

**PAROS DE MAQUINA NO PROGRAMADOS
DE LA EMPRESA COLPLAST S.A.S**

**ESTEFANIA QUICENO AGUDELO
CAMILA ALARCON BASTIDAS
CAMILO MORALES SANCHEZ**

**TECNOLOGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCION UNIVERSITARIA
FACULTAD DE PRODUCCION Y DISEÑO
PRODUCCION INDUSTRIAL
MEDELLIN
2014**

**PAROS DE MAQUINA NO PROGRAMADOS
EN LA EMPRESA COLPLAST S.A.S**

**ESTEFANIA QUICENO AGUDELO
CAMILA ALARCON BASTIDAS
CAMILO MORALES SANCHEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de
Tecnólogo en Producción Industrial**

**ASESOR
Carlos Alberto Lopera Quiroz
Administrador de empresas
Especialista en alta gerencia**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCION Y DISEÑO
PRODUCCION INDUSTRIAL
MEDELLIN
2014**

Nota de aceptación.

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado.

Firma del jurado.

Medellín, 30 de mayo de 2014

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 FORMUACIÓN DEL PROBLEMA	17
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GENERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. MARCO DE REFERENCIA	21
4.1 MARCO CONTEXTUAL	21
4.1.1 Aspectos organizacionales	21
4.1.2 Productos	22
4.1.3 Maquinaria	24
4.1.4 Materia prima	25
4.1.5 Procesos	28
4.1.6 Personal	28
4.1.7 Planta	29
4.1.7.1 Área de peletizado	29
4.1.7.2 Área de molinos	30
4.1.7.3 Área de pigmentación	30
4.1.7.4 Área de bodega y despacho	30
4.1.7.5 Área funcional	31
4.2 MARCO TEÓRICO	32
4.2.1 Metodología de los siete pasos para la calidad	33
4.2.1.1 De que consta esta metodología	33
4.2.1.2 Para que son útiles las siete herramientas	33
4.2.1.3 Definición y utilidad de cada una de las herramientas	33
4.2.2 Diagramas aplicables	40

pág.

4.2.2.1 Diagrama de Pareto	40
4.2.2.2 Diagrama de Causa Efecto	42
4.2.2.3 Diagrama de Gantt	43
4.2.3 Gráficos de control	43
4.2.3.1 Para que son útiles los gráficos de control	44
4.2.3.2 Lista de verificaciones	44
4.2.3.3 Lluvias de ideas	45
4.2.4 Mantenimiento correctivo	46
4.2.4.1 Como podemos evitar el mantenimiento correctivo	47
5. DISEÑO METODOLÓGICO	49
6. RESULTADOS	51
6.1 ETAPA 1	51
6.2 ETAPA 2	52
6.3 ETAPA 3	54
6.3.1 Reporte de Ensayo	54
6.3.1.1 Hoja de información técnica	56
6.3.1.2 Características y beneficios de Dyna – Purge	57
6.3.1.3 Condiciones de operación sugeridas para Dyna – Purge	58
6.3.1.4 Conclusión	58
6.4 ETAPA 4	59
7. CONCLUSIONES	61
8. RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	64

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Causas por mes de paros de máquina	13
Tabla 2. Formato recepción de materia prima	16
Tabla 3. Ficha técnica o formato para realizar el mantenimiento preventivo de máquinas o equipos	48
Tabla 4. Plantilla para desarrollo de Gráfico de Pareto	51
Tabla 5. Causas semanales de paros máquina	52
Tabla 6. Resultado tiempo perdido semanal	53

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Material contaminado	15
Figura 2. Variación de tonos	15
Figura 3. Fachada de la empresa COLPLAST S.A.S. mun. La Estrella	21
Figura 4. Línea del hogar	23
Figura 5. Línea aseo	23
Figura 6. Línea muebles	23
Figura 7. Línea de juguetería	23
Figura 8. Máquina inyectora y sus partes	24
Figura 9. Polímero natural	26
Figura 10. Vasija	26
Figura 11. Remolido	26
Figura 12. Peletizado	26
Figura 13. Polipropileno	27
Figura 14. Material sintético	27
Figura 15. Material puro	27
Figura 16. Material traslucido	27
Figura 17. Inyectoras COLPLAST S.A.S.	29
Figura 18. Peletizadora	30
Figura 19. Cortadora	30
Figura 20. Bodega COLPLAST S.A.S.	30

	pág.
Figura 21. Ejemplo de gráfica de diagrama de Pareto	42
Figura 22. Ejemplo de diagrama de espina de pescado o de causa – efecto modelo de Ishikawa	43
Figura 23. Ejemplo diagrama de Pareto	49
Figura 24. Cambio de color	55
Figura 25. Cambio de color	55
Figura 26. Cambio de color	55
Figura 27. Limpieza de tornillo	55
Figura 28. Ajuste de máquina	55
Figura 29. Purga	55
Figura 30. Formato mantenimiento preventivo	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Paros no programados por turno	pág. 14
Gráfico 2. Paros no programados por turno	14
Gráfico 3. Diagrama de Proceso	28
Gráfico 4. Diagrama de Pareto	51

GLOSARIO

BETAS: son las manchas de un color diferente al actual en el producto que se está fabricando.

BOQUILLA: la boquilla es la punta de la unidad de plastificación y provee una conexión a prueba de derrames del barril al molde de inyección con una pérdida mínima de presión. La punta alinea la boquilla y el anillo de retención.

INYECTORA: es un equipo capaz de plastificar el material polimérico y bombearlo hacia un molde en donde llena una cavidad y adquiere la forma del producto deseado.

MANTENIMIENTO: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.¹ Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

MATERIAL PLÁSTICO CONTAMINADO: es el polímero que es reciclado y varias veces reprocesado

PELETIZADORA: una peletizadora es una máquina que tiene como trabajo o actividad transformar y/o convertir la materia prima en pellet, que son piezas más pequeñas o menos esféricas de material.

PIGMENTO: es un material de diferentes colores, que revuelve con el polímero natural y al inyectarse le da el tono deseado

PITORRO: tuvo con forma de cono que sale de la parte superior de ciertos recipientes.

PURGA: compuesto de purga termoplástico no abrasivo, no químico, formulado para tener un flujo natural a través del barril de las máquinas de moldeo por inyección y extrusión.

INTRODUCCION

Los paros de maquina no programados son causantes de una crónica pérdida económica; esto puede implicar defectos en los productos, fallas en las maquinas, retrasos en los pedidos y pérdida de horas para los colaboradores o personal operativo de cualquier empresa.

Esta investigación pretende disminuir o eliminar los paros de maquina no programados en la empresa **COLPLAST S.A.S**, para ello realizaremos un análisis detallado de cada proceso que provoca estos paros.

El principal objetivo es medir los paros de maquina no programados por fallas en el equipo debido al material que se maneja en la empresa; de esta manera se lograra identificar las causas de los paros de máquina y cuantificar tiempos perdidos en un turno de trabajo; con esta información se podrán diseñar propuestas para tener los debidos controles en cada proceso.

Se van a analizar cada causa que provoca los paros de maquina no programados, entre estas se encuentran:

- Los materiales que son suministrados por diferentes proveedores,
- El cambio de colores para los productos y
- Los mantenimientos correctivos.

Se establecen varios métodos para realizar un estudio detallado de las causas mencionadas que se presentan en la planta de producción, basándonos en las siguientes teorías.

- Metodología de los siete pasos para la calidad: problema, observación, análisis, acción, verificación, estandarización y conclusión.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama causa – efecto.
- Diagrama de Gantt.
- Graficas de control.
- Lista de verificaciones.
- Lluvias de ideas.
- Mantenimiento correctivo.
- Como se puede evitar el mantenimiento correctivo.

Se ha dividido el desarrollo de esta investigación en 4 etapas, en las cuales se obtendrá gran información para poder implementar las nuevas estrategias como las siguientes a los procesos de la empresa COLPLAST S.A.S.

- Un sistema de control en la recepción de materiales.
- Delimitar responsabilidades en los operarios u supervisores en los cambios de color, utilizando la purga con un debido control y un registro adecuado de toda la información.
- Realizar el mantenimiento preventivo, este permite una mayor confiabilidad en los equipos que operan.

1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

COLPLAST S.A.S nació en el 2001, orientada a satisfacer las necesidades del cliente en cuanto a la producción y comercialización de productos plásticos; dicha empresa está ubicada en el municipio de La Estrella.

La empresa maneja 4 líneas de producción:

- Línea del hogar
- Línea de aseo
- Juguetería
- Organizadores

El problema que enfrenta la empresa son los paros de maquina no programados, por fallas en el equipo (taponamiento de boquillas), debido al material que manejan, que es suministrado en gran número por diferentes proveedores los cuales son reciclados y reprocessados.

El polímero remolido y de baja calidad es muy contaminado, ya que no se somete a un proceso para mitigar la contaminación, y así poder seleccionarlo, ya que en este se pueden encontrar contaminantes tales como: trozos de metal, madera, vidrios y troncos de polímeros demasiado grandes, los cuales no permiten que se disuelvan bien, lo cual provoca unos paros de tiempo, mínimo de 15 minutos, puesto que esto conlleva a que un mecánico opte por bajar la boquilla y realizar una limpieza para retirar los residuos que no dejan pasar el material interrumpiendo así el ciclo. Lo antes mencionado sucede numerosas veces con un mínimo de 7 veces en un turno de 8 horas, con un total de 125 minutos perdidos aproximadamente; de esta manera estos retrasos se ven reflejados en la productividad.

MES \ CAUSAS	Material contaminado (reciclado)	% Material contaminado	Mantenimiento correctivo	% Mantenimiento correctivo	Problemas de molde	% Problemas de molde	Cambio de color	% Cambio de color	TOTAL TRABAJADAS
FEBRERO	42	18,8%	9,24	4,1%	7	3,13%	28	12,5%	224
MARZO	48	19,4%	11	4,4%	8	3,23%	32	12,9%	248
ABRIL	42,5	17,7%	10,5	4,4%	7,5	3,13%	29,5	12,3%	240
TOTAL	132,5	18,6%	30,74	4,3%	22,5	3,16%	89,5	12,6%	712

Tabla 1. Causas por mes de paros de maquina

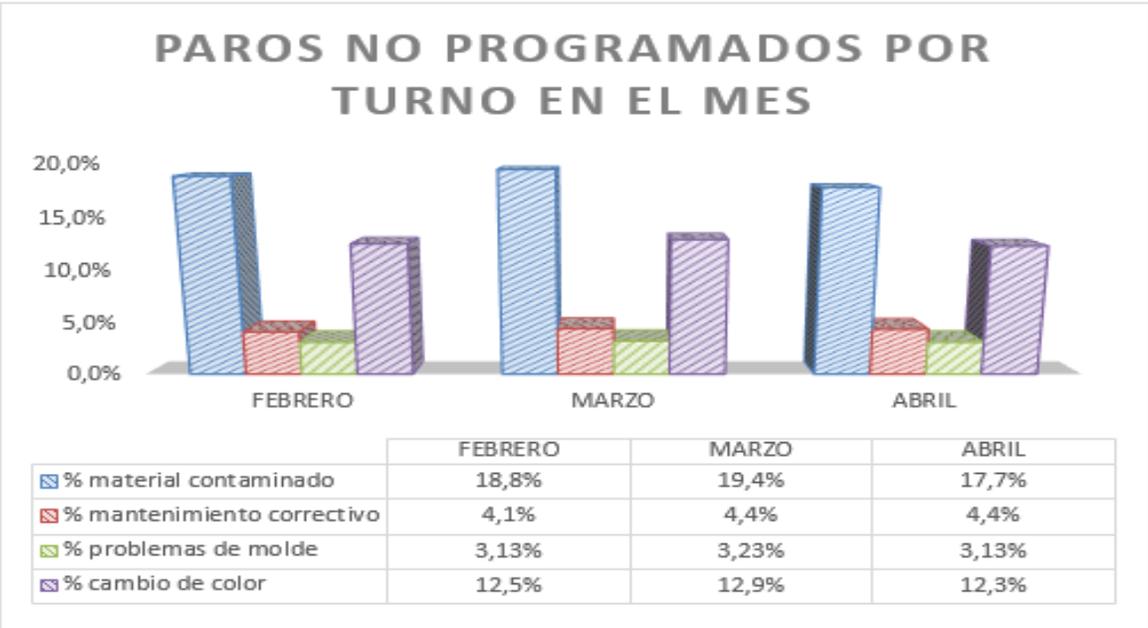


Grafico 1. Paros no programados por turno

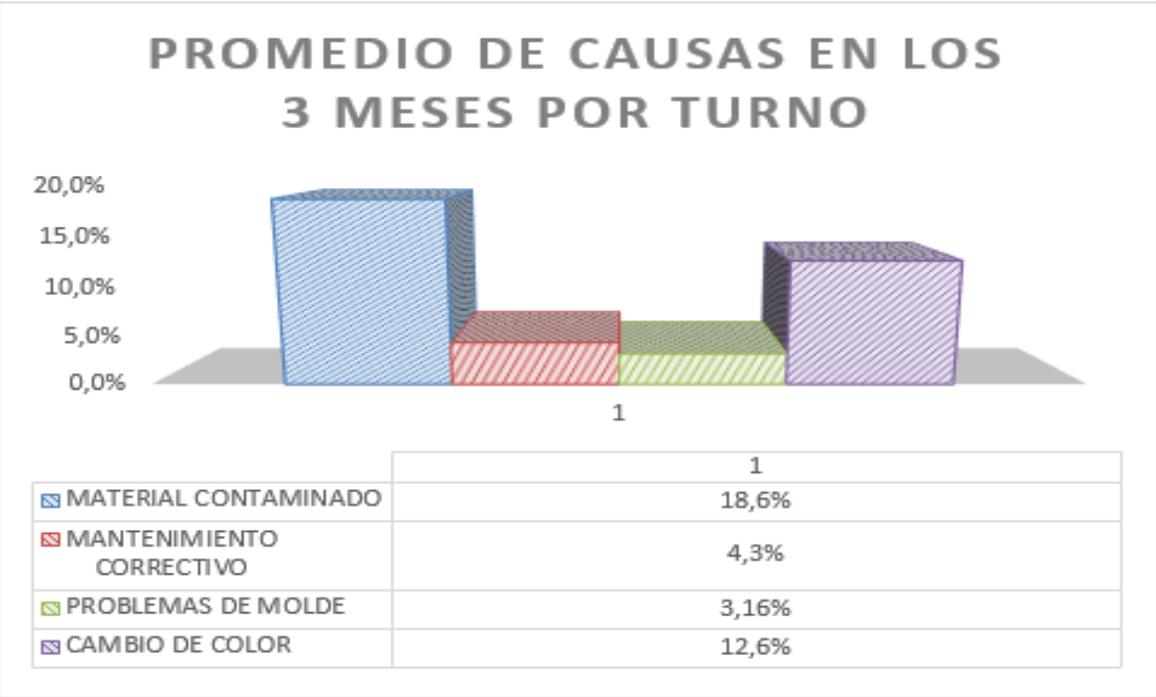


Grafico 2. Promedio de causa de paros por 3 meses

Uno de los principales inconvenientes que se presentan es en el área donde llegan los materiales reciclables, ya que no se realiza una inspección o un control de calidad y los polímeros son utilizados de la misma forma en que ingresan al almacén de materias primas.

El polímero reciclado es el más utilizado en los procesos de fabricación en la empresa **COLPLAST S.A.S**, ya que son los más económicos del mercado, pero son los que más problemas presentan en los sistemas productivos, ya que presenta una alta contaminación, lo cual ocasiona los paros de máquinas no programados, la mala calidad de los productos, la variación de tonos, la inconformidad con los clientes, las devoluciones, el reproceso y el mantenimiento correctivo de las inyectoras.

Por medio del anterior diagnóstico se ha llegado a la conclusión de proponer a la empresa **COLPLAST S.A.S** realizar controles e inspecciones antes de recibir el polímero a los proveedores, destinando así a una persona que realice este proceso, donde vele por recibir en óptimas condiciones dicho material, y esta persona deberá realizar un análisis de cuanto material entra y hacerle un proceso de selección utilizando un tamiz para separar los contaminantes que trae el material.

Cuando los productos son de varias piezas de un mismo color y se utilizan estos materiales los colores no se estandarizan, ya que son materiales de diferentes proveedores y estos manejan tonos diferentes. (Véase en la imagen 1 y 2).



Figura 1. Material contaminado



Figura 2. Variación de tonos

COLPLAST S.A.S también utiliza el polímero original (puro), que es destinado para determinados productos; es un excelente material porque es totalmente natural y

los productos terminados salen en perfectas condiciones es decir una alta calidad; el problema de este material es mínimo puesto que puede salir contaminado, pero esto es ocasionada

Por el mal cuidado del pigmentador, porque al trabajar con varios pigmentos de diferentes tonos, este con tan solo caerle una bolita de pigmento de otro tono contamina completamente el material. Lo mismo ocurre cuando dejan mojar el material al sacar el producto queda chispeado y se debe hacer un paro de maquina mínimo de 30 minutos para que el calentador de la inyectora este en óptimas condiciones para trabajar el material y realice normalmente su ciclo.

En la empresa se puede observar que no hay una organización, estandarización, ni homogenización de los materiales que se utilizan para la fabricación de los productos, compran el material a muchos proveedores no sabiendo cuál de ellos es el que le trae el material con mayor problemas o más contaminado, demostrando así que es uno de los problemas que provocan los paros de maquina no programados en la empresa y como consecuencia provocando así que se recurra a un mantenimiento correctivo.

Se propone que al recibir el polímero reciclado, se le realice un proceso de homogenización a cada tonalidad, para así evitar que de un solo color salgan diferentes tonos. Ejemplo: del color verde, salga verde claro oscuro e intermedio; definir un lugar para organizarlos por tono y tener un formato donde se lleve la información de cuantos bultos de material se cuentan por color.

PROPUESTA

Colplast Ltda.		RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS						Colplast Ltda.
FECHA	PRODUCTO	PROVEEDOR	DOCUMENTACIÓN (FACTURA)	ESTADO DEL PRODUCTO	COLOR DEL PRODUCTO	FECHA DE CONSUMO	OBSERVACIONES	

Tabla 2. Formato recepción de materias primas

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo disminuir los paros de maquina no programados?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

- Medir los paros de maquina no programados por fallas de equipo

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar las causas de los paros de maquina no programados.
- Cuantificarlos tiempos perdidos
- Diseñar las propuestas para tener debidos controles y evitar estos paros de maquina no programado por las diferentes variables

3. JUSTIFICACIÓN

El logro del objetivo de este trabajo en la empresa **COLPLAST S.A.S**, daría como resultado obtener un gran paso en el ambiente laboral, resaltando la organización y buena homogenización de los materiales; dando plena tranquilidad al operario y mucha seguridad y confianza del material que está utilizando para hacer su debido proceso, ya que no causara mayores inconvenientes evitando así los paros de máquinas no programados, ni problemas con la tonalidad del producto, y de esta su rendimiento puede ser totalmente productivo, ya que se cuentan con menos paros de maquina no programados y con una excelente calidad del producto.

Se notara la mejora continua del clima laboral puesto que no se verán los operarios bajos de ánimo y desesperados por la mala calidad de la producción y los escasos de producto terminado listo para salir al mercado

Mejora la estabilidad del pigmentador el cual da la certeza del material que se está entregando para alimentar las inyectoras ya que el grupo de trabajo de la zona de materiales realiza el proceso de descontaminación y es transportado a esta para que lo pigmente del color correcto para empezar con el proceso, y no se la pasarían en el turno corrigiendo materiales malos, evitando que los operarios separen este porque no les trabaja bien la inyectora, y estos realizarían su trabajo de pigmentación correspondiente al turno. Los mecánicos también contarían con un gran beneficio porque su trabajo sería mejor y se efectuaría de manera organizada, ya no sentirían grandes sobrecargas de trabajo, con tanta maquina parada por limpieza de boquilla y pueden realizar sus tareas correspondientes cada día y así cumplirían con los montajes que realizan en un día normal de trabajo teniéndolos listos en menos tiempo y por consiguiente la inyectora no estaría parada más tiempo del necesario para un montaje.

El área administrativa se beneficiaría ya que los fletes se reducirían considerablemente, puesto que se evitaría la devolución de los productos por la mala calidad y la no satisfacción de los clientes por las inconsistencias en los productos enviados. En el área de producción se podría fabricar más de lo estimado porque en el turno serían mucho más productivos, siempre y cuando no sucedan fallos inesperados en las máquinas.

La maquinaria tendría un óptimo funcionamiento, ya no se presentarían tantos paros inesperados, no habría la necesidad de siempre incurrir en un mantenimiento correctivo, por consiguiente se podría implementar una cultura de mantenimiento preventivo e incluso predictivo puesto que ya se evitarían tantas bajadas de boquillas y limpieza de tornillo.

Todos los puntos antes mencionados ayudarían satisfactoriamente a la organización a obtener un mejor posicionamiento en el mercado siendo mucho más competitivos y productivos con respecto a la competencia.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONTEXTUAL

4.1.1 Aspectos organizacionales. COLPLAST S.A.S Es una empresa que nació en el 2001, orientada en satisfacer las necesidades del cliente en cuanto a la producción y comercialización de los productos plásticos

Dentro del compromiso está en suministrar productos de calidad y con condiciones técnicas precisas que garantiza la satisfacción de sus necesidades y expectativas presentes y futuras a través del mejoramiento continuo

Entre las metas está el aplicar el portafolio de productos de manera que incremente la participación en los mercados actuales e incursionar en nuevas líneas de producción para lograr de esta manera extender y ampliar la cobertura. Para esto se cuenta con un eficiente equipo de fabricación y personal experimentado en los procesos de elaboración de los artículos de plástico

Durante estos años en el mercado se ha venido desarrollando una labor de crecimiento continuo, la cual esta cimentada en la calidad y el compromiso de satisfacer las necesidades de los clientes. Es por eso que cada día se genera al interior de la empresa acontecimientos que garantizan la permanencia en el mercado del plástico, y que vallan en pro de un crecimiento seguro y armónico tanto con los clientes, proveedores, accionistas, trabajadores, la sociedad, el medio ambiente y el estado.



Figura 3. Fachada de la empresa **COLPLAST S.A.S** municipio La Estrella

COLPLAST S.A.S. cuenta con una cultura corporativa propia y que define el norte de su planeación estratégica, con una misión y una visión muy acorde a sus objeto social.

Su Misión esta centrada en “Producir y comercializar productos plásticos de calidad que contribuyan en el aumento de la gestión comercial de los clientes, cumpliendo con sus necesidades y las de la organización”

Y su Visión ha sido determinada como “Ser una empresa reconocida a nivel nacional, como una alternativa para la comercialización de productos plásticos, siendo orientados hacia el mejoramiento continuo, la calidad y la satisfacción de sus necesidades, creando un ambiente armónico de trabajo donde los colaboradores se comprometen a dar lo mejor de sí, generando oportunidades para el desarrollo personal y el rendimiento económico esperado”.

El mejoramiento continuo es la base de la filosofía de la organización. Se cuenta con un departamento de desarrollo e investigación con el cual se garantizara ofrecer a los diferentes clientes más y mejores productos para mejorar su vida.

4.1.2 Productos. En la empresa **COLPLAST S.A.S** actualmente se manejan 106 productos terminados, que se dividen en 4 líneas que son:

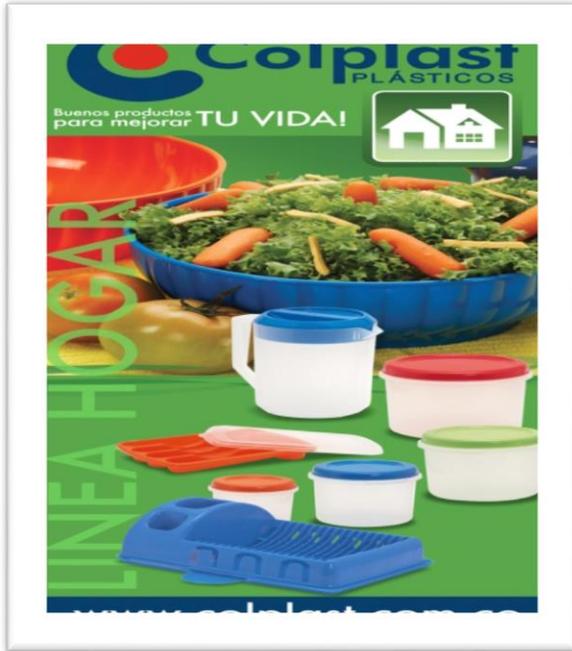


Figura 4. Línea del hogar

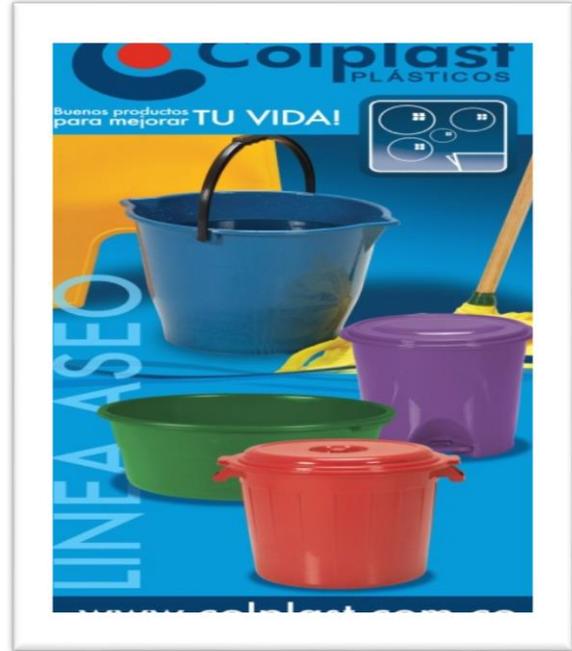


Figura 5. Línea aseo.

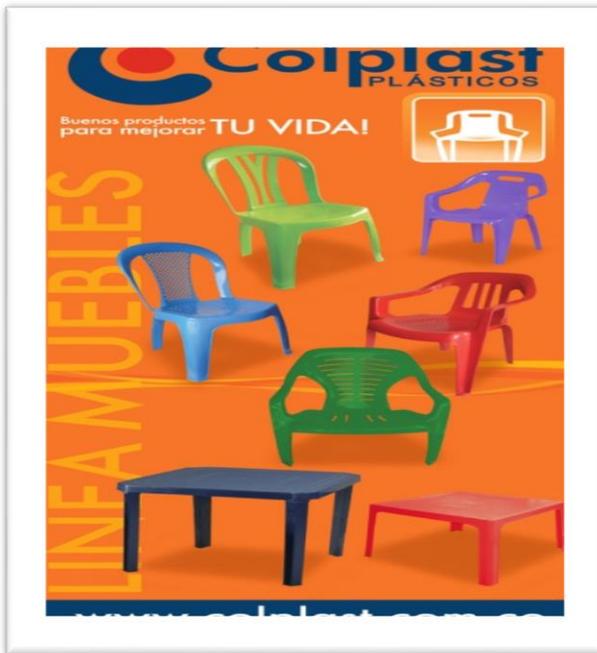


Figura 6. Línea muebles

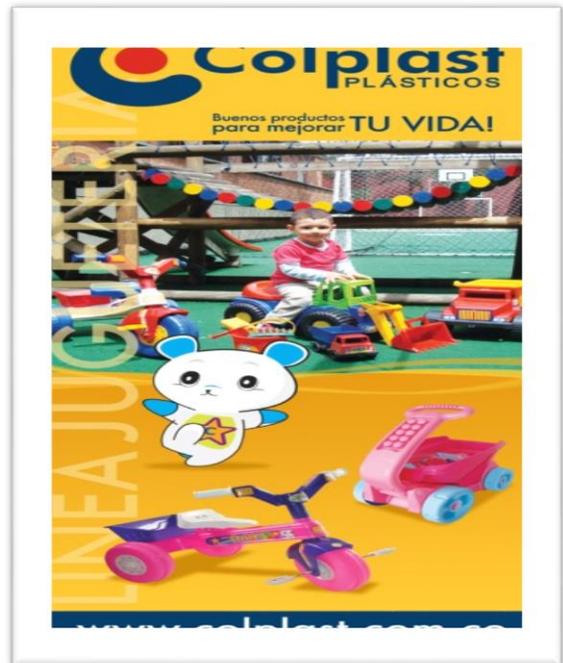


Figura 7. línea de juguetería

4.1.3 Maquinaria. La máquina que se utiliza en la empresa **COLPLAST S.A.S** son inyectoras de plástico; es un equipo capaz de plastificar el material polimérico y bombearlo hacia un molde en donde llena una cavidad y adquiere la forma del producto deseado.

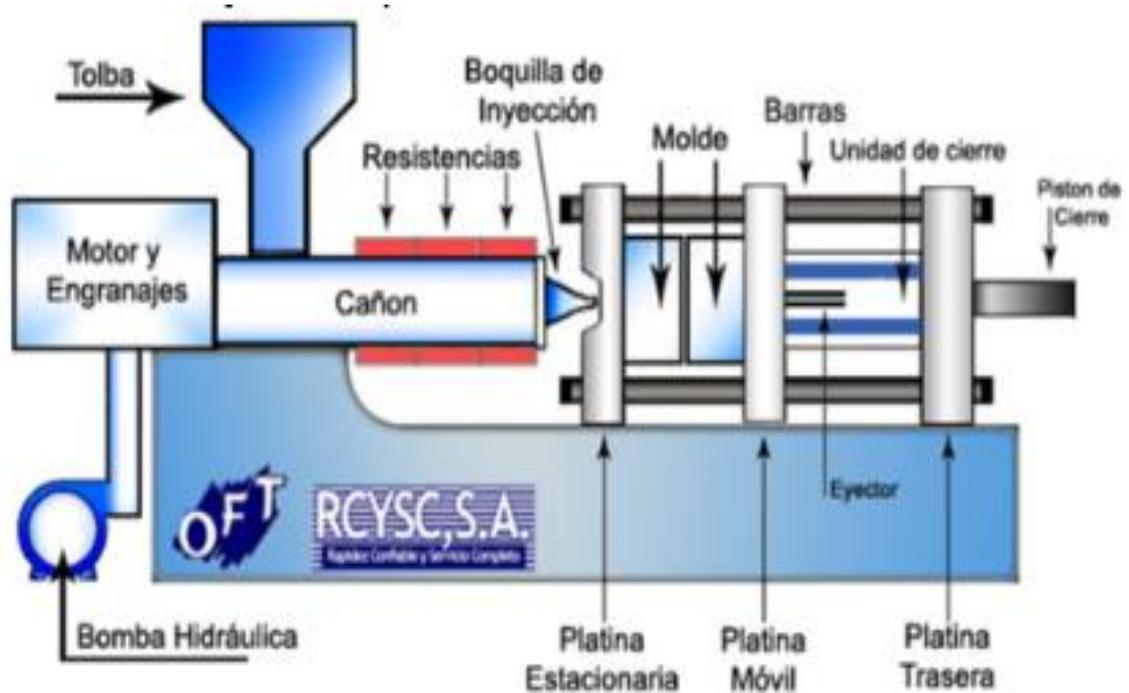


Figura 8. Máquina inyectora y sus partes

Cuando una inyectora requiere de un mantenimiento de manera inesperada, es realizado por una persona del área de mantenimiento la cual, cuenta con los conocimientos adecuados para proceder a intervenirla ya que está prohibido que un operario manipule la máquina en caso de que ésta presente fallas

En la Figura 8 se puede observar que la boquilla de inyección es muy pequeña y cuando el material tiene algún metal o residuos contaminantes se tapona fácilmente, por lo que hay que proceder a desmontarla para limpiarla y destaponarla, luego se vuelve a montar se procede a calentar la boquilla para que vuelva a iniciar el proceso. En ese momento se ocasiona un paro de tiempo no programado donde los mecánicos realizan un mantenimiento correctivo.

4.1.4 Materia prima. En **COLPLAST S.A.** Actualmente se utiliza varios tipos de plásticos los cuales se clasifican en:

- **Naturales.** Son los polímeros cuyos monómeros son derivados de productos de origen natural con ciertas características como, por ejemplo, la celulosa, la caseína y el caucho. (Véase en la figura 9).
- **Sintéticos.** Son aquellos que tienen origen en productos elaborados por el hombre, principalmente derivados del petróleo como lo son las bolsas de polietileno. (Véase en la figura 10)
- **Poliéster (PVC).** El plástico PVC nos ofrece una gran variedad de colores y texturas, su flexibilidad y buena resistencia lo hacen recomendable para todos los usos. (Véase en la figura 11).
- **El poli estireno (PS).** Es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno. Existen cuatro tipos principales: el PS cristal, que es transparente, rígido y quebradizo; el poli estireno de alto impacto, resistente y opaco, el poli estireno expandido, muy ligero y el poli estireno extorsionado, similar al expandido pero más denso e impermeable.(Véase en la figura 12)
- **Polipropileno (PP).** Es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propínelo (o propano).(Véase en la Figura 13)
- **Barredura.** Se hace llamar barredura porque es un material reciclado de todos los colores y tamaños y clase de material. (Véase en la figura 14)
- **Baja recuperada.** Se hace llamar baja recuperada por que se recicla de todo material especialmente del corcho del aguardiente. (Véase en la figura 14)
- **Vasija.** Se hace llamar vasija porque es el material más contaminado de todos el que viene con metal, cartón, residuos de bolsa, etc. (Véase en la figura 15)
- **Pele tizado.** Es el reproceso de material remolido donde se homogeniza en su tamaño y da una forma fácil de trabajar siempre y cuando su pele tizado se bien hecho y no tiras de material que taponan las boquillas de las inyectoras. Se manejan dos peletizados el que se trata en la misma empresa y el que viene de diferentes proveedores. (véase en la figura 16)



Figura 9. Polímero natural



Figura 10. Vasija

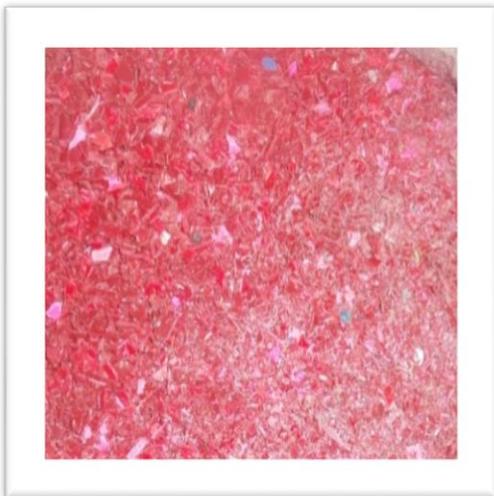


Figura 11. Remolido



Figura 12. Peletizado



Figura 13. Polipropileno



Figura 14. Material sintético



Figura 15. Material puro

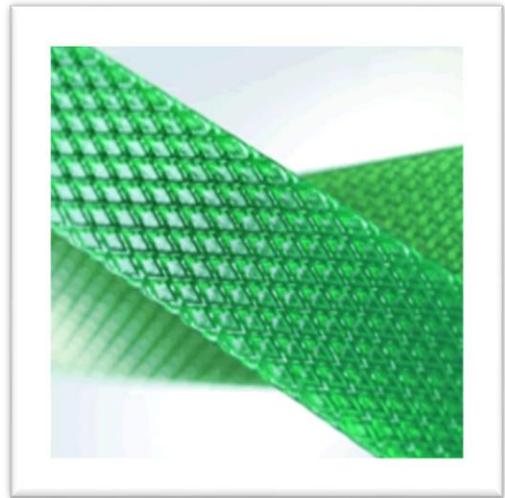
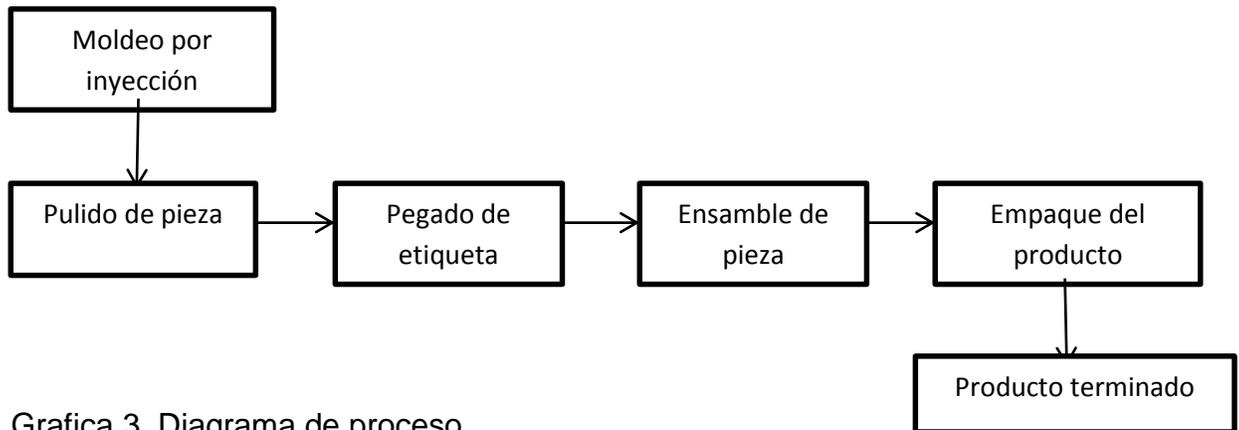


Figura 16. Material traslucido

4.1.5 Proceso. El proceso de inyección de termoplásticos se fundamenta en fundir un material plástico y hacerlo fluir hacia un molde a través de una boquilla en la máquina de inyección, en donde llena una cavidad que le da una forma determinada permitiendo obtener una amplia variedad de productos.



Grafica 3. Diagrama de proceso

4.1.6. Personal. COLPLAST S.A.S cuenta con un personal capacitado para cada área de trabajo, donde cada operario desempeña correctamente su labor demostrando sus capacidades sea como aprendiz, o personal con experiencia, **COLPLAST S.A.S** siempre busca la comodidad para sus operarios para que les dé agrado desempeñar su labor, da incentivos para ser motivados y busquen en si su mayor productividad.

COLPLAST S.A.S cuenta con más de 180 operarios para los cuales lo más importante es el servicio al cliente entregando un producto con una excelente calidad.

En la empresa se cuenta con un total de 3 turnos los cuales son:

Turno 1: 5:30 am a 1:30 pm.

Turno 2: 1:30 pm a 9:30 pm.

Turno 3: 9:30 pm a 5:30 am

Cada uno de los anteriores turno cuenta con un total de 19 operarios para cada inyectora, 4 operarios en la sección de acabados, 2 operarios para termo encogido, 2 operarios en la zona de peletizado, 1 operario encargado del remolido de materiales para el reproceso, 1 súper numerario, 2 operarios en el área de pigmentación y un patinador el cual se encarga de repartir el material y al mismo tiempo lo pigmenta.

4.1.7 Planta. COLPLAST S.A.S cuenta con un espacio adecuado para su planta de producción la cual está dividida de la siguiente manera:



Figura 17. Inyectoras **COLPLAST S.A.S**

Cuenta con 19 inyectoras (véase en la imagen 19) las cuales trabajan todos los 3 turnos de manera seguida, pero solo se deja de laborar en los cambios de turno los cuales la mayoría de veces son los dominicales.

4.1.7.1. Área de peletizado. En total se cuenta con dos peletizadoras, cada una con su respectivo operario y un patinador el cual alimenta las máquinas que están trabajando con el material peletizado. Una peletizadora tiene como función o actividad transformar y convertir la materia prima en pellet, entendiéndose este como una pieza más pequeña o menos esférica de material. (Véase en las imágenes 18, 19)

Aquí se muestra como es peletizado un material demasiado grueso, que al ponerlo en calor va saliendo en tiras mucho más delgadas, luego al ser pasado por la cortadora son reducidos en trozos más pequeños y de esta manera se hace más fácil su uso.



Figura 18. Peletizadora

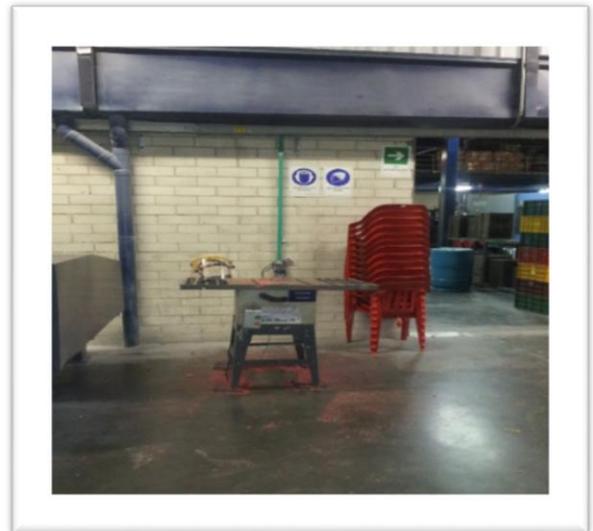


Figura 19. Cortadora

4.1.7.2 Área de molinos. Se cuenta con dos molinos y una cortadora las cuales son manejadas solo por un operario y este se encarga de recoger los productos que salen defectuoso para ser transportados al área de reproceso.

4.1.7.3 Área de pigmentación. En esta área hay 2 pigmentadoras y una secadora, son manejadas por una persona calificada para este proceso esta cuenta con un ayudante encargado de alimentar las inyectoras.

4.1.7.4 Área de bodega y despacho. Está localizada en un espacio idóneo para el almacenamiento y despacho del producto terminado de manera independiente evitando así que se interfiera en los procesos productivos y de fabricación en la planta. En este lugar se cuenta con un jefe de despacho y 15 auxiliares.



Figura 20. Bodega **COLPLAST S.A.S**

4.1.8 Área funcional

Director o gerente general

Area de administracion o operaciones:

- Secretaria gerente
- Facturadora de despachos
- Jefe de sistemas
- Jefe de mantenimiento
- Asistente del jefe de mantenimiento
- Jefe de los mecánicos
- 9 mecánicos , 3 por turno
- Recursos humanos

Área de producción:

- Director de producción
- Secretaria del director de producción
- Asistente del director de producción
- 3 supervisores ,1 para cada turno
- Auditora
- Jefe de calidad
- 3 supervisores de calidad , 1 para cada turno

Área de contabilidad y finanzas:

- Contadora
- Asistente contable
- Secretaria de la contadora
- Auxiliar contable

Área de mercadeo y ventas:

- Jefe de mercadeo
- Asistente de ventas
- Diseñador de etiquetas y catálogos
- Vendedoras 5 vendedoras
- 1 Medellín
- 2 Bogotá
- 1 Cali
- 1 Barranquilla

Área de bodega y despachos:

- Jefe de bodega
- Jefe de despachos
- Asistente de jefe de despachos
- 12 despachadores

4.2 MARCO TEORICO

Con la aplicación de esta metodología; siete pasos para la calidad, se pretende alcanzar niveles óptimos de la calidad y mejorar la rentabilidad de la compañía.

Debido a que el éxito de una compañía se logra al poseer estándares de calidad altos tanto para sus productos como para sus empleados; por esta razón, el control total de la calidad debe ser aplicada a todos los niveles jerárquicos en una organización.

Esto implica un proceso de mejoramiento continuo que no tiene fin. Este proceso busca siempre la excelencia y la innovación, que ayudara a aumentar la competitividad, disminuir los costos, orientados siempre a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

Al llevar a cabo este proceso de mejoramiento continuo, se debe tener en cuenta que este debe ser:

- Económico, es decir, que debe requerir menos esfuerzo que el beneficio que aporta
- Acumulativo, es decir, que la mejora que se haga permita conseguir posibilidades de continuas o sucesivas mejoras y al mismo tiempo garantice el máximo aprovechamiento del nuevo nivel de desempeño obtenido.

Por lo tanto, se considera que el mejoramiento continuo se puede lograr a través de la implantación de la metodología de los siete pasos. Con esta implementación se quiere llegar a una calidad de diseño, que significa no solo corregir y reducir defectos, sino también prevenirlos. Así se podrá establecer una filosofía calidad, crear una nueva cultura, mantener un liderazgo, desarrollar al personal y trabajar en equipo, desarrollar a los proveedores, tener un enfoque al cliente y planificar la calidad.

Para resolver los problemas o variaciones y mejorar la calidad, es necesario basarse en hechos reales y objetivos, además se necesita aplicar un conjunto de herramientas estadísticas siguiendo un procedimiento sistemático y estandarizado de solución de problemas.

4.2.1 Metodología de los siete pasos para la calidad

4.2.1.1 De que consta esta metodología. Según Rodríguez (2001), el creador de esta metodología es *Hitoshi Kume* y consta de siete pasos cuyas denominaciones son propias de dicha metodología y que son

:

1. Problema
2. Observación
3. Análisis
4. Acción
5. Verificación
6. Estandarización
7. Conclusión

4.2.1.2 Para que son útiles las siete herramientas. Estas siete herramientas básicas de calidad como lo afirma Feigenbaum (1983), son útiles para:

- Recolección de información que sirve de evidencia para cuantificar el problema en cuestión.
- Representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos.
- Proporciona pistas sobre la distribución de probabilidad del proceso de donde se tomó la muestra.
- Es una herramienta muy útil de comunicación visual.

4.2.1.3 Definición y utilidad de cada una de las herramientas

• **Problema:** Actualmente se ven reflejados innumerables problemas, tanto grandes como pequeños. Disponiendo de poco personal, tiempo y dinero, se tienen que fijar prioridades para seleccionar problemas. Se debe utilizar la mayor cantidad posible de datos para identificar toda la cantidad de problemas. Cuando se es seleccionado un problema entre varios como tema, debe de haber una total seguridad sobre las razones que avalan su elección (Sampieri, 1991).

Algunos problemas se seleccionan de acuerdo a sus antecedentes o por la trayectoria que han tenido en el presente. En estos casos, se deben identificar claramente cuál es el que posee más prioridad. Aquí también se debe usar la mayor cantidad de datos posible.

La enumeración de las razones por las cuales se elige resolver un problema en particular, no ejerce una influencia directa sobre la solución del mismo pero es importante en un sentido indirecto. Es necesario aclarar la importancia, si el grado de ésta es substancial y ampliamente conocida por muchas personas, el problema será tratado con seriedad y tendrá buenas posibilidades de ser resuelto. De lo contrario, si hay quienes no entienden perfectamente cuán importante es un problema, aunque éste sea de fácil solución, cuando se solicite su solución, se trabajará sin entusiasmo o abandonará la tarea por la mitad sin lograrse ninguna mejora. Para evitar esto, se tendrá que utilizar gráficos y fotos para ilustrar resultados y brindar explicaciones sobre el rendimiento deficiente (Drucker, 1982).

Sería lógico tratar de describir los factores causales y adoptar una acción correctiva mientras se está aún en la etapa de determinación del problema (tema). Los factores causales no se definen en esta etapa sino más tarde en el análisis. Aquí únicamente se expresan los resultados del problema y esto debe ser presentado correctamente para aclarar el asunto. Luego se detalla el rendimiento inferior obtenido en la actualidad y las ventajas de lograr mejoras. Estos pasos deben realizarse a efectos de lograr un reconocimiento de la existencia del problema por parte del mayor número posible de personas.

Es importante indicar las bases sobre las que se fijaron los valores de los objetivos; si éstos son absurdos serán inalcanzables. El valor podría ser una fracción porcentual de 0% defectuosa pero, en la mayoría de los casos, valores como éstos son objetivos idealistas. Es muy difícil alcanzarlos y aun así, se podrían presentar otros problemas. Se debería determinar un objetivo razonable considerando la eficiencia económica y las posibilidades técnicas (Drucker, 1982)

Cuando el tema incluye muchos tipos de problemas, es dividido en temas secundarios para establecer un manejo eficiente del problema. En algunos casos donde el todo consiste de muchas partes similares, sería mejor elegir una parte típica para analizarla y usarla como base para luego expandirse y abarcar el todo. Una parte se extrae y se usa como elemento principal y la otra parte se usa como el tema secundario.

Establecer un plazo para solucionar el problema. Generalmente, si se comprende bien la necesidad, también quedará claro cuando se debe resolver el problema. Independientemente de la importancia estimada del efecto un problema que carezca de un cronograma claramente definido será un problema con bajo nivel prioridad.

• **Observación:** Se investiga el problema desde distintos ángulos y obtendrá un cabal entendimiento de todas sus características. En esta etapa, no se deberá tener en las causas que lo provocan, simplemente se observará el problema como tal. A primera vista, esto se asemeja al paso anterior o definición del problema. A menudo, la gente confunde estos pasos pero sus fines son completamente diferentes.

El objetivo de la observación es descubrir los factores que son las causas del problema. La misma información puede utilizarse a veces para dos pasos distintos, pero se le utiliza para diferentes propósitos. Los investigadores policiales y los detectives privados experimentados, siempre usan la misma técnica: antes de hacer cualquier cosa, investigan a fondo el lugar del crimen. Obtienen pistas sobre cuales basar su persecución del criminal y gradualmente, estrecha el lazo alrededor del sospechoso. Si el investigador no evalúa fehacientemente el lugar donde cometió el crimen antes de empezar la búsqueda, no solamente dejará de hallar al culpable, sino que puede terminar arrestando a una persona totalmente inocente. Esto también es válido para la solución de problemas (Kano, 1991).

Las pistas tendientes a la solución de un problema se hallan dentro del problema mismo. Cuando se le observa desde distintos puntos de vista se pueden descubrir varios fenómenos en los resultados. Estos son las características principales del problema y constituyen las pistas para resolverlo. Si varían los resultados, también debe haber variaciones en los factores casuales y por consiguiente, es posible correlacionar dos tipos de variaciones. Usando la variación en los resultados para obtener la misma en los factores causales es por ende, la manera eficiente de identificar el factor principal. El mejor ángulo desde el cual enfocar un problema será diferente según sea el problema pero, sin importar su identidad, existen cuatro puntos de vista importantes a partir de los cuales se debe investigar. Estos son: Tiempo, Lugar, Tipo y Síntoma.

Independientemente de cuál sea el problema, la investigación debe realizarse desde estas cuatro perspectivas, por lo menos. Sin embargo, esto sólo no es suficiente. El problema debe ser investigado, según sus características, desde varios puntos de vista. Cuanto mayor sea la variación de resultados descubiertos, mejor.

En términos generales, la solución del problema debería ser con base en datos. Toda la información que no se base en éstos, es decir, que provenga de la memoria o imaginación, puede usarse únicamente como referencia. Sin embargo, la información que no se puede obtener de los datos, desempeña en ocasiones, un papel importante en la solución de los problemas. Si fuera posible, quienes trabajan en la investigación deberían estar en el lugar del problema. Así pueden observar y obtener información, que no puede ser puesta en forma de datos. Este tipo de información que hace las funciones de un catalizador en una reacción química, proporciona nuevas pistas durante el proceso de ponderación del problema (Miyauchi, 1992).

- **Análisis.** Este paso se divide en dos partes, la primera es establecer la hipótesis y la segunda es verificar la misma. El fundamento de estos pasos es que en la historia del Control de Calidad las causas se deben determinar científicamente. En muchos casos la causa de un problema se define ya sea mediante discusiones entre

los involucrados en su solución o por la decisión arbitraria de una persona (Akao, 1991).

Muchas de estas ocasiones constituyen un error y muchas de estas equivocaciones son atribuibles a la omisión de la verificación de la hipótesis. Cuando se piensa en las causas (las hipótesis), se discuten las razones y se analizan los datos, se pueden ver engañados con que estos verifican la exactitud de una hipótesis, pero la determinación y verificación de las hipótesis son dos cosas diferentes y la misma información no puede ser utilizada para ambas cosas. La verificación necesita de nuevos datos que no han sido usados para la elaboración de la hipótesis. Se debe planear lógicamente la recopilación de datos para la verificación de las hipótesis, lo que debe hacerse mediante procedimientos estadísticos.

Para establecer las hipótesis, el diagrama causa efecto es útil. Todos los elementos en él son causas hipotéticas del problema y debe contener elementos que, en definitiva, serán identificados como causas principales (Waller, 1997).

a) La expresión del efecto en el diagrama debe ser tan concreta como sea posible, ya que si son expuestos en términos abstractos, la cantidad de elementos será extremadamente alta. Sin embargo, como una definición abstracta es una integración de varios casos individuales, cada uno de éstos tiene causas innecesarias. Por ejemplo, si expresamos el efecto como un tipo de defecto, las causas en el programa serán una serie de factores que causan el defecto.

Pero si se logra que el efecto incorpore varios tipos de defectos, es necesario recopilar muchos defectos y el contenido del diagrama será diversificado. Por consiguiente, cuánto más concreta sea la expresión de las características, más efectivo será el diagrama. Primero dibuje un diagrama de causa y efecto que tenga suficientes elementos para incluir las opiniones de todos los involucrados en la solución del problema.

b) La investigación de todas las posibles causas no sería efectiva y por lo tanto, en este punto, debemos reducir la cantidad con base a los datos; para esto será útil la información analizada bajo observación. Los elementos que no correspondan a la variación de resultados, deben ser eliminados. Si por ejemplo se dice, que la fracción defectuosa es alta por la mañana y baja por la tarde, Si los operarios son los mismos en ambos períodos, son excluidos del diagrama porque no concuerdan con el resultado, pero si la máquina utilizada por la mañana es diferente de aquella utilizada por la tarde, se considerará a la maquinaria dado que concuerda con los resultados. Si durante el paso observación, se han examinado varios resultados dispersos, se pueden eliminar a muchas de las posibles causas, se confecciona otro diagrama de causa y efecto utilizando los elementos restantes. Cuanto más pequeño es el diagrama (menor número de elementos), mejor.

c) Todos los elementos en el diagrama revisado no tienen la misma probabilidad de ser la causa del problema. Los elementos deben ser clasificados según sus

probabilidades con base en la información obtenida en el paso observación y examinados en este orden. Así se tendrían restringidos los principales motivos de las causas pero se debe tener presente que estos motivos son sólo motivos potenciales. A esta altura, no se podría todavía determinar que los elementos evaluados como posibles motivos, son en realidad las causas principales del problema, porque los datos usados son aquellos utilizados para fijarlas hipótesis y se debería utilizar información definida por un nuevo plan para establecer si estas hipótesis son correctas o no.

La verificación de las hipótesis debe también basarse en datos obtenidos de experimentos y estudios, los que deben ser obtenidos conforme a un plan cuidadosamente establecido.

a) Verificar las hipótesis es investigar si una relación realmente existe entre las posibles causas y los resultados, y de ser así, cuán grande es la relación; es decir, qué efecto tiene la posible causa. Hay varios métodos para expresar la fuerza de tal relación, ejemplo: coeficientes de correlación análisis de variaciones y Diagrama de Pareto para causas o simplemente, se puede marcar sobre el diagrama de causa y efecto. Se deben evitar las decisiones sobre las causas principales con base en “votos”; puede ser un método democrático pero su exactitud científica no tiene garantía. Muchas veces, un elemento ha sido seleccionado por unanimidad y luego de una investigación, se ha llegado a la conclusión de que no constituye una causa. Algunas veces se implementan acciones correctivas sin análisis de datos. Todo lo que parece ser efectivo se pone en práctica; si los resultados son buenos, se considera que se ha solucionado el problema. El orden es exactamente inverso, pues lo que se ha hecho es investigar la causa por la acción. Para solucionar un problema, el procedimiento requiere mucho trabajo de “prueba y error”. Aunque el problema se solucione y comprobemos que las acciones correctivas son efectivas en solucionar el problema, en la mayoría de los casos no podremos averiguar cuáles son realmente las causas principales porque no existe correspondencia en la relación entre causas y acciones correctivas.

b) La causa principal es uno o varios elementos que ejercen mayor influencia sobre los resultados. Una gran cantidad de elementos pueden afectar el resultado de uno u otra forma y en mayor o menor grado, pero sería ineficaz encarar acciones correctivas por todos los elementos, estas deberían adoptarse contra factores de mayor causalidad y no contra aquellos que son de menor efecto. Por este motivo debemos investigar e integrar todo tipo de información, determinando cuales son las causas principales.

c) La reproducción intencional del defecto puede brindar evidencia de la causa; sin embargo, esto debe hacerse cuidadosamente. Si es utilizada una unidad no estándar de un producto, se puede originar un producto defectuoso pero, no necesariamente, significa que la unidad no-uniforme es la causa del defecto; otros factores pueden ser la causa. Un defecto producido intencionalmente debería tener

las mismas características que el producto defectuoso, tal cual sea clara en el paso observación. Aunque la reproducción intencional es método efectivo para verificar la hipótesis, hay momentos en que esto no es factible por razones humanitarias, sociales, prácticas (tiempo, economía). En tales casos, se deberá ser más cuidadosos al llevar a cabo los pasos de observación y análisis.

• **Acción:** Hay Dos tipos de medidas. Una es la destinada a solucionar fenómenos (resultados) mientras que la otra acción conduce a evitar la causa que provoca la repetición del resultado. Si es elaborado un producto defectuoso se repararía pero, aun teniendo éxito en esto último, dicha reparación no evitará que el defecto reaparezca. La manera ideal de solucionar un problema, es evitar que éste se reitere, y lograremos esto, adoptando acciones correctivas para eliminar tal problema. No se deben confundir estos dos tipos de acción. Siempre adopte procedimientos para eliminar las causas (Steiner, 1999).

Las medidas a menudo provocan otros problemas. Se asemejan a un tratamiento médico que cura una enfermedad, pero produce efectos colateral es que le provocan una dolencia. Para evitar estos efectos secundarios, la acción adoptarse debe ser analizada y evaluada a fondo desde todos los ángulos. También se deben realizar experimentos con el método. Si se originan efectos secundarios, considere la adopción de otra medida o encuentre la solución a dichos efectos secundarios.

Un punto importante a tener en cuenta en la selección de las medidas es lograr la cooperación de todos aquellos involucrados. Una medida para despejar un factor causal, significará cambios en la rutina laboral. Debe ser una medida con la que todos estén de acuerdo. Si existen muchas posibles acciones correctivas, se deben analizar las ventajas y desventajas de cada una, desde el punto de vista de las personas involucradas. Si hubiera varias soluciones factibles que satisfagan igualmente las condiciones técnicas y económicas, la decisión final debería adoptarse sobre una base democrática.

• **Verificación:** En el paso de verificación la pregunta es ¿Hasta qué punto se ha prevenido la repetición? “. Los datos que se han usado para controlar la eficiencia de las medidas son datos tomados antes y después de que las mismas hayan sido implementadas. En este mismo paso, se ha llevado a cabo una comparación para determinar hasta qué grado se han reducido los defectos indeseables. El formato usado en la misma (tablas, gráficos, diagramas) debe ser el mismo para antes y después de haber adoptado las medidas. Por ejemplo, si se usó un diagrama de Pareto para indicar el estado antes de la implementación de las medidas, entonces también se debe usar un diagrama de Pareto para controlar la efectividad de dichas acciones (Sistema Día-LACAJONET, 1999).

Para la dirección de la empresa, es importante intentar convertir los resultados de las medidas a valores monetarios. Se descubrirán muchas e importantes cosas cuando se comparen las pérdidas antes y después de la adopción de las medidas. Cuando el resultado de la acción no es tan satisfactorio como se desea, se deben revisar que las acciones planteadas han sido implementadas en un todo, de acuerdo con la decisión adoptada. Si se continúa obteniendo resultados indeseables aún después de haber tomado las medidas, se ha fracasado en la solución del problema y se hace necesario retornar al paso de observación y comenzar de nuevo (Sistema Día-LACAJONET, 1999).

• **Estandarización:** Las acciones correctivas se deben estandarizar para evitar que el problema se repita permanentemente. Hay dos razones principales para ello: La primera es que, sin estos estándares, las medidas tomadas para solucionar un problema se revertirán gradualmente a los antiguos patrones y esto conducirá a una reiteración del problema. La segunda es que, sin normas claras, el problema seguramente se repetirá cuando el trabajo sea efectuado por personal inexperto (empleados nuevos, recién transferidos o temporarios). La normalización no se logrará por simples documentos; debe convertirse en parte integral de los pensamientos y hábitos de los obreros. Ellos necesitan educación y entrenamiento para que posean los conocimientos y la tecnología necesarios para implementar dichos estándares.

La estandarización es otra forma de expresar las seis preguntas (quién, cuándo, dónde, qué, por qué, cómo) para procedimientos de trabajo. En algunas ocasiones con sólo mostrar el cómo se obtiene un estándar y también puede ser considerado satisfactorio si se han obtenido las respuestas a cinco de las preguntas excepto a "cómo". El método para ejecutar un trabajo se comprende bien sin el "por qué" pero éste es indispensable para quién debe efectuar el trabajo. Aparte de los estándares, hay muchos otros métodos para hacer un trabajo y obtener buenos resultados. Por consiguiente, es muy probable que el operario vaya a usar un método no estandarizado si no entiende el "por qué" de utilizar uno estándar. Es por eso que se debe incluir un "por qué" es un estándar. Una vez que el personal ha entendido el "por qué", aplicará los estándares. La Historia del Control de Calidad es una herramienta útil para comprender el "por qué". Por consiguiente, no se puede separar a los estándares de la Historia de Control de Calidad que los produce. Cuando se realiza la educación y el entrenamiento en estándares, también se debe estudiar la Historia del Control de Calidad

La falta de adecuada preparación y comunicación es una de las razones principales de confusión cuando se implementan estándares. Su puesta en práctica provoca cambios en la forma de trabajar y da lugar a confusión originando errores triviales y, algunas veces, se presentan problemas, especialmente en aquellos lugares en donde se ha establecido una división de trabajo, si un sector está trabajando de acuerdo al nuevo método y otra área sigue usando el antiguo.

Para lograr una adhesión a los estándares, a menudo es necesario desarrollar educación y entrenamiento. Si una empresa descuida estos detalles, independientemente de cuan eficientes sean las normas, éstas no se cumplirán en forma debida y no se podrá evitar que los problemas se reiteren.

A veces se soluciona un problema y éste reaparece más adelante. Ello se debe principalmente a que, al principio, se observaron las normas pero después cayeron en el olvido. Se debe designar a una persona para que se responsabilice de controlar la estricta adhesión a los estándares, evitando así la repetición de los problemas.

• **Conclusión:** Prácticamente nunca se soluciona un problema a la perfección y la situación ideal casi nunca existe. No es bueno pretender alcanzar la perfección o continuar sobre el mismo tema mucho tiempo. Cuando se llegó al límite de tiempo originalmente fijado, es importante delimitar las actividades. Aunque no se haya logrado el objetivo, se debe hacer una lista de cuánto se ha progresado y qué es lo que no se ha logrado (Dean, 1991).

Programar qué hacer en el futuro con los problemas pendientes. Por último, se debe reflexionar sobre las actividades de solución de problemas en sí mismas. Esto será una ayuda para elevar la calidad de las próximas actividades de mejoramiento. Siempre hay una diferencia entre la actividad realmente llevada a cabo y lo que intelectualmente se piensa que se logró y esas brechas tienen que ser cubiertas una por una. Esta revisión se debe hacer aun cuando el problema haya sido satisfactoriamente resuelto pero este “análisis mental” debe efectuarse con esmero si el plazo ya está vencido y el problema todavía no está solucionado (Schuldt, 1998).

4.2.2 DIAGRAMAS APLICABLES

4.2.2.1 Diagrama de Pareto. Normalmente solo unos cuantos (20 por ciento) de los muchos problemas que tiene una organización provoca la mayor parte del impacto negativo de la misma (80 por ciento); el mínimo de las actividades de una persona u organización de trabajo (20 por ciento) producen la mayor parte de los resultados de la misma (80 por ciento), en contraposición, el 80 por ciento de las actividades de una organización sólo producen el 20 por ciento de resultados; de las causas que provocan un problema, sólo el 20 por ciento contribuye en un 80 por ciento al problema, el 80 por ciento restante contribuye con el 20 por ciento (Nemoto, 1987)

Algo semejante, se puede decir de los muchos fenómenos económicos y personales de una empresa. Todos los anteriores son ejemplos de la ley de Pareto.

Un diagrama de Pareto se asemeja a un histograma, excepto que es una gráfica de barras de frecuencias de una variable cualitativa, no de datos cuantitativos agrupados en clases. Las barras de la gráfica, que pueden representar frecuencias o frecuencias relativas (porcentajes) se organizan en orden descendente de

izquierda a derecha. Esta disposición da como resultado la ubicación de las categorías más importantes de datos, según su frecuencia de ocurrencia, en las posiciones iniciales de la gráfica. Los diagramas de Pareto se usan en el control de procesos para tabular las causas asociadas con variaciones de causas atribuibles en la calidad del producto del proceso. Es común que solamente unas cuantas categorías de causas se asocien con la mayoría de los problemas de calidad, de modo que los diagramas de Pareto permiten que tanto equipos de trabajadores como gerentes se concentren en las áreas más importantes en las que se necesitan acciones correctivas.

• **Cómo se aplica:** Según Pozo (1985), la técnica se aplica de preferencia, con la intervención de varias personas y según los pasos siguientes:

1. Se enlistan todos los conceptos que son motivo de selección. Esta lista se elabora en desorden con el apoyo de la técnica de lluvia de ideas y se puede combinar con el apoyo del diagrama de Ishikawa.

2. Se asigna un porcentaje a cada enlistado, de tal manera que la suma de los porcentajes asignados sume 100 por ciento. Estos porcentajes deben representar el grado en que se asocia cada concepto a la variable a la que están ligados todos.

Esto se puede obtener calculando el promedio de los porcentajes dados por los participantes.

3. Se ordenan los conceptos enlistados de mayor a menor porcentaje.

4. Se suman acumulativamente los porcentajes.

5. Se seleccionan los primeros de la relación hasta aquel para el cual el porcentaje acumulado es aproximadamente igual al 80 por ciento.

Esta técnica se puede aplicar por parte de una sola persona o con la participación de varias en un grupo de trabajo. En este caso se puede utilizar con el apoyo de otras técnicas como los corrillos, la lluvia de ideas y la de análisis de causa – efecto o diagramas de Ishikawa. Cuando es trabajo grupal, se puede llegar a acuerdos por consenso en cuanto a conceptos a enlistar y en cuanto a los porcentajes, se puede hacer promediando los porcentajes dados de todos los participantes a cada concepto, previa discusión y de acuerdo a la diferencia de porcentajes más significativas.

• **Qué resultados arrojaría:** En esta práctica es difícil que se manifieste con toda claridad la ley de Pareto, por la dificultad de enumerar todos los conceptos que están ligados a una variable (las causas de un problema, por ejemplo) y de asignar pesos (%) precisos a cada concepto, pero a pesar de ello, la técnica arroja resultados

satisfactorios, porque los problemas que faltan por enlistar, seguramente son muy poco importantes (Pinto Villatoro, 1990).

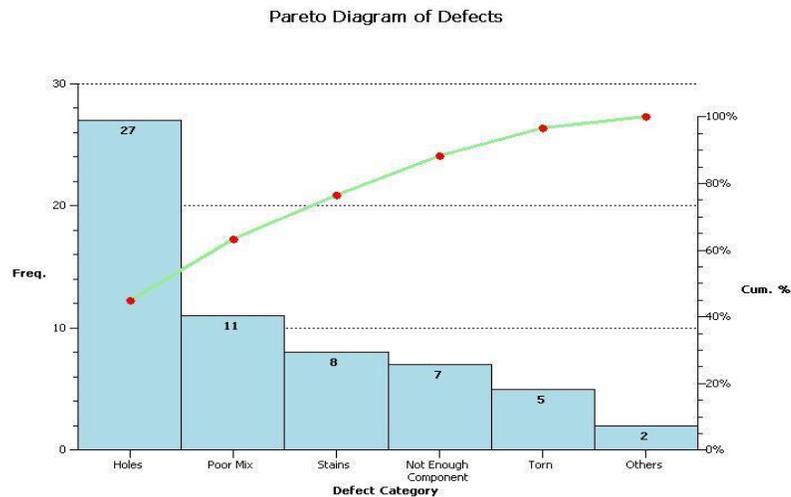


Figura 21. Ejemplo de la gráfica del diagrama de Pareto

4.2.2.2 Diagrama causa efecto. Esta técnica es un instrumento muy sencillo y útil para determinar cuáles son las causas de los problemas que se presentan en una organización. Se parte de la determinación de los problemas más importantes de un área específica. Después se toma uno por uno y se analizan en cuanto a las causas que los producen. Este análisis se realiza con el apoyo de un instrumento de análisis y capacitación de la información que facilita la visualización de lo que se va haciendo y sobre todo, de la forma en que se relacionan los problemas y sus diversas causas. Este instrumento es el esquema ideado por Ishikawa, denominado “diagrama de espina de pescado” como se observa en la Figura (Pinto Villatoro, 1990).

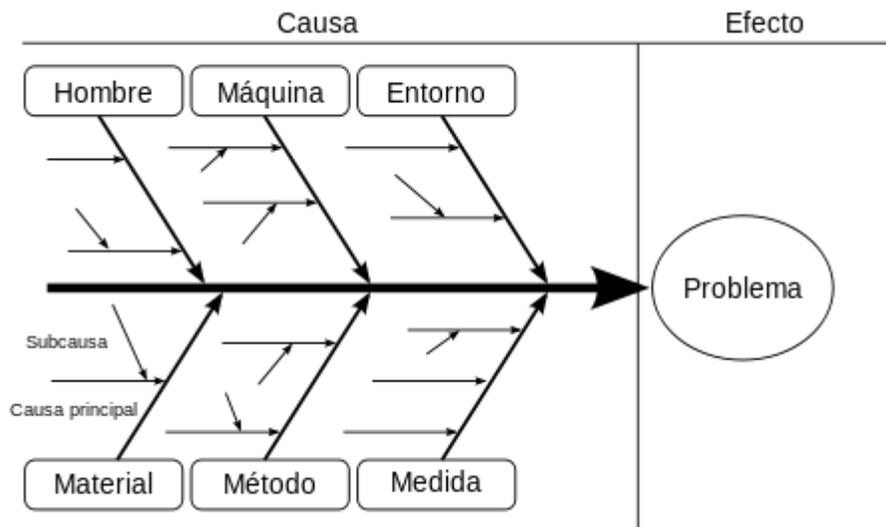


Figura 22. Ejemplo del diagrama de espina de pescado o de causa – efecto o modelo de Ishikawa

Como se puede observar, la línea o flecha horizontal corresponde al problema que se analiza. Sobre ella inciden las flechas que corresponden a las categorías más generales en que se pueden agrupar las causas o problemas como pueden ser: mano de obra (recursos humanos), maquinaria (equipos y herramientas), métodos (sistemas, procedimientos, técnicas), materiales (materias primas, producto terminado), dinero (recursos financieros) y dirección. Ésta es solo una clasificación arbitraria, pero útil para clasificar las causas. Puede haber otras dependiendo del problema, sobre cada una de estas flechas incidirán todas.

Aquellas causas directamente ligadas al problema, pero que correspondan a la naturaleza de la flecha a la que corresponden. Por ejemplo, si se habla del recurso humano, las flechas que incidirán podrían ser: mala selección de personal, mucha rotación, desmotivación, falta de conocimientos teóricos, falta de actividad manual, poca habilidad para realizar análisis de problemas y tomar decisiones (Miyauchi, 1990).

4.2.2.3 Diagrama de Gantt. Representación gráfica, mediante barras horizontales, de un plan de trabajo o de un calendario de actividades. Herramienta de planificación de actividades que permite ver el desarrollo de una secuencia de acciones a lo largo del tiempo (Venegas, 1989).

4.2.3 Gráficos de control. Una gráfica de control es un dispositivo estadístico usado principalmente para el estudio y control de procesos repetitivos. El concepto fue desarrollado por el Dr. Walter A. Stewart en 1924 *(en Inglaterra el Dr. Dudding y W. Jennett) (Eureka, 1990).

4.2.3.1 Para que son útiles los gráficos de control. Sugiere que pueden ser útiles para:

- Definir la meta o el estándar de un proceso
- Emplearlas como instrumento para lograr la meta
- Como un medio para juzgar si se ha logrado la meta

La base de la teoría de las gráficas es la diferenciación de las causas de la variación en la calidad. Ciertas variaciones en la calidad del producto pertenecen a la categoría de variaciones casuales.

Si en un proceso, las únicas fuentes de variación son las variaciones casuales, entonces, estas, graficadas contra el tiempo se comportarán de manera aleatoria. Si los datos no se comportan aleatoriamente, están presentes factores asignables (atribuibles). Estos ocasionan grandes variaciones atribuibles a causas especiales.

- Diferencias entre las máquinas
- Diferencias entre trabajadores
- Diferencias entre materiales
- Diferencias en cada uno de estos factores sobre el tiempo
- Diferencias en sus relaciones con los otros factores

Observar y analizar gráficamente el comportamiento sobre el tiempo de una variable de un producto o de un proceso, con el propósito de distinguir en tal variable sus variaciones debidas a causas comunes (atribuibles). Tiene una línea central. Los límites de control son estimaciones de la amplitud de la variación natural de la variable.

El uso adecuado de las gráficas de control facilitará la identificación oportuna de tendencias y cambios importantes en los procesos. Se han usado para detectar anomalías oportunamente y con esto, prevenir situaciones problemáticas. Una de las aplicaciones más importantes consiste en evitar sobreajustes en el proceso (Eureka, 1990).

4.2.3.2 Lista de verificaciones. En ellas se concentran todas las actividades que deben realizarse antes, durante y después de un curso para asegurar el éxito del mismo, con el fin de comprobar que efectivamente se hayan realizado. Comprende al detalle el desglose de las actividades (Schultz, 1991).

También conocidas como hojas de comprobación o de chequeo. Ayudan a recopilar y analizar la información. Son un formato que facilita que una persona pueda obtener datos en forma ordenada y de acuerdo al estándar que se requiera.

• **Aplicaciones.** Algunas aplicaciones son:

- Verificación de la distribución del proceso de producción (elaboración del histograma correspondiente).
- Registro de la ocurrencia de defectos.
- Verificación de las causas de los defectos.
- Representación de la localización de defectos sobre una pieza particular.
- Aseguramiento de la realización de actividades programadas de una cierta operación.

La principal ventaja de este tipo de herramienta es que facilita la localización y el análisis de información. Permite visualizar en una forma más amplia la distribución de un proceso de producción (Babich, 1998).

4.2.3.3 Lluvias de ideas

• **Objetivo de la lluvia de ideas:** El objetivo principal que persigue esta técnica es propiciar el surgimiento entre la gente. Si bien esta técnica fue creada para promover la creatividad en la búsqueda de soluciones a problemas, puede ser eficazmente empleada para que exprese creencias u opiniones acerca de qué problemas tiene la organización, cuáles creen que sean las causas de los problemas, cuáles creen que sean los efectos de determinadas decisiones y cuál creen que sea el significado de determinada palabra, etc. (Rodríguez, 2001).

• **A quienes se puede aplicar esta técnica:** Esta técnica se aplica a pequeños grupos de trabajo (diez o doce personas máximo). El investigador debe encabezar el grupo y actuar como coordinador de la sesión.

Esta técnica se puede aplicar en las distintas etapas de diagnóstico de necesidades, detección, identificación y determinación de necesidades, aplicándola metodología participativa. Lo mismo que se puede aplicar para detectar cuáles son los principales problemas de la organización en donde se requiere capacitación, como para encontrar las causas de los problemas, las áreas específicas que requieren entrenamiento y los aspectos en que es necesario éste, determinar cuáles son las tareas propias de un puesto, qué conocimientos, habilidades y aptitudes se requieren en este puesto y otras cuestiones similares.

• **Procedimiento para aplicar esta técnica:** El procedimiento para aplicar esta técnica comprende los siguientes pasos:

1. El investigador debe especificar el objetivo del ejercicio, la mecánica que se va a seguir, los beneficios de la misma y alentarlos a participar y respetar los esfuerzos de sus compañeros, así como inducirlos a trabajar en busca del mismo objetivo.
2. El investigador plantea la pregunta o preguntas que van a ser motivo de la investigación (cada una por separado y en el momento oportuno y pide para cada una de ellas que expresen libremente sus opiniones, o soluciones, propuestas, respuestas, dependiendo del tipo de preguntas que se formulen). Para ello, debe establecer como regla, que en la primera etapa del ejercicio todas las respuestas son válidas y que nadie puede objetarlas ni comentarlas.
3. Conforme se van emitiendo las respuestas, el investigador las anota en una hoja de rota folio o pizarrón para que todos las vean.
4. Cuando se haya terminado de emitir o anotar las respuestas, el investigador conducirá al grupo a eliminar las duplicadas y agruparlas en alguna estructura lógica.
5. El grupo hace una segunda revisión para eliminar todas aquellas que a primera vista no tengan ningún sustento.
6. Se revisan y se discuten cuidadosamente aquellas que quedan, eliminando las que se considere pertinente.
7. Si fuera necesario, se clasifican de acuerdo a su importancia en relación a los fines que se persiguen.

Durante el consenso y especialmente en sus últimas etapas, se debe buscar el consenso del grupo para sostener o anular alguna de las respuestas, por lo que se requiere un proceso armonioso de argumentación y contra argumentación, hasta lograrlo (Rodríguez, 2003).

Entre las ventajas de la técnica se puede mencionar que es una de las mejores formas de propiciar la creatividad, fomenta el análisis participativo de los problemas y la búsqueda y compromiso con las soluciones, propicia la participación de distintas personas involucradas con los problemas y las soluciones, reduce la posibilidad de omitir aspectos importantes a considerar y motiva a la gente al mejoramiento de la organización. La técnica tiene algunas desventajas como que es lenta si se requiere aplicar a grandes grupos de personas y se requieren habilidades especiales de liderazgo para conducir los grupos (Rodríguez, 2004).

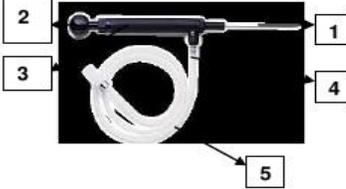
4.2.4. Mantenimiento correctivo. Según Santiago García garrido (libro organización y gestión integral de mantenimiento 2012) Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos

y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Según Agustín Gonzales Ruiz 2006 el mantenimiento correctivo viene motivado por daños o averías.

Los daños o averías pueden tener su origen en accidentes o en el deterioro de elementos, provocados por los agentes ambientales en el lugar de trabajo o por desgastes o desajustes debido al funcionamiento.

4.2.4.1 Como podemos evitar el mantenimiento correctivo. Para evitar el mantenimiento correctivo se debe aplicar el mantenimiento preventivo que tiene como objetivo evitar que se produzcan daños o deterioros en locales, instalaciones o equipos a través de una comprobación, y en su caso actuación periódica de determinadas zonas o elementos. Con un formato donde consta cuando se revisa la máquina, cada cuanto y que novedades se le encuentran a la máquina para hacer su debida corrección. Eje (véase en la figura 23).

 SENA CENTRO AGROPECUARIO "LA GRANJA"	FICHA TECNICA DE EQUIPOS BASCULA DE PISO			PROGRAMA BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA BPM
				PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
Preparado por: OLGA RAMIREZ	Ajustada por: PAULA LOZANO	Aprobado por: HARRISON MORENO PEÑA	Fecha: 13 DE JULIO	Versión: 2010
DESCRIPCIÓN FÍSICA:	Este equipo tiene un fácil manejo con mínimo esfuerzo, su operación es continua y tiene una fuerza la cual hace que el tamiz se mantenga sumergido, este consta de una aguja la cual no se tapona, por lo general la bomba se puede desarmar para una limpieza fácil y rápida, la fijación de la aguja en el cilindro es segura y contiene un filtro en la parte inferior de la manguera evitando que pasen partículas de la salmuera que puedan taponar la aguja.			
MODELO	NO REGISTRA	FECHA DE COMPRA	NO REGISTRA	
MARCA	NO REGISTRA			
SERIAL	NO REGISTRA			
COD DE INVENTARIO	NO REGISTRA			
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fácil manejo con mínimo esfuerzo. ➤ Operación continua, su fuerza mantiene el tamiz sumergido. ➤ La aguja no se tapona. ➤ La bomba se puede desarmar para una limpieza fácil y rápida. ➤ Fijación segura de la aguja en el cilindro. ➤ Contiene un filtro en la parte inferior de la manguera evitando que pasen partículas de la salmuera que puedan taponar la aguja. 				
PARTES				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aguja (Inyectora de salmuera) 2. Bomba. 3. Cilindro. 4. Manguera. 5. Filtro. 				

*SENA CONOCIMIENTO Y EMPRENDIMIENTO PARA TODOS LOS COLOMBIANOS
REGIONAL TOLIMA*

Tabla 3. Ficha técnica o formato para realizar el mantenimiento preventivo de máquinas o equipos.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación es cualitativa – participativa, ya que por medio de este proyecto se quiere describir un problema, buscando proponer solución para todos los que se ven afectados.

Conociendo las causas más acertadas que producen los paros de maquina no programados mencionadas en el trabajo que son: los proveedores por el material tan reprocesado que manejan, los cambios de color, y el mantenimiento correctivo.

Con las siguientes etapas se da a conocer cómo se va a desarrollar las siguientes actividades para lograr los objetivos propuestos

ETAPA 1: Identificar cuál de las causas seleccionadas es la que más afecta en el paro de maquina no programadas; investigando cada una de las causas desde distintos ángulos para obtener resultados de todas sus características basándonos en la realización de un diagrama de Pareto para obtener un resultado con mayor claridad y así identificar la causa que se debe atacar con prioridad. Eje diagrama de Pareto

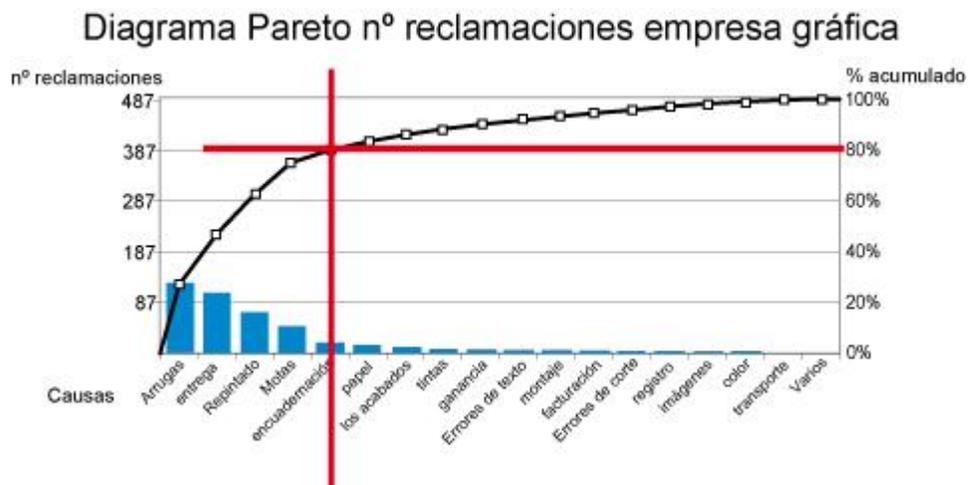


Figura 23. Ejemplo diagrama de Pareto

ETAPA 2: Se realizara un diagrama de Pareto analizando los distintos proveedores que maneja la empresa **COLPLAST S.A.S**, cuantas toneladas manejan de material por cada proveedor al mes, y así mediante este diagrama darnos cuenta cual es el

material más rechazado por los operarios y con el que más tienen problemas y de que proveedor es.

ETAPA 3: Observar dentro de la planta de producción los constantes cambios de color debido al tipo de empaque (surtido) de los artículos lo que genera que en un solo turno de 8 horas puedan a ver unos 20 cambios de color, produciendo un aumento en la cantidad de tiempo improductivo de las máquinas que por inercia causa también tiempo improductivo al operario.

Se realizara ensayos con un material llamado Dyna-Purge® M que es un compuesto de purga termoplástico no abrasivo, no químico, formulado para tener un flujo natural a través del barril de las máquinas de moldeo por inyección y extrusión. Comprobando mediante una tabla del antes y el después como puede mejorar la eficiencia y rentabilidad dentro de la planta.

ETAPA 4 : En esta cuarta etapa se conocerán cuáles son las herramientas que utilizan para evitar el mantenimiento correctivo, aplicando el preventivo, realizando un diseño tipo ficha técnica de cada inyectora , donde aplicaría cada pieza que la compone , cuánto de vida útil tiene cada pieza , cada cuanto se debe cambiar .Se aplicaría también un fechador en cada ficha técnica donde indique cada cuanto se debe hacer el mantenimiento preventivo a cada inyectora , donde se apuntarían las mejoras y las piezas nuevas que se deben cambiar para para realiza sus correcciones correspondientes.

6. RESULTADOS

6.1 ETAPA 1

Mediante este grafico se podrán observar las causas de los paros de maquina no programados pertenecientes al 80% los cuales son llamados los poco vitales, y el 20% son llamados los muchos vitales

Causas / Semanales	Frecuencia	% Acumulado		80-20
Taponamiento de boquilla	46	18%	46	80%
Problemas con el material	40	33%	86	80%
Cambio de color	36	47%	122	80%
Cavidades tapadas	31	60%	153	80%
Ensayo de material	26	70%	179	80%
Fala de material	20	77%	199	80%
Mantenimiento correctivo	19	85%	218	80%
Recalentamiento de maquina	16	91%	234	80%
Problemas de molde	14	96%	248	80%
Falta de programa	9	100%	257	80%

Tabla 4. Plantilla para desarrollo de grafico de Pareto

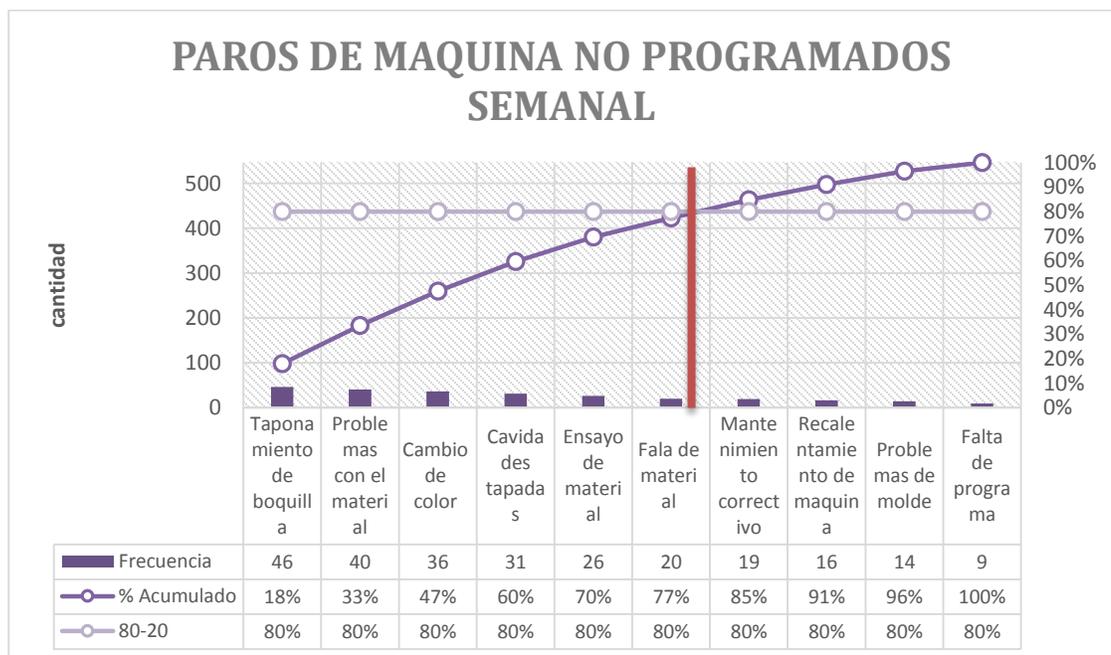


Grafico 4. Diagrama de Pareto

El objetivo del análisis de este Pareto, es poder identificar la causa, por la cual se presenta el paro de máquinas no programados en la empresa **COLPLAST S.A.S.**

Como se puede observar, las tres variables más reiterativas en el problema mencionado son: el taponamiento de boquilla, problemas con el material y el cambio de color.

6.2 ETAPA 2

Por medio de los siguientes cuadros se podrá analizar cuáles son las mayores causas de los paros de maquina no programados gracias a los estudios previos que se realizaron, Para poder alimentar las tablas con datos reales y así sacar un estimado de tiempo, dinero, material que se pierden en la empresa a causa de los inconvenientes que se mencionan en dicha tabla.

Causas / Semanales	LUNES		MARTES			MIERCOLES			JUEVES			VIERNES			SABADO			DOMINGO			
	numero de paros																				
Problemas con el material	2	3	1	1	4	1	3	0	3	2	5	2	1	3	2	1	0	3	2	0	1
	30	45	15	10	120	5	20	0	35	20	135	15	10	50	12	8	0	23	16	0	5
Cambio de color	1	0	3	2	4	0	1	3	0	2	1	3	0	1	6	1	0	2	3	2	1
	40	0	150	60	80	0	27	45	0	38	50	100	0	40	160	43	0	60	90	35	20
Taponamiento de boquilla	3	2	7	1	0	2	1	0	0	3	6	4	1	3	2	2	3	1	1	1	3
	30	20	65	10	0	25	0	0	0	30	45	35	22	27	15	16	45	10	7	15	50
Ensayo de material	0	0	0	1	2	0	1	2	3	0	1	3	4	0	0	2	1	0	3	2	1
	0	0	0	60	45	0	30	45	90	0	15	120	80	0	0	40	25	0	90	60	15
Mantenimiento correctivo	2	0	4	0	2	1	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	2	2	0	0	0
	120	0	180	0	90	30	0	1440	0	0	0	0	50	46	45	35	80	35	0	0	0
Cavidades tapadas	1	0	2	0	1	3	2	0	1	3	3	2	2	1	1	4	3	0	1	0	1
	60	0	30	0	120	60	45	0	28	30	65	20	45	15	25	180	50	0	15	0	10
Recalentamiento de maquina	3	1	0	0	3	1	2	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	120	0	0	45	15	30	0	45	30	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta de material	0	0	1	3	0	2	0	0	0	2	1	0	1	1	3	2	1	3	0	0	0
	0	0	10	30	0	10	0	0	0	20	25	0	15	15	35	20	30	40	0	0	0
Problemas de molde	1	0	0	0	0	0	1	3	2	3	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0
	180	0	0	0	0	0	60	180	30	45	0	2880	0	0	0	0	20	30	0	0	0
Falta de programa	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
	0	0	440	0	0	440	0	0	0	440	440	440	0	0	0	440	440	440	0	0	440

Tabla 5. Causas semanales de paros maquina

		TOTAL TIEMPO PERDIDO EN MINUTOS	días
Turno 1		2747	2
Turno 2		4163	3
Turno 3		6798	5
TOTAL TIEMPO PERDIDO		13708	10
		TOTAL COSTO TIEMPO PERDIDO SEMANAL	195491

Tabla 6. Resultado tiempo perdido semanal

Según los resultados de la anterior tabla detallada, el análisis respectivo es el siguiente:

Comentario 1: se puede observar la causa que mayor afecta es el taponamiento de boquilla debido al material reciclado que manejan en la empresa, ya que depende del producto a utilizar tiene establecido un ciclo de trabajo, donde en ese tiempo se gasta una cantidad de material, este puede traer una cantidad determinada de objetos contaminantes.

Ejemplo:

Nombre del producto: vaso de noche

Peso del producto: 700 gr

Ciclo a trabajar: 37 seg

Cantidad de material requerido: 25000 gramos

Tipo de material: peletizado (material reciclado)

Se tiene que un bulto de material para la fabricación del vaso de noche contiene un total de 25.000 gramos de peletizado, de los cuales salen 36 vasos de noche, con base en lo antes mencionados tenemos que a causa del material contaminado se puede parar en promedio 4 veces, el proceso a causa del taponamiento de boquilla por bulto de material.

Se recomienda aplicar la tabla de inspección de material en la recepción para extraer los objetos contaminantes y poder trabajar el material normalmente.

Comentario 2: otra causa importante es el problema con el material ya que es reciclable y este por grueso muchas veces no pasa totalmente por el tornillo y el producto sale escaso, también el material es contaminado con colores diferentes por lo tanto el producto sale manchado y esto ocasiona el reproceso

Se recomienda hacer la homogenización del material a utilizar en el proceso de inyección preseleccionándolo por tonos y así evitar que el producto terminado salga contaminado con otro tono distinto al requerido por el cliente.

6.3 ETAPA 3

6.3.1 Reporte de ensayo. Ensayo realizado en **COLPLAST S.A** en compañía de los mecánicos JAIME RIOS Y EDISON FRANCO y el personal de DYNE – PURGE.

Fecha: 26 febrero 2014

Inyectora: 15

Diámetro del tornillo:

Artículo: silla infantil

Tipo de purga: PURGA M

Se realizaron 2 cambios de color que siempre han presentado mucha pérdida de tiempo y de material de limpieza.

CAMBIO N° 1

Color	cambio a.	Tiem. de purga	Und. Defectuosas	kg. De original PP	kg. De purga
Violeta	blanco	10 min	4	1	2 k

CAMBIO N° 2

Color	cambio a.	tiem. de purga	Und. Defectuosas	kg. De original PP	kg. De purga
AZUL ESPECIAL	ROSADO	7 min	4	1	3 k



Figura 24. Cambio de color



Figura 25 cambio de color



Figura 26. Cambio de color

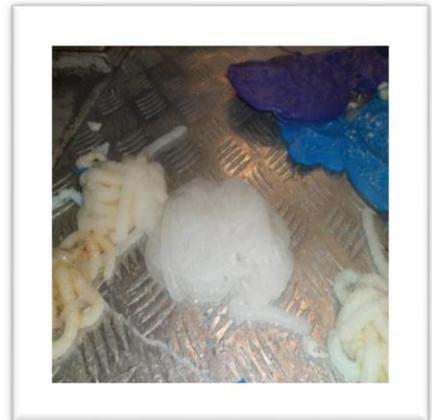


Figura 27. Limpieza de tornillo



Figura 28. Ajuste de maquina



Figura 29. Purga

Fecha: 28 marzo 2014

Inyectora: 5

Diámetro del tornillo:

Artículo: patas de mesa freedom

Tipo de purga: PURGA M

Se realizó 1 cambios de color que siempre han presentado mucha pérdida de tiempo y de material de limpieza.

CAMBIO N° 3

Color	cambio a.	Tiem. de purga	Und. Defectuosas	Kg. De original PP	Kg. De purga
Verde limón	blanco	10 min	4	1	3 k

Inyectora: 16

Diámetro del tornillo:

Artículo: silla Explorer

Tipo de purga: PURGA M

Se realizó 1 cambios de color que siempre han presentado mucha pérdida de tiempo y de material de limpieza.

CAMBIO N° 4

Color	cambio a.	Tiem. de purga	Und. Defectuosas	Kg De original PP	Kg. De purga
Verde oscuro	blanco	18 min	6	1	4 k

DYNA-PURGE® M

6.3.1.1 Hoja de Información Técnica: Dyna-Purge® M es un compuesto de purga termoplástico no abrasivo, no químico, formulado para tener un flujo natural a través del barril de las máquinas de moldeo por inyección y extrusión.

Está constituido por un termoplástico que se ablanda sin fundirse completamente, éste afloja las resinas carbonizadas y otras impurezas en el barril y el tornillo que son expulsadas en el compuesto de purga.

6.3.1.2. Características y beneficios de dyna-purge® m

- Es excelente para cambios de color, cambios de resina, mantenimiento preventivo de las máquinas y antes de llevar a cabo una limpieza manual.
- Es efectivo en un amplio rango de temperatura: de 177°C a 315°C (350°F a 600°C).
- Es fácil de usar —no requiere ajustes en las condiciones de proceso — por tanto se puede usar a la misma temperatura de proceso y a la misma velocidad en RPM (revoluciones por minuto).
- No es abrasiva, no se funde completamente pero se ablanda. Es un termoplástico que arrastra minuciosamente las resinas carbonizadas y degradadas, permitiendo que sean expulsadas del sistema.
- Seguro, no es peligroso — no químico.
- Térmicamente estable — recomendado durante la parada y el arranque.
- Bajo costo “por purga” — solo se requiere una pequeña cantidad para obtener resultados.
- No requiere mezcla previa a su uso, simplemente úselo tal cual viene empacado.
- Vida ilimitada de almacenamiento.

En la actualidad, Dyna-Purge® es el compuesto de purga de mayor desempeño en el mercado. Esta línea de productos ofrece una limpieza superior y un mejor valor económico comparado con los métodos de purga tanto tradicionales como comerciales.

6.3.1.3. Condiciones de operación sugeridas para dyna-purge® m

	INYECCIÓN	EXTRUSIÓN
Rango de Temperatura:	177° C - 315° C (350° F - 600° F)	177° C - 315° C (350° F - 600° F)
Tipo de resinas:	Todas	Todas
Mínimo espacio libre (Tolerancia):	Boquilla- 0.75 mm (30 milésimas de pulgada)	Dado - 0.75 mm (30 milésimas de pulgada)
Colada caliente:	Usar DynaPurge® P	
Mallas u otras restricciones al flujo:	Deben tener espacio libre mínimo de 0.75 mm (30 milésimas de pulgada)	Deben ser retiradas (Para no retirarlas use DynaPurge® SF o X)
Cantidad de purga:	Aprox. 0.9 kilos (2lbs) por cada 2.5 cm de diámetro (1 pulgada)	Aprox. 4.5 kilos (10 lbs) por cada 2.5 cm de diámetro (1 pulgada) depende de la relación L/D

La referencia utilizada en los ensayos es DYNA PURGE M, de la cual exponemos su precio de venta actual:

Producto	COMPUESTO DE PURGA	
Referencia	DYNA PURGE M	
Valor 50 kg en adelante	Valor 25 - 50 kg	Valor 0 - 25 kg
\$ 14.500 / kg + IVA	\$ 15.225 / kg + IVA	\$ 15.950 / kg + IVA

6.3.1.4 Conclusión. Al analizar el compuesto de purga M se puede evidenciar los grandes cambios que puede generar dentro de la planta de producción en cuanto a tiempo, costos y producción se refiere, la eficiencia de este compuesto se puede evaluar en las siguientes características:

Productividad: limpia de primera pasada, minimizando los tiempos de parada de máquina ya que en los ensayos se nota que no es necesario bajar boquillas para limpiar y maximizando la productividad ya que si se compara el tiempo de

producción cuando se purga con material de limpieza de la empresa con el de DYNE – PURGE se nota un aumento de tiempo de producción de 40 a 60 min dependiendo del cambio de color. También reduce el scrap y la pérdida de resina en el purgado.

Fácil de usar: viene listo para ser usado. No hay que realizar preparados ni mezclas o esperar para que actúe, es por esto que puede ser manipulado por los operarios y podemos tener una mayor disponibilidad de los mecánicos para otras necesidades.

Económico: Una pequeña cantidad produce una rápida y efectiva limpieza, las pequeñas tortas de la purga se pueden reutilizar hasta para 2 limpiezas más con la misma efectividad que el original, con los ensayos se logró demostrar que se puede utilizar el original para los cambios más fuertes de las máquinas grandes y el remolido para otros cambios más fáciles

Seguro de usar: no es químico, ni abrasivo, es un compuesto termoplástico de purga. No causa daño en las máquinas. La purga M contiene una fragancia que neutraliza los malos olores asociados a la purga.

Más eficiente: la purga M ofrecen una limpieza superior y económica a los métodos caseros u otros métodos de limpieza, ya que la resina virgen o material remolido no son agentes de limpieza y no limpian la máquina. Simplemente se desliza sobre la resina ya adherida dentro de la máquina, eventualmente una vez las capas de resina se degradan se tendrán problemas con residuos de carbón (puntos negros).

6.4 ETAPA 4.

Se le recomienda a la empresa **COLPLAST S.A.S** diligenciar el siguiente formato de mantenimiento preventivo, para así mitigar y disminuir en su mínima expresión los paros de maquinaria no programados por motivos de mantenimiento correctivo para llegar a crear una cultura de mantenimiento autónomo en sus colaboradores.

	FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
	Numero de inyector				
	Modelo				
	Fecha de revision				
	Revisado por				
ITEM	ACTIVIDAD	REVISADO	TIEMPO DE ELABORACION		
			DIARIA	SEMANAL	MENSUAL
1	observar ruidos extraños con el generador en movimiento		x		
2	inspeccionar la ventilacion (flujo de aire)		x		
3	verificar resistencia de aislamiento				x
4	verificar y reapretar los tornillos y terminales de conexión			x	
5	verificar niveles de vibracion y sonido				x
6	inspeccionar los rodamientos			x	
7	inspeccionar las conexiones del regulador de tension		x		
8	limpiar el regulador internamente y externamente			x	
9	inspeccionar el funcionamiento y conexiones de los accesorios (resistencia de calentamiento , detectores de temperatura)			x	
10	inspeccionar los diodos rectificadores				x
11	lubricar los rodamientos			x	
12	cambiar los rodamientos				x
13	revision completa del generador				x
OBSERVACIONES					

Figura 30. Formato mantenimiento preventivo

7. CONCLUSIONES

El presente trabajo de grado nos ha permitido concluir que existen procedimientos para mantener un buen control interno, pero está claro que su aplicación no garantiza un nivel máximo de eficiencia y eficacia para un sistema de control en el área de materiales, en el área de mantenimiento y en los cambios de color. Es necesaria la colaboración y el trabajo conjunto de todas las personas relacionadas a las actividades que realizan en la empresa **COLPLAS S.A.S.** para lograr este objetivo.

Un sistema de control en la recepción de materiales no garantiza el cumplimiento de los objetivos de una organización, ya que solo brinda una seguridad razonable; Incluso se puede presentar error humano por malos entendidos, descuidos o fatiga. Pero se puede dar una organización y estandarización de la materia prima la cual entra de diferentes proveedores para así darle un buen uso, al realizarse dicho control, se debe hacer un análisis realizando una retroalimentación continua para encontrar posibles fallas y controlarlas lo más rápido posible y así evitar problemas de mayor magnitud.

Creemos que al delimitar responsabilidades en los operarios o supervisores en los cambios de color, utilizando la purga con un debido control y un registro adecuado de toda la información de cada cambio de color en un turno se logra que el personal sepa porque hace las cosas, ayudan a desempeñar cada actividad con mucha más confianza contribuyendo a la mejora y el orden en la empresa **COLPLAS S.A.S.**

El mantenimiento preventivo además de los beneficios que ofrece, ha generado un cambio en muchas empresas permitiendo una mayor confiabilidad en los equipos que operan en excelentes condiciones de seguridad. Ya que conocen su estado y sus correcto de funcionamiento aunque es muy probable que se originen algunas fallas al momento de la ejecución.

El proyecto que realizamos ha contribuido de manera muy importante para identificar y resaltar los puntos críticos que hay que cubrir y considerar una implementación exitosa en los paros de maquina no programados, nos deja muchas enseñanzas importantes de las cuales se puede reflexionar y muchas otras las ha reforzado con puntos angulares para llevar a cabo una buena implementación.

Con la experiencia adquirida podemos decir que siempre es mucho mejor llevar a cabo un análisis de las distintas posibilidades para reducir el riesgo de que las cosas no salgan de la manera que se desea y así se proporcionan las probabilidades de tener éxito.

8. RECOMENDACIONES

Como recomendaciones se sugiere a la empresa COLPLAST S.A.S. lo siguiente:

Además de tener un buen control en la recepción de materiales, se debe recibir e inspeccionar el material, verificar las cantidades con la orden de compra, preparar informes cuando hay escasez de material para evitar paros, preparar una guía de recepción para hacer una buena distribución de los diferentes colores, proceder con un sistema de seguridad consistente en identificar a los distintos responsables por cada turno.

Desarrollar una función de mantenimiento en forma costo eficaz, y medir su desempeño en base a los costos totales de la empresa y su efecto directo en las ganancias.

Armonizar y adoptar medidas para que las labores de mantenimiento puedan realizarse con una afectación mínima de las operaciones, añadiendo valor a esta actividad y cumpliendo con el objetivo trazado.

Considerar el uso de equipos o sistemas operativos críticos redundantes.

Aunque esto implica una duplicación de activos fijos, mantiene un alto nivel de confiabilidad del sistema.

Planificar y reducir los tiempos de mantenimiento, y por ende maximizar la disponibilidad productiva de la planta.

Analizar con un sistema de programación la ruta crítica del proyecto, identificando las tareas cuyos tiempos inciden directamente en el tiempo total del cierre programado.

Buscar información, alternativas creativas que reduzcan el tiempo del cierre programado a su mínima expresión.

Hacer los trabajos de mantenimiento que consumen mucho tiempo, si es posible, fuera del cierre programado.

Una forma sería contar con uno o varios equipos de repuesto, que permitan quitar y poner. Luego del cierre programado, prevea el mantenimiento al equipo removido y lo tenga preparado en caso de necesidad.

Analizar cada uno de los trabajos de mantenimiento para ver qué dificultades se confrontan. Si amerita, proveer accesos adicionales, mejorar las instalaciones para trabajar más rápido y mejor, para que puedan trabajar varias cuadrillas simultáneamente, o para no requerir la utilización de grúas o equipos pesados.

Realizar pre-inspecciones durante cierres parciales cortos o durante cierres no programados, y recolectar información en cuanto a equipos o componentes levemente averiados que eventualmente requerirán mantenimiento o reemplazo.

Usar esta información para su ventaja, y planificar mejor los mantenimientos programados, de tal forma que las compras de refacciones y la apropiada asignación de recursos se haga con la debida anticipación, evitando demoras y posposiciones indeseables.

Utilizar las herramientas del Mantenimiento Predictivo, y estar preparado para realizar reemplazos y mantenimientos menores durante cualquier cierre no programado, evitando de esta manera fallas imprevistas que pueden resultar costosas y parar la producción en el momento menos adecuado.

Tomar un tiempo crítico para pensar y analizar, para planificar mejoras, y para trabajar mejor.

En la búsqueda de soluciones permanentes a problemas eternos, analizar las causas raíz, investigar los modos probables de falla, rediseñar e implementar mejoras para evitar esos modos de falla.

Luego de cada mantenimiento programado, realizar una reunión de autocrítica para examinar qué cosas se pudieron haber hecho mejor y tomar muy en cuenta las recomendaciones que se generen en futuros mantenimientos.

Planificar y diseñar con la función y el proceso del mantenimiento en mente, procurando mejorar este.

Cuando sea posible, emplear materiales y equipos más duraderos o con valor agregado, teniendo siempre presente el factor económico, y la rentabilidad de la inversión.

Justificar toda inversión adicional en base a la reducción en costos de mantenimiento y una mayor confiabilidad o disponibilidad del equipo de producción.

9. BIBLIOGRAFIA

Drucker, P. (1982) Administración por Objetivos, Practices, New York, N.Y.

Eureka, W. (1990), Policy Management: Not another MBO, The ASI Journal, volumen #3, número 2, ASI Press, Estados Unidos.

Gruma (2001), Modelos de Administración por Calidad, Boletín La Cosecha # 22,

Gruma (2002), "Metodología de Análisis y Solución de Problemas", Boletín Solo

Harinera de Yucatán S.A. de C.V., 2003 (HAYUSA, 2003), Reporte de Sistemas de Calidad del Premio Gruma a la Calidad 2003.

Harinera de Yucatán S.A. de C.V., 2004 (HAYUSA, 2004), Reporte de Sistemas de Calidad del Premio Gruma a la Calidad 2004.

Kano, N. (1991), Relación entre la Administración por Directrices y la Administración Funcional, Colección de Artículos sobre Administración por Directrices, Fundación Cristiano Ottoni, Brasil.

Pozo, A. (1995), Administración por Directrices, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, N.L.

Rodríguez, R. (2001), "Los Siete Pasos para la Calidad" Grupo Internacional C, México, D.F.

Mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo recuperado de <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=PUovBdLioMC&oi=fnd&pg=PR13&dq=que+es+mantenimiento+correctivo&ots=UcFh2pvG2r&sig=oAtVGET70P1jFpxAY8QO8TMwvQ#v=onepage&q=que%20es%20mantenimiento%20correctivo&f=false>