partes. En el personal del área administrativa y el área operativa.

Los grupos en que se ha segmentado el nivel de educación son:

- ✓ Ninguna, aquellas personas que nunca ingresaron a la escuela.
- ✓ Primaria, las personas que cursaron algunos años o terminaron los seis primeros años de educación en la escuela.
- ✓ Secundaria, las personas cursaron y no alcanzaron a terminar los siguientes 6 años de educación en el colegio.
- ✓ Bachilleres, las personas que lograron terminar el colegio.

- ✓ Estudios universitarios, las personas que están cursando o estudiaron unos años en la universidad.
- ✓ Título de tercer nivel, las personas que lograron terminar alguna carrera en la universidad (Ingenierías, licenciaturas, etc.).
- ✓ Título de cuarto nivel, las personas que lograron terminar una especialización avanzada de su carrera (Maestrías).

La primera en ser explicada es el área administrativa. El nivel de educación que han logrado alcanzar la mayoría de sus trabajadores es hasta el bachillerato con un 46%. Además entre estudios universitarios, título de 3° y 4° nivel, suman un 43%.

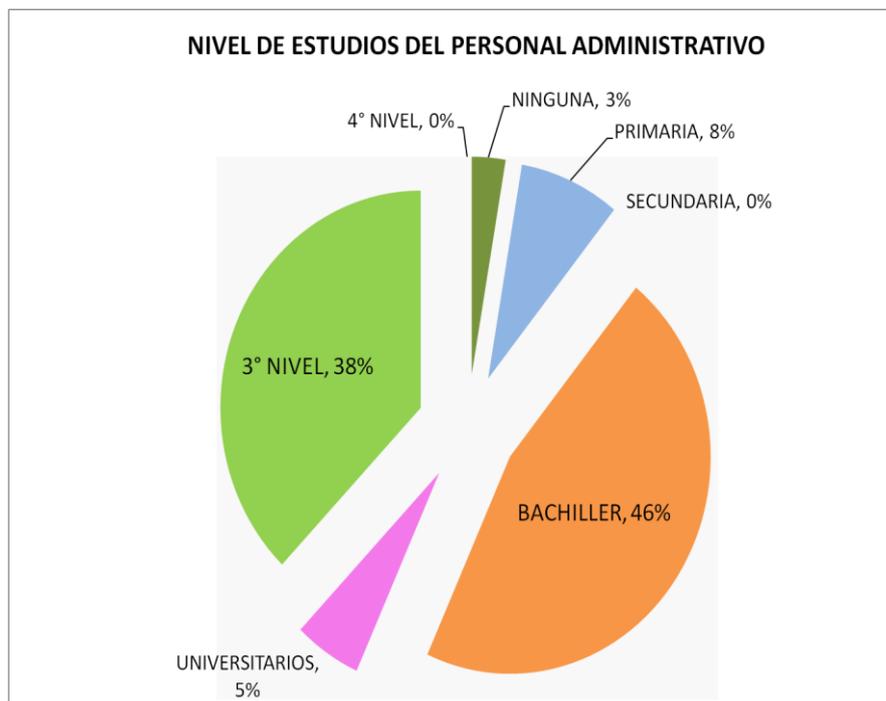


FIGURA 3.3. NIVEL DE ESTUDIOS DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO

En el área operativa, el nivel de educación que han logrado alcanzar la mayoría de sus trabajadores es hasta el bachillerato con un 51%. Además entre estudios universitarios, título de 3° y 4° nivel, suman un 18%.



FIGURA 3.4. NIVEL DE ESTUDIOS DEL PERSONAL OPERATIVO

En PLASTIGRUP se brinda capacitación al personal de planta, este proceso lo lleva a cabo el departamento de RR. HH. el cual emite un documento sobre los temas en los que desearían capacitarse, acorde al tema se convoca a la cantidad de personas y se determina el número de horas.

3.3 Planificación de la Producción

PLASTIGRUP posee dos tipos de sistemas de producción. El primero que es la fabricación bajo pedidos de productos especiales sujeto a las especificaciones de los clientes y el segundo que es la fabricación bajo

stock que son productos almacenados necesarios para poder responder a la demanda frecuente de los clientes.

Teniendo en cuenta esto, el jefe de producción se maneja a base de un presupuesto de ventas estimadas por cada mes del año que le brinda el departamento de ventas que previamente fue aprobado por Vicepresidencia Administrativa para fabricar sus productos para stock.

A partir de ahí comienza a planificar la producción del mes. Dicha planificación se ajusta cada 15 días cuando se reúnen los supervisores de ventas, el jefe comercial y el jefe de producción y comparan lo que se tiene planificado versus la posible demanda de los clientes más pedidos especiales si es que existen.

El área de producción se divide en 6 grupos los mismos que constan con las máquinas que se describen a continuación:

TABLA 6. ÁREAS DE LA EMPRESA

ÁREA	MÁQUINA
------	---------

PERFILES EMPAQUE	SELLADORAS
PERFILES TUBERÍA	PERFILSA
LÁMINAS	JOHNSON
	PRODEX
TERMOFORMADO 1	ONSO
	VAN DAM
	ILLIG
MALLAS	JENN
	TRIKER
	CORELCO 1
	CORELCO 2
TERMOFORMADO 2	PVI

Para verificar como va su desempeño en el área de producción se manejan principalmente 4 indicadores que se mostrará en la siguiente tabla:

TABLA 7. INDICADORES DE PRODUCCIÓN

	DISPONIBILIDAD DE MÁQUINA	PRODUCTO CONFORME EN PROCESO	EFICIENCIA DE MÁQUINA	EFFECTIVIDAD TOTAL
Láminas	>=90%	>= 95%	>=75%	>=85%
Mallas	>= 95%	>= 98%	>=80%	>=85%
Perfiles - Empaques	>= 90%	>= 98%	>=75%	>=85%
Perfiles - Tuberías	>= 95%	>= 97%	>=75%	>=85%
Termoformado 1	>= 90%	>= 95%	>=70%	>=85%
Termoformado 2	>= 90%	>= 98%	>=70%	>=85%

Cabe mencionar que en muchas veces es difícil seguir lo planificado debido a la realización de pruebas para clientes sobre todo en tarrinas y folios como también por el departamento de ventas exige a última hora productos inesperados en la producción ya establecida.

A continuación se describe los productos que fabrica Plastigrup en sus diferentes compañías que la conforman.

TABLA 8. PRODUCTOS FABRICADOS POR PLASTIGRUP

MALLAS	Malla 01-03
	Malla 08
	Malla 10-15
	Malla 20
	Malla 25
	Malla 40
	Malla 75 x 75
	Malla 40x40–60x60
	Malla 21 x 21
	Malla de seguridad
PERFILES	Empaques
	Tub. p.e. qualitiflex
	Tramos PVC
	Perfil Mabe
	Tub. PP
LÁMINAS	Lámina PS A/I
	Lámina Ps. C. Serigrafía
	Lámina PS Cristal
	Lámina PEHD
	Folio
TERMOFORMADO	Tarrina

	Tapa
	Bandeja de Banano
	Bedliner
	Faldones

3.4 Diagrama de Flujo de Procesos de Fabricación

Los Diagrama de Flujo de Procesos y de recorrido de las principales líneas de Plastigrup se pueden observar a detalle de APÉNDICE B al J.

3.5 Diagnóstico de la empresa

El diagnóstico de la empresa se realizó mediante una escala de madurez que abarca los cuatro temas a desarrollar dentro de la empresa durante la implementación del proyecto. En esta escala, 1 es el nivel más bajo del logro que ha alcanzado hasta la fecha la empresa y 5 es el más alto nivel de logro.

Luego de realizar la respectiva evaluación de la situación inicial de la empresa dio como resultado:

TABLA 9. NIVEL DE MADUREZ DE LA EMPRESA

Nivel de Madurez	PLASTIGRUP
Organizar el Puesto de Trabajo	1
Conocer al Cliente	2
Integrar Producción y Ventas	1
Mejorar la Calidad	2

Organizar el Puesto de Trabajo

En la organización del lugar de trabajo la empresa se encuentra en el primer nivel. Esto se debe a que la empresa no cuenta con actividades formales de limpieza. La mayoría de las áreas de trabajo se encuentran llenas de polvo, no existen áreas asignadas claramente para las herramientas y materiales. Las maquinarias si tienen su respectiva codificación en la parte superior de ellas pero no cuenta con la señalización de los límites de seguridad.

Conocer al Cliente

En conocer al cliente la empresa se encuentra en el segundo nivel. Esto corresponde a que si se tienen identificados a sus clientes. Manejan una clasificación ABC dentro de sus grupos de clientes y cuentan con políticas para cada uno de los grupos.

Integrar Producción y Ventas

En la integración de producción y venta se encuentran en el primer nivel. Esto se debe a que existe poca armonía entre producción y ventas. A pesar que si se reúnen quincenalmente para la planificación de la producción no existe mayor flujo de información entre ambos. No existen políticas ni indicadores compartidos.

Mejorar la Calidad

En la mejora de calidad se encuentra en el segundo nivel. Esto corresponde a que si se realizan pruebas de calidad a la materia prima, a trabajos en procesos y productos terminados pero esa información simplemente se la archiva, no se le da un análisis ni se toma decisiones a base de ellas.

3.6 Desempeño Operacional

3.6.1 Indicadores de Desempeño del Proyecto

Los indicadores son variables que intentan medir en forma cuantitativa o cualitativa los sucesos de una operación o proceso, con el fin de poder evaluar el comportamiento en el tiempo en relación a objetivos o metas que se hayan propuesto..

Para poder determinar la evolución que se tenga en el proyecto, se utilizarán los siguientes indicadores como referencias:

- ✓ **% Desperdicio**, indica el porcentaje de desperdicios creado en relación al total del producto fabricado.
- ✓ **% Reclamos al mes**, indica el porcentaje de clientes que han tenido inconformidades con el producto que han recibido.
- ✓ **% Devoluciones**, indica el porcentaje del costo de las ventas perdidas dentro del total de ventas de la empresa.
- ✓ **Sugerencias de empleados por mes**, indica el porcentaje de las sugerencias que los empleados comunican con el fin de mejorar su entorno de trabajo.
- ✓ **Sugerencias Implementadas**, indica el porcentaje de las sugerencias originadas por los empleados que hayan sido puestas en práctica o implementadas
- ✓ **Empleados trabajando en grupos**, indica el porcentaje de los empleados que trabajan en grupos para realizar mejor su trabajo dentro de su entorno laboral.

Observar la tabla de indicadores en el APÉNDICE K.

3.6.2 Análisis de Necesidades de Productividad (PNA)

Las actividades o procesos que se efectúan al interior de una empresa sin distinción alguna, pueden ser consideradas como de vital importancia debido a que de su adecuada preparación y realización, depende la calidad del producto o servicio y por lo tanto la existencia de la empresa. Para lo que se requiere contar con procesos libres de fallas donde es indispensable la participación de todos los involucrados con el fin de poder determinar, con el uso de herramientas de calidad, el origen de las fallas que más afectan y poder crear soluciones que serán evaluadas en relación a los indicadores planteados.

La selección de instrumentos adecuados para la mejora de la producción, junto con su aplicabilidad, la incorporación y la aceptación dentro de las operaciones es un problema importante para muchas empresas.

El PNA permite analizar mediante una escala determinada, cuáles podrían ser las herramientas a ser utilizadas para crear soluciones a los problemas dentro de un proceso y simultáneamente permite evaluar los procesos y sus problemas con las herramientas y las medidas apropiadas.

La escala a utilizarse consta de tres niveles mostrados a continuación:

TABLA 10. ESCALA DEL NIVEL DE INFLUENCIA

NIVEL DE INFLUENCIA	ESCALA
Gran Influencia	9
Influencia Significativa	3
Influencia Menor	1

A continuación se procederá con el uso del PNA con las herramientas que la empresa cuenta como con las que se proponen. Además de los principales problemas con que cuenta la empresa, sus indicadores o medidas y sus principales procesos productivos.

Observar el APÉNDICE L.

Análisis de resultados de las necesidades de productividad

Se analizó los resultados obtenidos de la interacción de los cuatros elementos. Es así, que la medida más importante para la empresa es el desperdicio (con una puntuación de 63). Los procesos con la mayor interacción con las medidas seleccionadas son extrusión, sellados de empaques, termo-formado e impresión (con una puntuación de 39 cada una). Los instrumentos con mayor interacción con los procesos actuales son el Diagrama de Causa-Efecto y la Metodología de 5S (con una puntuación de 69). Los procesos con mayor interacción con las herramientas son extrusión, sellados de empaques, termo-formado

e impresión (con una puntuación de 54). El problema de proceso mejor alineado a las herramientas fue la baja eficiencia (con una puntuación de 58). La herramienta de mejora más adecuada para los problemas del proceso es la Metodología de 5S (con una puntuación de 55). La medida con la máxima interacción con los problemas del proceso es el # de reclamos y devoluciones (con una puntuación de 57). Las características del proceso con la mayor interacción con las medidas son las demoras en producción y los altos desperdicios (con una puntuación de 37).

Por lo tanto, se puede afirmar que el principal problema con el que cuenta la empresa es el desperdicio en los procesos de extrusión, sellados de empaques, termo-formado e impresión.

TABLA 11. PRINCIPALES PROBLEMAS DEL PROCESO

A Condición actual		54	66	55	63	39	
EXTRUSIÓN		9	9	9	9	3	39
SELLADO EMPAQUES		9	9	9	9	3	39
TERMOFORMADO		9	9	9	9	3	39
IMPRESIÓN		9	9	9	9	3	39
EMBALAJE		9	9	3	9	3	33
MANTENIMIENTO		9	9	1	9	3	31
DISTRIBUCIÓN		-	9	9	9	3	30
VENTAS		-	3	3	-	9	15
ATENCIÓN AL CLIENTE		-	-	3	-	9	12
PROCESOS B MEDIDAS C		% EFICIENCIA	DESPEDICIOS	# RECLAMOS Y DEVOLUCIONES	# HORAS EXTRAS	VENTAS POR EMPLEADO	

3.7 Estudio del Proceso de Termoformado e Impresión de Tarrinas

Objetivos

- ✓ Determinar la carga de trabajo de los operadores en el área de termoformado 1 identificando si el número de operarios actual es el adecuado.
- ✓ Plantear mejoras sobre las actividades que no agregan valor al producto identificando propuestas que beneficien al proceso de termoformado de tarrinas e impresión y a la calidad del producto.

Definición de elementos

Elementos de Trabajo (ET): Son las actividades que realiza el operador como parte de su trabajo en el proceso productivo.

Elementos de No Trabajo (ENT): Son aquellas actividades que no agregan valor al producto y se consideran demoras en el proceso. Se clasifican en demoras evitables e inevitables.

Demoras evitables:

- ✓ Buscar herramientas, matrices, etc.
- ✓ Hablar con otra persona sobre asuntos de la máquina o proceso.

- ✓ Estar esperando producto frente a la máquina.
- ✓ Caminar.
- ✓ Realizar ajustes o reparaciones a las máquinas.
- ✓ Ajustes a los rollos.
- ✓ Recoger desperdicios.
- ✓ Trasladar desperdicios.

Demoras inevitables:

- ✓ Ir al baño
- ✓ Tomar agua

Diseño y Validación del Formato para el Estudio

Para este punto se manejó como guía base la técnica de medición de trabajos en grupo o GTT por sus siglas en inglés como es más conocida. Se utilizó los lineamientos de la técnica pero adaptándola a la realidad de la empresa.

A continuación se observa el formato elaborado que permitió registrar las observaciones obtenidas en los procesos de termoformado de tarrinas e impresión.

TABLA 13. TIEMPOS DE ELEMENTOS DE TRABAJO EN IMPRESIÓN

Operaciones	Tiempos		T I E M P O	Unidad
Cambio de mandril	4	h	1.00	min/Kg
Cambio de rodillos	60	min	0.25	min/Kg
Ubicar clisés	1	h	0.25	min/Kg
Pesaje y mezcla de colores	45	min	0.19	min/Kg
Calibración	100	min	0.42	min/Kg
Impresión	120	Kg/h	0.50	min/Kg
Embalaje	3	min/caja	0.41	min/Kg
			3.01	

**TABLA 14. TIEMPOS DE ELEMENTOS DE TRABAJO EN
TERMOFORMADO 1**

Operaciones	Tiempos		T I E M P O	Unidad
Cambio de molde	120	min	0,50	min/Kg
Llevar folio a la lling	5	min	0,02	min/Kg
Ubicar el folio	10	min	0,04	min/Kg
Estabilizar	40	min	0,17	min/Kg
Extrusión	45	kg/h	1,33	min/Kg
Embalaje	2	min/caja	0,28	min/Kg
			2,342612045	

Los resultados obtenidos de las 703 observaciones realizadas en el área de impresión se encuentran descritos a continuación.

TABLA 15. OBSERVACIONES DE ELEMENTO DE TRABAJO EN IMPRESIÓN

ELEMENTOS DE	# OBS.	%
Limpieza de máquina	28	4%
Cambio de mandril	0	0%
Cambio de rodillos	32	5%
Ubicación de clisés	43	6%
Pesaje y mezcla de colores	34	5%
Calibrando la máquina	163	23%
Colocar tinta en maquina	35	5%
Ubicación de	41	6%
Embalaje	40	6%
Inspección	90	13%
Moviendo cajas con mula	13	2%

TABLA 16. DEMORAS EVITABLES EN IMPRESIÓN

DEMORAS EVITABLES	# OBS.	%
Trabajando en otra máquina	97	14%
Conversando	4	1%
Buscando Tintas	6	1%
Buscando Herramientas	36	5%
Esperando material	22	3%
Hablando por celular	0	0%
Desechando scrap	12	2%

TABLA 17. DEMORAS INEVITABLES EN IMPRESIÓN

DEMORAS INEVITABLES	# OBS.	%
Tomar agua	3	0%
Ir al baño	4	1%

Los resultados de las 2344 observaciones en el área de termoformado de tarrinas se describen a continuación:

TABLA 18. ELEMENTO DE TRABAJO EN TERMOFORMADO 1**ELEMENTOS DE TRABAJO**

Limpieza	0,4%
Poner Molde	6,1%
Llevar folio a la máquina	1,3%
Sacar la cinta del folio	0,9%
Ubicando tecele	1,6%
Colocación del folio	5,9%
Retirar tarrinas e inspeccionar	72,0%
Embalaje	8,6%
Desmontaje de scrap:	0,0%
Corte del rollo	0,6%
Retira el rollo	0,6%
Ubicación del rollo	0,6%

TABLA 19. DEMORAS EVITABLES EN TERMOFORMADO 1**DEMORAS EVITABLES**

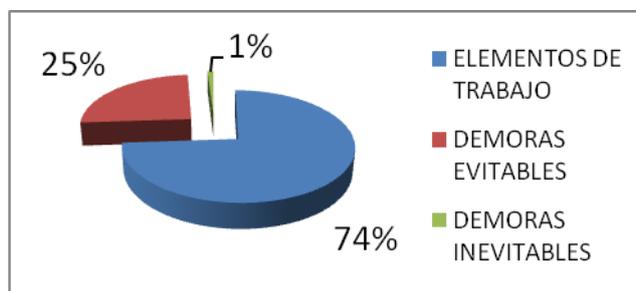
Trabajando en otra	0,1%
Conversando	0,3%
Hablando por celular	0,0%
Buscando herramientas	0,2%

TABLA 20. DEMORAS INEVITABLES EN TERMOFORMADO 1**DEMORAS INEVITABLES**

Tomar agua	0,6%
Ir al baño	0,2%

Análisis de Resultados

Los elementos de trabajo y no trabajo bajo las actuales condiciones de impresión ocupan los siguientes porcentajes:

**FIGURA 3.5. % DE TIEMPOS POR ELEMENTOS EN IMPRESIÓN**

Con estos resultados se obtuvo una idea clara sobre la frecuencia en que se realizan las actividades del trabajo en éstas áreas. Se tomó 703 observaciones en impresión que cuenta con 4 trabajadores y cuya frecuencia de observación fue de 1 minuto, de las cuales se observa que la calibración de la máquina es un elemento de trabajo que tiene el mayor número de observaciones ya que dicha actividad puede llevar 100 minutos aproximadamente.

De la misma forma se obtuvo un mayor porcentaje en las observaciones de trabajadores laborando en otra máquina como resultado de las demoras en la calibración.

Se determinó que el 74% de las observaciones fueron de elementos de trabajo, así como el 25% de demoras pueden ser evitadas como es el caso de buscar herramientas, esperar material, etc.

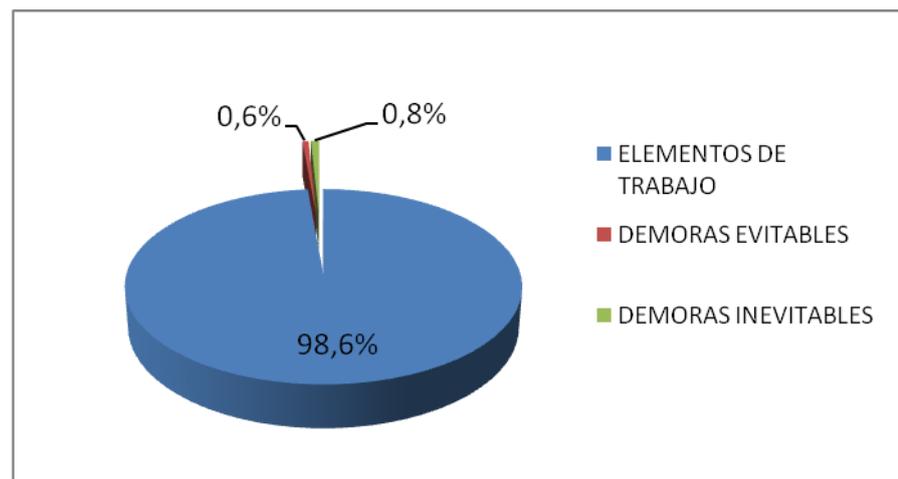


FIGURA 3.6. % DE TIEMPOS POR ELEMENTOS EN TERMOFORMADO 1

En termoformado de tarrinas se tomaron 2344 observaciones obteniendo un 98% de elementos de trabajo siendo la más relevante la actividad de retirar tarrinas e inspeccionar, las demoras evitables tanto como inevitables no registraron mayor peso durante las observaciones.

Conclusiones

Cabe recalcar que los resultados obtenidos en las observaciones no son útiles para inferir sobre ellos, únicamente mejoraron el panorama referente a las actividades de trabajo de estas dos áreas.

Se notó en el proceso de termoformado de tarrinas que los operadores laboran en posiciones incómodas estando parados en un mismo lugar por varias horas mientras están retirando las tarrinas y al mismo tiempo inspeccionando este producto.

Por esta razón en muchas ocasiones se presentan errores en la inspección por el cansancio producido por el trabajo repetitivo. Sobre esto se debería incorporar un sistema automático para esta actividad, reduciendo significativamente errores, variabilidad en el proceso y el número de personal en la máquina.

Una de las actividades que no recibió mucha ponderación es la ubicación de los moldes para diferente tipo de tarrinas de 250g, 500g, 1000g, estos cambios de molde son realizados por mantenimiento y pueden durar 120 minutos incluso más si se desea fabricar producto de 1000g.

Por otra parte el proceso de impresión, la calibración de la máquina es un factor crítico dependiendo en muchas veces de la pericia del operador pero también al irrespeto de la planificación de la producción, debido a que los cambios de órdenes de producción una vez que la máquina ha sido calibrada hacen cambiar nuevamente de clisés rodillos lo que conlleva a una nueva calibración.

Por ello las opciones de mejorar el desempeño de esta área, es capacitar a los operadores e incentivarlos en su labor, además de respetar el cronograma de producción que eviten los cambios constantes de elementos de la máquina.

CAPÍTULO 4

4 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MEJORA EN LA EMPRESA

Para la implementación de la Metodología 5S se realizaron actividades donde resaltan las capacitaciones a los colaboradores y el taller de aplicación de cada uno de los pilares: organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Además se realizaron capacitaciones sobre las 7 herramientas básicas de la calidad y los 7 desperdicios. En el presente capítulo se explicará al detalle las herramientas o estrategias utilizadas para la ejecución de las actividades antes mencionadas y los métodos de evaluación que sirvieron para observar el avance de la implementación en cada una de las secciones de la empresa.

4.1 Lanzamiento

Antes de comenzar la implementación de la metodología se realizó el lanzamiento que formalizaba el PROYECTO HENKA en Plastigrup como también para que la gerencia se comprometiera con el mismo.

Se realizó el lanzamiento con una capacitación sobre los temas que incluye al proyecto complementándolos con la proyección de videos y un taller sobre un tema específico de la conferencia.

Planificación

Para planificar el día de lanzamiento se trabajó con el Jefe de Proyectos, Jefe de Producción y la Jefa de RR. HH. debido a que se tenía que escoger un día en el cual se pueda contar con todo el personal de la organización.

Con el Departamento de Compras se trabajó en la adquisición de materiales que se requería para las actividades. El Departamento de sistemas colaboró con el proyector y el audio necesario para la charla.

Materiales de Trabajo

- ✓ Camisetas: Se entregó una camisa a cada colaborador en la cual contaba con el logo de la empresa y del Proyecto HENKA.
- ✓ Folletos: A cada uno de los colaboradores se les hizo entrega de un folleto el cual contenía el material de la capacitación que servía a su vez como folleto guía en la implementación y evaluación de conceptos a cerca del proyecto.

- ✓ Se entregaron 10 marcadores, 1 pluma para cada asistente, 10 blocks de papelitos post-it (5cm x 5cm) y diez impresiones en hojas tamaño A2.
- ✓ Se adquirieron 20 premios que fueron entregados a los ganadores de las actividades realizadas.

Ejecución del Lanzamiento

El día 8 de enero del 2010 se comenzó a las 9:00 con la intervención del Presidente de PLASTIGRUP el cual evidenció total compromiso con el Proyecto HENKA. Para las actividades se dividió a los colaboradores en 10 grupos, 3 de departamentos administrativos y 6 del área operativa.

Actividades

1. Bingo: Ésta actividad se la realizó con el fin de mantener expectativos a los colaboradores y motivados con el proyecto al hacer la entrega de los premios.
2. Se procedió a la capacitación del personal en la Metodología 5S y complementándola con la proyección de un video.
3. A las 10:30 a.m. se realizó un receso con refrigerio al culminar con la primera parte de la capacitación.

4. Se realizó la capacitación y se proyectó un video sobre las 7 Grandes Pérdidas.
5. Por último se culminó la capacitación con el tema de las 7 Herramientas de la Calidad.
6. Se realizó un taller grupal en la aplicación del Diagrama Causa-Efecto en un problema específico que se entregó a cada grupo de acuerdo a su área.



FIGURA 4.1. LANZAMIENTO DEL PROYECTO HENKA

4.2 Reuniones de Grupo

Se realizaron reuniones semanales cuyo esquema fue:

- ✓ Capacitación (5S, 7 Herramientas de la Calidad, 7 Desperdicios).
- ✓ Taller relacionado con el tema de capacitación.

- ✓ Presentación de resultados de auditorías 5 S.
- ✓ Revisión de indicadores de Disponibilidad de máquina y Producto Conforme.
- ✓ Planificación y revisión de tareas.

Las reuniones contaban con un moderador, secretario y un expositor, así como se contaba con la participación de las 6 áreas además de la participación del Jefe de Producción e Inspector de Calidad. La presencia de la dirección estaba a cargo del Jefe de Proyectos que estuvo en el 30% de las reuniones. Todos los temas tratados, tareas y personal asistente eran documentadas en la acta de grupos primarios de producción (APÉNDICE M).

Cada uno de los grupos eran informados semanalmente de las actividades realizadas relacionadas con el Proyecto HENKA mediante carteleras colocadas en las diferentes áreas.

Para mantener incentivado al personal a lo largo del proyecto la Directiva de la empresa se comprometió a realizar la premiación al área que presente mejores resultados en la aplicación de la metodología el cual va ligado a las auditorías semanales.

Además se aprovecho en tomar pruebas al personal al finalizar cada tema con preguntas generales para evaluar la comprensión de la información dada.

Con los Directivos de la empresa se acordó en premiar al personal con mejor promedio de calificaciones.



FIGURA 4.2. PREMIACIÓN DE MEJORES GRUPOS

Organización del Puesto de Trabajo

Implementación de 5S

El objetivo de la implementación de 5S es Organizar el puesto de trabajo de cada uno de los operadores a través de la implementación de 5S y control visual.

La colaboración por parte de los trabajadores es fundamental para la implementación de la metodología. La parte del personal operativo se dividió en 6 grupos que son: Mallas, Termoformado 1, Termoformado 2, Láminas, Perfiles, Mantenimiento. Cada uno de los grupos constaba con un supervisor a cargo cuya responsabilidad es guiar al grupo durante la implementación de 5S.

De tal manera se explicará el desarrollo de cada una de las 5S hasta lo que se ha podido obtener al momento:

Organización

La organización consiste en separar innecesarios, para la aplicación del primer pilar se realizó la capacitación relacionada con el tema en el cual se abordaron puntos específicos como:

- ✓ Problemas por falta de organización.
- ✓ Tarjetas rojas.

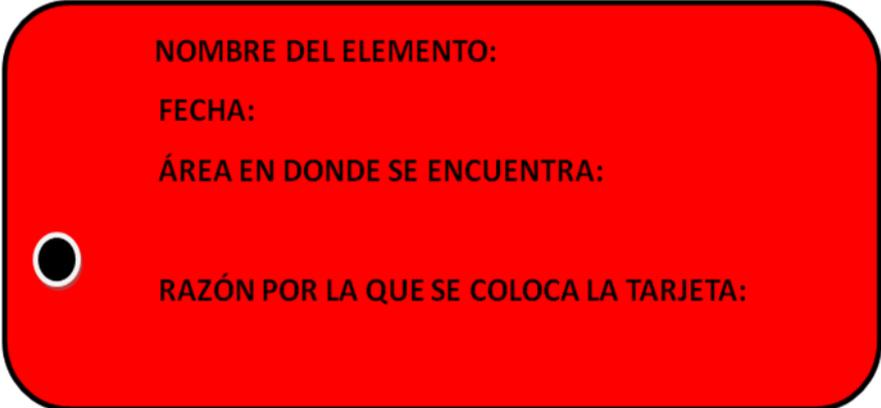
- ✓ Criterios de aplicación de tarjetas rojas.

El 18 de enero del 2010 se entregaron las tarjetas rojas por grupo y a manera de taller de aplicación se procedió a su ubicación sobre los elementos innecesarios en el puesto de trabajo.



FIGURA 4.3. APLICACIÓN DE TÉCNICA DE TARJETAS ROJAS

Para el diseño de la tarjeta roja, se pensó en la facilidad que debería poseer ésta para que no exista ninguna confusión por parte de los grupos al momento de llenarla y colocarla.



The image shows a red rectangular tag with rounded corners and a black border. On the left side, there is a small white circle with a black center, representing a hole for a pin. The tag contains four lines of text in black, uppercase letters, arranged vertically from top to bottom:

- NOMBRE DEL ELEMENTO:
- FECHA:
- ÁREA EN DONDE SE ENCUENTRA:
- RAZÓN POR LA QUE SE COLOCA LA TARJETA:

FIGURA 4.4. DISEÑO DE TARJETAS ROJAS

La tarjeta consta de 4 campos:

- ✓ Nombre del elemento: Se especificaba la máquina, accesorio, equipo, etc. que se identificó como innecesario.
- ✓ Fecha: La fecha en que se colocó la tarjeta roja.
- ✓ Área en donde se encuentra: Debido a que se contaba con 6 grupos era importante conocer en que sección se encontraba el elemento.
- ✓ Razón por la que se coloca la tarjeta: El grupo especificaba el por qué se tomaba esa decisión y al mismo tiempo se proponía una acción.

La actividad duró 30 minutos debido a que no se cuenta con grandes extensiones de área en cada sección y también porque los encargados de disponer las tarjetas rojas sobre los elementos

innecesarios eran los conocedores del proceso y del entorno de trabajo.

Luego de esto se procedió a registrar cada una de las tarjetas rojas ubicadas en una hoja de registro (Observar APÉNDICE N), en ella se dejaba formalizada las acciones a tomar ,los responsables y la fecha límite de cumplimiento.

Terminada la actividad se obtuvo un total de 102 tarjetas rojas colocadas, cabe recalcar que con la implementación de la estrategia de tarjetas rojas no se alcanza el nivel máximo de clasificación pues es parte de una metodología de mejora continua.

TABLA 21. TARJETAS ROJAS POR SECCIONES

ÁREAS	# TARJETAS
PERFILES	23
LÁMINAS	8
TERMOFORMADO 1	6
MALLAS	14
TERMOFORMADO 2	24
MANTENIMIENTO	27
TOTAL	102

Plan para eliminación de tarjetas rojas

En la semana del 18 al 22 de enero del 2010 se planificó una minga de limpieza en toda la empresa, actividad que fue anunciada en las carteleras de la empresa para el sábado 23 de enero a las 8 a.m. con una duración de 8 horas.

Para dicha actividad se requirió de escobas, mascarillas, desengrasante, waipe, etc. Estos materiales fueron facilitados por el departamento de compras.

La minga ayudó a evacuar de las áreas la mayoría de elementos innecesarios pues eran fáciles de hacer y no necesitaban recursos adicionales al humano. Mientras que otros elementos necesitaban la autorización de Presidencia por ésta razón el nivel de cumplimiento se vio afectado en ciertas secciones. La mayoría de elementos innecesarios fueron trasladados cerca de la puerta de entrada, y algunos fueron trasladados a otras secciones. Se obtuvo 3.85 toneladas de chatarra que fueron vendidas en \$579.88 USD.



FIGURA 4.5. MINGA DE LIMPIEZA

Evaluación

El nivel de cumplimiento en la eliminación de tarjetas rojas era discutido en las reuniones de los lunes y poco a poco se iban modificando las fechas de cumplimiento dispuestas en la hoja de registro de tarjetas rojas, pero a lo largo del proyecto se pudo observar el resultado.

En cada una de las secciones se eliminaron innecesarios pero todo esto está sujeto a la revisión y control de los colaboradores y de los auditores 5 S, para evitar que reaparezcan.

TABLA 22. PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE TARJETAS ROJAS

	# TRAJETAS ROJAS	AL 31 ENERO	AL 28 FEBRERO	AL 31 MARZO	AL 31 ABRIL
PERFILES	23	87%	95.65%	100.00%	100.00%
LÁMINAS	8	25%	50.00%	100.00%	100.00%
TERMOFORMADO 1	6	17%	33.33%	100.00%	100.00%
MALLAS	14	43%	78.57%	100.00%	100.00%
TERMOFORMADO 2	24	79%	95.83%	100.00%	100.00%
MANTENIMIENTO	27	37%	44.44%	55.56%	85.19%

Se puede observar que la sección de mantenimiento no ha llegado a cumplir con el programa de organización pero esto es debido a la acumulación de gran cantidad de perchas obsoletas y por la falta de personal disponible en la sección.



FIGURA 4.6. MATERIALES INNECESARIOS

Orden

Una vez eliminados los elementos innecesarios, se inició con la segunda fase de la metodología, el orden que consiste en colocar los elementos necesarios de modo que cualquiera pueda comprender dónde se localiza y así poder cogerlo, utilizarlo y devolverlo a su lugar de origen.

Del mismo modo que en el primer pilar se realizó la capacitación en los temas claves para la implementación del orden en todas las secciones como:

- ✓ Concepto de Orden
- ✓ Estrategia de Indicadores y Pintura.
- ✓ Control Visual.

El 25 de enero del 2010 se efectuó la charla con todo el personal de las secciones, explicando los conceptos y realizando un taller que clarifique el panorama (ANEXO O), en el cual los grupos de trabajo hacían un recorrido por el área de trabajo identificando las necesidades de letreros así como su tamaño y cantidades. Del mismo modo en el mismo formato se especificaban las necesidades para implementar la estrategia de pintura.

Estrategia de letreros

Para la estrategia de letreros contamos con la colaboración del departamento de Marketing, que usó este medio para promocionar la imagen corporativa al interior de la empresa, esto fue una ventaja debido a que se contaba con un proveedor pero una desventaja porque hubo un retraso por parte del proveedor, pero gracias a la colaboración del personal se logró imprimir e instalar letreros

provisionales lo que reflejó el trabajo de equipo y la predisposición en el avance del proyecto.

Un paso importante en la implementación de letreros fue estandarizar tamaños.

TABLA 23. TAMAÑOS DE LETREROS

Tamaño	Medidas
Muy grande (MG)	30 x 65 cm.
Grande (G)	19 x 27 cm.
Mediano (M)	12x 26 cm.
Pequeño (P)	5.5 x 12 cm.
Muy Pequeño (MP)	4 x 11 cm.

Los letreros muy grandes utilizados para indicadores de lugar o sección de la planta, los grandes para equipos y máquinas, los medianos para elementos o utensilios y los dos últimos para archiveros o armarios de herramientas.

En esta parte se avanzó mucho en el orden al interior de los armarios de herramientas, moldes, etc. Se contó con la ayuda de la sección de mantenimiento en la adecuación de armarios como también de los colaboradores de las áreas, evitando de esta forma la pérdida de tiempo por búsqueda de herramientas o materiales.



FIGURA 4.7. MEJORA EN UBICACIÓN DE HERRAMIENTAS

El control visual sobre los instrumentos de medición se realizó en algunas máquinas específicamente en manómetros ya que en pirómetros contaban de tipo digital y sistema de alarma sonora para los cambios bruscos, en esta parte se buscó aplicar el control visual en

elementos críticos del proceso y que no sean sujetos de cambio por variación en el tipo de producto. Siendo así se cubrió secciones como láminas, mallas y termoformado 2.



FIGURA 4.8. CONTROL VISUAL EN MANÓMETROS

Estrategia de Pintura

Se pintaron las líneas divisorias alrededor de las máquinas, equipos, armarios como también se pintaron espacios para la ubicación de producto terminado y materia prima, esta actividad se desarrolló en dos sábados consecutivos debido a que se requería de un tiempo de secado.

Únicamente se utilizó pintura amarilla, a pesar de que se le comunicó a la dirección que tendrían mejores resultados la diferenciación por colores.

Las líneas divisorias de máquina tenían un ancho de 10 cm. y para los equipos armarios o perchas un ancho de 6 cm.



FIGURA 4.9. ESTRATEGIA DE PINTURA

Evaluación

El orden es evaluado de manera visual puesto que cualquier persona ajena al área de trabajo pueda identificar elementos y ubicación respectiva sin necesidad de preguntar a los operadores de la sección. Es fácil detectar una situación normal de una anormal por el control visual.

Para hacer un seguimiento se efectuó una lista de letreros necesarios así como también de instrumentos de medición que requerían demarcación para observar presiones permitidas en el proceso.

TABLA 24. PORCENTAJE DE AVANCE EN ORDEN

	No. Elementos sin identificar	AL 31 ENERO	AL 28 FEBRERO	AL 31 MARZO	AL 31 ABRIL
PERFILES	30	50%	73%	90%	100%
LÁMINAS	25	0%	40%	60%	92%
TERMOFORMADO 1	50	40%	50%	70%	96%
MALLAS	21	14%	57%	100%	100%
TERMOFORMADO 2	25	20%	92%	100%	100%
MANTENIMIENTO	21	24%	52%	71%	95%

La tabla anterior permite observar el avance en el segundo pilar de orden en cada una de las secciones.

En la implementación del segundo pilar se pudo notar una diferencia en el aspecto visual de la planta, identificando puntos necesarios sin caer en una contaminación visual. Las áreas que presentaron un mejor avance en orden lo obtuvieron debido a la colaboración de todo el grupo de trabajo y guiados de forma excelente por el supervisor.

Limpieza

La limpieza implica retirar de los lugares de trabajo el polvo, grasa, aceite y cualquier otro tipo de suciedad, se capacitó al personal en temas asociados a la limpieza del puesto de trabajo:

- ✓ Problemas por falta de limpieza.

- ✓ Limpieza diaria.
- ✓ Limpieza preventiva con inspección.
- ✓ Limpieza con mantenimiento.

El 1 de febrero del 2010 se realizó la capacitación y a su vez se ejecutó un taller que consistía en asignar una frecuencia de limpieza y responsable por cada máquina como también de pisos, paredes, armarios, repisas o estantes. Se dividió la limpieza en dos fases, superficial que era con frecuencia diaria y exhaustiva o con inspección que tenía una frecuencia semanal (APÉNDICE P).

La limpieza fue mucho más fácil de implementar debido a que se partía de una minga realizada en el primer pilar, también debido a que los trabajadores de cada sección establecieron la frecuencia de limpieza que se acomodaba a la carga de trabajo y a los niveles de suciedad que manejaban.

Dado que PLASTIGRUP es una empresa que posee procesos de termoformado que generan alto nivel de scrap se estableció la molienda al término de cada turno y no por cada día, esto ayudó en parte a eliminar el exceso de scrap en las secciones.

Evaluación

La evaluación del cumplimiento del cronograma de limpieza es muy fácil puesto que el supervisor a cargo debe corroborar visualmente que los operadores y ayudantes hayan cumplido con lo establecido, posterior a esto se ubica un visto en el día respectivo.

Estandarización

Como se expuso en el capítulo 2, la estandarización es el estado que existe cuando se mantienen los tres primeros pilares, para evitar que la desorganización vuelva como también que el polvo y la suciedad se acumulen.

Para la explicación de este pilar de soporte se abarcaron temas como:

- ✓ Problemas por falta de estandarización.
- ✓ Como prevenir desorden y suciedad.

A medida del avance del proyecto se trató de inculcar la importancia de las 5S en cada una de las secciones de trabajo, se sabe que la estandarización evita retroceder en la implantación con acciones preventivas de manera que se evite observar elementos innecesarios, elementos sin identificación como también decaer en el pilar de limpieza. En PLASTIGRUP no se ha llegado a esta etapa sino

únicamente se hacen correctivos de situaciones que atenten contra el avance del proyecto.

Se observó que determinadas secciones como Termoformado 2, Mallas y Perfiles han manejado los primeros pilares de manera satisfactoria dado el grado de compromiso y nivel de madurez de los colaboradores hacia el proyecto.

Disciplina

El último pilar consiste en hacer un hábito los procedimientos correctos de mantenimiento de las 5S. Se efectuó una charla donde se trataron temas sobre:

- ✓ 5S visuales.
- ✓ Corrección de anomalías.
- ✓ Lecciones para crear disciplina.
- ✓ Auditorías 5S.

Es un cambio cultural que se debe lograr en la empresa, se contó con el apoyo de ciertas áreas pero 2 de ellas no creían en la aplicación del proyecto expresando excusas debido a que la carga de trabajo no les permitía equipararse a las otras secciones con respecto al avance del proyecto, en cierto sentido eran operadores y supervisores que no

disponían de la autoridad suficiente para disponer tareas que ayuden a mantener la disciplina de 5S.

Como se expresó en el pilar de estandarización se empezó con medidas correctivas como la auditoria 5S.

Auditoría 5S

La auditoría 5S es una inspección que se realiza en cada una de las secciones en la cual se califican los tres primeros pilares de la metodología (ANEXO Q).

La evaluación consiste en 5 puntos específicos por cada pilar utilizando la siguiente escala para calificar:

- ✓ Muy mal = 1
- ✓ Mal = 2
- ✓ Promedio = 3
- ✓ Bien = 4
- ✓ Muy bien = 5

Debido a esto el mejor grupo es calificado con 25 puntos por cada pilar acumulando un global de 75 puntos.

Al personal operativo se le realizó como taller en una de las capacitaciones, que realicen una auditoría piloto en la cual cada sección era auditada por una sección diferente, así cada supervisor y trabajador del área conocía lo que se iba a evaluar en las posteriores semanas.

Para la realización de las auditorías se definió la frecuencia de su realización (1 vez por semana) así como el personal que las iba a realizar. Para el personal que cumpliría como auditores se buscó que sean personas que pudiesen calificar de una manera objetiva, totalmente imparcial con la finalidad de obtener resultados reales que permitan observar las debilidades y atacarlas para que se pueda ir mejorando en el transcurso de la implementación en cada una de las secciones de la empresa. Por esto, se escogió a personal ajeno al área operativa como:

- ✓ Jefe de Proyectos (Miembro de la dirección)
- ✓ Jefa de Costos.
- ✓ Jefa de Compras.

A los auditores se los capacitó para que conozcan a profundidad el formato de evaluación y de la misma forma se realizó una auditoría

piloto para que surjan cualquier tipo de dudas al respecto y poder aclarárselas para poder realizar una buena evaluación.

En cada auditoría tenía que estar presente el supervisor de la sección o un trabajador para que pueda justificar los cuestionamientos de los auditores. Una vez terminado el recorrido con la patrulla 5S y tomadas las fotos como evidencias de las calificaciones, las opiniones eran asentadas por la secretaria del grupo, Jefa de Compras, en un formato similar que captaba el promedio de calificación entre los tres auditores y estas eran entregadas a la sección evaluada con las recomendaciones respectivas.



FIGURA 4.10. AUDITORES 5S

Los resultados eran presentados en cada una de las reuniones de los lunes con las fotos respectivas y por último publicadas cada una de las

cartelera para que los trabajadores tengan presente en qué puntos se descuidaron.

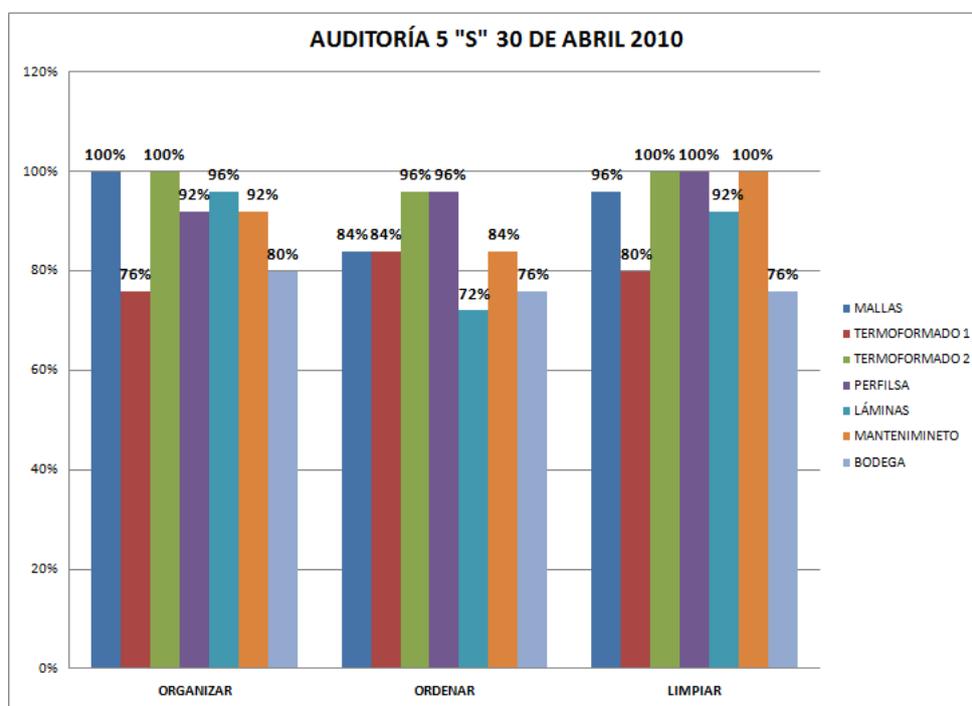


FIGURA 4.11. RESULTADOS DE AUDITORÍA 5S

La premiación de la primera etapa de la auditoria (después de 4 semanas), se la llevó a cabo en un conocido restaurante de la localidad con los dos primeros lugares, las secciones de Mantenimiento y Termoformado 2 en primer y segundo lugar respectivamente.

Para la segunda etapa de premiación de la auditoría (después de 4 semanas más), se la realizó en un restaurante de la localidad con los dos primeros lugares, teniendo como líder el área de Termoformado 2

nuevamente seguido en segundo lugar con un empate entre las áreas las Mallas y Perfiles. Los Directivos decidieron llevar al personal de ambas áreas por el esfuerzo demostrado en cambiar y mantener su área de trabajo.

Así mismo se aprovechó en premiar a los seis operadores que obtuvieron el mejor promedio de las tres evaluaciones realizadas. La nota más alta entre ellos fue de 20/20 y la más baja de 18/20.

Estos premios crearon una competencia sana dentro de cada una de las áreas de trabajo. Luego de la primera premiación se observó claramente el esfuerzo y la dedicación del personal en seguir mejorando su sección.

4.3 Conocer al cliente

Identificación ABC de Clientes

En las compañías es muy útil la utilización del Principio de Pareto o también llamada la “Regla del 80-20”. Una de las aplicaciones más conocidas es su uso para análisis de ventas o comercial. Por lo general se realizan análisis de facturación respecto al número de clientes, aproximadamente, el 80% de la facturación depende del 20% de los clientes. Casi nunca se observa una relación 80-20 exacta, pero

la desproporción entre ventas y número de clientes suele ser cierta. Con esta información se puede decidir qué clientes son estratégicos y se le debe de prestar mayor atención, cuidarlos y que se les pueda brindar ciertos privilegios o ventajas y cuáles tienen menor relevancia.

El Grupo Industrial PLASTIGRUP ya manejaba una clasificación ABC de sus clientes permitiéndoles identificar los clientes que tienen un impacto importante en un valor global de ingresos percibidos por ventas.

De "Clase A" que corresponde al 80% de los ingresos percibidos por ventas representan aproximadamente el 21% de los clientes, esto quiere decir que el Grupo Industrial Plastigrup tiene 173 clientes a los que debe prestarle mayor atención y darle un trato preferencial.

De "Clase B" que corresponde al 15% de los ingresos percibidos por ventas representan aproximadamente el 32% de los clientes, esto quiere decir que el Grupo Industrial Plastigrup tiene 261 clientes que realizan compras significativas y hay que estar muy atentos con ellos buscando la forma de convertirlos en Clase A.

De "Clase C" que corresponde al 5% de los ingresos percibidos por ventas representan aproximadamente el 47% de los clientes, esto quiere decir que el Grupo Industrial Plastigrup tiene 403 clientes en los cuales no es necesario dedicarle mayor esfuerzo o que gocen de

privilegios y prioridades como los de las otras clases debido a su baja aportación a la empresa.



FIGURA 4.12. CLASIFICACIÓN DE CLIENTES ABC

Mapeo de Expectativas de los Clientes sobre la empresa y producto

Para estar al tanto de lo que el cliente está realmente pensando y las expectativas que tienen sobre la empresa y sus productos se elaboró una encuesta para conocer que tan importante y qué aspectos toma en cuenta al momento de decidir donde realizar alguna compra.

A continuación se muestra los aspectos a consultar al cliente:

TABLA 25. ASPECTOS A CONSULTAR AL CLIENTE

Calidad del producto
Relación calidad-precio
Relación de cantidad-precio
Asesoramiento técnico previo a la venta
Proceso de compra del producto
Servicio de Post venta
Experiencia del uso del producto
Garantía del producto
Tiempo de entrega
Condiciones sanitarias y limpieza
Variedad de condiciones de pago
Apertura a sugerencias nuevas ideas
Amplia variedad de productos
Eficiencia en resoluciones de quejas-reclamos

El cliente determina la importancia que le da a cada uno de estos aspectos, siendo los grados de importancia los siguientes:

TABLA 26. GRADOS DE IMPORTANCIA PARA EL CLIENTE

GRADO DE IMPORTANCIA AL COMPRAR	MUY IMPORTANTE
	IMPORTANTE
	NO DEMASIADO IMPORTANTE
	NADA IMPORTANTE
SATISFACCIÓN CON EL PRODUCTO	COMPLETAMENTE SATISFECHO
	SATISFECHO
	INSATISFECHO
	COMPLETAMENTE INSATISFECHO
	NO APLICABLE

PLASTIGRUP cuenta con un pequeño cuestionario que lo aplica mensualmente a cierta cantidad de clientes aleatoriamente con la finalidad de conocer como se encuentran bajo la mirada de sus clientes. Dicha actividad es responsabilidad del asistente de ventas, quién las realizó telefónicamente.

En la tabla 27 y la tabla 28 se muestran los resultados obtenidos de las expectativas de 70 clientes a quienes se les pudo realizar la encuesta.

Se obtuvo que las expectativas más importante de un cliente al momento de realizar una compra son que el producto sea de buena calidad (70%), cuente con garantía (78,57%) por parte del proveedor en caso que se le presente algún inconveniente y que el tiempo de entrega sea oportuno y confiable(71,43%).

**TABLA 27. EXPECTATIVAS DE
CLIENTES**

IMPORTANCIA AL COMPRAR POR PARTE DEL CLIENTE DE PLASTIGRUP			
	MUY IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO DEMASIADO IMPORTANTE
Calidad del producto	70,00%	28,57%	1,43%
Relación calidad-precio	55,71%	44,29%	0,00%
Relación de cantidad-precio	48,57%	51,43%	0,00%
Asesoramiento técnico previo a la venta	61,43%	35,71%	2,86%
Proceso de compra del producto	51,43%	48,57%	0,00%
Servicio de Post venta	22,86%	77,14%	0,00%
Experiencia del uso del producto	42,86%	57,14%	0,00%
Garantía el producto	78,57%	20,00%	1,43%
Tiempo de entrega	71,43%	27,14%	1,43%
Condiciones sanitarias y limpieza	52,86%	47,14%	0,00%
Variedad de condiciones de pago	61,43%	35,71%	2,86%
Apertura a sugerencias nuevas ideas	40,00%	60,00%	0,00%
Amplia variedad de productos	50,00%	48,57%	1,43%
Eficiencia en resoluciones de quejas y reclamos	32,86%	67,14%	0,00%

Conjuntamente para los clientes es muy importante que el proveedor les pueda brindar un buen asesoramiento técnico (61,43%) antes de la venta con la finalidad de poder obtener el producto que más se adapte a sus necesidades actuales. Además los clientes esperan que el proveedor tenga a su disposición algunas alternativas de condiciones de pago (61,43%) así como una buena relación calidad-precio (55,71%).

También hay que tener en cuenta otros aspectos calificados como importante como son que el proveedor les pueda ofrecer un buen servicio post venta (77,14%) para que si llegan aparecer nuevas necesidades o inquietudes con el producto poder contar con su ayuda, ser escuchado y tratar de encontrar algún tipo de solución a la

dificultad que haya aparecido. De la misma manera el cliente espera que el proveedor tenga una alta eficiencia en solucionar las quejas y reclamos (67,14%) lo que le garantice que tendrá una respuesta a la inconformidad presentada en un corto periodo de tiempo.

TABLA 28. PERCEPCIÓN DE CLIENTES

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE CON LOS PRODUCTOS DE PLASTIGRUP			
	COMPLETAMENTE SATISFECHO	SATISFECHO	INSATISFECHO
Calidad del producto	7,14%	84,29%	8,57%
Relación calidad-precio	4,29%	82,86%	12,86%
Relación de cantidad-precio	5,71%	85,71%	8,57%
Asesoramiento técnico previo a la venta	5,71%	88,57%	2,86%
Proceso de compra del producto	2,86%	97,14%	0,00%
Servicio de Post venta	1,43%	95,71%	2,86%
Experiencia del uso del producto	1,43%	98,57%	0,00%
Garantía el producto	5,71%	84,29%	7,14%
Tiempo de entrega	5,71%	90,00%	4,29%
Condiciones sanitarias y limpieza	1,43%	98,57%	0,00%
Variedad de condiciones de pago	4,29%	90,00%	5,71%
Apertura a sugerencias nuevas ideas	0,00%	95,71%	4,29%
Amplia variedad de productos	4,29%	94,29%	1,43%
Eficiencia en resoluciones de quejas y reclamos	0,00%	91,43%	8,57%

Ahora se realizará el análisis al grado de satisfacción de los clientes donde se puede observar que se encuentran satisfechos con el servicio post ventas, garantía del producto, tiempo de entrega,

variedad de condiciones de pago, variedad de productos y en la eficiencia en resoluciones de quejas y reclamos ($\Rightarrow 90\%$). Hay que tener en cuenta que a pesar que los clientes se encuentren satisfechos no hay que bajar la guardia, debido a que la empresa no está satisfaciendo plenamente al cliente, es decir, el cliente no se encuentra afianzado a la empresa lo que genera una alta posibilidad de que se marche con otro proveedor.

La empresa debe de trabajar en conseguir que este grupo mayoritario que se encuentra satisfecho avance al siguiente escalón superior donde se encuentren completamente satisfecho lo que permitiría a la empresa reducir las posibilidades de perder clientes debido a que existiría un lazo o interacción más fuerte entre ambos.

Hay que mencionar que existe un pequeño porcentaje alrededor del 10% que se encuentran insatisfechos con la calidad del producto, la relación calidad-precio y cantidad-precio, la garantía del producto y por último la eficiencia en la resolución de quejas y reclamos. A pesar que sea un porcentaje bajo, se les debe de prestar atención debido que se puede convertir en un gran obstáculo a la empresa para seguir creciendo y en el peor de los casos terminar en la pérdida de clientes por lo que se recomienda realizar un monitoreo constante para poder tomar las medidas necesarias a tiempo.

Como información adicional que se obtuvo de dicha encuesta es que ciertos clientes indican que la empresa ha comenzado a demorarse en los tiempos de entrega por lo que piden que atiendan ese aspecto. Además que se ha presentado muchas dificultades con el funcionamiento de los imanes en los empaques. Adicionalmente algunos clientes mencionaron que la empresa ha realizado tantas encuestas pero que no observan cambios en la calidad de los productos.

Mapeo del Trabajo de las empresas clientes visitadas

En este punto se pudieron conseguir cinco visitas a empresas que PLASTIGRUP le provee productos para observar paso a paso desde cuando llega el producto hasta el momento que el cliente obtiene su producto final. Estas visitas se realizaron por lo menos con un personal encargado de elaborar el producto para el cliente y en ciertos casos acompañado con el supervisor.

Además es muy importante mencionar que de las empresas que aprobaron la visita, sólo con una no se logró tener acceso a todas sus instalaciones y procesos.

A continuación se describirá cada una de las cuatro empresas en las que se obtuvo la facilidad.

PRIMERA VISITA

PUBLICIDAD S.A.

PLASTIGRUP elabora bobinas de folios de alto impacto mediante un proceso de extrusión y laminado con la ayuda de unos rodillos. Utilizando la secuencia de pasos determinados para la elaboración de un mapa de trabajo se obtuvo lo siguiente:

1. Definir:

PUBLICIDAD S.A. es una empresa dedicada a la creación de estuches publicitarios para diversas compañías. Su principal cliente es nacional.

Su proceso productivo principalmente es manual. Crea el estuche para luego introducir en ellos los productos y darle un sellado para obtener el producto final.

2. Localizar:

Las bobinas de folios de alto impacto que son utilizados para la creación de estuches son elaborados por PLASTIGRUP. Los pedidos

de las bobinas de folios se los realiza mensualmente. No existen dificultades para abastecerse debido a que PLASTIGRUP fabrica constantemente dicho producto debido a que les sirve como materia prima para otros productos.

3. Preparar:

Antes de comenzar su proceso productivo debe de calentar la máquina a una temperatura entre los 140°C y 150°C. Además suben las bobinas al segundo piso donde se encuentra la máquina extrusora.

4. Confirmar:

A las bobinas no se le realizan ningún tipo de control antes de utilizarlas. Únicamente cuando reciben el producto confirman que el espesor cumpla con los $0.4\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$.

5. Ejecutar:

Una vez la máquina caliente, se introduce la bobina para que alimente la máquina para que termo-forme los estuches según la matriz que hayan establecido. Como los estuches no salen completamente cortados, los operadores deben de retirarlos completamente y retirarles las rebabas. Luego lo pasan a otra estación continua que se

encarga de introducir los productos y por calor sellan los estuches obteniendo el producto final.

6. Monitorear:

Se verifica que el sellado de los estuches se encuentren bien unidos, que no tengan fugas, que no hayan salido quemadas las uniones y que no se haya dañado ninguna pieza.

7. Modificar:

Se podría modificar el traslado de las bobinas de la planta inferior a la superior. Así mismo PLASTIGRUP podría buscar la manera que las bobinas conserven mayor tiempo su estado original para evitar que se deformen y ocupen mayor espacio o dificulte la almacenada.

8. Concluir:

PUBLICIDAD S.A. no presenta novedades en la utilización de la bobina de folio que PLASTIGRUP le ofrece. Aparte de revisar la tensión de la bobina, se sugiere a PUBLICIDAD S.A. que realice ventanas para que circule aire fresco dentro de su instalación.

SEGUNDA VISITA

PRODURIO S.A.

PLASTIGRUP elabora rollos de mallas de polietileno de distintos colores y cuadros según las especificaciones del cliente con un largo promedio de 30m. Utilizando la secuencia de pasos determinados para la elaboración de un mapa de trabajo se obtuvo lo siguiente:

1. Definir:

PRODURIO S.A. es una compañía que se especializa en la comercialización principalmente de tilapias. Sus principales mercados se encuentran en Europa y Asia pero también abastecen al mercado nacional. Su proceso productivo se lo realiza manualmente en las piscinas de criaderos.

2. Localizar:

Las mallas que se utilizan para clasificar los tamaños de las tilapias y encerrar las piscinas para evitar que los animales ingresen a comerse las tilapias, son elaboradas por PLASTIGRUP.

Los pedidos de PRODURIO S.A. son irregulares debido al tiempo de vida de las mallas (Aproximadamente 2 años). Los pedidos son realizados cuando desean cambiar las mallas por desgaste de las mismas o cuando habilitan una nueva piscina. Utilizan dos tipos de mallas: La malla antipájaro (40x40) para el exterior de la piscina y para el interior de ella y una malla aproximada a la # 15.

3. Preparar:

En el interior de las piscinas verifican que las barras que van a sostener las mallas se encuentre en buena posición, que no se haya desplazado de su base por los movimientos de los peces para pasarte de una piscina a otra.

Si es reemplazo de unas existente, se prepara retirando las mallas viejas dejando listo para la instalación de la nueva malla.

4. Confirmar:

No se le realizan controles a las mallas antes de comenzar a cercar las piscinas. Únicamente cuando llega el pedido verifican la medida de los cuadros. Además se verifica que las barras se encuentren rectas y bien puestas a sus bases. Si es de reemplazar las mallas desgastadas verifica que no hayan quedado residuos en las barras ni en la piscina.

5. Ejecutar:

Al interior de la piscina los trabajadores comienzan desenrollando los rollos y comienzan a instalarlo desde el fondo tensionando un poco las mallas para que quede templada. El mismo procedimiento se realiza en el exterior.

6. Monitorear:

Monitorean que las tilapias no se estén pasando entre las mallas. Que las piscinas se encuentren bien cerradas es decir, inspeccionan si algún animal haya dañado la malla al intentar entrar o si los mismos peces no la han dañado con el intento de pasarle a la siguiente piscina.

7. Modificar:

Para ayudar a PRODURIO en la clasificación de sus tilapias por tamaños, se les podría ofrecer más variedad en los cuadros de las mallas de tal manera que se les facilite la clasificación en más grupos. Además se podría hacer un poco más resistentes las mallas utilizadas para cercar las piscinas con la finalidad de alargar el tiempo de vida útil de la malla.

8. Concluir:

PRODURIO S.A. no presenta mayores novedades en la utilización de las mallas que PLASTIGRUP les provee. Tratando de poner en práctica las modificaciones propuestas se podría ayudar grandemente en el proceso productivo a PRODURIO S.,A.

TERCERA VISITA

MASFRIO S.A.

PLASTIGRUP elabora empaques de PVC que se realiza mediante un proceso de extrusión para sacar los perfiles para luego ser unidos mediante otra operación de sellado con calor para obtener el producto final (empaques). Utilizando la secuencia de pasos determinados para la elaboración de un mapa de trabajo se obtuvo lo siguiente:

1. Definir:

MASFRIO S.A. es una empresa dedicada a la creación de sistemas de aislamiento térmico como viviendas bioclimáticas, campamentos, cámaras frigoríficas entre otros. Ellos trabajan bajo pedido según las especificaciones de sus clientes.

Su proceso productivo es principalmente de ensamble que lo realizan manualmente así como el llenado de las estructura con poliuretano aplicado en aerosol. Ellos utilizan el empaque para sellar las uniones de las paredes y piso para obtener un mejor aislamiento evitando pérdidas de temperaturas.

2. Localizar:

Los perfiles para cámaras frigoríficas tipo “B” son elaborados por PLASTIGRUP. MASFRIO S.A. mediante una orden de pedido que realiza el clientes aproximadamente cada 3 meses a medida que se les vayan desgastando. No existe mayor dificultad para que sean abastecidos con el producto.

3. Preparar:

No necesitan mayor preparación para iniciar su proceso productivo. Simplemente colocan sus herramientas en el lugar de trabajo y comienzan con el ensamblado de la cámara frigorífica.

4. Confirmar:

No se le realizan controles a los perfiles antes de utilizarlos. Únicamente cuando llega el pedido verifican la altura y la rigidez del perfil.

5. Ejecutar:

Los trabajadores comienzan a trabajar ensamblando las paredes y los pisos que son unidas con remaches. Luego se instalan los perfiles pegándolos con una goma especial que permite que se cree un mejor sellado y terminan con una platina que cubra las uniones evitando la acumulación de agua o cualquier tipo de líquido.

6. Monitorear:

Se monitorea visualmente que no existan fugas, que las paredes se encuentren bien unidas, que no existan separaciones y que los empaques se hayan acoplado bien en las uniones. Además prueban las resistencias de los perfiles a una temperatura promedio de -50°C .

7. Modificar:

Se podría utilizar otro tipo de perfil como por ejemplo el modelo en "T" que podría ayudar a conseguir mejor sellado entre ambos paneles ya que cubriría mayor espacio.

Además ellos importan un tipo de empaque que concuerda con el modelo "PROPARTE INDURAMA" que podrían adquirir pudiendo reducir costos.

8. Concluir:

Al momento MASFRIO no presenta mayor inconveniente en el ensamble de las cámaras frigoríficas y en relación a los productos que le proporciona PLASTIGRUP el cliente se encuentra satisfecho.

CUARTA VISITA

SHRIMP S.A.

PLASTIGRUP elabora mallas de polietileno de color anaranjado de 0,68m. de ancho por 30m. de largo con un cuadro de 10mm. y también de color verde de 1m. de ancho por 30m de largo con un cuadro de 20mm que se realiza mediante un proceso de extrusión. Utilizando la secuencia de pasos determinados para la elaboración de un mapa de trabajo se obtuvo lo siguiente:

1. Definir:

SHRIMP S.A. es una empresa empacadora y exportadora de camarones con su principal cliente en Estados Unidos.

Su proceso productivo principalmente es manual. Los operadores deben lavar, seleccionar y quitarle las cáscaras a los camarones para luego meterlos a una cámara frigorífica para congelarlos y ser empacados en cajas de cartón que se las almacenan en bandejas sobre pallets para luego ser exportadas.

2. Localizar:

Las mallas que son utilizadas para escurrir los camarones para luego meterlos en perchas que son llevadas a la cámara frigorífica, son elaboradas por PLASTIGRUP.

Los pedidos de mallas de SHRIMP S.A. varían dependiendo el desgaste que tengan según su producción, por lo que sus pedidos son

con una frecuencia irregular y cuando necesiten el producto se crea la orden de producción por lo cual permanece poco tiempo almacenado en la empresa.

3. Preparar:

Antes de utilizar las mallas, deben pasar por un tanque con agua a temperatura ambiente y una porción de cloro para desinfectarlas.

Además la cámara frigorífica debe de estar a una temperatura de -20°C.

4. Confirmar:

A las mallas no se le realizan ningún tipo de control. Únicamente verifican que el camarón esté entero y en buenas condiciones.

5. Ejecutar:

El proceso de empacar los camarones para exportación es en su gran mayoría manual. Primero se los lava, se los seleccionan, se les quita la cáscara para luego ser metido a la cámara frigorífica por 40 minutos. Luego son sacados de las mallas manualmente para ser empacados en sus respectivas cajas y almacenados para la exportación.

6. Monitorear:

Una vez ya congelados los camarones se verifica el cuerpo y la cola del camarón que se encuentre completa. Los que se encuentren con pedazos menos o cuarteados son separados.

7. Modificar:

Se podría modificar en la utilización de la malla de color verde de 1m. de ancho por 30m de largo con un cuadro de 20mm para evitar que los camarones se queden pegados en los cuadros muy anchos o evitar que se les parta la cola y disminuir el producto defectuoso.

8. Concluir:

SHRIMP S.A. no presenta novedades en la utilización de la malla que PLASTIGRUP le ofrece. Sólo queda recomendarle en unificar las mallas con las de color anaranjado de 0,68m. de ancho por 30m. de largo con un cuadro de 10mm para agilizar la despegada del camarón de la malla así como la reducción de productos no conforme.

A continuación se muestran los posibles puntos de mejoras así como las acciones tomadas en cada una de ellas.

TABLA 29. ACCIONES TOMADAS DESPUÉS DE LAS VISITAS

CLIENTES	SUGERENCIAS	ACCIONES TOMADAS
PUBLICIDAD S.A.	Buscar forma que la bobina conserve su forma original hasta antes de su uso.	Se verificó los motivos por el cual la bobina no conservaba su forma, y se concluyó que el motor de la bobinadora ha perdido fuerza por lo que se lo va a mandar a mantenimiento y debería conservar su forma.
PRODURIO S.A.	1.- Enviar una muestra de malla #9	Se conversó con el cliente sobre el volumen de pedido que podría realizar y no es suficiente para el diseño del nuevo producto.
	2.-Enviar muestra malla gavión con un ancho de 1.50m.	No se logró conseguir dicho ancho con la máquina. No se pudo enviar muestra al cliente.
	3.- Analizar la producción de malla anti-pájaro con mayor resistencia.	El Departamento de Calidad revisó la resistencia de la malla y elaboró un informe. No se dieron medidas posteriores a tomar.
MASFRIO S.A.	1.-Envío de muestra de prototipo de perfil	El volumen de compra en dichos productos no eran representativos

	en " T "	por lo que no se procedió al desarrollo del producto
	2.- Desarrollo del perfil Proparte Indurama más rígido.	
SHRIMP S.A.	1.- Unificar a un solo modelo de malla.	Ninguna, debido a que el cliente no ha realizado el pedido hasta el momento.

Con dichas visitas se demostró a la empresa que es una buena alternativa de comunicación con el cliente debido a que se le puede brindar ayuda en sus necesidades actuales innovando o mejorando los productos que se encuentren al alcance.

Además los operadores que fueron a las visitas, se dieron cuenta de la importancia del uso que se le da al producto que ellos elaboran, lo que permitió que ellos se esfuercen más para obtener un producto excelente.

4.4 Mejorar el Área de Tarrinas

La sección de termoformado 1 está compuesta de 3 máquinas: termoformado de tapas, termoformado de tarrinas y también una de

impresión de tarrinas. Se puede observar el diagrama de flujo de proceso y el diagrama de recorrido en los APÉNDICE E-F-G.

Se termoforman tarrinas cuya presentación puede ser de 250g, 500g y 1Kg, El material de entrada para las termoformadoras de tapas y tarrinas es el folio, fabricado en un proceso anterior de coextrusión o extrusión, el folio debe tener las siguientes especificaciones:

TABLA 30. ESPECIFICACIONES DEL FOLIO PARA TARRINAS

Presentación en gramos	Tipo	Especificación del folio Ancho x Espesor
250	PS Mate	650 X 1.05 mm
500	PS Mate	650 x 1.4 mm
1000	PS Mate	690 x 1.4 mm

TABLA 31. ESPECIFICACIONES DEL FOLIO PARA TAPAS

Presentación gramos	Tipo	Especificación del folio Ancho x Espesor
250-500-1000	PP	460 X 0.7 mm
250-500-1000	PS	430 x 0.7 mm

Los tiempos para los cambios de molde varían según la presentación de la tarrina y son realizados por mecánicos del área de mantenimiento.

TABLA 32. TIEMPOS EN CAMBIOS DE MOLDES

PRESENTACIÓN	TIEMPO
250g	1.5 horas
500g	2 horas
1000kg	8 horas

Las características de calidad de las tarrinas son revisadas por los operadores, durante el proceso.

TABLA 33. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE TARRINAS

 TARRINAS Y TAPAS	VARIABLES CRÍTICAS	INSTRUMENTO DE
	DE CALIDAD	MEDICIÓN
	Formas	Probador
	Acabado	Visual
	Peso	Balanza
	Comparación	Patrón
	Prueba de Sellado	Patrón

La producción de tarrinas es manejada bajo pedido, por política se tiene un periodo de 15 días para entregar un pedido contando desde el

momento que se realiza la orden de pedido interno además los despachos pueden ser totales o parciales.

La fecha de entrega de la producción de tarrinas se la negocia directamente entre el Jefe de Ventas y el de Producción. Si el pedido del cliente es urgente muchas veces se deja de producir otro producto para comenzar con la elaboración del nuevo pedido.

Actualmente se cuenta con 6 clientes de tipo institucional, se puede apreciar el porcentaje de participación en ventas de cada uno en la figura 4.13.

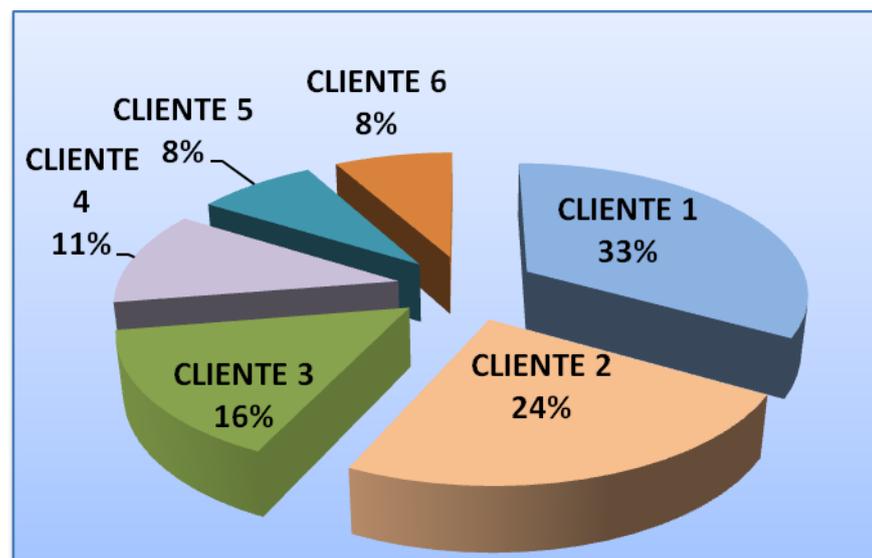


FIGURA 4.13. PORCENTAJE DE APORTACIÓN EN VENTAS

Análisis Modal de Fallos y Efectos en Termoformado 1

El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a lograr el Aseguramiento de la Calidad, que mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, indispensables para calcular el Número de Prioridad de Riesgo, que permitirá priorizar las causas sobre las cuales se tendrán que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallos. Es decir, el AMFE permite identificar las variables significativas del proceso o producto que permitan determinar y establecer acciones correctivas para evitar que productos defectuosos o inadecuados lleguen al cliente (15).

Se utilizó el AMFE como herramienta para la identificación, evaluación y prevención de los posibles fallos y efectos que pueden aparecer en el proceso de termoformado e impresión de tarrinas (APÉNDICE R-S).

Para cada una de las actividades realizadas en estos procesos se determinó:

Modo de fallo: Forma en que es posible que el proceso falle.

Efecto Potencial de fallo: Es la consecuencia que pueda traer consigo la ocurrencia de un modo de fallo.

Causas Potenciales de fallo: Posibles causas directas o indirectas del fallo.

Controles Actuales: Se buscan los controles diseñados para evitar el modo de fallo.

Consecuentemente se determinaron los índices de evaluación para cada modo de fallo, cabe destacar que la información fue obtenida mediante la colaboración de operadores, ayudantes y supervisor de termoformado 1 como también de los mecánicos de mantenimiento:

Gravedad: Gravedad del efecto o consecuencia de que se produzca un modo de fallo para el cliente.

Ocurrencia o Frecuencia: Evalúa la posibilidad de que se produzca el modo de fallo por cada una de las causa potenciales

Detección: Evalúa para cada causa, la probabilidad de detectar dicha causa y el modo de fallo antes de llegar al cliente.

En cada uno de los índices de evaluación se utilizó una escala de 1 al 10, ligado a una tabla de gravedad, ocurrencia y detección. Observar APÉNDICE T-U-V.

Por último se calculó el Número de Prioridad de Riesgo (NPR), multiplicando los tres índices anteriormente mencionados. De esta forma se priorizan los problemas más críticos y se brindan recomendaciones para evitar que sucedan durante el proceso de fabricación e impresión de tarrinas.

Se escogió a las operaciones más críticas de acuerdo al Número de Prioridad de Riesgo, como también por su nivel de gravedad.

Análisis de Procesos Críticos

Ubicación del molde

Los cambios de molde se realizan cada vez que se requiere una nueva presentación de tarrinas (250g, 500g, 1kg). Los mecánicos realizan esta labor y los tiempos se los puede observar en la tabla 32.

La siguiente tabla nos muestra los modos de fallo en la operación de ubicación del molde, siendo la más crítica el aire con fluido que genera manchas en la impresión.

TABLA 34. FALLAS EN LA UBICACIÓN DEL MOLDE

PROCESO	MODO DE FALLO	EFEECTO	CAUSAS	CONTROLES ACTUALES	G	F	D	NPR
Ubicación del molde	Variante de corte	Rebaba en las tarrinas	Descuido del mecánico		2	2	2	8
	Escases de agua en fondos falsos	Tarrinas se pegan y quedan aplastadas	Taponamiento en salida de agua		8	1	3	24
	Aire con fluido	Problemas en la impresión al no coger tinta	Daños en el filtro del compresor de la illig		8	9	3	216

Para este inconveniente en conjunto con el departamento de mantenimiento se sugirió disponer de un filtro de 0.5 micras y de un separador de aceite para evitar el paso de fluidos en los ductos de aire, reduciendo así el índice de ocurrencia de este modo de fallo.

Termoformado

El proceso de termoformado consiste en calentar el folio hasta una temperatura controlada, para de esta manera formar la tarrina a través de los moldes. Esta operación va acompañada de otros elementos como líneas de agua que evitan el calentamiento del molde, sopladores de aire que ayudan a impulsar la tarrina termoformada. Se puede apreciar los diversos modos de fallo en este proceso en la siguiente tabla.

TABLA 35. FALLAS EN EL TERMOFORMADO

PROCESO	MODO DE FALLO	EFEECTO	CAUSAS	CONTROLES ACTUALES	G	F	D	NPR
Termoformar	Daños en resistencias	Tarrina mal termoformada	Falta de revisión preventiva		9	3	9	243
	Folio estancado	Demoras y scrap en proceso	Botadores inadecuados o imperfecciones en la mesa	Visual	4	1	1	4
	Lineas de agua mal ajustadas	Tarrinas con mancha en la van dam	No poseen felpa los moldes	Visual	1	8	8	64
	Falla de sopladores de aire	Scrap por tarrinas atrapadas en folio de scrap	Descuido del operador	Visual	7	6	1	42
	Temperaturas incorrectas	Tarrinas gruesa o débiles	No hay estandarización en folio johnson	Control de Calidad	8	6	3	144
	No se cambia el paño	Folio se pega en el calentamiento y no termoforma	Descuido del operador	Visual	4	1	10	40

El modo de fallo más crítico es el desperfecto que poseen las resistencias que son las que le brindan la temperatura correcta al folio. Actualmente se posee un mantenimiento preventivo con periodicidad trimestral en las máquinas termoformadoras.

El panel de resistencias está dividido en 11 zonas, cada una de ellas posee 15 resistencias, por ello la alternativa propuesta fue realizar un mantenimiento preventivo mensual midiendo el amperaje en los contactores con un tiempo estimado de 4 horas reduciendo así el tiempo de revisión de resistencia por resistencia, que tomaba alrededor de 2 días.

Montaje de clisé

Posee como materia prima de entrada tarrinas termoformadas blancas. Para esta actividad se ocupa el 23% del tiempo en calibrar la máquina (TABLA 15.).

El clisé es una plantilla metálica que posee el diseño de impresión y va dispuesta en los rodillos de la máquina. La mayor cantidad de fallos que se presentan en impresión son por mala colocación o poco ajuste del clisé ocasionados principalmente por la falta de experiencia de los operadores como también descuido de los más experimentados.

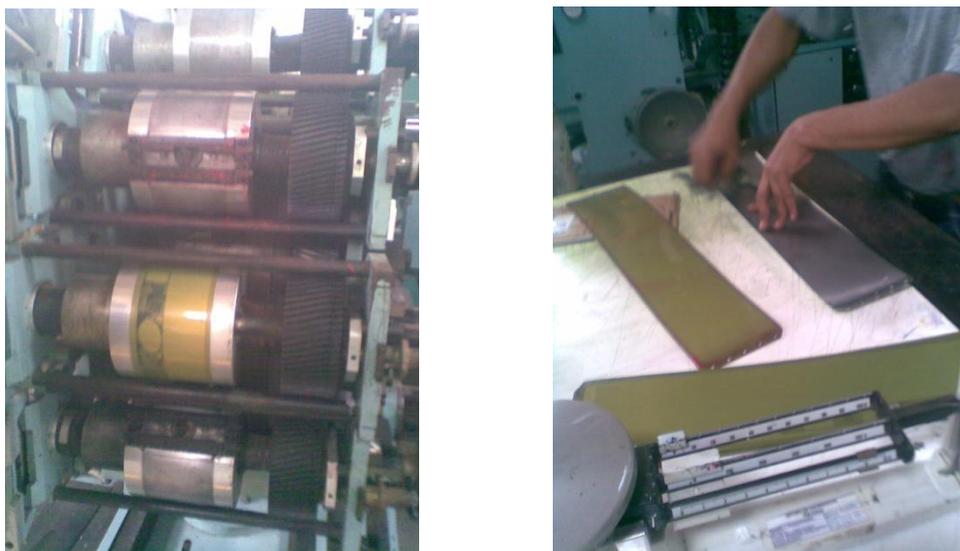


FIGURA 4.14. LIMPIEZA Y MONTAJE DE CLISÉ

Se puede observar los modos de fallo en la ubicación del clisé en la siguiente tabla, pero los más críticos son la ubicación descentrada y los daños en el clisé por almacenamiento defectuoso.

TABLA 36. FALLOS EN MONTAJE DE CLISÉ

PROCESO	MODO DE FALLO	EFEECTO	CAUSAS	CONTROLES ACTUALES	G	F	D	NPR
Montar clisé	Ubicación descentrada del clisé	Producto no conforme por impresión del arte y scrap	Descuido del operador		9	8	2	144
	Error en el grabado de clisé	Devoluciones de producto	Cliente envió clisé en malas condiciones		9	1	8	72
	Deficiente ajuste en clisé	Manchas en las tarrinas	Descuido del operador		9	2	2	36
	Confusión en ubicación de clisé	Demoras en montaje	Descuido del operador		8	2	3	48
	Daños en el clisé	Defectos en la impresión que ocasionan devoluciones	Poco cuidado en el manipuleo, Almacenamiento defectuoso		9	3	8	216

1. Para el primer factor crítico se sugirió entrenar a más personal en el proceso de impresión para contar con personal especializado en esta actividad.
2. Para mejorar el almacenamiento de los clisé, se recopilaron datos de medidas y cantidad existentes. Un juego comprende 4 clisés, cada uno posee una medida de 59.5 cm. largo x 12 cm. ancho, se posee actualmente 25 juegos.

Los 25 juegos de clisé están clasificados por presentación de tarrina (250g, 500g, 1kg), aroma del producto (limón, manzana, naranja, etc.) y por cliente.

CAJÓN INTERIOR

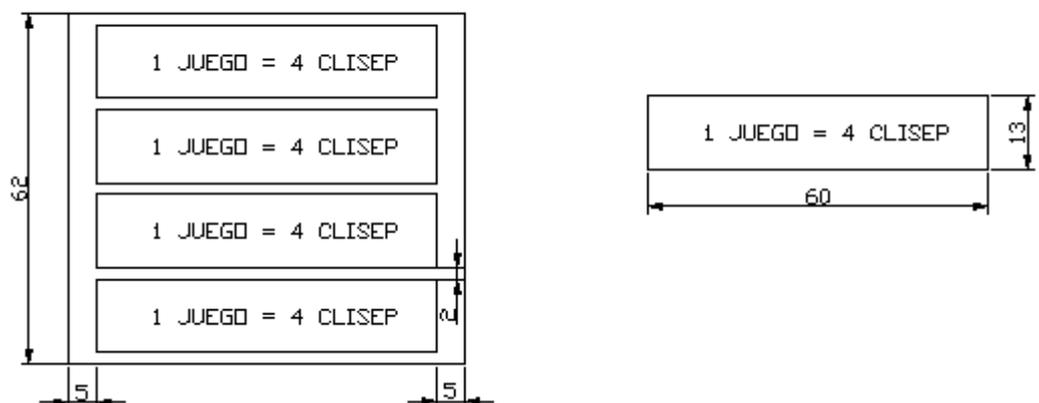


FIGURA 4.15. ARMARIO DE CLISÉS

Se requiere un armario con 8 cajones acolchonados, donde se pueda ubicar 4 juegos de clisés en cada uno de ellos. Con este nuevo elemento de trabajo se espera reducir los tiempos de búsqueda como también evitar daños en los clisé. Se le designó al departamento de Mantenimiento que elabore dicho armario. A la fecha 30 de mayo del 2010, dicha actividad se encuentra pendiente.

Almacenaje Temporal

La sección de termoformado¹ se ha visto afectada por los cambios inesperados de órdenes de producción, debido a la presión del departamento de ventas para cumplir con los pedidos de última hora.

Esta situación genera complicaciones en la planta, en primera instancia éstos cambios incrementan el inventario en proceso en la sección que sumado al poco espacio disponible ocasiona una desorganización total. Cabe recalcar que no se pueden hacer ingresos parciales de componentes (tapas y tarrinas blancas) debido a la codificación que existe en bodega de producto terminado, a su vez los folios requeridos en órdenes anteriores ocupan los pasillos del área.

Por otra parte el exceso de producto terminado, materia prima y scrap en la sección crea confusión al hacer las liquidaciones de producción, es decir, no se conoce lo que sucedió con la materia prima requerida como también de las tarrinas blancas solicitadas para impresión.

La falta de personas especializadas en esta sección no permite realizar un proceso en serie de termoformado de tarrinas y consecuentemente el de impresión. Actualmente se cuenta con 4 personas fijas en esta área.

TABLA 37. EFECTOS DE LOS ALTOS TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL

PROCESO	MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSAS	CONTROLES ACTUALES				
					G	F	D	NPR
Almacenaje temporal	Altos tiempos de almacenamiento de material	Producto con polvo	No se ubicó funda en las tarrinas	Visual	7	5	1	35
		Producto deformado	Apilamiento excesivo de producto por poco espacio	Visual	8	4	1	32
		Acumulación de producto en proceso	Descoordinación en pedidos y ordenes de producción.		9	8	8	576

Pesado de Tintas

Cada diseño de tarrina impresa debe poseer 4 clisés y también 4 mezclas diferentes para plasmar el arte del clisé en el producto. Los tipos de fallo presentes en este proceso (TABLA 38.). Los fallos presentes en el proceso se dan por descuido del operador al no

respetar el orden adquirido en 5S ocasionando confusiones y pérdidas de tiempo por búsqueda de tintas.

TABLA 38. FALLOS EN EL PESADO DE TINTAS

PROCESO	MODO DE FALLO	EFEECTO	CAUSAS	CONTROLES ACTUALES	G	F	D	NPR
Pesaje de tintas	Pesaje incorrecto	Poca exactitud de colores con el patrón	Descuido del operador		8	3	9	216
			Instrumento descalibrado o poco preciso		8	1	2	16
			Mal registro del peso de colores		8	7	9	504

1. Cada producto es muy diferente a otro, por esta razón es necesario mejorar el registro de mezclas para la obtención de colores en cada tipo de tarrina. Se mejoró esta parte utilizando un registro con imágenes de la tarrina aprobada del cliente a manera de ficha, se lo puede observar en el APÉNDICE W, mediante este documento se minimizó el error de tipo humano presente en este proceso.
2. Uno de los factores más preocupantes son los repetidos reclamos por las tonalidades u otro defecto presente en la impresión. Al momento se ejecuta una comparación en el proceso de una muestra patrón aprobada por el cliente con el producto que se está procesando, pero en ocasiones el operador o supervisor no la realizan o la pasan por alto. Para

evitar equivocaciones se realizó una carta de pre control para atributos en la sección de impresión, que será descrita en el análisis de mejorar calidad.

4.4.1 Mejorar la Calidad

Mejorar Inspección en el folio

Una vez entregada la orden de producción el operador retira el folio de bodega de Materia Prima y es responsabilidad de él revisar que posea las especificaciones requeridas para la presentación de tarrinas a termoformar (TABLA 30).

TABLA 39. FALLAS EN REVISIÓN DEL FOLIO

PROCESO	MODO DE FALLO	EFEECTO	CAUSAS	CONTROLES ACTUALES	G	F	D	NPR
Revisar folio	Deficiente revisión por parte del operador	Pérdidas de tiempo en cambio de folio	Folio con olas elevado	Control de Calidad Visual	7	5	7	245
			Folios con poco espesor o variación en tipo	Control de Calidad Micrómetro	9	3	9	243

El folio posee una leyenda en la parte superior donde se aprecia: Peso, Ancho, Espesor , Tipo de folio, etc. pero en ciertas ocasiones esta leyenda no posee información real, generando errores como:

Variaciones en el Espesor

Es un tipo de defecto mayor debido a que la tarrina termoformada no posee el peso correcto, como también causa problemas al ser procesado generando interrupciones en la operación.

Variaciones en el Ancho

Es un contratiempo de tipo menor debido a que requiere una calibración adicional en el ancho del riel de arrastre.

Folio con olas

Ese tipo de fallo no es fácil de detectar en la superficie del folio, pues en la mayoría de ocasiones sale a relucir en el proceso. Este fallo corresponde observarlo en el proceso anterior de co-extrusión, puesto que la consecuencia en termoformado son altos volúmenes de scrap.

Tipo de folio

Existen 3 tipos de folio para la fabricación de tapa y tarrina: PS Mate, PS Co-extruido, PP., un error al momento de procesar el folio equivocado genera desperdicios.

Dichos folios no dependen del operador de termoformado, es por ello que se requiere mejorar el control en el proceso de fabricación del folio utilizando cartas de control, principalmente para reducir la variabilidad de los espesores.



FIGURA 4.16. REVISIÓN DEL FOLIO

Control Estadístico en Extrusión y Co- extrusión del folio.

Una de las características de calidad más críticas en las tarrinas es el peso cuyo factor importante es el espesor del folio fabricado en un proceso de extrusión o co-extrusión dependiendo del cliente.

Se cuenta con 3 presentaciones de tarrinas de 250g ,500g y 1kg, y cada una de ellas requiere de una medida específica tanto en ancho como espesor para la extrusión de folio.

Las mediciones son realizadas con un micrómetro de 0.01 mm. de precisión en 4 zonas diferentes del folio denominadas A, B, C y D, para cada una de ellas se realizó una carta de control diferente para observar la variabilidad de los datos.

Se centrará el análisis en tarrinas de 500g debido a que es la presentación que más pedidos recibe por clientes.

Se utilizó carta de control para la media y para el rango con la finalidad de observar el comportamiento del espesor en los folios.

Análisis de Rango en folio de tarrinas de 500g

Se obtuvieron los límites de control para el rango y se utilizaron los siguientes factores $D_3 = 0 ; D_4 = 2.28$. El tamaño de muestra fue de 20 subgrupos de $n=4$ cada uno.

$$UCL_R = \bar{R} + 3d_3 \left(\frac{R}{d_2} \right) = D_4 \bar{R}$$
$$LCL_R = \bar{R} - 3d_3 \left(\frac{R}{d_2} \right) = D_3 \bar{R}$$

La frecuencia del muestreo es de 1 hora en la cual se obtiene 4 valores de espesor para la zona A,B,C y D respectivamente. Se toman 2 mediciones por folio al inicio y al final de la extrusión debido a que no se posee un instrumento para medir en las zonas B y C ubicadas en la parte central.

Se observa que en la zona A y D el límite central de control es 0.035 mm y 0.0355 mm respectivamente, distanciándose de las zonas centrales del folio C y D que poseen 0.03 mm. y 0.0315 mm.

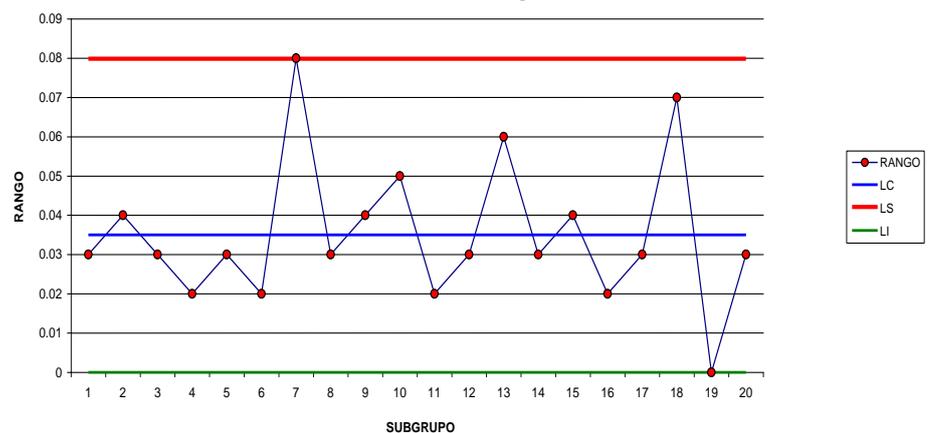


FIGURA 4.17. GRÁFICO DE CONTROL DEL RANGO ZONA A

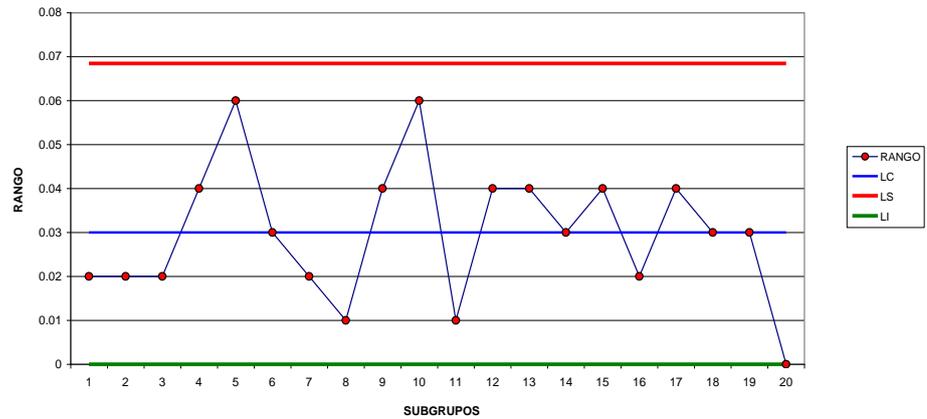


FIGURA 4.18. GRÁFICO DE CONTROL DEL RANGO ZONA B

Para el muestreo fue importante maximizar la diferencia entre subgrupos y minimizar la variación al interior de los mismos, pero al momento de ejecutarlo se observaron picos en la carta del rango que estaban muy cercanos al límite superior de control, específicamente en las zonas A y D.

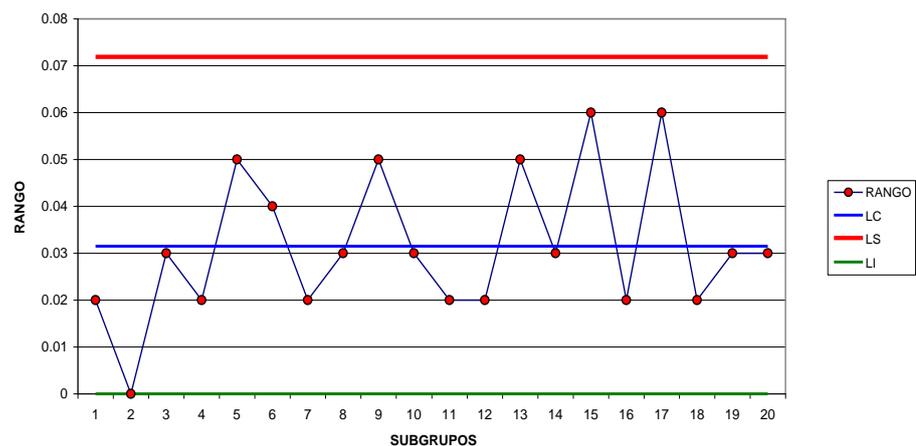


FIGURA 4.19. GRÁFICO DE CONTROL DEL RANGO ZONA C

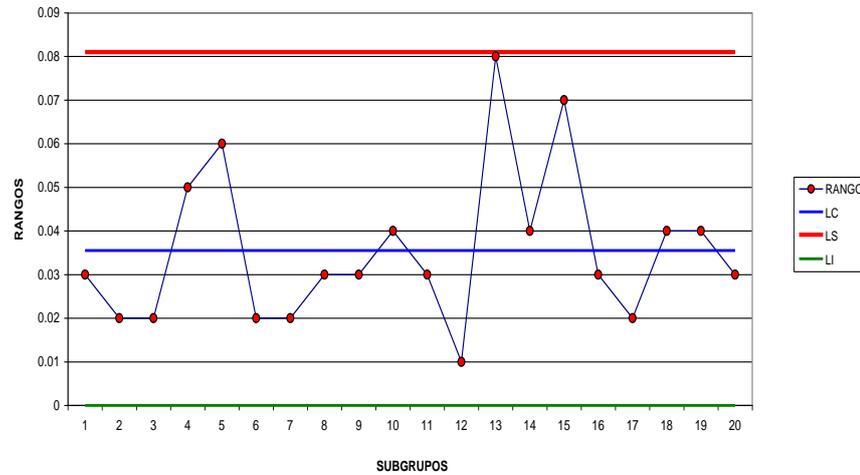


FIGURA 4.20. GRÁFICO DE CONTROL DEL RANGO ZONA D

TABLA 40. MEDIAS Y VARIANZAS DE LAS ZONAS

	MEDIA	VARIANZA
A	0.035	0.000342105
B	0.03	0.000242105
C	0.0315	0.000245
D	0.0355	0.000320789

Espesor del folio para Tarrinas de 500g

Se obtuvieron los límites de control para la media del espesor y

se utilizó el siguiente factor $A_2 = 0.73$.

$$(UCL_{\bar{X}}, LCL_{\bar{X}}) = \bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{R}$$

En el análisis de las cartas de control para el folio de 500g. Se observa que los puntos están fuera de control estadístico, en primer lugar debido a una tendencia en las últimas observaciones hacia el incremento del espesor por encima del límite central, resultando de esto se obtiene puntos fuera del límite de control superior en las zonas B, C y D.

Pero también se encuentran puntos fuera del límite inferior de control en la zona D.

Cabe destacar que en ninguna zona las observaciones se disponen entorno al límite central, es por ello que se puede concluir que el espesor del folio para tarrinas de 500g está fuera de control estadístico.

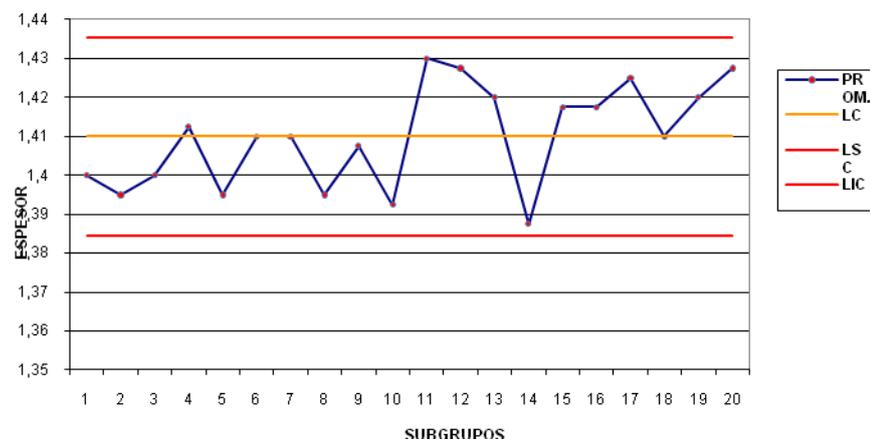


FIGURA 4.21. GRÁFICO DE CONTROL DE ESPESOR ZONA A

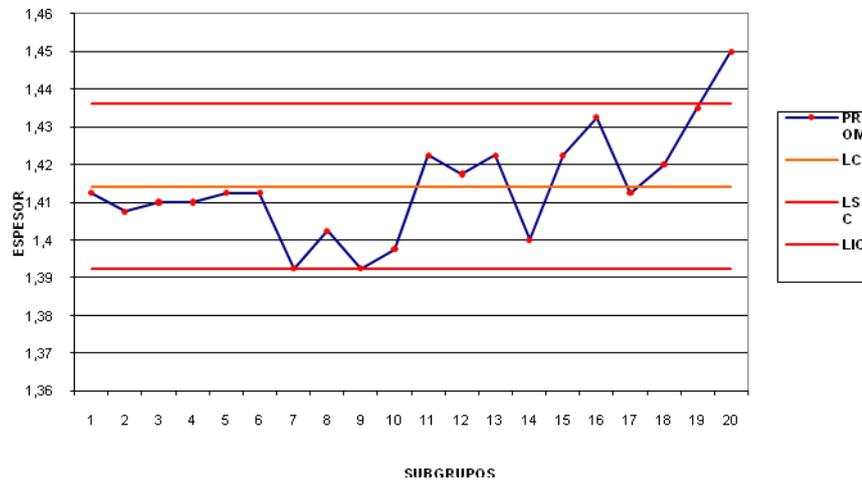


FIGURA 4.22. GRÁFICO DE CONTROL DE ESPESOR ZONA B

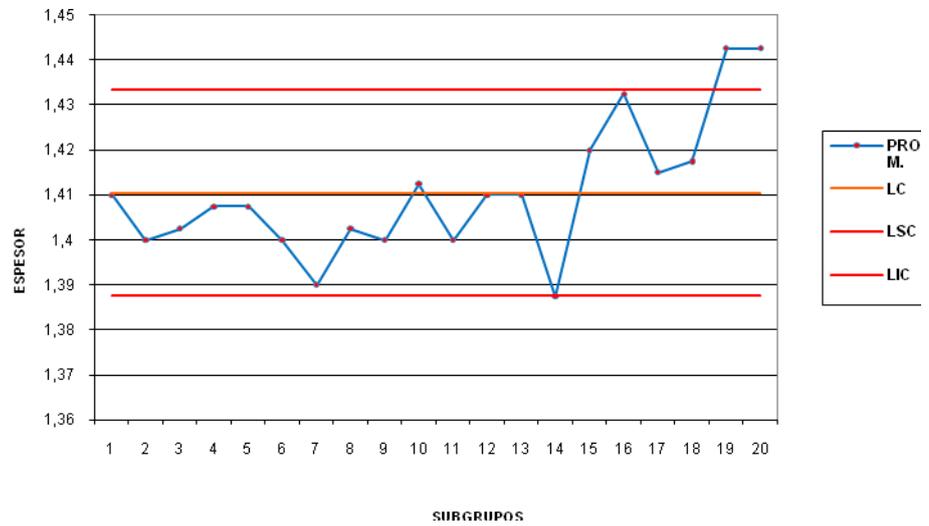


FIGURA 4.23. GRÁFICO DE CONTROL DE ESPESOR ZONA C

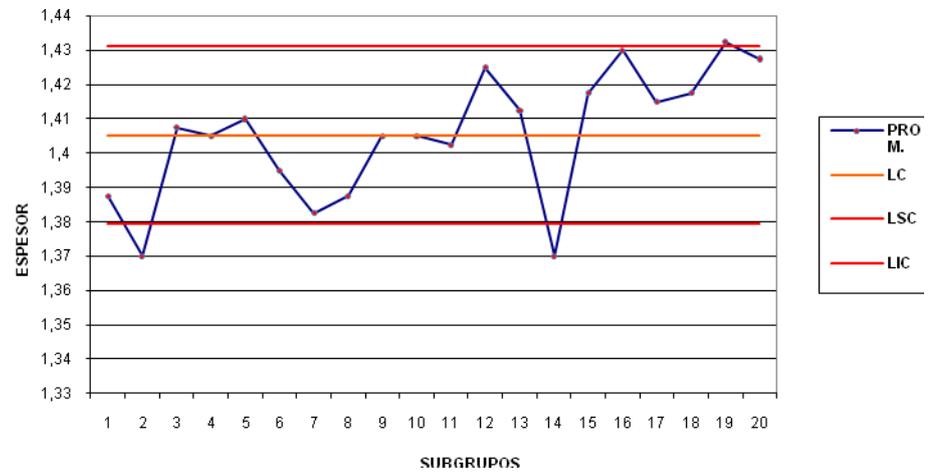


FIGURA 4.24. GRÁFICO DE CONTROL DE ESPESOR ZONA D

TABLA 41. CAPACIDAD ACTUAL DEL PROCESO

	MEDIA	LSE	LIE	LSC	LIC	Cpk
ZONA A	1,41	1,44	1,36	1,44	1,38	1,18
ZONA B	1,41	1,44	1,36	1,44	1,39	1,18
ZONA C	1,41	1,44	1,36	1,43	1,39	1,28
ZONA D	1,41	1,44	1,36	1,43	1,38	1,34

Se utilizó el Índice de capacidad actual del proceso, considerando los parámetros actuales como la media y la desviación. Se puede observar en la tabla anterior que el proceso es marginalmente capaz de cumplir con las

especificaciones ($1 < Cpk < 1.33$), a pesar de no estar bajo control estadístico. Como ya se mencionó se realizan 2 mediciones por folio, perdiendo de esta forma datos importantes a lo largo del un proceso continuo por la carencia de un instrumento de medición adecuado.

Una de las causas asignables que se puede determinar para los puntos fuera de control como también para la tendencia por encima del límite central es un problema con la barra distribuidora de flujo del cabezal, pues este elemento no está funcionando correctamente a causa del desgaste en los pernos de los extremos (3 pernos izquierdo y 1 del lado derecho) ocasionando así irregularidad en el flujo en la salida del cabezal. Otra situación se presenta por el desgaste de los rodillos cromados como también de los rodillos de arrastre.

Se recomienda adquirir una barra distribuidora de flujo, para homogenizar el fluido plástico a lo largo de la misma evitando bajones o incrementos en el espesor.

Revestir los rodillos de arrastre desgastados e inspeccionar el grado de desgaste de los rodillos cromados.

Adquirir un instrumento de medición que permita controlar el espesor del folio en cada una de las 4 zonas incrementando la cantidad de muestras por folio.

Control estadístico en Tarrinas Impresas

El control de calidad se complica al momento de hacerlo por atributos aún más en tonalidades de colores pues se vuelve subjetivo a la hora de decidir si un producto está conforme con lo requerido por el cliente.

Para la realización se pidió conversar con los clientes sobre los puntos críticos en la impresión (logo, código de barras, tonalidades de color etc.), el porcentaje de aceptación del producto y la manera en que realizan el muestreo.

Es un poco compleja la inspección en el proceso por cartas de control debido a la velocidad de salida del producto como se detalla en el diagrama de flujo del proceso de impresión en el Capítulo 3, por dicha razón se realizó una carta de pre control.

Se definieron dos etapas una de estabilización del proceso y otra de operación cuando el proceso está estable, para la primera etapa se tomaron 5 muestras de manera que si todas

caían de forma sucesiva en la zona verde se pasaba a la etapa de operación caso contrario se realizaban ajustes hasta conseguirlo.

Para evitar que el defecto llegue al cliente y realizar la calibración necesaria a la máquina de manera que se obtenga un producto de buena calidad para la etapa de operación se tomaron muestras de la siguiente forma:

- ✓ Se evaluaban 2 muestras de tarrinas escogidas al azar.
- ✓ Dependiendo del color respectivo en la zona donde haya caído se tomaban decisiones.

Zona Verde:

Tarrina idéntica al patrón.

Zona Amarilla:

Distorsión leve en tonalidades de color respecto al patrón.

Descentrado del arte o dibujo.

Zona Roja:

Carencia de tinta en tarrinas.

Exceso o escasez de tinta en el código de barras.

Distorsión excesiva en tonalidades respecto al patrón.

Poca claridad en leyendas del producto.

Imperfecciones en el logo del producto.

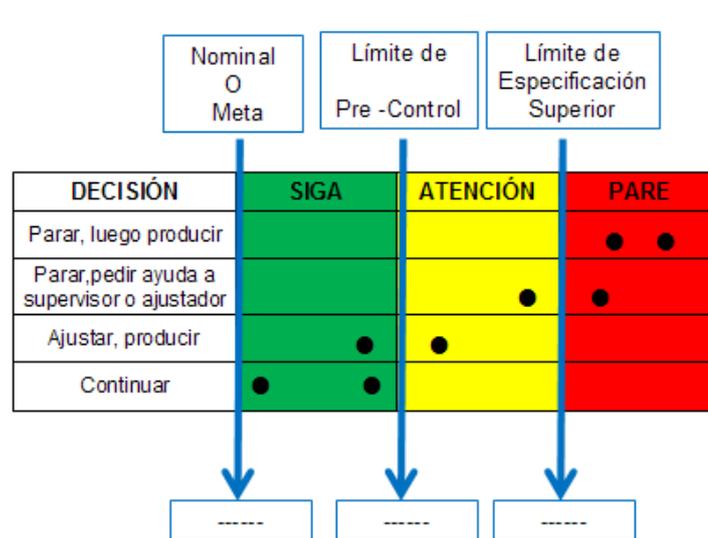


FIGURA 4.25. PROCEDIMIENTO GRÁFICO EN PRE CONTROL

- ✓ Si una parte caía en la zona roja, se paraba el proceso, se restablecía y el proceso regresaba a su etapa de arranque.
- ✓ Si un par caía en zonas amarillas opuestas, se paraba el proceso y se pedía ayuda, posiblemente el ajuste que necesitaba era más complejo.

- ✓ Si un par caía en la misma zona amarilla, se ajustaba el proceso y el procedimiento volvía a la etapa de arranque.
- ✓ Si una de las muestras o ambas caían dentro de la zona verde, se dejaba que el proceso continúe.

La aplicación de este método de control redujo la cantidad de reclamos y devoluciones de los clientes , pero incrementó la cantidad de producto conforme en el proceso (scrap impreso).

Para cuantificar el porcentaje de producto defectuoso en el proceso de impresión. Se realizó un muestreo piloto en línea de producción para 4 órdenes seleccionando 10 cajas de tarrinas impresas de las cuales se inspeccionaron 50 unidades de cada una al azar, obteniendo una muestra total de 500 unidades.

TABLA 42. MUESTREO PILOTO EN IMPRESIÓN DE TARRINAS

	O/P 1	O/P 2	O/P 3	O/P 4	PROMEDIO
x	41	19	31	68	39.75
N	500	500	500	500	500
P	8.20%	3.80%	6.20%	13.60%	7.95%

e recomienda utilizar una carta de control para atributos para monitorear el número de ítems no conformes en la muestra cuando los operadores hayan comprendido el proceso de pre control.

En promedio el proceso posee un 7.95% de producto no conforme, se debería trabajar en eliminar o minimizar los modos de fallo presentes en la impresión de tarrinas para reducir el porcentaje de rechazos.

4.4.2 Integración de Producción y Ventas

Almacenaje Temporal

En busca de disminuir el almacenaje temporal en planta, demora en órdenes de producción en proceso y mejora en el canal de comunicación para poder coordinar mejor los plazos de entregas a los clientes acorde al nivel de producción en planta se realizó lo siguiente:

- ✓ Un documento compartido entre ambas áreas sobre el estado de la Programación de Producción Quincenal de los pedidos de tarrinas, en la que consta el porcentaje de avance de la orden de producción en cada máquina y el plazo límite para tener el producto fabricado (FIGURA 4.26). Dicho documento servirá como guía para establecer las fechas de entrega a los clientes. Observe el APÉNDICE X.

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN QUINCENAL	CODIGO: 02/PX/PRP/01-1 PÁGINA: 1 de 1
---	---

(PEDIDOS DEL 16 AL 30 DE ABRIL/2010)

MÁQUINA	ORDEN #	Tipo de pedido	Fecha entrega	PRODUCCIÓN DE TARRINAS	% Cmplim.
IMPRESORA	#0252	NO PLANIFICADO	19-abr	25,000 tarrinas 250 g Cliente 1	100%
	#0253	PLANIFICADO	30-abr	20,000 tarrinas 250 g- 200000 tarrinas 500 g Cliente2	0%
	#0253	-	-	-	-
TAPA	#0252	NO PLANIFICADO	18-abr	25,000 tapas Cliente 1	100%
	#0253	PLANIFICADO	30-abr	40,000 tapas Cliente 2	0%
	-	-	-	-	-
TARRINA	#0252	NO PLANIFICADO	19-abr	25,000 tarinas ps 250g	100%
	#0253	PLANIFICADO	30-abr	20,000 tarrinas 250g - 20,000 tarrinas 500g	0%
	-	-	-	-	-

FIGURA 4.26. DOCUMENTO COMPARTIDO

- ✓ Esta medida mejoró la coordinación entre estos departamentos, debido a que ventas podía pactar entregas de pedidos sin truncar órdenes de producción en proceso.
- ✓ Se estimó junto con el Jefe de Producción un plazo de entrega acorde al volumen de tarrinas por pedido debido a que el personal de ventas presiona en que se le entregue los productos hasta en menos días de lo que se indica en la política interna de la empresa, que es de 15 días luego de la elaboración del pedido interno, cuando el cliente representa un alto porcentaje de compra.

TABLA 43. PLAZOS DE ENTREGA DE TARRINAS

CANTIDAD DE TARRINAS	DÍAS PARA ENTREGA
HASTA 12.000	3

DE 12.000 A 30.000	4
--------------------	---

En este plazo se incluyó los tiempos en cambios de molde y la disponibilidad del personal en la sección.

- ✓ Para captar nuevos clientes se realizan pruebas de impresión con los modelos específicos de los posibles clientes. Dichas pruebas no poseen un costo y se realizaban en cualquier día del mes creando inconvenientes al final del mismo por acumulación de pedidos. Para minimizar el impacto de estas pruebas se sugirió realizarlas hasta la 3era. semana de cada mes para despachar los pedidos a tiempo y evitar horas de sobretiempos en los operadores.
- ✓ De los 6 clientes institucionales únicamente 2 realizan pedidos planificados y los restantes los realizan sin un cronograma establecido que incluye al cliente 1 que representa el 33% de las ventas (FIGURA 4.13.).

Se propuso al Jefe Comercial conversar con los clientes o aplicar algún tipo de estrategia para conseguir contratos a largo plazo con entregas parciales, para evitar los cambios de órdenes por prioridad, reducir el retraso de pedidos,

controlar la producción como también reducir los daños en los productos por apilamiento o manipuleo.

- ✓ Se sugirió manejar un inventario de tarrinas ya impresas en bodega listas para despachar para protegerse de la incertidumbre del pedido de última hora de los clientes Clase A así como de posibles desequilibrios en la velocidad de producción.

TABLA 44. PROPUESTA DE INVENTARIO DE CLIENTES CLASE A

	CLIENTE 1			CLIENTE 2A		CLIENTE 2B		CLIENTE 3A
	250GR.	500GR.	1KG.	250GR.	500GR.	250GR.	500GR.	500GR.
LOTE ECONÓMICO (tarrinas)	10000	7000	5000	5000	4000	4000	4000	6000
STOCK MÁXIMO (tarrinas)	23000	13000	5000	6000	5000	6000	5000	9000
STOCK MÍNIMO (tarrinas)	8000	5000	2000	2000	2000	2000	2000	3000
PUNTO DE RE-ORDEN (tarrinas)	9000	5000	2000	2000	2000	2000	2000	4000

Para el cálculo del stock mínimo se utilizó el Modelo de Lote Económico de Producción (EOQ) donde se asumió que la tasa de demanda es constante, que el inventario se carga automáticamente, el costo unitario del artículo es constante, el costo de mantener el inventario es proporcional al nivel promedio de inventario y que existe un costo fijo de ordenar producir por cada lote.

A continuación se explicará el cálculo del lote económico para un producto del principal cliente Clase A. Los mismos pasos se siguieron para los otros clientes con sus respectivos productos.

$$Q_e = \sqrt{\frac{2KD}{h'}} \quad ;$$

Donde $h' = h \left(1 - \frac{D}{P}\right)$ y $h = ic$

Se necesitó determinar la demanda promedio del cliente (D) basándose en históricos de ventas. La frecuencia de pedidos del año anterior era muy variable, presentándose algunos meses donde el cliente no realizó pedidos o pedidos muy bajos, por lo que el Jefe Comercial nos sugirió que se tome en cuenta los primeros meses, de enero hasta abril, donde obtuvimos que demanda promedio es de 46.250 tarrinas impresas de 250g mensualmente.

El costo fijo de ordenar producir (k) cada lote que en este caso es el costo de preparación de máquinas o Set-up se lo obtuvo calculando el costo por hora de los dos trabajadores que se necesitan para efectuar los ajustes a la máquina y

comenzar a producir multiplicado por el tiempo promedio que se demoran obteniendo que es de \$6,82 ($2,5\text{hr} \times 2,73 \frac{\$}{\text{hr}}$).

La tasa producción estándar de la máquina es de:

$$P = 8 \frac{\text{hr}}{\text{día}} \times 22 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 5400 \frac{\text{tarrinas } 250\text{g}}{\text{hr}}$$

Cabe mencionar que la tasa de producción de tarrinas de 250g y 500g son iguales. La de 1kg es de 126.7200 tarrinas al mes.

Se estimó que el costo unitario (c) de la tarrina es $0,04 \frac{\$}{\text{tarrina}}$

y que se puede asumir un interés (i) del 20% anual por el almacenamiento del producto.

$$h = ic = 0,20 \times 0,05 = 0,008; \quad h' = h \left(1 - \frac{D}{P}\right) =$$

$$= 0,01 \left(1 - \frac{46.250}{950.400}\right) = 0,008$$

$$Q_e = \sqrt{\frac{2(6,82)(46250)}{0,008}} = 9104 \text{ tarrinas/orden}$$

Así mismo se calculó el stock mínimo que la empresa debería poseer teniendo el tiempo de reabastecimiento del producto (L) y la demanda diaria del producto (D_{diaria}).

$$S_m = D_{diaria} \times L$$

$$S_m = \frac{46250u}{30días} \times 5 \text{ días} = 7708 \text{ tarrinas} \quad \text{Cuando}$$

la cantidad de producto cae por debajo de su punto de re-orden (R), se necesita producir una cantidad fija (Qe). El punto de re-orden se lo obtiene sumando la demanda promedio durante el tiempo de entrega (S_m) con el inventario de seguridad (S_s).

$$S_s = 10\%S_m$$

$$S_s = 0,1 \times 7708 = 771 \text{ tarrinas}$$

El stock de seguridad en este caso más sirve para calcular el punto de reaprovisionamiento más que para enfrentar alguna fluctuación de la demanda de los clientes debido a

que se produce por grandes cantidades de tarrinas y la cantidad es mínima.

$$R = S_m + S_s$$

$$R = 7708 + 771 = 8479 \text{ tarrinas}$$

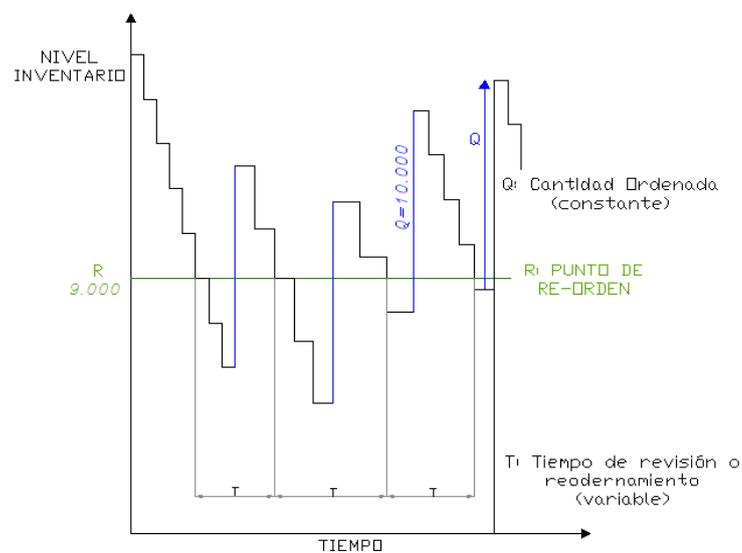


FIGURA 4.27. SISTEMA DE REAPROVISIONAMIENTO DE TARRINAS

- ✓ Además se sugirió continuar con las visitas a los clientes incluyendo al Inspector de Calidad para ponerse de acuerdo de lo que se necesita controlar según las necesidades de ellos.

- ✓ Por último, que en el futuro se analice la implementación de un servicio adicional de entrega donde el cliente asuma un recargo por entregarle el producto en menos tiempo del normal.

4.5 Análisis de Resultados

Análisis de los Indicadores

En las reuniones semanales se analizaban el indicador de disponibilidad de máquina y el indicador de producto conforme, pero en el último mes se trabajó con el indicador de eficiencia. Las expresiones para el cálculo de los indicadores son:

$$\text{Disp. de máquina} = \frac{h. programadas - h. parada programada - h. no programada}{h. programadas - h. paradas programadas}$$

$$\text{Producto Conforme} = \frac{\text{Kg. Producidos}}{\text{Kg. Producidos} + \text{Kg. Rechazados por Calidad}}$$

$$\text{Eficiencia de máquina} = \frac{\text{Kg. Producidos}}{\text{Horas Netas} * \text{kg} / \text{h Es tandar}}$$

Se analizaban los indicadores por cada máquina de manera que se llegaba a un indicador por sección y se obtenía el global de la empresa.

En primera instancia se tuvo que capacitar a los colaboradores para que registren datos reales en el reporte de producción como también a los supervisores para que calculen de manera correcta los indicadores del turno. Para garantizar el cálculo del indicador se realizó una hoja electrónica que agilizó y mejoró este proceso.

Se puede observar el comportamiento de los indicadores desde el mes de julio del 2009 hasta el mes de abril del 2010.

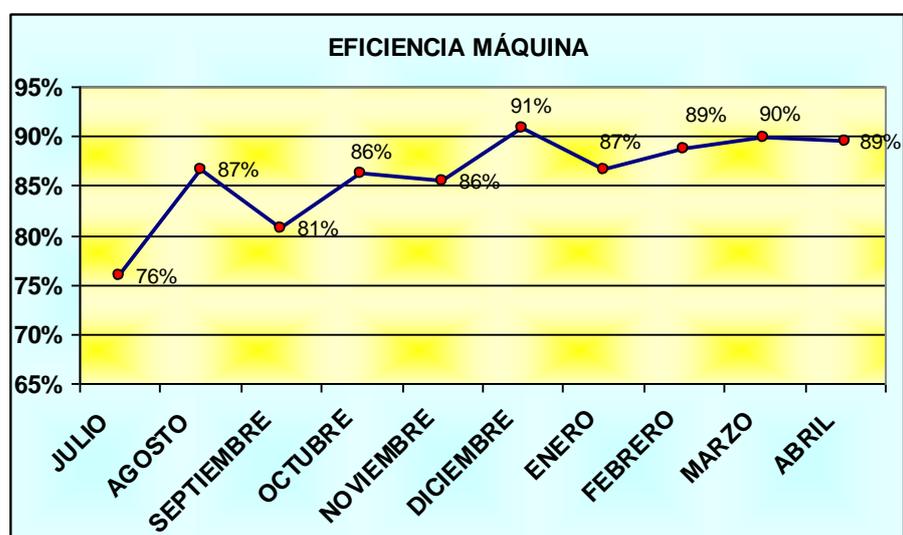


FIGURA 4.28. EFICIENCIA DE MÁQUINAS PLASTIGRUP

En la figura anterior se observa el indicador de eficiencia de máquina, presenta un incremento desde el inicio del proyecto y charlas de capacitación. Este indicador ha ido mejorando pero en los últimos meses se ha estancado debido a que en la sección de perfiles se realiza el sellado de manera manual complicándose aún más el trabajo por materiales fuera de las especificaciones. En esta sección en especial se identificaron operaciones que no agregan valor por parte de los mismos operadores mejorando de esta manera su desempeño.

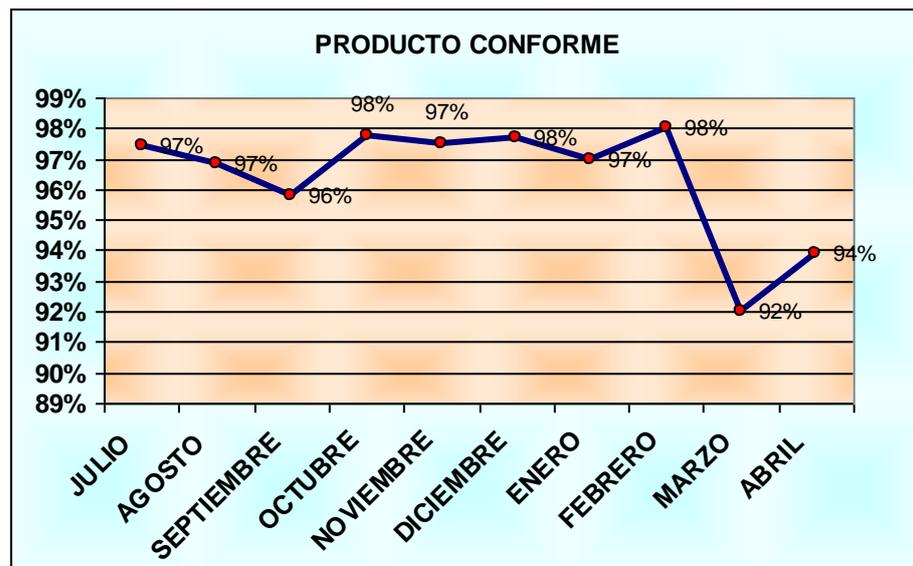


FIGURA 4.29. PRODUCTO CONFORME PLASTIGRUP

El indicador de producto conforme cayó en el mes de marzo a nivel de empresa, pues en termoformado 1 se empezó a ser más riguroso en el control iniciando con una inspección al final del proceso para a partir

de esto implementar el pre control mejorando el indicador en el mes de abril. Cabe recalcar que la inspección no permitía la salida de producto no conforme hacia el cliente pues el rechazo de calidad era al final del proceso de impresión.

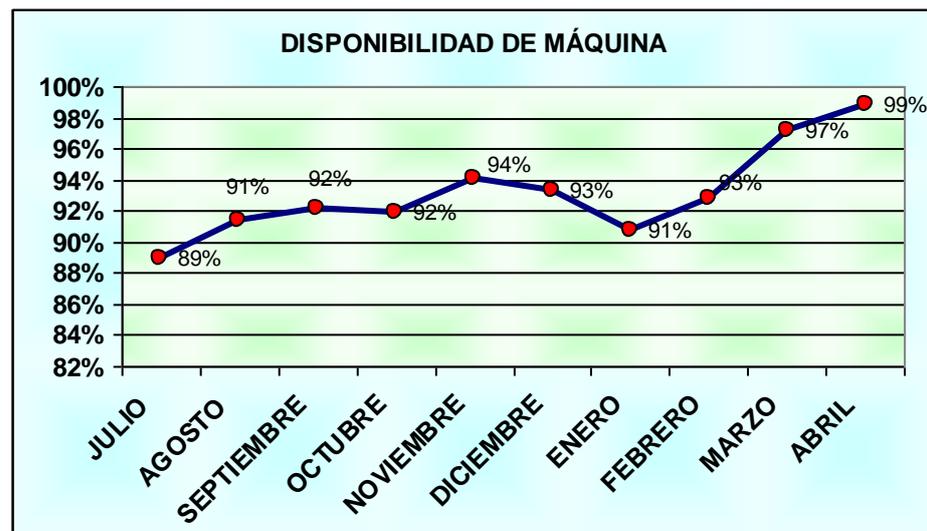


FIGURA 4.30. DISPONIBILIDAD DE MÁQUINA

La disponibilidad de máquina a partir de enero mejoró su porcentaje, de manera que se han disminuido las paradas no programadas especialmente por fallas mecánicas o eléctricas de las máquinas.

Esta mejora se atribuye a la mejor comunicación entre producción y mantenimiento, reduciendo de a poco el mantenimiento correctivo y mejorando el preventivo en secciones con más problemas pese a las limitaciones de personal en esta área.

Además se cuenta con un indicador de nivel de madurez de la empresa que ayudó a evaluar en forma global el método de propuesta de mejora (Organizar el lugar de trabajo, conocer al cliente, producción y venta de integrar y mejorar la calidad).

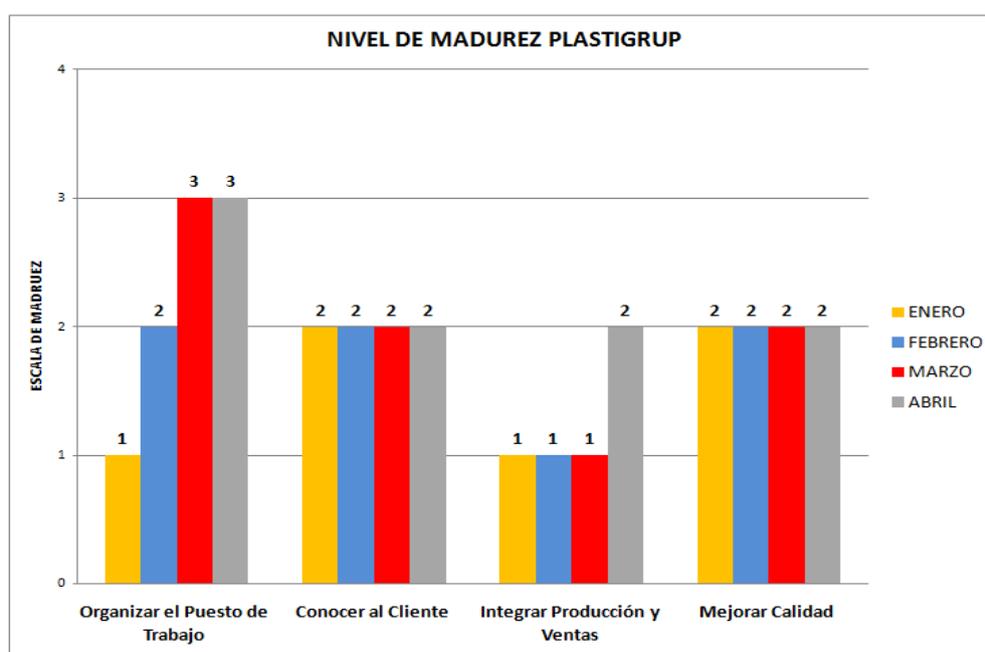


FIGURA 4.31. NIVEL DE MADUREZ DE LA EMPRESA

Con la organización del puesto de trabajo se inició en el nivel 1 debido a que se encontraba como un típico taller o planta donde no existían actividades de limpieza. Se podía ver con facilidad las áreas sucias y una ausencia del orden. En la actualidad se encuentra en el nivel 3, se ha logrado una cultura de limpieza y orden entre los trabajadores. Al dar un recorrido por la planta ya no se observan desperdicios por el suelo o herramientas por todos lados, se respetan los sitios

designados para cada cosa así como la frecuencia de limpieza de las áreas.

En conocer al cliente no hubo una mejora representativa. Se continúa en el nivel 2 debido a que si se tienen identificados a los clientes. Manejan una clasificación ABC dentro de sus grupos de clientes y cuentan con políticas para cada uno de los grupos. Se sigue en el mismo nivel debido a que no se ha podido crear un canal para la retroalimentación entre el cliente y la empresa donde además del personal de ventas, los empleados de producción tengan contacto con el cliente.

En la integración de Producción y Ventas subió al segundo nivel debido a que comienza a existir un entendimiento entre estas dos departamentos la con la ayuda de políticas comunes. El flujo de información está mejorando.

En mejora de la calidad se mantiene en el segundo nivel pero muy cerca del tercero debido a que se comenzó a usar información que se reunió con la ayuda de la utilización de las 7 herramientas de calidad y 7 desperdicios para resolver problemas y mejorar la calidad.

También se contó con otros indicadores para observar la evolución de la empresa donde destaca el número de sugerencia por empleado que tuvo un gran aumento. Al inicio los operadores tenían temor de

comunicar sus ideas o sugerencias para mejorar sus actividades diarias, se tenía un promedio de 5 sugerencias por mes. Con la llegada del proyecto, se comenzó a crear un canal de comunicación por medio de las reuniones con el análisis de los indicadores que permitió que los trabajadores puedan expresar sus ideas sin miedo, que se sientan seguros que sus ideas son valiosas (Figura 4.32.).

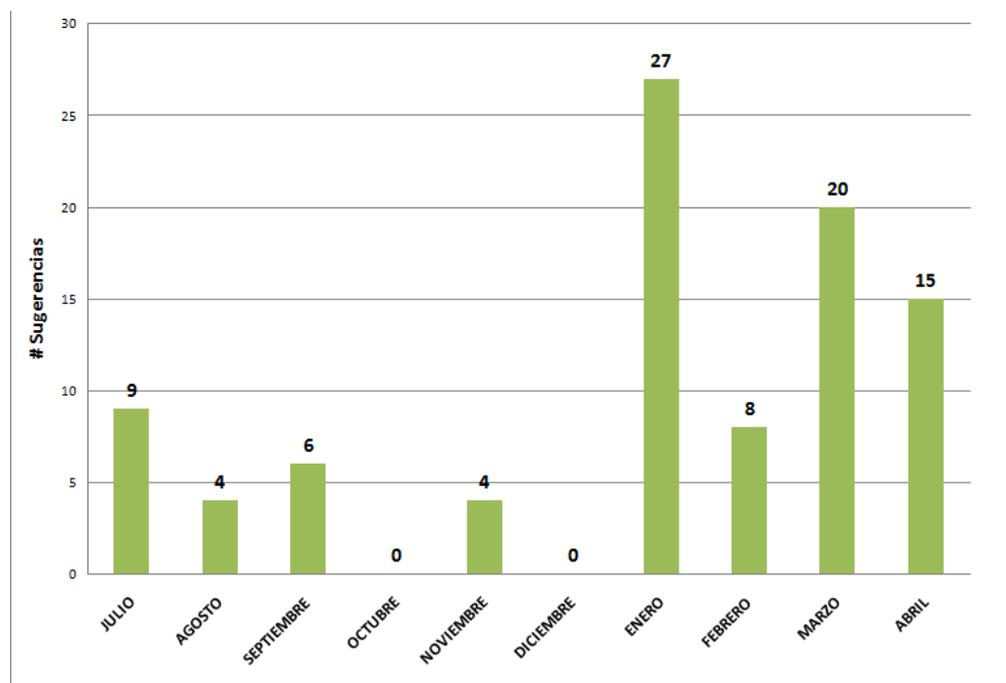


FIGURA 4.32. # SUGERENCIAS POR EMPLEADO AL MES

A pesar del incremento de las sugerencias, se llevaron a cabo las que podrían ofrecer mayores beneficios a la empresa. Se pudo implementar la mayoría de las sugerencias.

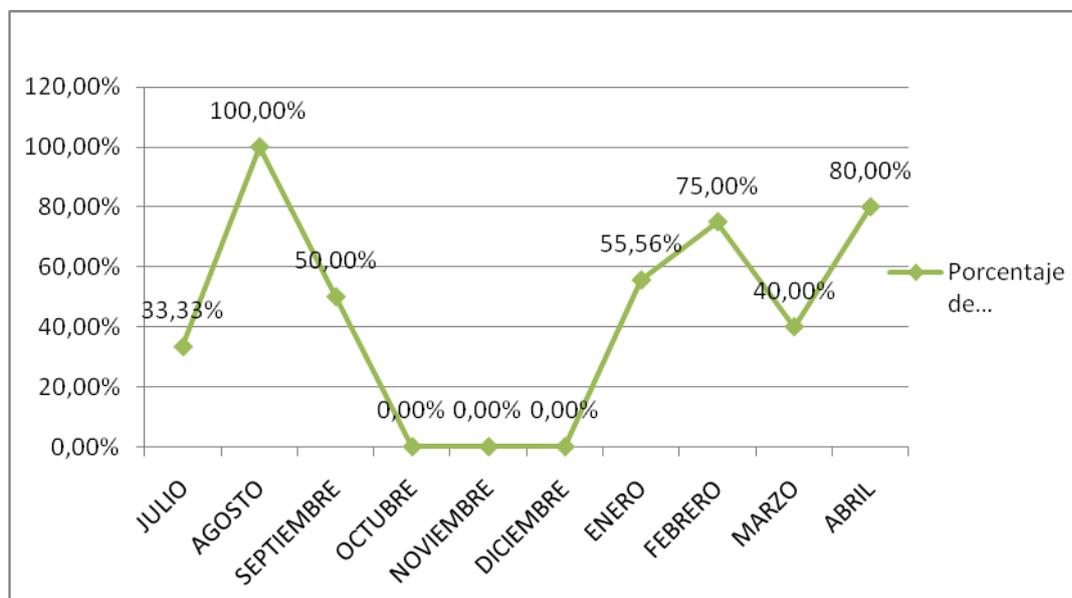


FIGURA 4.33. PORCENTAJE DE SUGERENCIAS IMPLEMENTADAS

Recursos Materiales y Físicos

Para implementar el primer pilar se necesitó de cartulina para la elaboración de tarjetas rojas como también hojas para su respectivo registro y para la eliminación de tarjetas rojas se requirió comprar escobas, mascarillas, desengrasante, waipe, etc. Luego en a implementación del orden se necesitó de pinturas, brochas, cinta y letreros de identificación. Para el pilar de limpieza únicamente se hizo necesario un cronograma de limpieza para cada sección. Por último en los pilares de soporte se tenía que mantener incentivado al personal

con la metodología por ello se realizaron 2 premiaciones a restaurantes de la ciudad para los grupos ganadores.

TABLA 45. DINERO INVERTIDO EN 5S

ACTIVIDADES	USD
LANZAMIENTO	\$ 892.40
ORGANIZACIÓN (Minga)	\$ 64.22
ORDEN (Letreros-pintura)	\$ 620.53
LIMPIEZA	\$ 204.05
PREMIACIONES	\$ 517.28
TOTAL GASTOS 5 S	\$ 2,298.48

TABLA 46. HORAS HOMBRE EN PROYECTO

ACTIVIDADES	HORAS
CAPACITACIÓN	18
ACTIVIDADES 5 S	34
TOTAL	52
TOTAL COSTO HORAS	\$2,570.

Se estimó el costo de horas hombres, tomando en cuenta el tiempo utilizado en las capacitaciones y actividades del proyecto acorde al costo hora de trabajo por cada uno de los 33 colaboradores que participaban de las reuniones semanales.

Recurso Económico

Como se puede observar en las tablas anteriores el proyecto necesitó un total de \$4868.48 dólares entre el lanzamiento, implementación de la metodología y motivación del personal.

Esta inversión realizada por la gerencia de PLASTIGRUP representó beneficios a la organización tanto cualitativos como cuantitativos.

Beneficios Cualitativos:

- ✓ El personal de la empresa posee conocimientos sobre la Metodología 5S, 7 Herramientas de Básicas de Calidad y de 7 Desperdicios, que los motiva para sugerir ideas de mejora en sus áreas de trabajo basándose en estos conocimientos.



FIGURA 4.34. REUNIONES Y TALLERES SEMANALES

- ✓ Existe más apertura por parte de Gerencia al escuchar propuestas de mejora, opiniones y problemas que se susciten en la semana, expuestos en las reuniones de grupo primario de producción.
- ✓ Los colaboradores de áreas ajenas a la planta de producción, notan la diferencia referente a la organización, orden y limpieza aplicado en esta parte de la empresa.



FIGURA 4.35. DISTRIBUCIÓN DE PLANTILLAS DE FALDONES

La nueva imagen que han adquirido todas las secciones de la empresa es ahora una buena carta de presentación para los clientes que visiten PLASTIGRUP.



FIGURA 4.36. UBICACIÓN DE BARRAS EN TERMOFORMADO 2



FIGURA 4.37. DISPOSICIÓN DE RODILLOS EN LÁMINAS



FIGURA 4.38. CAMBIOS EN LA IMAGEN EN LAS SECCIONES

- ✓ Se ha mejorado en el control visual de manómetros, como también en la identificación de elementos de trabajo y máquinas que evitan el retroceso en mantenimiento de la metodología de mejora. Se renovaron carteleras las cuales son actualizadas semanalmente con publicaciones relacionadas con indicadores de producción de manera que se mantiene al personal informado y comprometido con el proceso de mejora.



FIGURA 4.39. CONTROL VISUAL EN MANÓMETROS



FIGURA 4.40. ESTRATEGÍA DE PINTURA

Beneficios Cuantitativos

Se escogió un periodo de 4 meses antes de la implementación para compararlo con los 4 meses que duró el proyecto. Dicha información se la obtuvo de los registros que día a día el Jefe de Producción elabora.

TABLA 47. EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES

	2009	2010
	Septiembre -Diciembre	Enero - Abril
EFICIENCIA MÁQUINA	85.82%	88.67%
PRODUCTO CONFORME	97.17%	95.23%
DISPONIBILIDAD DE MÁQUINA	92.88%	94.90%

Se observa un incremento de 2.85% en la eficiencia de máquina, reduciendo de esa forma el costo de producción. Se incrementó en 2.02% el indicador de disponibilidad de máquina garantizando la fiabilidad al momento de producir.

Caso especial es la caída en el indicador de producto conforme debido a 2 causas puntuales en el área de Láminas por cambios de materia prima específicamente en el polietileno, y en impresión de tarrinas debido a cambios en las inspecciones siendo un poco más exhaustivas en el proceso.

Con la mejora de estos indicadores se estimaron los costos asociados a mano de obra y maquinaria.

Se centrará el análisis en tres secciones de la empresa, como láminas, mallas, y termoformado 2. A continuación se observan indicadores de estas tres áreas antes y después de la implementación.

En cada sección posee determinado número de máquinas obteniendo un valor por área, cuya depreciación se la nota a continuación:

TABLA 48. DEPRECIACIÓN DE LAS MÁQUINAS POR SECCIONES

Maquinaria	PRECIO	Dep. anual	Dep. Mensual	Dep. Hora
Láminas	\$ 120,000.00	\$ 12,000.00	\$ 1,000.00	\$ 5.77
Mallas	\$ 150,000.00	\$ 15,000.00	\$ 1,250.00	\$ 7.21
Termoformado 2	\$ 45,000.00	\$ 4,500.00	\$ 375.00	\$ 2.16

En la mano de obra se consideró a 2 tipos de operadores, siendo el primero el primero el que no trabaja horas extras y los trabajan horas extras al 25%, 50% y 100%.

Además de esto se incluyeron beneficios de ley como bono escolar, navideño, vacaciones, aportaciones al IESS, obteniendo un costo hora de mano de obra ajustada a la realidad de toda empresa.

TABLA 49. COSTO DE MANO DE OBRA

EMPLEADO	SUELDO \$	TOTAL INGRESOS \$	TOTAL DE PROVISIONES \$	GASTO MENSUAL \$	GASTO ANUAL \$	GASTO HORA \$
1	240.00	240.00	96.49	336.49	4,037.83	1.94
2	240.00	279.75	109.20	388.95	4,667.39	2.24

TABLA 50. RENDIMIENTO PROMEDIO POR HORA

	KG PROMEDIO PRODUCIDOS POR MES		KG/H PROMEDIO	
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
LÁMINAS	28312.25	34309	145.75	150.59
MALLAS	27885	22813	53.45	59.53
TERMOFORMADO 2	1058	2511.25	12.59	15.91

La información de la tabla anterior la facilitó el Jefe de Producción donde se seleccionó un periodo de 4 meses antes de la implementación con los siguientes 4 meses que duró el proyecto. Se observa en la tabla anterior, que existe un incremento en el

rendimiento de producción por hora luego de la implementación, es necesario decir que el proyecto fue un soporte para que otros factores se sumen y mejorar la eficiencia.

Para observar el beneficio de la mejora plantearemos un día de 8 horas de trabajo para las tres secciones en el que se requiere producir los kilogramos expuestos en la siguiente tabla.

TABLA 51. PRODUCCIÓN DIARIA REQUERIDA

	KG/DÍA	ANTES (HORAS)	DESPUÉS (HORAS)
LÁMINAS	1204,75	8,27	8
MALLAS	476,21	8,91	8
TERMOFORMADO 2	127,25	10,10	8

Se obtiene un costo de horas extras antes de la implementación como también una mayor utilización de los equipos. Manteniendo el rendimiento a lo largo del año luego de la implementación se obtiene un ahorro anual que se lo puede observar en la siguiente tabla.

TABLA 52. DINERO AHORRADO EN MANO DE OBRA ANUAL

	NÚMERO DE PERSONAS	GASTO ANUAL SIN HORAS EXTRAS	GASTO ANUAL CON HORAS EXTRAS	DINERO AHORRADO
LÁMINAS	6	\$ 24,226.98	\$ 28,004.34	\$ 3,777.36
MALLAS	6	\$ 24,226.98	\$ 28,004.34	\$ 3,777.36
TERMOFORMADO 2	4	\$ 16,151.32	\$ 18,669.56	\$ 2,518.24
				\$ 10,072.96

Con la disminución de horas extras la utilización hora de los equipos disminuye, desgastando en menor medida los equipos, estimando costos de la depreciación por hora del equipo se obtiene un ahorro observado en la siguiente tabla.

TABLA 53. DINERO AHORRADO EN DESGASTE DE EQUIPOS

	H. EXTRAS ANUALES	DEP. POR HORA	AHORRO
LÁMINAS	63.78	\$ 5.77	\$ 367.99
MALLAS	217.94	\$ 2.88	\$ 628.66
TERMOFORMADO 2	504.77	\$ 13.22	\$ 6,673.71
			\$ 7,670.36

Además hay que tomar en cuenta el ingreso que obtuvo la empresa con la venta de materiales innecesarios de la planta como chatarra que representó un monto de \$ 579.88.

Análisis de Rentabilidad del Proyecto

Se realizó el análisis de la inversión del proyecto mediante la comparación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN). Se utilizó una Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) de 0.98% mensual.

En la figura 4.41.se puede observar el flujo de caja:

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO HENKA

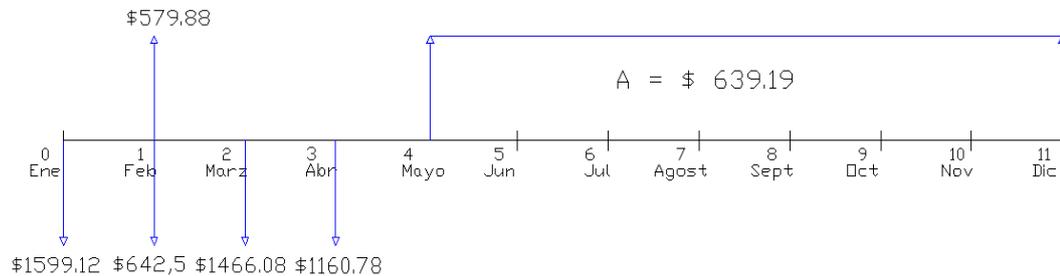


FIGURA 4.41. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO HENKA

Para obtener los valores de la TIR y el VAN se necesitó llevar los ingresos y egresos a valor presente. Se asumió como ingresos el ahorro de las horas extras hombres más el ahorro del costo asociado a la depreciación de los equipos. Para los egresos se tomó todos los desembolsos realizados para la ejecución de las diferentes fases del proyecto (TABLA 45-46).

Egresos a Valor Presente:

VP= \$642,5(P/F, 0.98%,1)+ \$1466,08 (P/F, 0.98%,2) + \$1160,78 (P/F, 0.98%,3)

$$VP_{ENE} = VF \frac{1}{(1 + i\%)^n} = \$1433.78 \frac{1}{(1 + 0.98\%)^3} = \$1127.31$$

TABLA 54. EGRESOS AL PRESENTE

ACTIVIDAD	EGRESOS (VP)
LANZAMIENTO-MINGA- PROPORCIONAL HORA HOMBRE	\$ 1.599,12
PROPORCIONAL HORA HOMBRE	\$ 637,25
PINTURAS-LETREROS-LIMPIEZA- PROPORCIONAL HORA HOMBRE	\$ 1.426,97
PROPORCIONAL HORA HOMBRE-PREMIACIÓN	\$ 1.127,31
	\$ 4.790,66

Ingresos a Valor Presente:

$$VP = \$579.99(P/F, 0.98\%, 1) + \$639.19(P/A, 0.98\%, 8)(P/F, 0.98\%, 4)$$

Para el caso de las anualidades se utiliza la siguiente fórmula:

$$VP_{\text{ABRIL}} = A \frac{1 - (1 + i\%)^{-n}}{i\%} = \$639.19 \frac{1 - (1 + 0.98\%)^{-8}}{0.98\%} = \$4895.19$$

Tenemos el valor de la anualidad convertida a valor presente de abril. Ahora la convertimos a valor presente de enero:

$$VP_{\text{ENE}} = \frac{VF}{(1 + i\%)^n} = \frac{\$4895.19}{(1 + 0.98\%)^4} = \$470.91$$

TABLA 55. INGRESOS AL PRESENTE

ACTIVIDAD	INGRESOS (VP)
VENTA CHATARRA	\$ 574,25
DISMINUCIÓN HORAS EXTRAS Y UTILIZACIÓN DE EQUIPOS	\$ 4.707,91
	\$ 5.282,16

VAN:**VAN=INGRESOS – EGRESOS; VAN > 0, ACEPTO EL PROYECTO.**

$$\text{VAN} = \$5292,16 - \$4790,66 = \$ 491,50 \quad \text{ACEPTADO}$$

TIR:**EGRESOS = INGRESOS; TIR >TMAR; ACEPTO EL PROYECTO**

$$4790,66 = \$579.99 (P/F, \text{TIR}, 1) + \$639.19(P/A, \text{TIR}, 8)(P/F, \text{TIR}, 4)$$

TABLA 56. CÁLCULO DE LA TIR

TIR	VP
0,98%	\$ 5.469,44
2,00%	\$ 5.250,88
4,00%	\$ 4.861,08
4,39%	\$ 4.790,53
5,00%	\$ 4.683,49

La TIR aproximadamente es de 4,39% > 0,98%. **ACEPTADO.**

Luego de haber realizado el análisis de rentabilidad del proyecto se observa que la inversión presenta resultados notables a corto plazo tanto en el aspecto cualitativo como cuantitativo.

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- ✓ Se implementaron técnicas de mejora continua que permitieron incrementar el indicador de eficiencia de la empresa a lo largo del proyecto. Además se inició un proceso de fortalecimiento en la inspección de calidad durante el proceso reduciendo el número de devoluciones por producto defectuoso en el área de termoformado1.
- ✓ Se organizaron cada uno de los puestos de trabajo en el Grupo Industrial Plastigrup obteniendo un 89% en la implementación de la metodología 5S lo que permitió mejorar aspectos de organización, orden y limpieza.
- ✓ Se trabajó en el contacto con los clientes mediante la realización de una encuesta donde se observó un grado de satisfacción aceptable en relación al producto y servicio que presta Plastigrup.
- ✓ Se logró obtener información vital de posibles mejoras en los productos para satisfacer ciertas necesidades de los clientes a través de las visitas realizadas a sus instalaciones.

- ✓ Se trabajó en la integración entre el departamento de Producción y Ventas, elaborando políticas y documentos compartidos de planificación de producción que evitaban el truncamiento de órdenes en proceso como también minimizaba la incertidumbre en los plazos de entrega de productos reduciendo de esta forma las quejas de los clientes.
- ✓ Se trabajó en el mejoramiento del Sistema de Calidad a través de la utilización de cartas de pre control en la sección de termoformado 1, mejorando la inspección del proceso de extrusión e impresión reduciendo el número de reclamos de los clientes de esta sección.

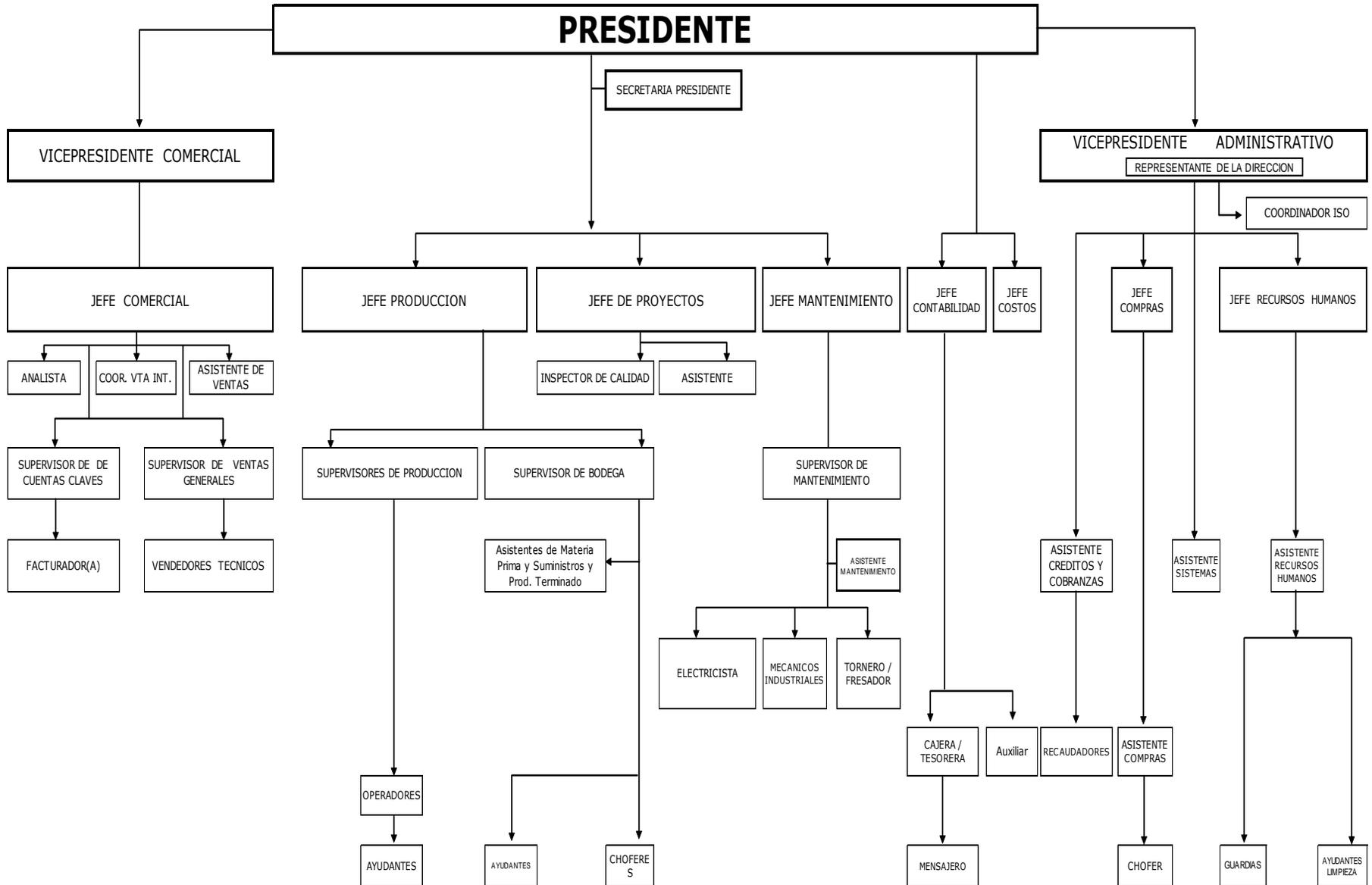
5.2 Recomendaciones

- ✓ Mantener las reuniones de grupo primario de producción, en el análisis de indicadores semanales de cada sección realizando el seguimiento de las tareas asignadas para mejorar el desempeño de la empresa.
- ✓ Continuar con las Auditorías 5S con un incremento en la frecuencia de su realización a cada quince días para evitar decaer en el cumplimiento de los pilares de la Metodología 5S.
- ✓ Actualizar las carteleras de las secciones con los indicadores semanales, informes de la Auditoría 5S, tareas pendientes y

cualquier otra información necesaria para mantener informado y comprometido al personal.

- ✓ Ampliar la aplicación de control estadístico de calidad en otras secciones de la empresa, para que los datos de inspección no sirvan únicamente para ser archivados sino para tomar decisiones preventivas y asegurar la calidad del proceso y del producto.
- ✓ Realizar un plan de incentivos al personal acorde al mejoramiento en los indicadores de desempeño como también en la mejora continua de su puesto de trabajo, para tener a los colaboradores motivados y comprometidos con la mejora continua.
- ✓ Regirse a las políticas elaboradas para la coordinación de los departamentos de Producción y Ventas como también continuar con el uso del documento compartido de planificación de Producción.
- ✓ Continuar con las visitas a clientes con un supervisor u operador relacionado con el producto, con la utilización de la técnica Mapeo de Trabajo que permita obtener como resultados, mejoras en el producto y por ende en la satisfacción del cliente.

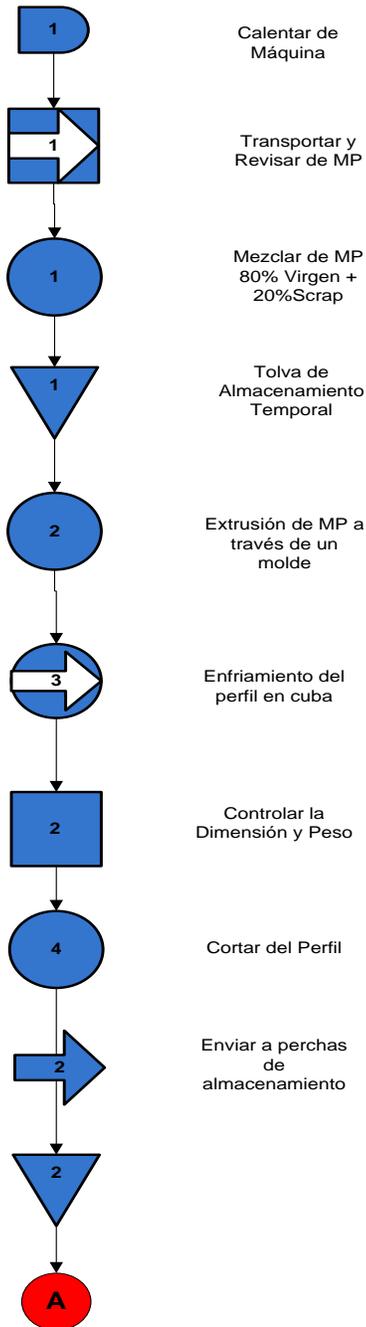
APÉNDICE A. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



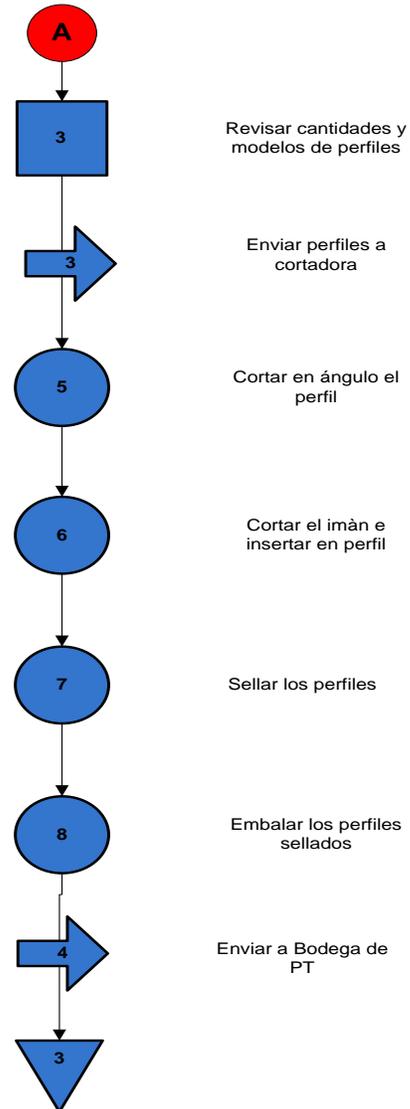
APÉNDICE B. DIAGRAMA DE FLUJO PERFILES Y EMPAQUES

Fabricación y Sellado de Perfiles

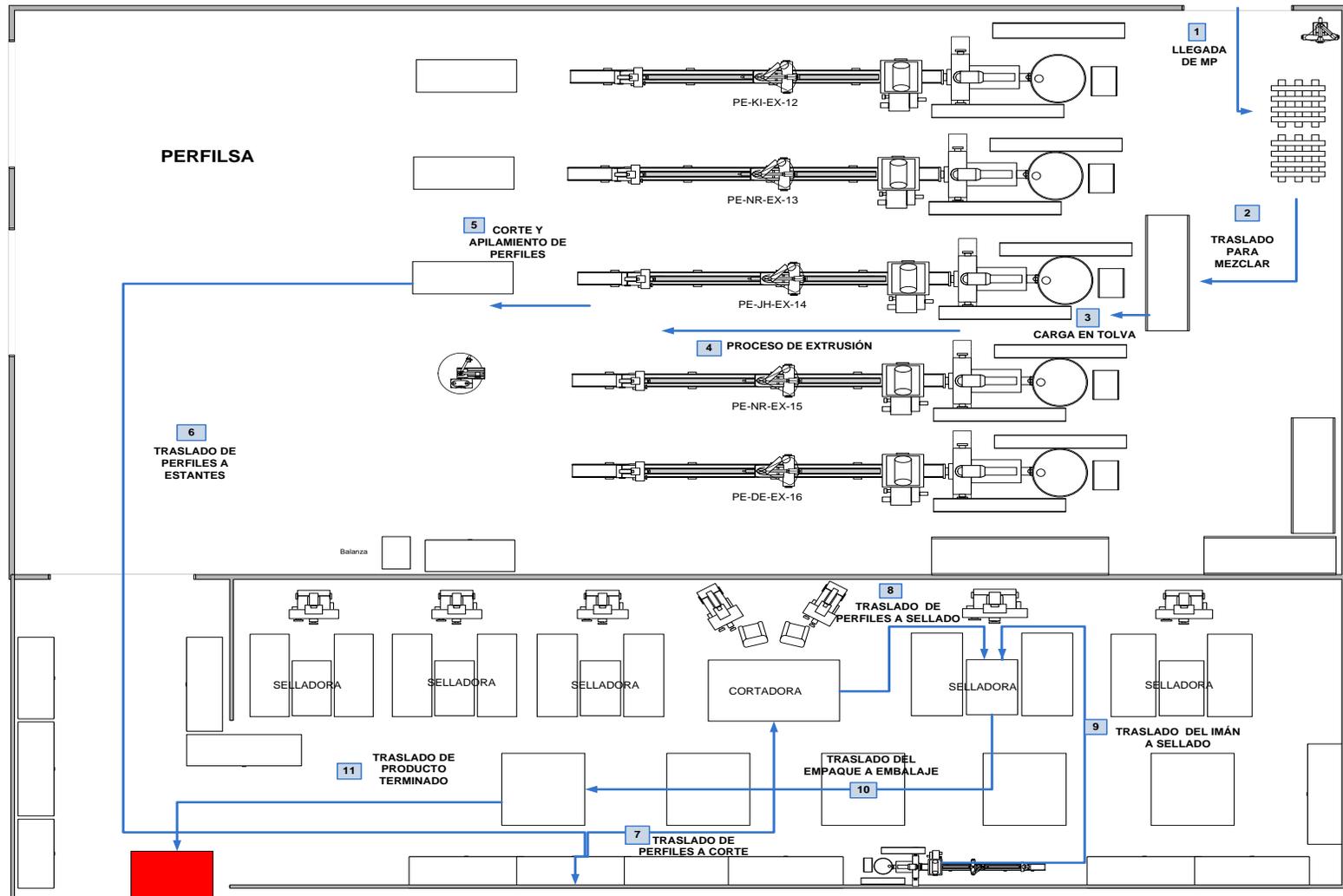
PERFILES



EMPAQUES

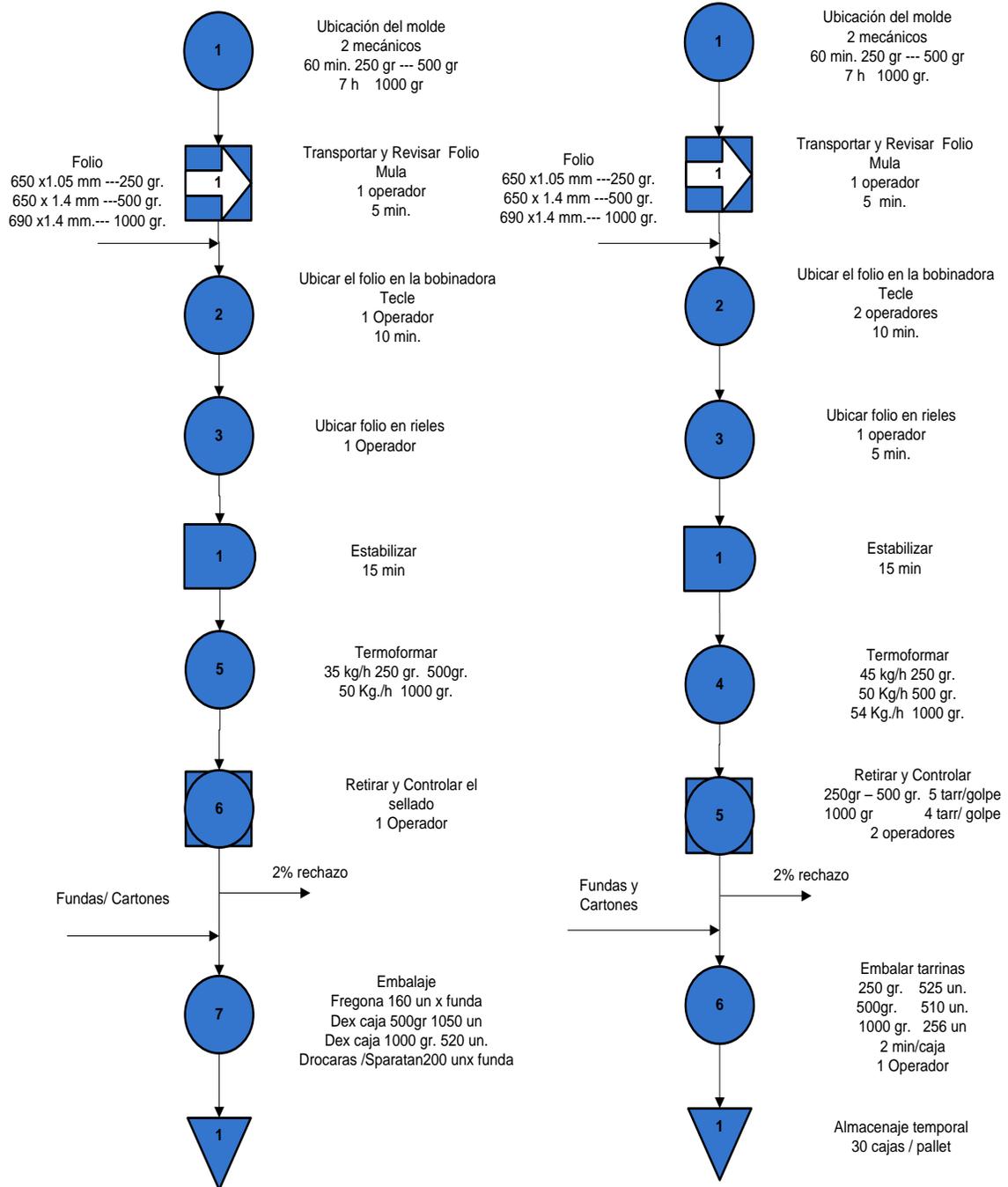


APÉNDICE C.. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PERFILES Y EMPAQUES



APÉNDICE D. DIAGRAMA DE FLUJO DE TERMOFORMADO 1 TAPAS Y TARRINAS

Fabricación de Tarrinas Termoformadas TAPAS TARRINAS

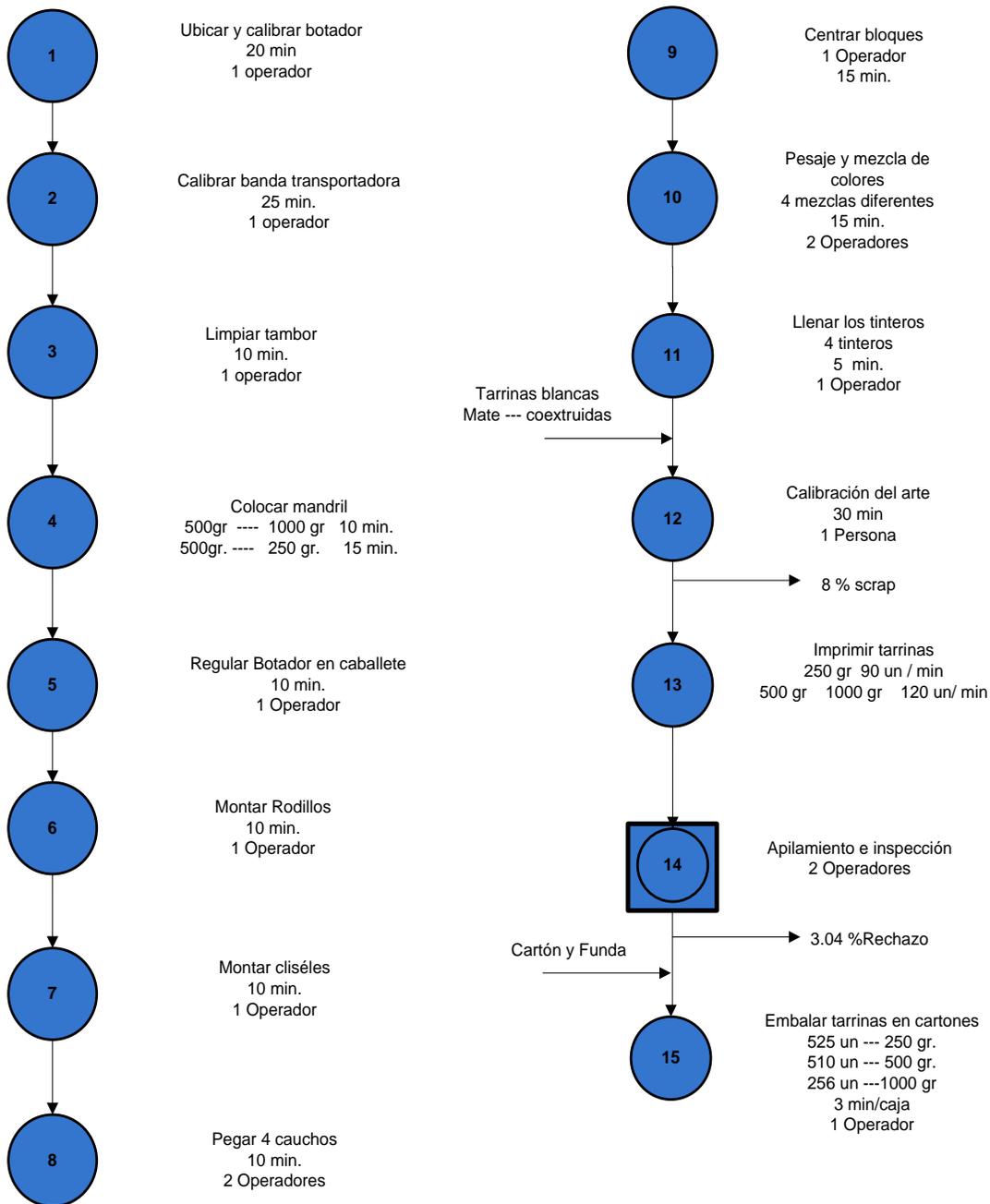


APÉNDICE E. DIAGRAMA DE FLUJO DE TERMOFORMADO 1

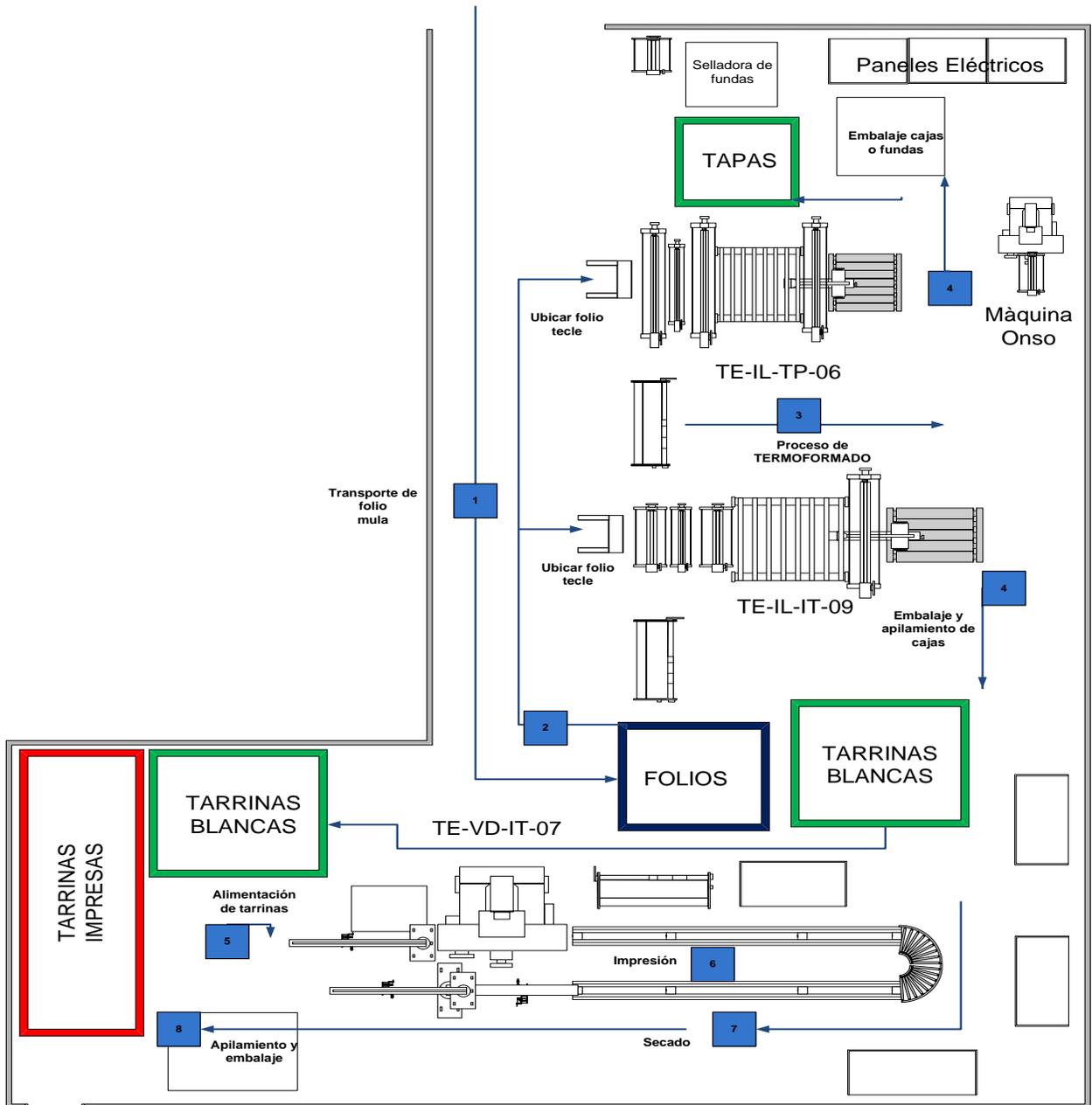
CAMBIOS DE MEDIDA TERFOR TARRINAS

IMPRESION

250 gr. - 500 gr. 500 gr. - 250 gr.

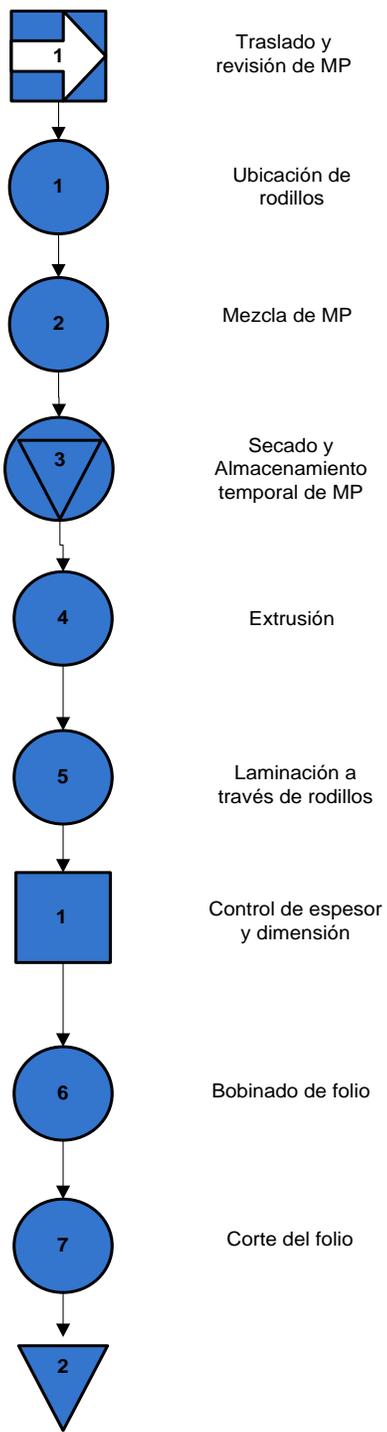


APÉNDICE F. DIAGRAMA DE RECORRIDO TERMOFORMADO 1

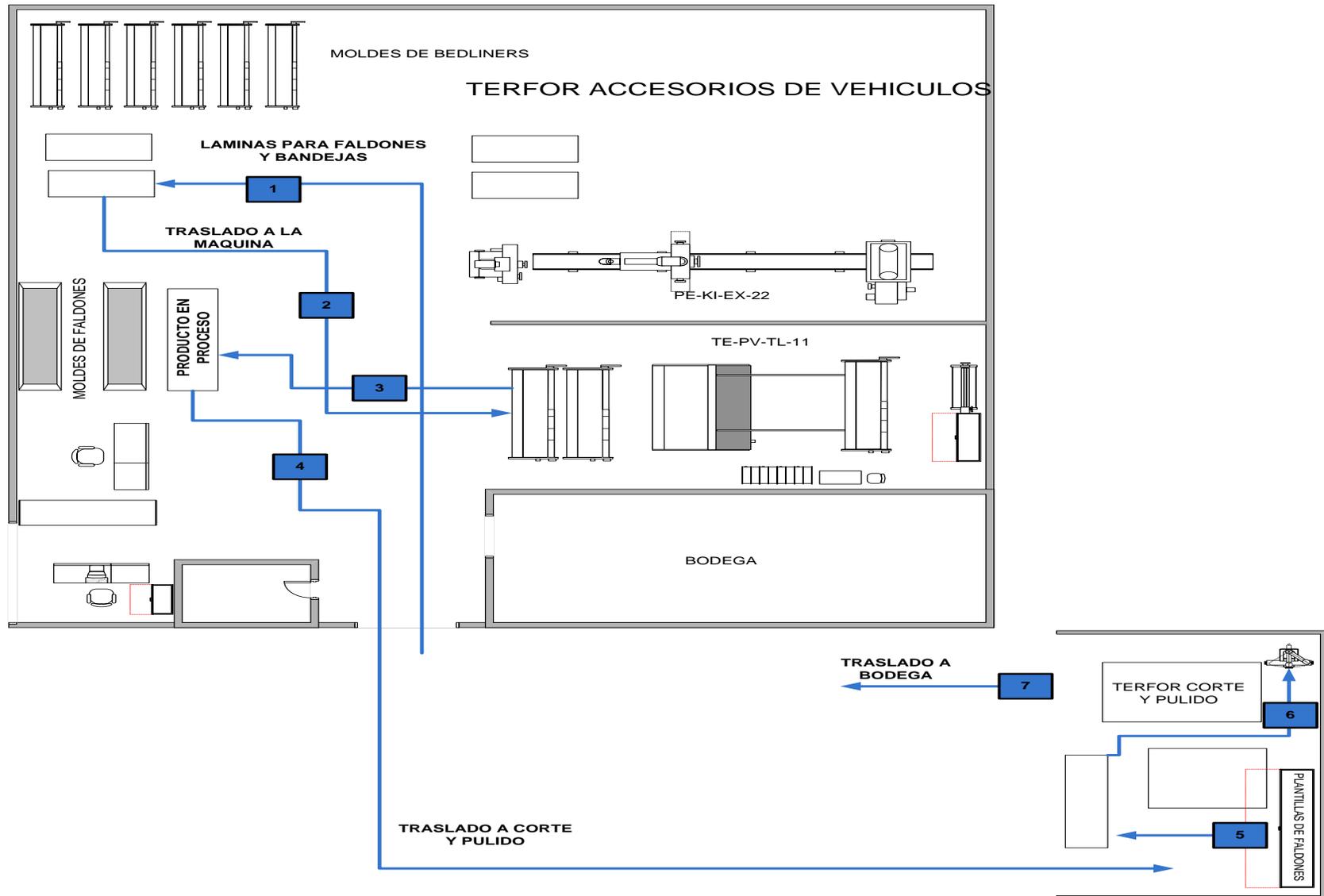


APÉNDICE G. DIAGRAMA DE FLUJO DE TERMOFORMADO II

Fabricación de Folios

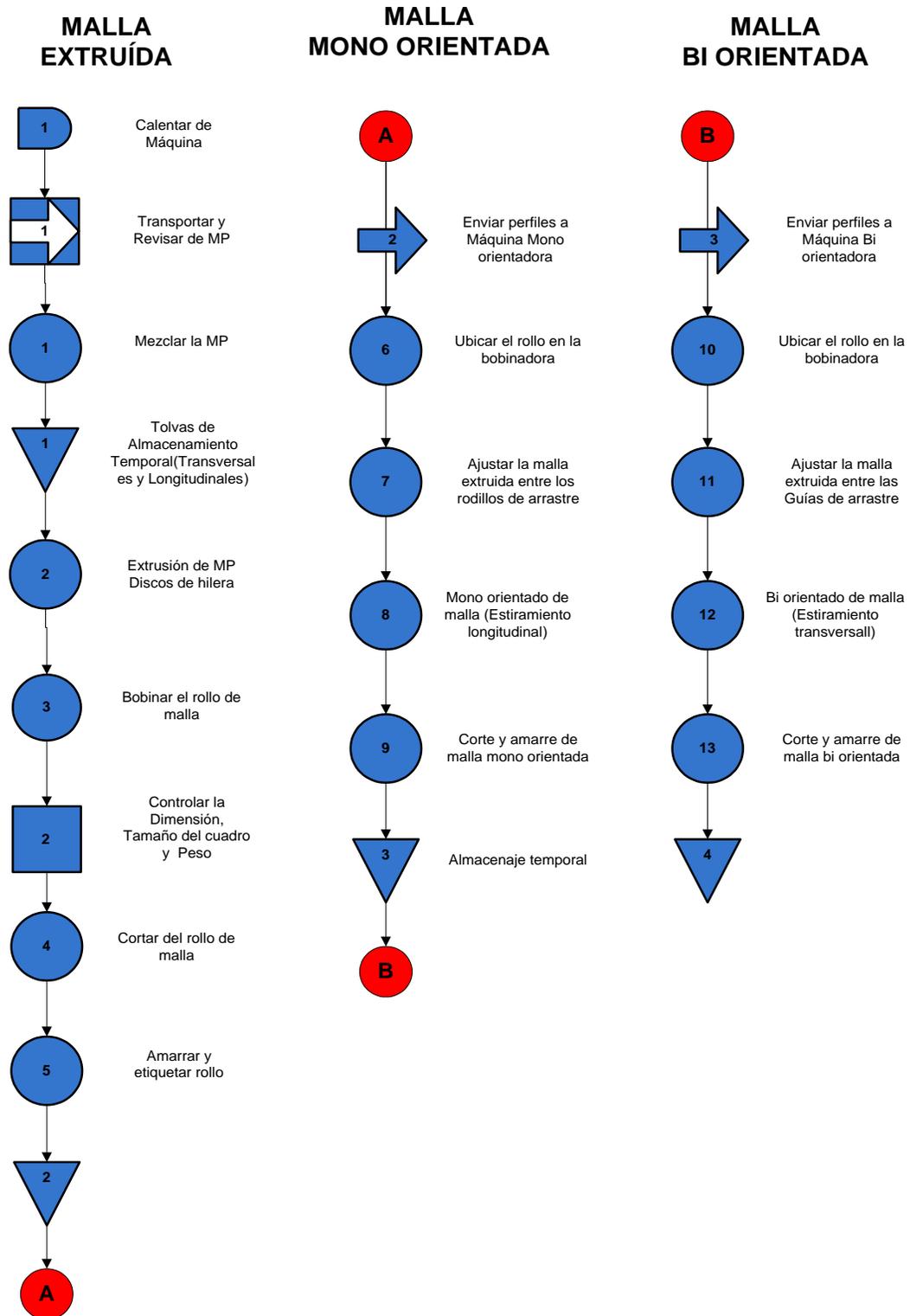


APÉNDICE H. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE TERMOFORMADO II

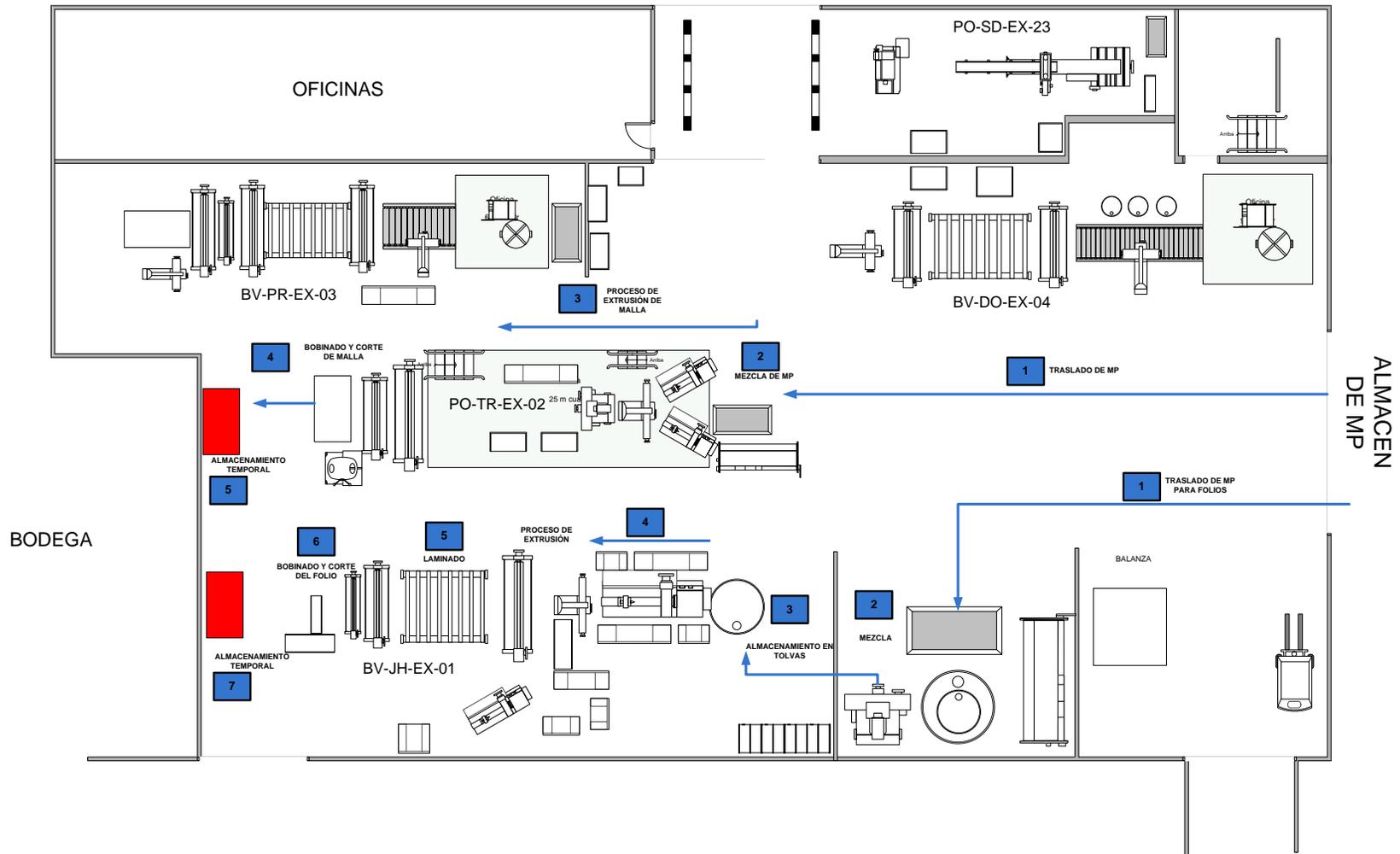


APÉNDICE I. DIAGRAMA DE FLUJO MALLAS Y LÁMINAS

Fabricación de Mallas Extruidas



APÉNDICE J. DIAGRAMA DE RECORRIDO MALLAS Y LÁMINAS



APÉNDICE K. INDICADORES DE DESEMPEÑO

	2009						2010			
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
% Scrap	22,81%	24,92%	24,77%	20,29%	20,37%	21,86%	22,33%	19,72%	26,12%	26,32%
% de Rechazo	2,63%	3,24%	4,41%	2,29%	2,59%	2,38%	3,12%	1,99%	2,89%	1,15%
Costo del desperdicio (USD)	\$2.285,63	\$1.218,97	\$1.397,56	\$1.353,83	\$1.937,04	\$2.604,63	\$2.054,03	\$2.067,29	\$2.984,97	
Número de reclamos por mes	9	18	26	21	20	19	34	12	45	24
% reclamos GENERALES= # reclamos / # pedidos	2,51%	5,20%	6,88%	5,90%	5,49%	5,29%	9,24%	3,35%	10,39%	6,19%
% reclamos CALIDAD= # reclamos calidad / # pedidos	0,00%	0,00%	0,53%	0,56%	0,27%	0,00%	0,27%	0,84%	0,46%	1,03%
% Devoluciones GENERAL	2,51%	5,20%	6,88%	5,90%	5,49%	5,29%	9,24%	3,35%	10,39%	6,19%
% Devoluciones CALIDAD	0,00%	0,00%	0,53%	0,56%	0,27%	0,00%	0,27%	0,84%	0,46%	1,03%
Costo de las devoluciones (USD) GENERAL	\$196,73	-\$1.686,35	-\$1.564,00	\$60,63	-\$1.661,90	\$652,21	\$4.483,23	-\$3.117,87	-\$7.231,00	-383,65
Costo de las devoluciones (USD) CALIDAD	\$0,00	\$0,00	-\$136,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$26,83	-\$45,95	\$0,00
Ventas / # empleados	\$2.300,04	\$2.015,26	\$2.485,09	\$2.552,28	\$2.298,45	\$2.550,92	\$4.042,00	\$2.670,00	\$2.442,19	\$2.532,56

Organizar el puesto de trabajo						1	1	2	3	3
Conocer al cliente						2	2	2	2	2
Integrar producción y ventas						1	1	1	1	2
Mejorar calidad						2	2	2	2	2

Número de sugerencias por empleado por mes	9	4	6	0	4	0	27	8	20	15
Porcentaje de sugerencias implementadas	33,33%	100,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	55,56%	75,00%	40,00%	80,00%
Porcentaje de empleados trabajando en grupos	38%	38%	38%	38%	38%	38%	40%	39%	52%	38%

APÉNDICE L. MATRIZ DE NECESIDADES DE PRODUCTIVIDAD

										A Condición actual														
										54	66	55	63	39										
41	69	63	45	69	63	39	39																	
54	9	9	9	3	9	9	3	3	EXTRUSIÓN	9	9	9	9	3	39	93								
54	9	9	9	3	9	9	3	3	SELLADO EMPAQUES	9	9	9	9	3	39	93								
54	9	9	9	3	9	9	3	3	TERMOFORMADO	9	9	9	9	3	39	93								
54	9	9	9	3	9	9	3	3	IMPRESIÓN	9	9	9	9	3	39	93								
40	1	9	3	3	9	9	3	3	EMBALAJE	9	9	3	9	3	33	73								
42	3	9	3	3	9	9	3	3	MANTENIMIENTO	9	9	1	9	3	31	73								
46	1	9	3	9	9	9	3	3	DISTRIBUCIÓN	-	9	9	9	3	30	76								
42	-	3	9	9	3	-	9	9	VENTAS	-	3	3	-	9	15	57								
42	-	3	9	9	3	-	9	9	ATENCIÓN AL CLIENTE	-	-	3	-	9	12	54								
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">HERRAMIENTAS D</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">PROCESOS B</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">MEDIDAS C</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">PROBLEMAS E</p>																								
58	9	9	9	1	9	9	3	9	BAJA EFICIENCIA	9	9	3	9	1	31	89								
72	9	9	9	9	9	9	9	9	DEMASIADAS DEVOLUCIONES	3	9	9	3	9	33	105								
40	3	9	3	1	3	9	9	3	DEMORAS EN PRODUCCIÓN	9	9	9	9	1	37	77								
30	3	9	3	1	3	9	1	1	DESORDEN Y SUCIEDAD EN LA FÁBRICA	9	9	9	9	-	36	66								
28	1	1	3	3	1	1	9	9	FALTA DE INDICADORES COMUNES ENTRE DEPART.	-	-	9	-	9	18	46								
50	9	9	9	3	1	1	9	9	DIFICULTAD EN SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	-	9	9	9	1	28	78								
56	9	9	9	1	9	9	1	9	ALTOS DESPERDICIOS	9	9	9	9	1	37	93								
43	55	45	19	35	47	41	49																	
										39	54	57	48	22										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">84</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">124</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">108</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">108 64 104 110 80 88</p>																								
										93	120	112	111	61										
<p style="text-align: center;">Gran Influencia = 9 Influencia significativa = 3 Influencia menor = 1</p>																								

APÉNDICE M. ACTA DE GRUPO PRIMARIO

ÁREA / DEPARTAMENTOS: PRODUCCIÓN	
GRUPO PRIMARIO : #5 PRODUCCIÓN	
ACTA NÚMERO:	FECHA: Horario de Inicio: AM Horario de Terminación: AM
ASISTENTES: PERSONAL DE PRODUCCIÓN, BODEGA Y MANTENIMIENTO	
MODERADOR:	

TEMAS TRATADOS:

RESUMEN DE CAPACITACIÓN:

TAREAS ASIGNADAS	RESPONSABLES	FECHA DE CUMPLIMIENTO

FIRMAS ASISTENTES:

APÉNDICE N. REGISTRO DE TARJETAS ROJAS

		<h2 style="color: red;">FICHA DE TARJETA ROJA</h2>						
<p align="center">Un objeto con tarjeta roja está pidiendo que se de respuesta a estas tres preguntas:</p>					¿Es necesario este elemento?			
					¿De ser necesario, lo es en esta cantidad?			
					¿De ser necesario y en esta cantidad, es necesario que esté en esta ubicación?			
No.	ÁREA	NOMBRE DEL ELEMENTO	CANTIDAD	DISPOSICIÓN			RESPONSABLE	FECHA
				T	E	I		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
T= TRANSFERIR E= ELIMINAR I= INSPECCIONAR		Realizado por:						

APÉNDICE O. FORMATO DEL 2DO. PILAR ORDEN

ESTRATEGIA DE INDICADORES							
AREA FECHA							
No.	LEYENDA DEL LETRERO	TAMAÑO					Cantidad
		MG	G	M	P	MP	
Estrategia de Pintura							

MATERIALES	CANTIDAD	COMENTARIO

APÉNDICE R. AMFE EN EL PROCESO DE TERMOFORMADO DE TARRINAS

PROCESO	MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSAS	CONTROLES ACTUALES	INDICE			
					GRAVEDAD	FRECUENCIA	DETECCION	NPR
Ubicación del molde	Variante de corte	Rebaba en las tarrinas	Descuido del mecánico		2	2	2	8
	Escases de agua en fondos falsos	Tarrinas se pegan y quedan aplastadas	Taponamiento en salida de agua		8	1	3	24
	Aire con fluido	Problemas en la impresión al no coger tinta	Daños en el filtro del compresor de la illig		8	9	3	216
Transportar folio	Confusión en folio 650x1.05 mm ---- 250gr. 650x1.4 mm ---500 gr. 690 x 1.4 mm ---1000 gr. MATE -- COEXTRUIDO --- PP	Pérdidas de tiempo por equivocación de material	Ordenes de apuro		5	2	8	80
		Tarrinas con espesor inadecuado	Falta de identificación en bodega mala ubicación de folios en almacén		5	3	3	45
Revisar folio	Deficiente revisión por parte del operador	Pérdidas de tiempo en cambio de folio	Folio con olas elevado	Control de Calidad Visual	7	5	7	245
			Folios con poco espesor o variación en tipo	Control de Calidad Micrómetro	9	3	9	243
Estabilizar	Falla en abertura de la guía	Folio se sale de la guía o aprisiona	Descuido del operador	Visual	6	5	7	210
	Deficiente graduación de la mesa	Scrap por tarrinas atrapadas	Descuido del operador	Visual	6	9	2	108
	Deficiente graduación de formadores de felpa	Tarrina con fondo débil	Descuido del operador	Probador	7	9	2	126
	Bomba de agua cerrada	Molde se calienta y se para la máquina	Taponamiento de tuberías	Tacto en molde	8	1	7	56
Descuido del operador			Tacto en molde	8	2	1	16	
Termoformar	Daños en resistencias	Tarrina mal termoformada	Falta de revisión preventiva		9	3	9	243
	Folio estancado	Demoras y scrap en proceso	Botadores inadecuados o imperfecciones en la mesa	Visual	4	1	1	4
	Lineas de agua mal ajustadas	Tarrinas con mancha en la van dam	No poseen felpa los moldes	Visual	1	8	8	64
	Falla de sopladores de aire	Scrap por tarrinas atrapadas en folio de scrap	Descuido del operador	Visual	7	6	1	42
	Temperaturas incorrectas	Tarrinas gruesa o débiles	No hay estandarización en folio johnson	Control de Calidad	8	6	3	144
	No se cambia el paño	Folio se pega en el calentamiento y no termoforma	Descuido del operador	Visual	4	1	10	40
Retirar tarrinas	Tarrinas se enredan con bobina de scrap	Tarrinas Rechazadas e incremento de scrap	Inexperiencia del operador o dificultad	Visual	7	9	3	189
Inspección de tarrinas con probador	Deficiente o nula inspección	Tarrinas con rebabas dañan cauchos de van dam	Operadores ocupados en sacar tarrinas manualmente		7	6	2	84
		Tarrinas débiles se queman en impresión			7	9	3	189
Almacenaje temporal	Altos tiempos de almacenamiento de material	Producto con polvo	No se ubicó funda en las tarrinas	Visual	7	5	1	35
		Producto deformado	Aplamiento excesivo de producto por poco espacio	Visual	8	4	1	32
		Acumulación de producto en proceso	Descoordinación en pedidos y ordenes de producción.		9	8	8	576

APÉNDICE S. APÉNDICE R. AMFE EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE TARRINAS

PROCESO	MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSAS	CONTROLES ACTUALES	INDICE			
					GRAVEDAD	FRECUENCIA	DETECCION	NPR
Instalar el botador de tarrinas	Acumulación de tarrinas en el botador	Scrap y retraso en producción	Escases o exceso de aire para la expulsión de la tarrina	Visual	6	8	2	96
			Mala calibración por medidas		6	8	3	144
Calibrar banda transportadora	Rotura en la banda	Paras de máquina	Trabajos con altas temperaturas con secado	Visual	9	1	5	45
	Medidas incorrectas en ancho	Tarrinas atrancadas y scrap	Poca precaución del operador	Visual	4	8	1	32
Limpiar tambores	Residuos de goma en tambores	Poca adhesión de nuevos cauchos	Descuido del operador		4	4	9	144
Colocar mandriles	No giran los conos	Tarrina se quema generando scrap	Daños en la banda del mandril	Visual	4	1	2	8
Regular botadores	Botadores Descentrados	Scrap de tarrinas por aplastamiento	Descuido del operador	Visual	2	1	1	2
Montar rodillos	Rodillos descentrados	Deficiente impresión en tarrinas con trama	Manipuleo de bloques sin cuidado originando daños		8	2	9	144
	Confusión en disposición por bloque	Rodillos no ejercen presión en la impresión	Descuido del operador por poca visibilidad de identificación		5	3	9	135
Montar clisé	Ubicación descentrada del clisé	Producto no conforme por impresión del arte y scrap	Descuido del operador		9	8	2	144
	Error en el grabado de clisé	Devoluciones de producto	Cliente envió clisé en malas condiciones		9	1	8	72
	Deficiente ajuste en clisé	Manchas en las tarrinas	Descuido del operador		9	2	2	36
	Confusión en ubicación de clisé	Demoras en montaje	Descuido del operador		8	2	3	48
	Daños en el clisé	Defectos en la impresión que ocasionan devoluciones	Poco cuidado en el manipuleo, Almacenamiento defectuoso		9	3	8	216
Pegar cauchos	Caucho se desprende del tambor	Retraso y fallas en la impresión	Pegamento de mala calidad		4	5	3	60
	Equivocación en el corte de los cauchos 5x34 500gr. 2,3x54 250 gr. 7x44 1000gr.	La impresión no sale completa en casos truncada	Corte inadecuado de los cauchos		4	1	1	4
Centrar el arte	Descentrado de tambores	Fallas en la impresión	Descuido del operador		8	3	2	48
Pesaje de tintas	Elección de tintas	Mala mezcla de tintas	Poca organización en armario e identificación de tintas		9	1	7	63
	Pesaje incorrecto	Poca exactitud de colores con el patrón	Descuido del operador		8	3	9	216
			Instrumento descalibrado o poco preciso		8	1	2	16
			Mal registro del peso de colores		8	7	9	504
Llenar los tinteros	Equivocación en ubicación en bloque	Retraso y scrap	Descuido del operador		4	2	1	8
Calibración	Regulación de llaves de tinteros	Diferencia en intensidad de colores	Poca especialización de operadores en observar no conformidades	Comparación con patron	9	9	7	567
Impresión de tarrinas	Manchas en la impresión	Retraso y scrap	Tarrinas con burbujas termofomadas	Visual	8	6	9	432
	Tinta no se adhiere con facilidad a la tarrina	No se aprecia el arte en la tarrina	Polvo en el ambiente		8	7	2	112
	Clisé defectuoso	Pérdida de tiempo en pruebas y calibración	Equivocación del cliente y bajo control en el diseño	Prueba en máquina	9	1	8	72
Embalar tarrinas	Exceso de tarrinas en el embalaje 525 un. 250 gr. 510 un. 500 gr. 256 un. 1000 gr.	Daños en tarrinas superiores	Descuido e inexperiencia del personal		4	2	1	8

IMPRESIÓN

APÉNDICE T. TABLA DE GRAVEDAD

Criterio	Clasificación
Irrazonable esperar que el fallo produjese un efecto perceptible en el rendimiento del producto o servicio. Probablemente, el cliente no podrá detectar el fallo.	1
Baja gravedad debido a la escasa importancia de las consecuencias del fallo, que causarían en el cliente un ligero descontento.	2 3
Moderada gravedad del fallo que causaría al cliente cierto descontento. Puede ocasionar retrabajos.	4 5 6
Alta clasificación de gravedad debido a la naturaleza del fallo que causa en el cliente un alto grado de insatisfacción sin llegar a incumplir la normativa sobre seguridad o quebrando de leyes. Requiere retrabajos mayores.	7 8
Muy alta clasificación de gravedad que origina total insatisfacción del cliente, o puede llegar a suponer un riesgo para la seguridad o incumplimiento de la normativa.	9 10

APÉNDICE U. TABLA DE OCURRENCIA

Criterio	Clasificación	Probabilidad
Remota probabilidad de ocurrencia. Sería irrazonable esperar que se produjera el fallo.	1	1/10.000
Baja probabilidad de ocurrencia. Ocasionalmente podría producirse un número relativo bajo de fallos.	2 3	1/5.000 1/2.000
Moderada probabilidad de ocurrencia. Asociado a situaciones similares que hayan tenido fallos esporádicos, pero no en grandes proporciones.	4 5 6	1/1.000 1/500 1/200
Alta probabilidad de ocurrencia. Los fallos se presentan con frecuencia.	7 8	1/100 1/50
Muy alta probabilidad de ocurrencia. Se producirá el fallo casi con total seguridad.	9 10	1/20 1/10

APÉNDICE V. TABLA DE DETECCIÓN

Criterio	Clasificación	Probabilidad
Remota probabilidad de que el defecto llegue al cliente. Casi completa fiabilidad de los controles.	1	1/10.000
Baja probabilidad de que el defecto llegue al cliente ya que, de producirse, sería detectado por los controles o en fases posteriores del proceso.	2	1/5.000
	3	1/2.000
Moderada probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente.	4	1/1.000
	5	1/500
	6	1/200
Alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente debido a la baja fiabilidad de los controles existentes.	7	1/100
	8	1/50
Muy alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente. Este está latente y no se manifestaría en la fase de fabricación del producto.	9	1/20
	10	1/10

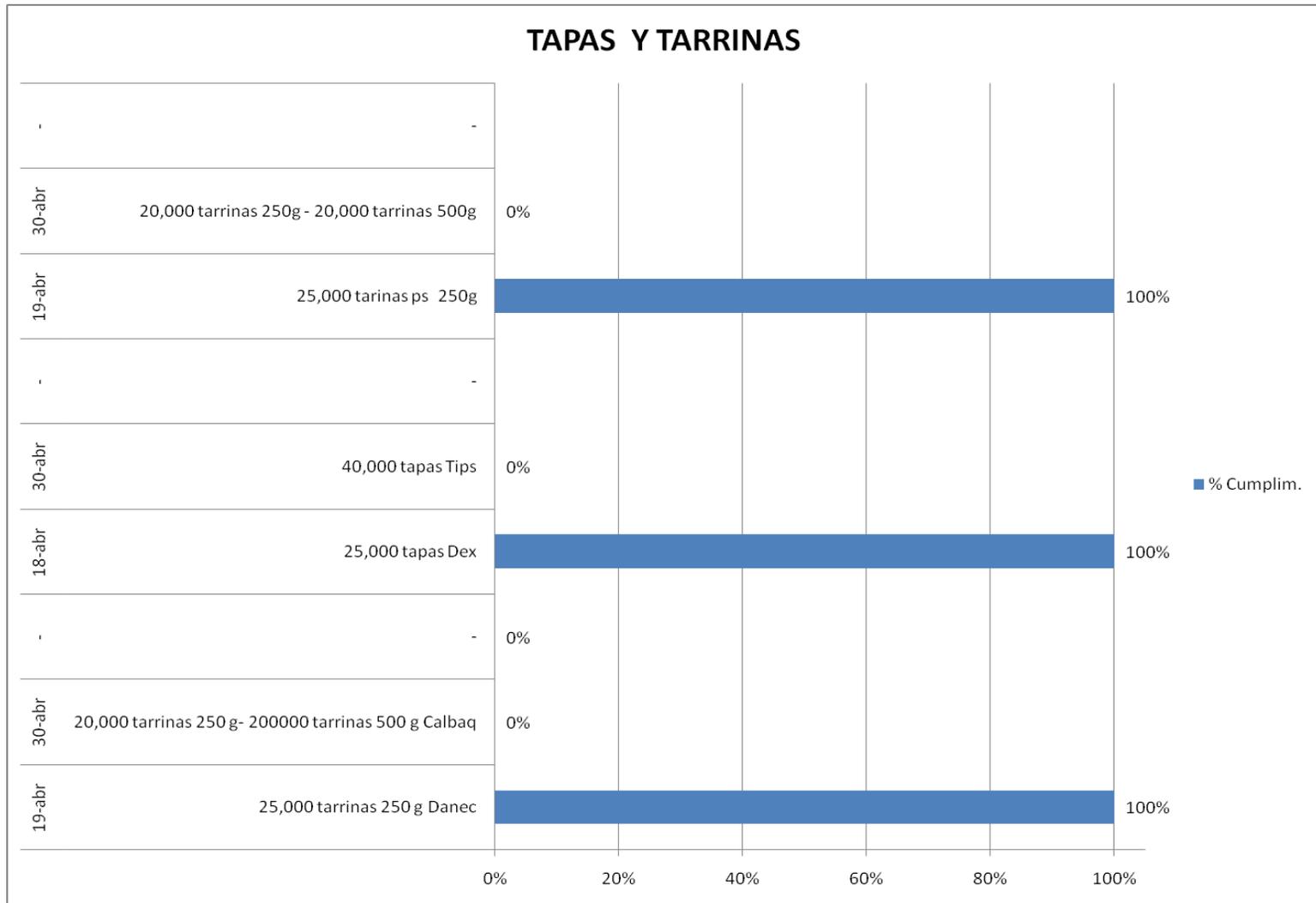
APÉNDICE W. REGISTRO DE MEZCLAS

CALBAQ TIPS AROMA LIMÓN

	COLOR	CÓDIGO	PESO
MEZCLA 1	VERDE NORMAL		DIRECTO
MEZCLA 2	ROJO SANGRE	41093-201	50 gr.
	ROJO	25082	25 gr.
MEZCLA 3	AMARILLO NORMAL		20 gr.
	BLANCO		10 gr.
MEZCLA 4	AZUL NORMAL		DIRECTO



APÉNDICE X. DOCUMENTO COMPARTIDO ENTRE PRODUCCIÓN Y VENTAS



BIBLIOGRAFÍA

1. HIROYUKI, HIRANO. 5 Pilares de la Fábrica Visual: La Fuente para la Implantación de las 5S. s.l. : PRODUCTIVITY PRESS, 1995.
2. CURA, HUGO. as 5 S, Una filosofía de trabajo, una filosofía de vida. [En línea] www.cema.edu.ar/productividad/download/2003/Cura.pdf.
3. MSc. RODRIGUEZ, DENISE. Variables y Medidas.
4. FONVIELLE, WILLIAM. How to know what customers really wants. s.l.: Training & Development, Septiembre 1997.
5. BETTENCOURT, LANCE A. y ULWICK, ANTHONY W. Tool Kit: The Customer-Centered Innovation Map. s.l. : Harvard Business Review, 2008.
6. (U. CEMA) YACUZZI, ENRIQUE y (AVENTIS PHARMA) MATÍN, FERNANDO. QFD: Conceptos, Aplicaciones y Nuevos Desarrollos.
7. COSPIN, OSWALDO. [En línea] <http://www.scribd.com/doc/191240577-Herramientas-de-La-Calidad>.

8. NIEBELS y FREIVALS. Ingeniería Industrial. 2004. Vol. 11va edición.

**9. Fundación Iberoamericana para la Gestión de Calidad. [En línea]
http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/diagrama_de_dispersion.pdf.**

**10. Universidad de Antioquia. Herramientas Cartas de Control. [En línea]
http://docencia.udea.edu.co/ingenieria/control_calidad/herramientas.html.**

**11. Diagrama Causa-Efecto; [En línea]
<http://www.slideshare.net/papena/causa-efecto-presentation>.**

**12. Las 7 formas de desperdicios; [En línea]
<http://www.slideshare.net/jcfdezmx2/7-formas-del-desperdicio-presentation>.**

**13. VIESCA; Control Estadístico de la Calidad; [En línea]
www.slideshare.net/jcfdezmxcal/control-estadistico-de-le-calidad.**

14. MONTGOMERY, D. ; Introduction to Statistical Quality Control. s.l.: Jhon Wiley, 2004. Vol. 5ta edición.

15. AMFE: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS. [Online] Librería Hor Dago. <http://www.scribd.com/doc/2935466/AMEF-Analisis-Modal-de-Fallas-yEfectos>.