



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN Y
OPERACIONES**

**Propuesta de plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de
Inyección de Partes y Piezas de la empresa Induglob S.A.**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES**

AUTOR: PEDRO DANIEL GUARTATANGA RODRÍGUEZ

DIRECTOR: EDMUNDO REINALDO CÁRDENAS HERRERA

CUENCA – ECUADOR

2014

DEDICATORIA

Con todo mi respeto, cariño y admiración a mis padres Gerardo y Virginia que con su apoyo incondicional hicieron posible que me pueda desarrollar como profesional y principalmente como persona, al brindarme su amor, confianza y ser mi respaldo en todo momento. A mis hermanos Ximena, Verónica y José por ser la compañía que cualquier persona deseara a lo largo de su vida. A Diego y Romina por formar parte de mi familia y ser un pilar mas para seguir creciendo como persona.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por ser un guía en todas las etapas de mi vida, al Ing. Edison Encalada Romero como Jefe de Partes y Piezas de Induglob por brindarme sus conocimientos y la apertura necesaria para poder desarrollar mi tema, al Ing. Edmundo Cárdenas por brindarme sus conocimientos como profesor y como director de mi trabajo de grado, a mis padres por permitirme realizar mis estudios universitarios en tan prestigiosa institución y a mis hermanos por su apoyo incondicional.

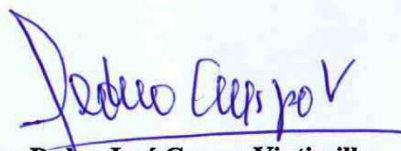
PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA EL ÁREA DE INYECCIÓN DE PARTES Y PIEZAS DE LA EMPRESA INDUGLOB S.A.

RESUMEN

El Mantenimiento Productivo Total es una herramienta de mejora continua que busca la integración del personal operativo a las labores de mantenimiento. El objetivo de este proyecto es mejorar la eficiencia de los equipos reduciendo el número de averías y, por ende, alargar su tiempo de vida útil. Se realizó un análisis descriptivo a través de una investigación de campo y observación de todos los procesos que se realizan en el área. Al finalizar con este proyecto se logró determinar las metas que se desean alcanzar y las actividades a realizar para su cumplimiento a través de un cronograma de trabajo con responsables y las fechas establecidas para su cumplimiento. La implementación de este proyecto aumentará la productividad del área así como la optimización de los procesos a través de la eliminación de las tareas que no agregan valor.

Palabras Claves.

Mantenimiento Productivo Total, Mejora, Integración, Eficiencia, Procesos, Productividad, Optimizar.



Ing. Pedro José Crespo Vintimilla
Director de Carrera



Ing. Edmundo Reinaldo Cárdenas Herrera
Director del Trabajo de Grado



Pedro Daniel Guartatanga Rodríguez
Autor

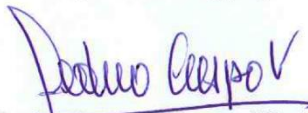
**PROPOSAL FOR A TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE
INJECTION-MOLDED PARTS AND PIECES AREA AT INDUGLOB S.A
COMPANY**

ABSTRACT

Total Productive Maintenance is a continuous improvement tool that aims to integrate the operating personnel to maintenance. The objective of this project is to improve the efficiency of equipment by reducing the number of faults, and thus extend its lifespan. A descriptive analysis through field research and observation of all processes taking place in the area was carried out.

At the end of this project it was possible to determine the goals to be achieved and the activities to be performed so as to meet the terms by means of a work schedule, with the responsible in charge and the dates set for its compliance. The implementation of this project will increase the productivity of the area as well as optimize processes through the elimination of non-value added tasks.

Keywords: Total Productive Maintenance, Improvement, Integration, Efficiency, Process, Productivity, Optimize.



Ing. Pedro José Crespo Vintimilla
School Director



Ing. Edmundo Reinaldo Cárdenas Herrera
Thesis Director



Pedro Daniel Guartatanga Rodríguez
Author



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRAC.....	¡Error! Marcador no definido.
INDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE GRÁFICOS.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE ANEXOS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
LA EMPRESA.....	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	3
1.3 PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS EN INDUGLOB.....	4
1.3.1 MATERIA PRIMA.....	5
1.3.2 PROCESO SECADO DE LA MATERIA PRIMA.....	9
1.3.3 MOLDES DE INYECCIÓN	10
1.3.4 PROCESO DE INYECCIÓN	12
1.3.5 PROCESO DE SERIGRAFIADO.....	13
1.3.6 MOLIDO DE MATERIAL	14
1.4 CONCLUSIÓN.....	15
CAPÍTULO II	16
LA FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	16
2.1 INTRODUCCIÓN	16
2.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	16
2.2.1 CERO ACCIDENTES.....	16
2.2.2 CERO TIEMPOS MUERTOS	17
2.2.3 CERO AJUSTES	17
2.2.4 CERO AVERÍAS	17

2.2.5 AUMENTAR LA VELOCIDAD DEL EQUIPO	18
2.3 LOS OCHO PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	18
2.3.1 ADMINISTRACIÓN	19
2.3.2 FORMACIÓN Y DESARROLLO	19
2.3.3 SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE LABORAL	20
2.3.4 GESTIÓN TEMPRANA DE EQUIPOS	21
2.3.5 MEJORAS ENFOCADAS	22
2.3.6 MANTENIMIENTO DE CALIDAD	22
2.3.7 MANTENIMIENTO EFECTIVO	23
2.3.8 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	24
CAPÍTULO III	27
ANÁLISIS Y MEDICIÓN	27
3.1 INTRODUCCIÓN	27
3.2 ANÁLISIS DE LAS PROBLEMAS PRINCIPALES	27
3.3 INDICADORES	30
3.3.1 CUMPLIMIENTO DE LA CALIDAD	30
3.3.2 CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	32
3.4 MÉTODOS DE CONTROL: DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA	33
3.4.1 INYECTORA MILACRON 508-007	35
3.4.2 INYECTORA FANUC 508-014	36
3.4.3 INYECTORA WELTEC 508-005	37
3.4.4 INYECTORA FANUC 508-016	38
3.4.5 INYECTORA FANUC 508-008	39
3.4.6 INYECTORA FANUC 508-015	40
3.4.8 INYECTORA ENGEL 508-010	42
3.4.9 INYECTORA ENGEL 508-011	43
Como podemos observar por un mal procedimiento de trabajo por parte de los operadores la mayoría de inyectoras permanecen paradas hasta que el operador vuelva a activar el proceso de inyección. El tiempo que se pierde afecta directamente a la eficiencia de la máquina.	44
3.5 CONCLUSIÓN	45
CAPÍTULO IV	46
PROPUESTA DE PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN EL ÁREA DE INYECCIÓN DE PARTES Y PIEZAS	46
4.1 INTRODUCCIÓN	46
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y ACCIONES	46

4.2.1 HORAS DEDICADAS A MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS	46
4.2.2 CUMPLIMIENTO DE LA CALIDAD	48
4.3 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	48
4.3.1 DEFINIR OBJETIVOS.....	50
4.3.2 DIFUSIÓN DE LA ALTA DIRECCIÓN SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	50
4.3.3 DEFINIR EQUIPOS DE TRABAJO Y GRUPOS DE APOYO.....	51
4.3.4 INDUCCIÓN SOBRE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL AL PERSONAL.....	53
La capacitación tendrá una duración de 6 horas y se la deberá realizar a los cuatro grupos del área.	53
4.3.5 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	53
4.3.6 MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS	57
Para tener un mejor control de la maquinaria se implementará el Indicador de Eficiencia General de los Equipos (OEE).	57
4.3.7 GESTIÓN TEMPRANA A EQUIPOS Y REDUCCIÓN DE AVERÍAS.....	58
4.3.8 EVALUACIÓN FINAL.....	60
4.4 CONCLUSIONES	60
CONCLUSIONES GENERALES	61
RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Valox blanco	5
Figura 2 Valox Negro.....	5
Figura 3 Valox dorado metalizado	6
Figura 4 Aplicaciones en perillas y soportes	6
Figura 5 Poliestireno de alto impacto.....	7
Figura 6 Aplicaciones en legumbreras y balcones	7
Figura 7 Aplicacions en marco de parrilla	8
Figura 8 Aplicaciones en balcones.....	8
Figura 9 Aplicaciones en bujes y soportes	8
Figura 10 Defectos superficiales por un mal secado.....	9
Figura 11 Partes de un molde de inyección	10
Figura 12 Moldes de inyección pequeños	11
Figura 13 Moldes de inyección grandes.....	11
Figura 14 Partes de una inyectora de plásticos	12
Figura 15 Estampadora para proceso de serigrafía	13
Figura 16 Aplicación de serigrafía en balcones	13
Figura 17 Aplicación de serigrafía en legumbreras	14
Figura 18 Molinos para triturar el material no conforme.....	14

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Mantenimiento correctivo a Moldes	28
Gráfico 2 Porcentaje de horas por mantenimiento correctivo a Moldes.....	28
Gráfico 3 Mantenimiento correctivo a Inyectoras	29
Gráfico 4 Porcentaje de horas por mantenimiento correctivo a Inyectoras	30
Gráfico 5 Porcentaje de horas de paras de línea ocasionas por Inyección.....	31
Gráfico 6 Porcentaje del cumplimiento del programa de Producción	33
Gráfico 7 Porcentaje de horas improductivas de las Inyectoras	44
Gráfico 8 Principales causas de daños en Inyectoras.....	47
Gráfico 9 Principales causas de daños en Moldes	48
Gráfico 10 Ejemplo del Indicador OEE	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Horas de mantenimiento correctivo a moldes.....	28
Tabla 2 Horas de mantenimiento correctivo a Inyectoras.....	29
Tabla 3 Horas de paradas de línea de ensamble	31
Tabla 4 Cumplimiento del programa de producción Refrigeración.....	32
Tabla 5 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-007	35
Tabla 6 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-014.....	36
Tabla 7 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-005.....	37
Tabla 8 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-016.....	38
Tabla 9 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-008.....	39
Tabla 10 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-015.....	40
Tabla 11 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-017	41
Tabla 12 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-010.....	42
Tabla 13 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-011	43
Tabla 14 Resumen de horas improductivas de las inyectoras.....	44
Tabla 15 Principales daños en Inyectoras	47
Tabla 16 Principales daños en Moldes.....	47
Tabla 17 Plan de implementación de Mantenimiento Productivo Total	49
Tabla 18 Plan de difusión del Mantenimiento Productivo Total	51
Tabla 19 Número de personas necesarias por turno.....	52
Tabla 20 Plan de capacitación Mantenimiento Productivo Total	53
Tabla 21 Plan de Implementación de 5'S	55
Tabla 22 Formato de Inspección para las Inyectoras.....	56
Tabla 23 Plan de capacitación en reparaciones menores	57
Tabla 24 Plan de implementación para Gestión Temprana a Equipos y Reducción de Averías	59
Tabla 25 Indicadores con metas a cumplir.....	60

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. FICHA TÉCNICA DEL POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO.....	64
Anexo 2. FICHA TÉCNICA DEL POLIBUTILENO DE TEREFTALATO (PBT VALOX)	65

Guartatanga Rodríguez Pedro Daniel

Trabajo de graduación

Edmundo Reinaldo Cárdenas Herrera

Octubre del 2014

**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
PARA EL ÁREA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS DE LA EMPRESA
INDUGLOB S.A.**

INTRODUCCIÓN

Induglob S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de cocinas y refrigeradoras; su objetivo principal es ofertar productos con un diseño que se gane la preferencia del consumidor, con una calidad y servicio que asegure la permanencia de su consumo produciéndolas con eficiencia para tener costos competitivos. Para producir productos de calidad es necesario cumplir rigurosos procesos y controles minuciosos que empiezan desde la compra de materia prima hasta contar con tecnología de vanguardia en la maquinaria utilizada para los procesos productivos.

La alta competitividad en la fabricación de artefactos de línea blanca exige a Induglob a optimizar sus procesos a través de herramientas que mejoren la eficiencia de los equipos. El reciente incremento de ventas a nivel local e internacional de línea blanca ha obligado a la organización a aumentar sus lotes de producción, lo cual podría ser perjudicial si no se tiene una correcta planificación y control del estado de la maquinaria utilizada para el proceso.

El Mantenimiento Productivo Total es una herramienta de mejora continua dentro de una organización, enfocada en una correcta planificación del mantenimiento a través de la interrelación de todo el personal involucrado en el proceso productivo.

Con el involucramiento desde de la Alta Dirección hasta el personal de planta de la empresa se busca establecer un plan de implementación del Mantenimiento Productivo Total en el área de Inyección de Plásticos, comenzando desde un análisis

de los indicadores de calidad y productividad para determinar la situación actual del área, luego determinar los problemas principales de mantenimiento y finalmente con esta información poder establecer un cronograma de TPM en la que se incluirán los pasos a seguir con responsables y fechas establecidas para su cumplimiento.

El disponer esta herramienta en otras áreas de la empresa ha permitido una disminución notable en paros por daños de maquinaria y una mejora en los indicadores de productividad, es por ello que existe la apertura para poderla implementar.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 INTRODUCCIÓN

Indurama es una empresa reconocida a nivel nacional e internacional gracias al diseño de sus productos pero principalmente a la calidad y control con los que se fabrican.

La empresa ha tenido un gran despunte en los últimos años aumentando su nivel de ventas en un 20% logrando ganar mercado en varios países de Centro América, es por ello que se debe tener una correcta planificación y coordinación de todas las áreas para poder cumplir con las necesidades de nuestros clientes.

1.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Indurama se fundó en Cuenca en 1972, un grupo de empresarios con visión de futuro se juntó para dedicarse a la fabricación de cocinetas de mesa, ollas enlozadas, calderos industriales y bicicletas.

Iniciando su producción en un área aproximada de 1.000 metros cuadrados y el aporte de 50 personas, la empresa fue creciendo. En 1975 se logró la primera exportación de cocinetas al Perú.

En 1978 se inició la producción de cocinas y en 1982 arrancó el proyecto de refrigeradoras, dejando las líneas de bicicletas, ollas y calderos industriales.

A partir de 1995, la empresa, ya consolidada como fabricante de cocinas y refrigeradoras, logro abrir mercado en Bolivia y Chile.

Gracias al volumen de ventas alcanzado en Perú en 1997, se funda Indurama Perú, que a la fecha emplea 185 personas y vende 75.000 unidades al año.

Luego de varios años de producir con diferentes marcas, en 1997 la empresa decide comercializar sus productos con la marca Indurama. Pese a ser desconocida, fue ganando su espacio en el mercado y para el año 2000 logró ubicarse entre las tres marcas más recordadas en su categoría.

Durante los últimos 7 años, Indurama se ha consolidado como líder del mercado ecuatoriano: para la fecha tiene un área superior a los 50.000 metros cuadrados y ocupa 1900 personas, por ello es un importante generador de empleo en el país.¹

MISIÓN DE LA EMPRESA

“Producir y vender electrodomésticos con calidad y a precios competitivos, satisfaciendo las necesidades del cliente y asegurando el progreso de la Empresa así como de sus Colaboradores, contribuyendo de esta manera al bienestar de la sociedad.”

VISIÓN DE LA EMPRESA

“Mantener el liderazgo en: Calidad, Diseño Servicio al cliente Desarrollando al Talento Humano con eficiencia productiva, mejora de costo y ahorro de gastos Replicando el Modelo del Negocio a Perú.”

1.3 PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS EN INDUGLOB

El plástico es un material sintético cuya principal propiedad es su capacidad para deformarse, se clasifican en dos grandes grupos: termoestables y termoplásticos; los termoestables solo pueden moldearse o deformarse una sola vez en cambio los termoplásticos pueden ser moldeados varias veces. Las temperaturas que se deben utilizar para transformar un material varían para cada tipo. El proceso de Inyección de Plásticos se lo debe realizar en una Máquina de Inyección básica o Inyectora.

¹Tomado de la presentación el personal nuevo del departamento de Talento Humano y Valores de Induglob S.A.

El proceso de inyección comprende las siguientes actividades:

1.3.1 MATERIA PRIMA

Para las piezas que se inyectan en Partes y Piezas se ocupan la siguiente materia prima:

1.3.1.1 POLIBUTILENO DE TEREFTALATO (PBT VALOX)

Es un termoplástico, su característica principal es la de resistir altas temperaturas, además de poseer excelente rigidez y dureza.²

Este material se utiliza principalmente para la fabricación de piezas para las cocinas como soportes y perillas. Las tonalidades utilizadas son blanco, negro y dorado metalizado.

Figura 1 Valox blanco



Fuente: El Autor

Figura 2 Valox Negro



Fuente: El autor

²(Saudi Basic Industries, 2006)

Figura 3 Valox dorado metalizado



Fuente: El Autor

Figura 4 Aplicaciones en perillas y soportes



Fuente: El Autor

1.3.1.2 POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO (PAI)

Conocido también como Cristal, su aspecto es translucido, es un tipo de polímero con un alto nivel de rigidez cuya resistencia es excelente en temperaturas bajas. Es utilizado para la inyección de piezas de gran tamaño.³

Este polímero se utiliza para la fabricación de piezas de refrigeración como Balcones, legumbreras y Marcos de parrilla.

³(Rey del Plástico, 2012)

Figura 5 Poliestireno de alto impacto



Fuente: El Autor

Figura 6 Aplicaciones en legumbreras y balcones



Fuente: El Autor

1.3.1.3 POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO 11-15

Tiene las mismas características y funciones del Poliestireno de Alto Impacto descrito anteriormente, la única diferencia radica en que este tipo de plástico viene con un pigmento que le da una tonalidad blanca a las piezas que se inyectan.

Este polímero se utiliza para la fabricación de piezas de refrigeración y cocinas como Balcones, Marcos de parrilla y soportes que se colocan en las cocinas.

Figura 7Aplicaciones en marco de parrilla



Fuente: El Autor

Figura 8 Aplicaciones en balcones



Fuente: El Autor

Figura 9 Aplicaciones en bujes y soportes



Fuente: El autor

1.3.2 PROCESO SECADO DE LA MATERIA PRIMA

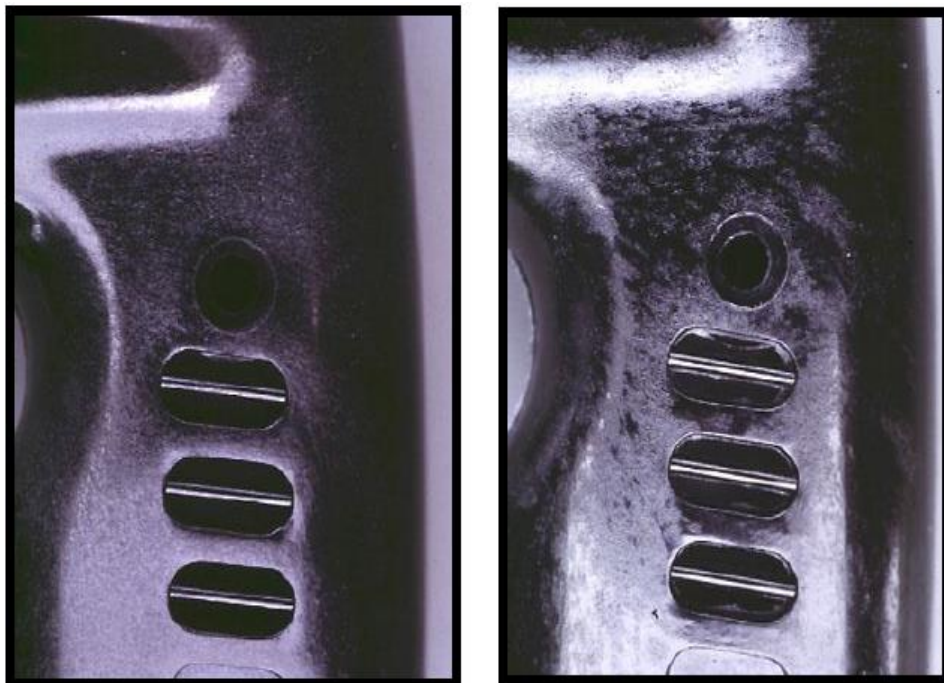
En el caso de Indurama, la materia prima es procedente de Colombia, demora alrededor de 30 días en llegar a la empresa vía marítima y transportado en contenedores. En todo este tiempo la materia prima absorbe mucha humedad por la forma de transporte, el clima y principalmente por el tiempo que demora en llegar; es por ello que el secado de material es un proceso vital dentro del proceso productivo.

La materia prima, por sus características, absorbe mucha humedad lo cual es perjudicial ya que al reaccionar con el calor provoca daño superficial en la pieza inyectada. Para evitar estos daños se la coloca en cámaras temperadas.

Problemas por un mal secado:

- Rebabas en las piezas inyectadas
- Piezas que se quiebran
- Pérdida de propiedades
- Defectos superficiales

Figura 10 Defectos superficiales por un mal secado



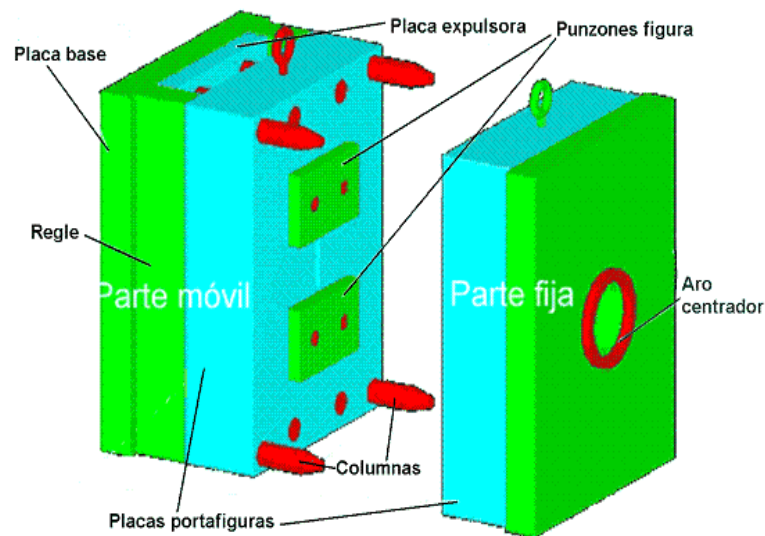
Fuente: El Autor

1.3.3 MOLDES DE INYECCIÓN

Debido a que los moldes cumplen un papel determinante en el proceso productivo y su mala manipulación puede provocar daños en las piezas terminadas es de vital importancia mantener en correctas condiciones a los moldes; son herramientas que se hacen indispensables en cada proceso de transformación por su calidad estética, funcional y estructural.

Un molde es un conjunto de elementos que en su interior posee una parte hueca con la forma del objeto que se desea obtener.

Figura 11 Partes de un molde de inyección



Fuente: <http://www.mailxmail.com/curso-inyeccion-termoplasticos/molde-partes-basicas>

Un molde está compuesto principalmente por una parte fija y una parte móvil que se unen para formar la pieza, posteriormente se retiran para que los expulsores extraigan la pieza del molde.

Un proceso importante dentro de un molde es el sistema de enfriamiento, se lo realiza utilizando agua caliente y fría en su interior; el sistema de enfriamiento ayuda a que la pieza una vez que ha sido inyectada y se encuentra a altas temperaturas no se deforme al tener contacto con la temperatura ambiente y no atrape esfuerzos interiores que serán perjudiciales en el transcurso del tiempo.

Los moldes requieren un mantenimiento constante ya que muchas de sus partes son muy frágiles, si no se le da un manejo adecuado podría disminuir considerablemente la vida útil del molde, en especial el área de inyección.

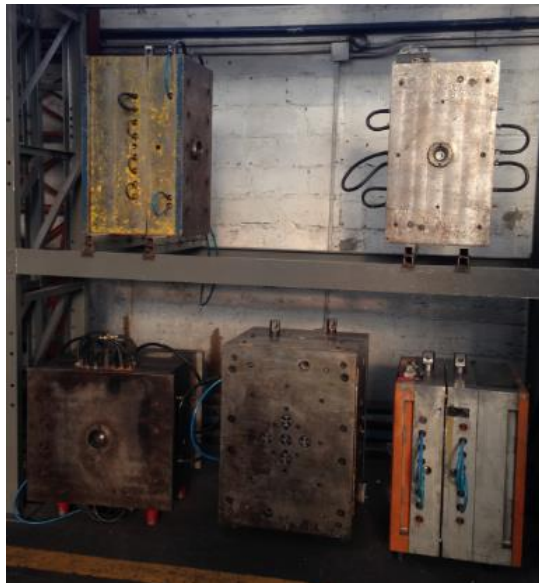
Las piezas inyectadas deben cumplir con la norma interna de aprobación R-15 basada en la norma INEN.

Figura 12 Moldes de inyección pequeños



Fuente: El Autor

Figura 13 Moldes de inyección grandes



Fuente: El Autor

1.3.4 PROCESO DE INYECCIÓN

Consiste en inyectar un polímero (en estado líquido) en un molde cerrado a presión, a través de un orificio pequeño llamado bebedero.

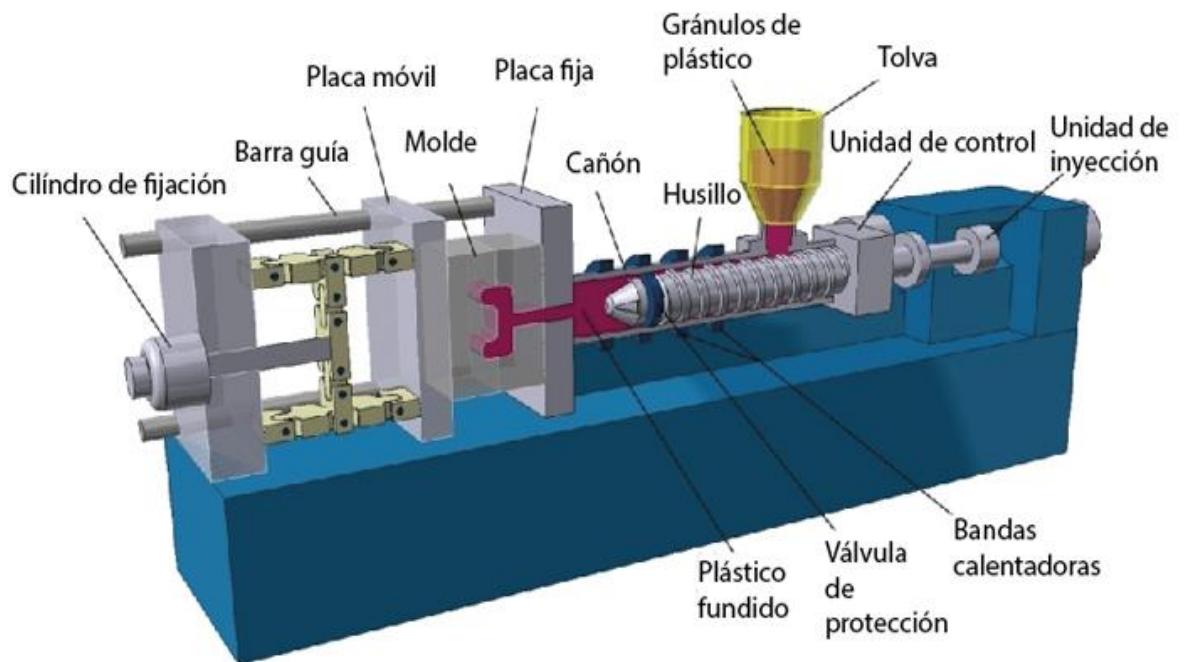
El proceso comienza colocando la materia prima en la Tolva de alimentación, el material es transportado a la cámara de calentamiento donde cambia su estado de solido a líquido.

Utilizando presión de aire el material es transportado al tornillo alimentador hasta que se llene la cámara de inyección.

Posteriormente la unidad de transferencia es accionada para llevar el material de la cámara de inyección al molde. Una vez que el material llega al molde, el plástico en estado sólido llena las cavidades del molde para tomar la forma de la pieza que se está inyectando.

Inmediatamente entra en funcionamiento el sistema de enfriamiento y a través de los expulsores la pieza es retirada del molde.

Figura 14 Partes de una inyectora de plásticos



Fuente: <http://www.doyca.com.mx/aprende-inyeccion-plastico.html>

1.3.5 PROCESO DE SERIGRAFIADO

El proceso de serigrafía en Partes y Piezas se lo realiza únicamente en los balcones y legumbreras. El diseño varía de acuerdo al modelo que se está realizando.

La pintura utilizada es PVC de varias tonalidades y principalmente resistente a bajas temperaturas.

La máquina utilizada para este proceso se llama Tampografo.

Figura 15 Estampadora para proceso de serigrafía



Fuente: El Autor

Figura 16 Aplicación de serigrafía en balcones



Fuente: El Autor

Figura 17 Aplicación de serigrafía en legumbreras



Fuente: El Autor

1.3.6 MOLIDO DE MATERIAL

Este proceso es utilizado para la reutilización de piezas que se dañaron durante el proceso. Las piezas dañadas por la inyección son trituradas en los molinos y posteriormente almacenadas para volverlas a utilizar mezclándolas con material virgen.

La mezcla del material triturado no debe exceder el 30% de la mezcla total.

Figura 18 Molinos para triturar el material no conforme



Fuente: El Autor

1.4 CONCLUSIÓN

Al inicio de este capítulo se habló sobre el comienzo de la organización dentro del mercado Ecuatoriano, como fue evolucionando en sus procesos y aumentando la variedad de sus productos para convertirse en una empresa líder en la fabricación de línea blanca, reconocida a nivel nacional e internacional.

Posteriormente se explicó cómo funciona el proceso de Inyección de plásticos que se realiza en la empresa, se puede notar que esta área es parte fundamental dentro de la cadena de producción ya que involucra muchos procesos críticos en los cuales se debe tener mucho control, comenzando desde el mantenimiento de las máquinas y el cuidado que se debe tener con los diferentes moldes que se utilizan para el proceso.

Otro punto importante es el manejo de la materia prima que se utiliza para la inyección, teniendo en cuenta que el plástico es un material muy contaminante para el medio ambiente se lo debe manejar con mucho cuidado, es por ello que las piezas defectuosas son molidas y reutilizadas en un 100%. Todo este proceso contribuye con el medio ambiente y es una de los requisitos que pide la norma ISO 14001, la cual Indurama logro esta certificación internacional desde el mes de Febrero del presente año.

CAPÍTULO II

LA FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

2.1 INTRODUCCIÓN

El mantenimiento industrial tiene la finalidad de mantener en condiciones adecuadas el funcionamiento de la maquinaria ocupada para la producción, priorizando la calidad del producto final y buscando disminuir la contaminación hacia el medio ambiente manteniendo siempre los estándares de seguridad al personal.

El Mantenimiento Productivo Total (MPT) busca principalmente involucrar al personal de producción dentro de las labores de mantenimiento en actividades sencillas y bien definidas, con el fin de optimizar el tiempo de su personal concentrándose en proyectos y puntos claves que generen utilidad a la organización. El MPT adopta como filosofía el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos.

2.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El Mantenimiento Productivo Total busca trabajar en:

2.2.1 CERO ACCIDENTES

- Capacitar al personal sobre el funcionamiento de la máquina que va a operar, con el objetivo que conozca las partes críticas y que este en capacidad de poder manipularla sin que pueda tener algún riesgo para su salud.
- Indicar al operador los procesos de mantenimiento que está en capacidad de realizarlos y cuales los debe realizar únicamente el equipo de mantenimiento.

2.2.2 CERO TIEMPOS MUERTOS

- Identificar las actividades que no agreguen valor para disminuir el costo de cada producto aumentando la utilidad para la organización.
- Optimizar el tiempo del equipo de mantenimiento en proyectos y actividades que busquen optimizar la mayor parte de procesos.

2.2.3 CERO AJUSTES

- Estandarizar en lo posible todos los procesos de producción, eliminando las tareas que no agregan valor.
- Optimizar el tiempo puesta a punto de todos los procesos que están directamente relacionados con la producción; una alternativa es la implantación de la herramienta SMED (cambio de mole en un solo dígito) que significa reducir el tiempo de cambio a menos de diez minutos, tiempo que transcurre desde la última pieza producida de un lote hasta la primera que se produce de un nuevo lote.

2.2.4 CERO AVERÍAS

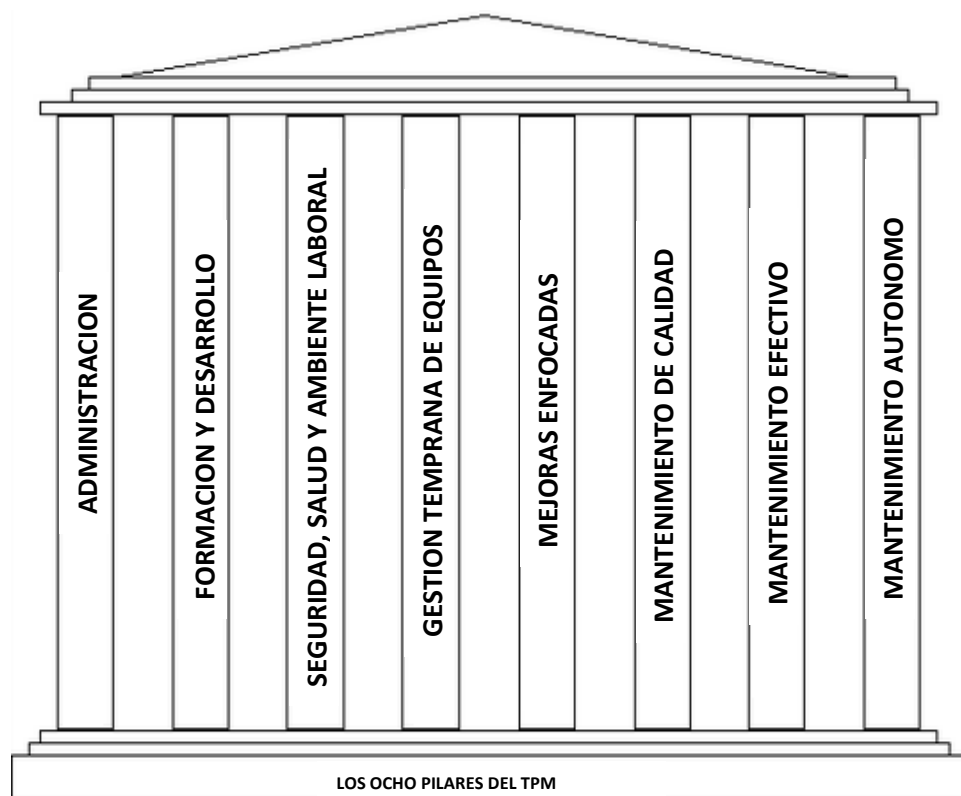
- Llevar un control adecuado de la maquinaria utilizada para los procesos productivos teniendo en cuenta siempre su vida útil.
- Disponer de un historial de daños que nos sirva de ayuda para dar seguimiento a los daños más frecuentes con el fin de investigar sus causas y eliminar la causa raíz.
- Capacitar al personal sobre la correcta manipulación que deben tener los diferentes equipos ya que su mal uso puede causar daños que podían haber sido prevenidos.
- Mejorar la calidad del mantenimiento, es decir, no únicamente dedicarse a solucionar problemas que se presenten sino corregirlos bien a la primera para que no vuelvan a aparecer.
- Aprender lo máximo posible de cada daño.

2.2.5 AUMENTAR LA VELOCIDAD DEL EQUIPO

- Aumentar la capacidad de producción en cada proceso obteniendo una mayor eficiencia en todas las áreas de la empresa.
- Mejorar el tiempo de respuesta del equipo de mantenimiento para disminuir paradas de producción.
- Mejorar la programación de la producción a través de una correcta planificación de los lotes de producción, disminuyendo el número de cambios y mejorando la eficiencia de la máquina

2.3 LOS OCHO PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Figura 1 Los ocho pilares del TPM



Fuente: REY, Mantenimiento Total de la Producción

2.3.1 ADMINISTRACIÓN

El objetivo principal del TPM es buscar la eficacia y la eficiencia del área administrativa de una organización, enfocándose en la revisión de los diagramas de flujo, procesos y sistemas con el fin de reducir a cero las actividades que no agreguen valor al producto y minimizar el nivel de inventarios.

Deben centrarse en:

- Implementación del Mantenimiento autónomo en todas las áreas productivas de la empresa.
- Creación de proyectos direccionados a la mejora continua.

El departamento administrativo está conformado por el Jefe de Línea que será el representante de la alta dirección. Se encargará de apoyar a todos los departamentos involucrados además de controlar el avance del proyecto.

2.3.2 FORMACIÓN Y DESARROLLO

Este pilar busca mejorar la habilidad de todo de la mano de obra directa y especializada en la operación y mantenimiento de las máquinas, con el objetivo de mejorar los rendimientos de cada actividad. Este proceso de mejoramiento debe enfocarse en la eliminación de las mayores pérdidas de tiempo en cada tarea.⁴

Se deben enfocar en:

- Capacitación al personal de planta en actividades simples, que no requieran mucha especialización.
- Capacitación al personal de mantenimiento en labores técnicas.

⁴ESCUADERO, Almudena. 2007. Implantación de la Filosofía TPM en una planta de producción y envasado. Proyecto de fin de carrera. Madrid, Universidad Pontificia Comillas, Escuela de Ingeniería. 98 p.

El departamento de Formación y Desarrollo está conformado por 10 integrantes. Serán los encargados de establecer los temas con los que se va a capacitar al personal además de brindar soporte a todo el departamento.

2.3.3 SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE LABORAL

Este pilar se relaciona directamente con el personal, buscando generar un ambiente óptimo de trabajo para que el personal se sienta cómodo y seguro en sus labores diarias.

Los objetivos son:

- Cero accidentes: Realizar un levantamiento de todos los riesgos latentes dentro de la planta con el fin de eliminarlos o reducir al máximo el daño que puedan causar.
- Clima laboral idóneo: Este objetivo nace a partir del cumplimiento del anterior, ya que al no existir riesgos de accidentes dentro la planta, el personal se sentirá seguro en las tareas que realiza.

Otro punto clave dentro de este pilar es el impacto que se pueda generar por nuestras actividades al medio ambiente, lo que se busca es que las organizaciones causen el menor daño posible al planeta.

Debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- Manejo adecuado de los residuos generados por los procesos productivos como aceites, químicos, lubricantes, etc. Cada uno de ellos debe estar identificado claramente y se los debe tratar de una manera adecuada.
- Un manejo y utilización eficiente de los recursos utilizados para las labores diarias como: agua, aire y energía eléctrica.
- Controlar cualquier tipo de emisiones que puedan contaminar directamente el aire del entorno.

Los puntos a controlarse son:

- Controlar y verificar que el personal use los equipos de protección individual durante la jornada de trabajo, buscando generar conciencia y que entiendan que su uso es para la salud de cada uno de ellos. La seguridad es primero.
- Indicar al personal que cada actividad que se realice dentro de la planta esta detallada en un procedimiento de trabajo. El personal debe conocer los procedimientos de su puesto de trabajo y en el caso de no saberlo no estará en capacidad de realizarlo.
- En toda la planta debe estar claramente señalizada, indicar las zonas de trabajo, de tránsito, almacenamiento de materias primas y materiales peligrosos, etc. El operador debe estar en capacidad de poderlas identificar claramente.
- Que el personal se acostumbre a realizar autorías permanentes de cada puesto del trabajo, con el fin de identificar posibles riesgos para su seguridad.

Este pilar estará controlado por el departamento de Seguridad Industrial que lo conforman 4 personas. Serán los encargados de velar por la seguridad del personal en los procesos productivos.

2.3.4 GESTIÓN TEMPRANA DE EQUIPOS

El objetivo principal de este pilar es disminuir lo máximo posible el tiempo que toma tener al equipo en condiciones idóneas para el trabajo, se debe procurar que la maquinaria esté lista desde el primer momento que se empiezan a operar.⁵

Los puntos que se deben poner mayor atención son:

- El personal debe tener una base de datos con el historial de daños y las soluciones que se dieron, con el fin de poderlas aplicar en reparaciones futuras y se disponga de una herramienta que ayude a solucionar daños más rápidamente.

⁵ESCUADERO, Almudena. 2007. Implantación de la Filosofía TPM en una planta de producción y envasado. Proyecto de fin de carrera. Madrid, Universidad Pontificia Comillas, Escuela de Ingeniería. 98 p.

- Involucrar a los departamentos de producción, diseño e ingeniería; todos estos departamentos se deben centrar hacia un objetivo común el cual es desarrollar productos que cumplan los requerimientos de los clientes a través de una correcta planificación

Dentro de este pilar se debe asignar un líder de mantenimiento, el cual va a estar encargo de llevar el control de todas las tareas del departamento con sus responsables y realizar auditorías a los trabajos realizados para tener datos estadísticos sobre la efectividad del trabajo realizado.

2.3.5 MEJORAS ENFOCADAS

Este pilar busca la integración de todas las áreas que se relacionan directamente con el procesos productivo con el objetivo de crear equipos de trabajo, el objetivo principal de estos grupos es el de mejorar la eficiencia de las máquinas aumentando su capacidad de producción. Se deben enfocar en la idea de implementar la automatización en la mayor parte de la organización.

Los puntos a trabajar son:

- No ver todas las actividades de la planta como procesos aislados sino que todos los procesos estén relacionados entre sí (Gestión por procesos).
- A la hora de resolver problemas se recomienda la herramienta de mejora continua: Ciclo Deming como una alternativa para investigar el problema desde su causa raíz y proponer mejoras planificadas.

2.3.6 MANTENIMIENTO DE CALIDAD

Lo que se busca dentro de este pilar es fomentar una cultura de Cero Defectos dentro de todos los miembros de la organización, que todas las labores relacionadas con

el mantenimiento se las realice de forma adecuada para obtener productos que cumplan con todos los estándares de calidad solicitados por nuestros clientes.⁶

El control de la calidad se debe efectuar sobre los siguientes puntos:

- Mano de Obra
- Maquinaria
- Materia prima
- Métodos y Procesos

Si bien estos controles se deben efectuar de la misma manera en todos los puntos antes mencionados, se debe poner un poco más de atención sobre la materia prima ya que es el comienzo de nuestro proceso productivo y tener algún defecto en esta parte implicaría tener problemas de calidad en todas las líneas de producción. Se deben realizar auditorías a todos estos puntos para poder medir su cumplimiento a través de indicadores que nos servirán observar el estado en que se encuentran los procesos.

2.3.7 MANTENIMIENTO EFECTIVO

Lo que busca este mantenimiento es concentrarse en mejorar todos los puntos que no abarca el mantenimiento autónomo pero que son de mucha importancia para el proceso productivo de la organización.

Este pilar se enfoca en las cinco grandes pérdidas:

1. Daños de Equipos: Producen pérdidas de tiempo no programadas.
2. Set Up: Es el tiempo que se pierde al no tener todas las herramientas disponibles para realizar cambios de lotes de producción, tiempo que transcurre desde que se termina de fabricar la última pieza de un lote hasta que se fabrica la primera del siguiente lote.

⁶ESCUADERO, Almudena. 2007. Implantación de la Filosofía TPM en una planta de producción y envasado. Proyecto de fin de carrera. Madrid, Universidad Pontificia Comillas, Escuela de Ingeniería. 98 p.

3. Paras durante la producción: Son pérdidas de tiempo que se producen principalmente por no tener disponibles todos los elementos necesarios para la producción de un determinado lote.
4. Velocidad de Producción: Al no tener la maquinaria en condiciones adecuadas para el trabajo se corre el riesgo de que no trabaje a su máxima capacidad.
5. Reprocesos: Son pérdidas de tiempo que se dan al arreglar piezas defectuosas provocadas por malas calibraciones de las máquinas, no tener un control de calidad en la materia prima o por que el operador no estaba en capacidad para operar una máquina.

Todo el tiempo en que la máquina no esté produciendo significa pérdidas para la empresa, al reducir lo máximo posible el tiempo ocioso los resultados se reflejaran en beneficios económicos para la organización.

En este pilar nos debemos enfocar en:

- Capacitar a los operarios para que puedan servir de ayuda en las labores de mantenimiento con el fin de agilizar los procesos.
- Tener un adecuado mantenimiento preventivo para toda la maquinaria para poder prevenir futuros daños que implican paras de producción.
- El momento de realizar un mantenimiento correctivo se debe atacar la causa raíz para lograr que el problema no vuelva a aparecer en el futuro. Se recomienda tener un historial de las piezas importantes que se dañan frecuentemente para tener un stock y poderlas utilizar en el caso de ser requeridas.

2.3.8 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Esta herramienta involucra al personal de planta en labores simples de mantenimiento en un principio para que luego realizar trabajos más complejos. Se

busca que el personal de planta esté en capacidad de realizar inspecciones a la maquinaria con el fin de alertar posibles daños que se puedan dar en un futuro.⁷

Al implantar este mantenimiento se obtendrán los siguientes beneficios:

- Mejorar la eficiencia de la producción ya que los operadores son los que mejor conocen los procesos y están en capacidad de realizarlos en menor tiempo.
- Motivación del personal para su trabajo ya que se les asignarán tareas de control e inspección las cuales les harán sentir que son parte fundamental en el desarrollo de la organización.

El involucramiento del personal hacia tareas de mantenimiento se lo debe realizar paulatinamente de acuerdo a un cronograma previamente establecido, en donde consten capacitaciones y evaluaciones sobre las tareas que el personal de planta vaya a ejecutar una vez implantado el TPM.

Una vez que ya este implantado se deben realizar inspecciones y auditorias por parte del área de mantenimiento con el objetivo de que se vaya controlando que el personal este realizando correctamente las actividades en las que anteriormente fueron capacitados. El objetivo de esta implantación es que el personal mantenga las máquinas en condiciones adecuadas de funcionamiento.

Antes de la implantación del Mantenimiento Autónomo se debe realizar un levantamiento del estado actual de todas las máquinas para poder tener claro el punto de partida.

Es indispensable que los operadores formen una cultura de utilización de los equipos de protección personal.

Otro punto clave es la limpieza y lubricación de las máquinas, no se busca que el operador limpie constantemente la máquina sino que se realice la limpieza de

⁷ESCUADERO, Almudena. 2007. Implantación de la Filosofía TPM en una planta de producción y envasado. Proyecto de fin de carrera. Madrid, Universidad Pontificia Comillas, Escuela de Ingeniería. 98 p.

elementos que por experiencia se consideran críticos dentro del proceso productivo y que al no cuidarles puedan provocar daños en el futuro o fallas en la calidad del producto.

2.4 CONCLUSIÓN

En este capítulo se profundizo en la metodología del Mantenimiento Productivo Total, la importancia que genera esta herramienta y principalmente los beneficios que obtiene una organización el momento que se implante en su totalidad.

Se indicaron los objetivos del TPM que se enfocan básicamente en eliminar cualquier aspecto que no agregue valor al producto final eliminando paras no programadas por daños al tener una mejor planificación del mantenimiento, velando por la seguridad de los trabajadores y sin descuidar la calidad de nuestro productos.

El propósito principal del TPM es involucrar al personal de planta y mantenimiento como un solo grupo que, de acuerdo a las responsabilidades establecidas previamente, trabaje conjuntamente en mejorar la eficiencia de los procesos y la maquinaria.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y MEDICIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

El análisis y medición de datos nos sirve principalmente para tener una idea clara de la situación actual de una organización y con ello poder plantear las metas y objetivos que determinen hacia donde queremos llegar con la implantación de proyectos de mejora. A partir de los datos obtenidos se pueden identificar procesos críticos que no estén agregando valor al producto final.

Los indicadores son variables con los cuales podemos determinar la eficiencia del uso de los recursos materiales y humanos; de igual sirven para poder ir controlando el grado de cumplimiento de objetivos y metas que se hayan planteado.

3.2 ANÁLISIS DE LAS PROBLEMAS PRINCIPALES

En el área de Inyección de Plásticos los problemas principales en daños se generan en los moldes e inyectoras. A continuación se hará un análisis de las órdenes de trabajo generadas de planta hacia el departamento de mantenimiento en el último semestre del año 2013 por problemas puntuales.

Se realizará un análisis mensual de las horas totales disponibles del departamento de mantenimiento versus el número de horas asignadas a mantenimientos correctivos para poder determinar si el tiempo empleado estos mantenimientos es menor al 10% de su tiempo total disponible asignado para otras actividades.

3.2.1 ANÁLISIS DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS EN MOLDES DE INYECCIÓN

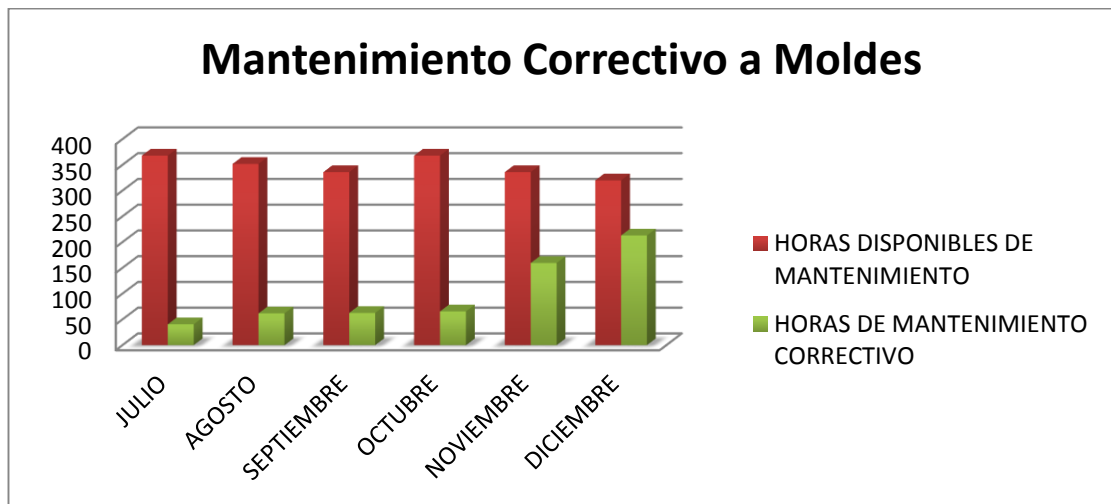
Órdenes de trabajo realizadas en mantenimientos correctivos para inyectoras en el último semestre del año 2013:

Tabla 1 Horas de mantenimiento correctivo a moldes

MES	DIAS LABORABLES MANTENIMIENTO	HORAS DISPONIBLES DE MANTENIMIENTO	HORAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	% TIEMPO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO
JULIO	23	368	40,5	11%
AGOSTO	22	352	61,75	18%
SEPTIEMBRE	21	336	62,6	19%
OCTUBRE	23	368	65,5	18%
NOVIEMBRE	21	336	159,5	47%
DICIEMBRE	20	320	213	67%

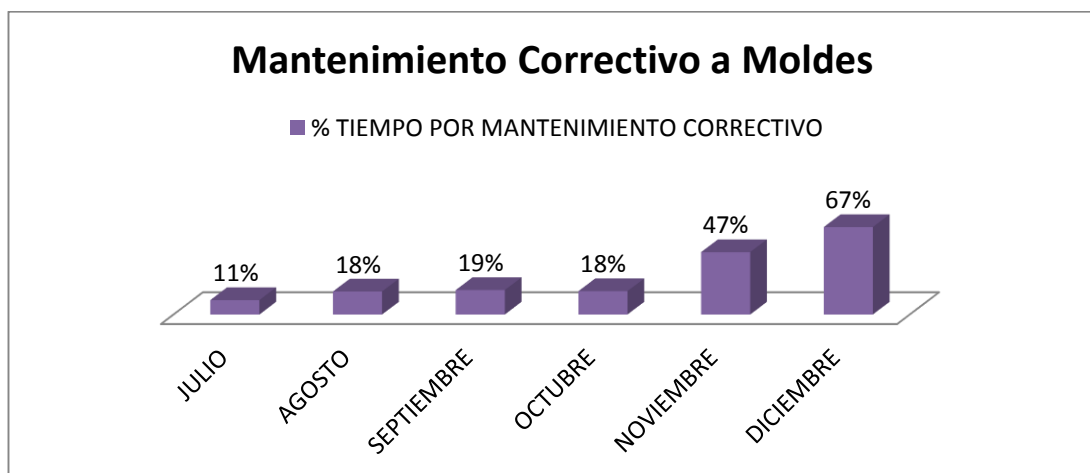
Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 1 Mantenimiento correctivo a Moldes



Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 2 Porcentaje de horas por mantenimiento correctivo a Moldes



Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

La metodología del Mantenimiento Productivo Total indica que si el porcentaje del mantenimiento correctivo es superior al 10% del tiempo total del departamento de mantenimiento considere implementar TPM.

Como podemos ver en la tabla de resumen en todos los meses el porcentaje de tiempo asignado a mantenimientos correctivos es superior al 10% que indica el TPM.

3.2.2 ANÁLISIS DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS EN INYECTORAS

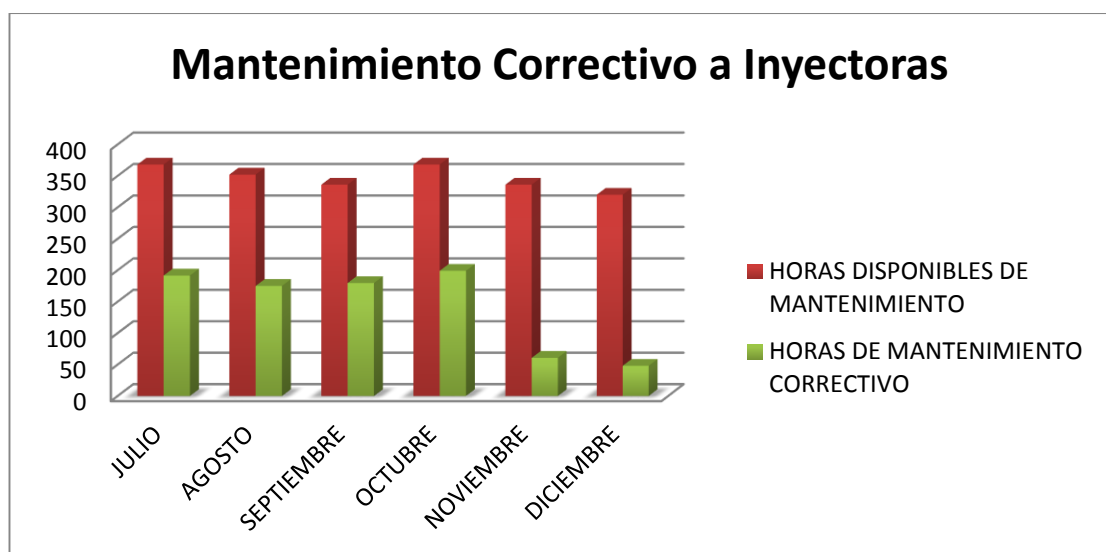
Órdenes de trabajo realizadas en mantenimientos correctivos para moldes de inyección en el último semestre del año 2013:

Tabla 2 Horas de mantenimiento correctivo a Inyectoras

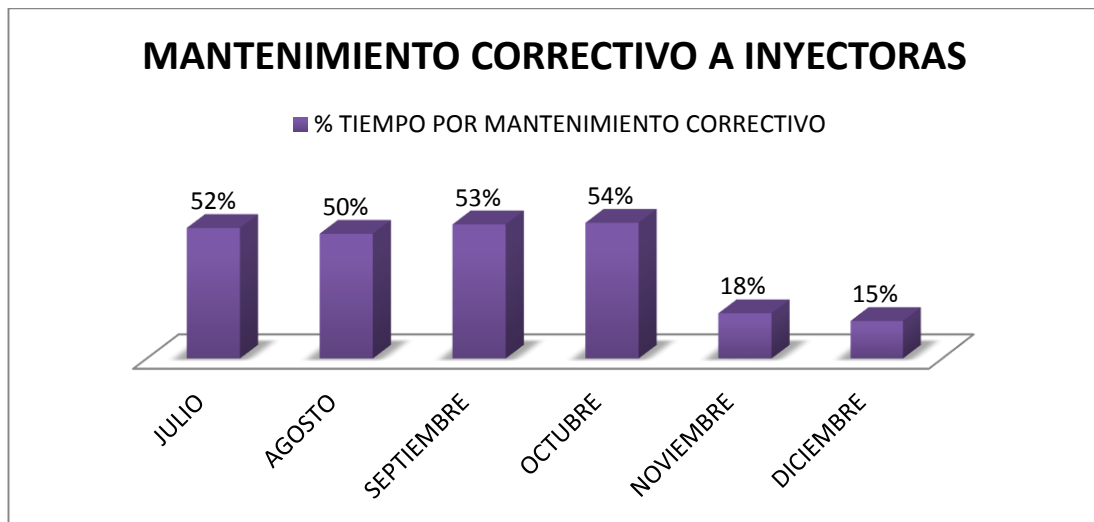
MES	DIAS LABORABLES MANTENIMIENTO	HORAS DISPONIBLES DE MANTENIMIENTO	HORAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	% TIEMPO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO
JULIO	23	368	191,5	52%
AGOSTO	22	352	175,05	50%
SEPTIEMBRE	21	336	179,6	53%
OCTUBRE	23	368	199,09	54%
NOVIEMBRE	21	336	60,68	18%
DICIEMBRE	20	320	48	15%

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 3 Mantenimiento correctivo a Inyectoras



Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 4 Porcentaje de horas por mantenimiento correctivo a Inyectoras

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

De igual manera en las inyectoras podemos ver que el tiempo asignado a mantenimientos correctivos es superior al 10% de tiempo total disponible del departamento de Mantenimiento.

3.3 INDICADORES

En este punto se analizarán dos indicadores principales de la empresa que sirven como punto de control de los procesos productivos.

3.3.1 CUMPLIMIENTO DE LA CALIDAD

Otro punto principal como indicador de implementación del TPM es el cumplimiento de la calidad, como se indicó en los objetivos del TPM se trata de hacer hincapié en el cumplimiento de los requerimientos de los clientes con procesos y procedimientos que cumplan los estándares de calidad.

El cumplimiento de la calidad para Indurama es parte fundamental dentro de sus procesos, es por ello que en las líneas de ensamble de Cocinas y Refrigeradoras se efectúan revisiones en todos los puestos de trabajo con el objetivo de verificar que todas sus partes cumplan los requerimientos estéticos y funcionales.

La sección de Inyección es un proveedor interno de las líneas de ensamble, fabricando piezas tanto para cocinas como para refrigeradoras; cualquier daño estético o funcional en las piezas enviadas para el ensamble causa paras de producción generando un atraso e incumplimiento del programa de producción. La política de la empresa es tener cero horas en las líneas de ensamble.

A continuación detallaremos mensualmente el número de horas de paras y las causas causadas por inyección en las líneas de ensamble:

Tabla 3 Horas de paras de línea de ensamble

ÁREA	Mes	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
Inyección	Julio	Falta toma jarra para RI-580 Croma y Blanca	0:30
Inyección	Agosto	Falta legumbreras RI-480	3:30
Inyección	Septiembre	Falta de legumbrera RI-425	1:20
Inyección	Octubre	Falta legumbrera para RI-395	3:00
Inyección	Noviembre	Filos cortantes en balcones exceso de rebaba modelo RI-375	0:30
Inyección	Diciembre	Legumbreras mal serigrafiadas modelo RI-350	0:30

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 5 Porcentaje de horas de paras de línea ocasionadas por Inyección



Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Como se puede observar en la gráfica en el último semestre del año en todos los meses se han generado paras de línea en Indurama por falta de material para el ensamble y por una mala ejecución del trabajo por parte de los operadores.

3.3.2 CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

El cumplimiento del programa de producción es otro punto indispensable para no generar paros en las líneas de ensamble, en cada sección se debe tener un planificación adecuada con el fin de optimizar el rendimiento de las máquinas y la mano de obra disponible.

En Partes y piezas la producción se planifica semanalmente para todas las secciones, tomando en cuenta principalmente el tiempo asignado a horas de mantenimiento preventivo y la mano de obra disponible.

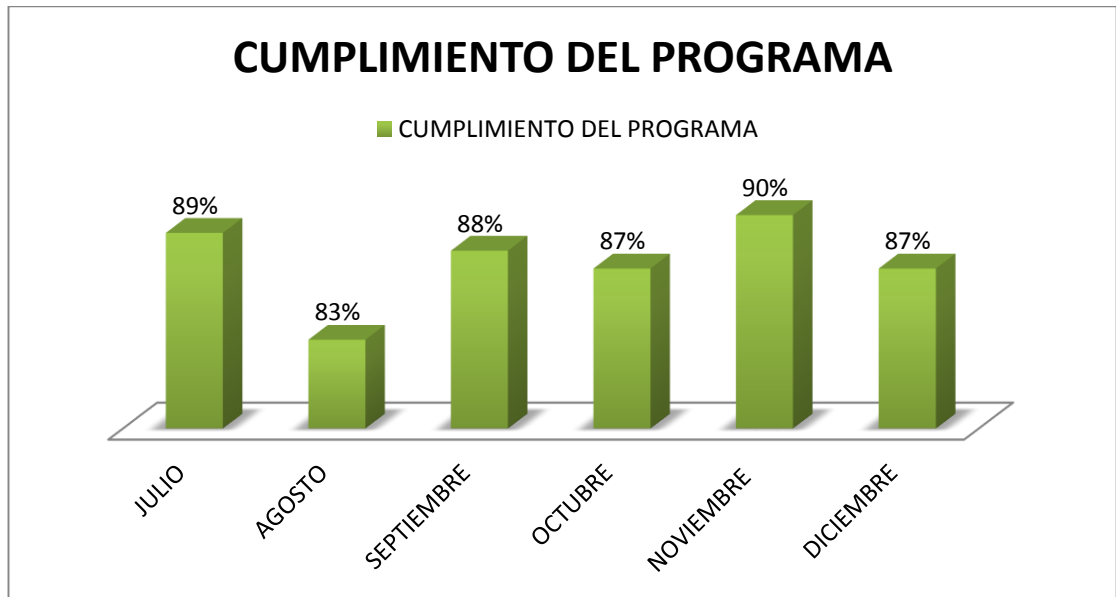
En Inyección, por el volumen de fabricación, se trabaja todo el día en tres turnos los siete días de la semana; es por ello que un atraso en un lote de producción provocaría el incumplimiento del programa ya que al trabajar toda la semana no se dispone de tiempo para poder completar lotes rezagados.

A continuación se detallara el cumplimiento que tuvo mensualmente Inyección en el último semestre del 2013:

Tabla 4 Cumplimiento del programa de producción Refrigeración

MES	NÚMERO DE PIEZAS SOLICITADAS	NÚMERO DE PIEZAS ENTREGADAS	CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA
JULIO	507059	451283	89%
AGOSTO	485012	402559	83%
SEPTIEMBRE	462266	406794	88%
OCTUBRE	508245	442173	87%
NOVIEMBRE	445235	400711	90%
DICIEMBRE	408973	355806	87%

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 6 Porcentaje del cumplimiento del programa de Producción

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Como podemos observar en el último semestre del año en todos los meses no se cumplió al 100% el programa de producción, es por ello que se generaron paras en las líneas de producción como se vio en el punto anterior.

3.4 MÉTODOS DE CONTROL: DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA

Es un método en la cual se registra de manera simultánea las tareas que realiza el operador en relación a la máquina que está utilizando. Esta herramienta sirve principalmente para poder analizar y optimizar la eficiencia de un puesto de trabajo.

Se analizan cronológicamente las actividades que realiza un operador dentro de su proceso productivo con el objetivo de identificar el tiempo ocupado por el operario en relación al utilizado por la máquina.

Para utilizar esta herramienta se deben seguir los siguientes pasos:

- Tener muy claro el proceso que se va a evaluar.
- Identificar el principio y el fin del proceso.
- Identificar claramente los pasos que conforman el ciclo de trabajo.
- Determinar el tiempo de cada proceso que conforma el ciclo de trabajo.

- Una vez que se dispongan de los datos anteriores se procede a diagramar el proceso.

Se procedió a realizar el diagrama Hombre-Máquina en las nueve inyectoras que se disponen para trabajar con el fin de obtener el tiempo improductivo de la máquina en cada ciclo de inyección generado por un mal procedimiento de trabajo por parte de los operadores.

Cabe recalcar que en cada inyectora se fabrican la misma pieza únicamente varia el diseño estético en cada uno pero el proceso de fabricación es el mismo.

A continuación detallaremos el análisis realizado a cada inyectora:

3.4.1 INYECTORA MILACRON 508-007

Tabla 5 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-007

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	<u>Balcón Quarzo 8-10</u>	FECHA:	<u>13/06/2014</u>
CANTIDAD:	<u>2</u>	ANALISTA:	<u>Daniel Guartatanga</u>
INYECTORA:	<u>508-007</u>		
ÁREA:	<u>INYECCIÓN</u>		

OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Retirar balcones de la banda transportadora	5	Inyectando	-
Eliminación de la rebaba	26	Inyectando	-
Estampando en balcón	20	Inyectando	-
Almacenar	10	Inyectando	-

RESUMEN:

INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA
Ciclo Total del Operador	61	-
Tiempo improductivo del operador	0	-
% utilización del operador	100%	-
Tiempo productivo de la máquina	-	61
Tiempo improductivo de la máquina	-	0
% no utilización de la máquina	-	0%

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

3.4.2 INYECTORA FANUC 508-014

Tabla 6 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-014

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	Balcón 100 Quarzo	FECHA:	13/06/2014
CANTIDAD:	2	ANALISTA:	Daniel Guartatanga
INYECTORA:	508-014		
ÁREA:	INYECCIÓN		
OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Abrir compuerta para retirar los balcones	2	Parada	-
Retirar los balcones de la inyectora	5	Parada	-
Cerrar compuerta para iniciar la inyección	2	Parada	-
Eliminación de la rebaba	44	Inyectando	-
Colocar aplique plástico	27	Inyectando	-
Enfundar	8	Inyectando	-
Almacenar	6	Parada	-
RESUMEN:			
INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA	
Ciclo Total del Operador	94	-	
Tiempo improductivo del operador	0	-	
% utilización del operador	100%	-	
Tiempo productivo de la máquina	-	79	
Tiempo improductivo de la máquina	-	15	
% no utilización de la máquina	-	16%	

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

3.4.3 INYECTORA WELTEC 508-005

Tabla 7 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-005

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	Marco Parrilla Legumbrera Quarzo	FECHA:	13/06/2014
CANTIDAD:	1	ANALISTA:	Daniel Guartatanga
INYECTORA:	508-005		
ÁREA:	INYECCIÓN		
OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Abrir compuerta para retirar los balcones	2	Parada	-
Retirar los balcones de la inyectora	5	Parada	-
Cerrar compuerta para iniciar la inyección	2	Parada	-
Eliminación de la rebaba	25	Inyectando	-
Colocar vidrio	25	Inyectando	-
Enfundar	10	Inyectando	-
Almacenar	6	Parada	-
RESUMEN:			
INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA	
Ciclo Total del Operador	75	-	
Tiempo improductivo del operador	0	-	
% utilización del operador	100%	-	
Tiempo productivo de la máquina	-	60	
Tiempo improductivo de la máquina	-	15	
% no utilización de la máquina	-	20%	

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

3.4.4 INYECTORA FANUC 508-016

Tabla 8 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-016

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	Perilla Cilindrica Quemador 20"	FECHA:	13/06/2014
CANTIDAD:	4	ANALISTA:	Daniel Guartatanga
INYECTORA:	508-016		
ÁREA:	INYECCIÓN		

OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Abrir compuerta para retirar los balcones	2	Parada	-
Retirar los balcones de la inyectora	5	Parada	-
Cerrar compuerta para iniciar la inyección	2	Parada	-
Eliminación de la rebaba	26	Inyectando	-
Almacenar	6	Inyectando	-

RESUMEN:

INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA
Ciclo Total del Operador	41	-
Tiempo improductivo del operador	0	-
% utilización del operador	100%	-
Tiempo productivo de la máquina	-	32
Tiempo improductivo de la máquina	-	9
% no utilización de la máquina	-	22%

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

3.4.5 INYECTORA FANUC 508-008

Tabla 9 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-008

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	Haladera Legumbreira Izq. Y Der.	FECHA:	13/06/2014
CANTIDAD:	2	ANALISTA:	Daniel Guartatanga
INYECTORA:	508-008		
ÁREA:	INYECCIÓN		

OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Abrir compuerta para retirar los balcones	2	Parada	-
Retirar los balcones de la inyectora	5	Parada	-
Cerrar compuerta para iniciar la inyección	2	Parada	-
Eliminación de la rebaba	24	Inyectando	-
Almacenar	6	Inyectando	-

RESUMEN:

INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA
Ciclo Total del Operador	39	-
Tiempo improductivo del operador	0	-
% utilización del operador	100%	-
Tiempo productivo de la máquina	-	30
Tiempo improductivo de la máquina	-	9
% no utilización de la máquina	-	23%

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

3.4.6 INYECTORA FANUC 508-015

Tabla 10 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-015

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	Soporte Elíptico 8-10 Gris	FECHA:	13/06/2014
CANTIDAD:	2	ANALISTA:	Daniel Guartatanga
INYECTORA:	508-015		
ÁREA:	INYECCIÓN		
OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Abrir compuerta para retirar los balcones	2	Parada	-
Retirar los balcones de la inyectora	5	Parada	-
Cerrar compuerta para iniciar la inyección	2	Parada	-
Eliminación de la rebaba	23	Inyectando	-
Enfundar	10	Inyectando	-
Almacenar	6	Parada	-
RESUMEN:			
INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA	
Ciclo Total del Operador	48	-	
Tiempo improductivo del operador	0	-	
% utilización del operador	100%	-	
Tiempo productivo de la máquina	-	33	
Tiempo improductivo de la máquina	-	15	
% no utilización de la máquina	-	31%	

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

3.4.7 INYECTORA WELTEC 508-017

Tabla 11 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-017

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	Legumbreira RI-530 Izq. Y Der.	FECHA:	13/06/2014
CANTIDAD:	2	ANALISTA:	Daniel Guartatanga
INYECTORA:	508-017		
ÁREA:	INYECCIÓN		

OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Abrir compuerta para retirar los balcones	2	Parada	-
Retirar los balcones de la inyectora	5	Parada	-
Colocar desmoldante	7	Parada	-
Cerrar compuerta para iniciar la inyección	2	Parada	-
Revisar	20	Inyectando	-
Eliminación de la rebaba	25	Inyectando	-
Enfundar	23	Inyectando	-
Almacenar	6	Parada	-

RESUMEN:

INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA
Ciclo Total del Operador	90	-
Tiempo improductivo del operador	0	-
% utilización del operador	100%	-
Tiempo productivo de la máquina	-	68
Tiempo improductivo de la máquina	-	22
% no utilización de la máquina	-	24%

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

3.4.8 INYECTORA ENGEL 508-010

Tabla 12 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-010

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	Buje Puerta elíptica	FECHA:	13/06/2014
CANTIDAD:	2	ANALISTA:	Daniel Guartatanga
INYECTORA:	508-010		
ÁREA:	INYECCIÓN		
OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Abrir compuerta para retirar los balcones	2	Parada	-
Retirar los balcones de la inyectora	5	Parada	-
Cerrar compuerta para iniciar la inyección	2	Parada	-
Eliminación de la rebaba	18	Inyectando	-
Almacenar	6	Inyectando	-
RESUMEN:			
INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA	
Ciclo Total del Operador	33	-	
Tiempo improductivo del operador	0	-	
% utilización del operador	100%	-	
Tiempo productivo de la máquina	-	24	
Tiempo improductivo de la máquina	-	9	
% no utilización de la máquina	-	27%	

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

3.4.9 INYECTORA ENGEL 508-011

Tabla 13 Diagrama Hombre-Máquina inyectora 508-011

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
PROCESO:	Marco Pasacables corredizo	FECHA:	13/06/2014
CANTIDAD:	2	ANALISTA:	Daniel Guartatanga
INYECTORA:	508-011		
ÁREA:	INYECCIÓN		
OPERADOR	TIEMPO EN SEGUNDOS	INYECTORA	MÁQUINA 2
Abrir compuerta para retirar los balcones	2	Parada	-
Retirar los balcones de la inyectora	5	Parada	-
Colocar desmoldante	7	Parada	-
Cerrar compuerta para iniciar la inyección	2	Parada	-
Eliminación de la rebaba	10	Inyectando	-
Enfundar	5	Inyectando	-
Almacenar	6	Inyectando	-
RESUMEN:			
INDICADOR	HOMBRE	MÁQUINA	
Ciclo Total del Operador	43	-	
Tiempo improductivo del operador	0	-	
% utilización del operador	100%	-	
Tiempo productivo de la máquina	-	21	
Tiempo improductivo de la máquina	-	16	
% no utilización de la máquina	-	37%	

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

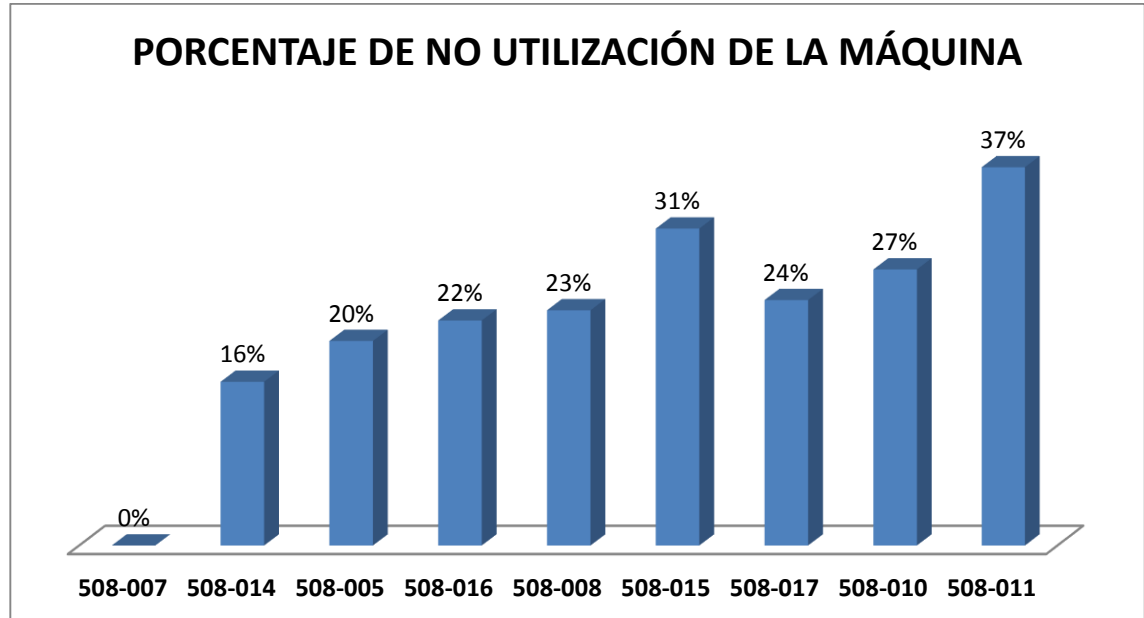
RESUMEN

Tabla 14 Resumen de horas improductivas de las inyectoras

INYECTORA	DURACIÓN DEL PROCESO EN SEGUNDOS	TIEMPO IMPRODUCTIVO DE LA MÁQUINA	% NO UTILIZACIÓN DE LA MÁQUINA
508-007	61	0	0%
508-014	94	15	16%
508-005	75	15	20%
508-016	41	9	22%
508-008	39	9	23%
508-015	48	15	31%
508-017	90	22	24%
508-010	33	9	27%
508-011	43	16	37%

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 7 Porcentaje de horas improductivas de las Inyectoras



Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Como podemos observar por un mal procedimiento de trabajo por parte de los operadores la mayoría de inyectoras permanecen paradas hasta que el operador vuelva a activar el proceso de inyección. El tiempo que se pierde afecta directamente a la eficiencia de la máquina.

De igual manera se puede notar que es indispensable trabajar en equipo en cada turno por tareas que se debe realizar en cada pieza. Esta información sirve para la posterior elaboración de los grupos de trabajo.

3.5 CONCLUSIÓN

En este capítulo se determinó, en consenso, la necesidad de implantar la metodología del Mantenimiento Productivo Total tomando en cuenta que, en todos los meses que se analizaron, el tiempo destinado a mantenimientos correctivos es superior al 10% del tiempo total disponible por este departamento, para llegar a esta conclusión se realizó un análisis del historial de órdenes de trabajo generadas por daños puntuales en moldes e inyectoras.

De igual manera se identificaron fallas en el cumplimiento de la calidad por parte del área de inyección analizando el indicador de paras de línea, ya que en el último semestre del año 2013, en todos los meses, se realizaron reprocesos por piezas que no cumplían con los estándares de calidad.

Por último se realizó un análisis del cumplimiento del programa de producción de esta área en la cual se pudo determinar que en todos los meses no se cumplió con la fabricación de piezas establecidas lo cual acarrea un atraso para las áreas cliente.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN EL ÁREA DE INYECCIÓN DE PARTES Y PIEZAS

4.1 INTRODUCCIÓN

El Mantenimiento Productivo Total establece un plan de mejora dentro de una organización, enfocada en una correcta planificación del mantenimiento a través de la interrelación de todo el personal, es decir, desde la alta dirección hasta los trabajadores de planta.

Nuestros puntos clave sobre los cuales se deben trabajar con el objetivo de mejorar la eficiencia de los equipos, eliminar tareas que no agreguen valor, establecer procedimientos de trabajo siempre tomando en cuenta el cumplimiento de los estándares de calidad de su producto final.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y ACCIONES

Una vez que se realizó un análisis preliminar en el capítulo anterior, a continuación detallaremos a modo de resumen los puntos principales que sirven de partida para la implementación del TPM:

4.2.1 HORAS DEDICADAS A MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS

En el último semestre del año 2013 se evidencio que las horas destinadas al mantenimiento correctivo fueron superiores al 10% del total de horas disponibles, lo que nos sirve como punto de partida para la implementación del TPM.

Cabe recalcar que del total de las órdenes generadas en este periodo de tiempo más del 70% fueron ocasionadas por una mala manipulación de los operadores, tanto en daños a inyectoras como a los moldes.

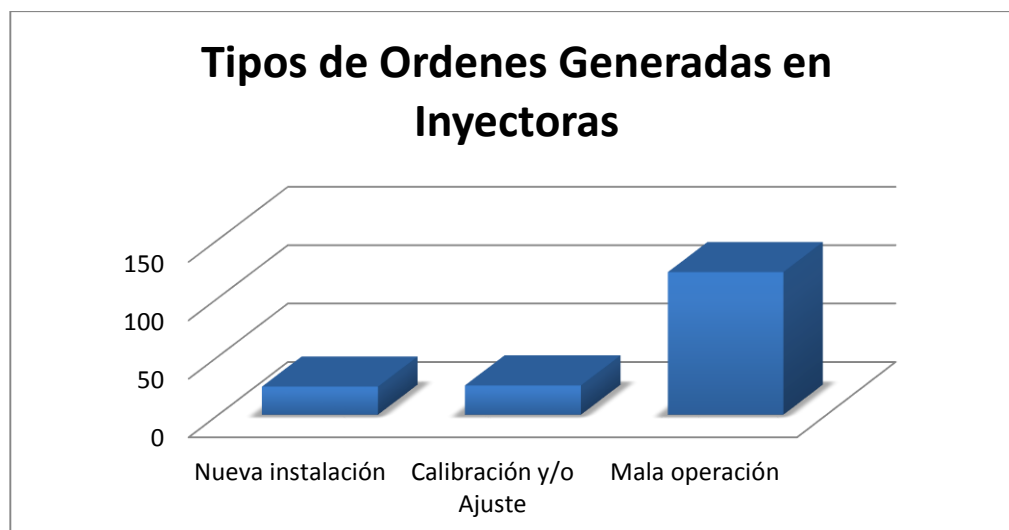
TOTAL DE ÓRDENES GENERADAS PARA INYECTORAS:

Tabla 15 Principales daños en Inyectoras

Descripción Orden	Cantidad
Nueva instalación	24
Calibración y/o Ajuste	25
Mala operación	122
Total:	171

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 8 Principales causas de daños en Inyectoras



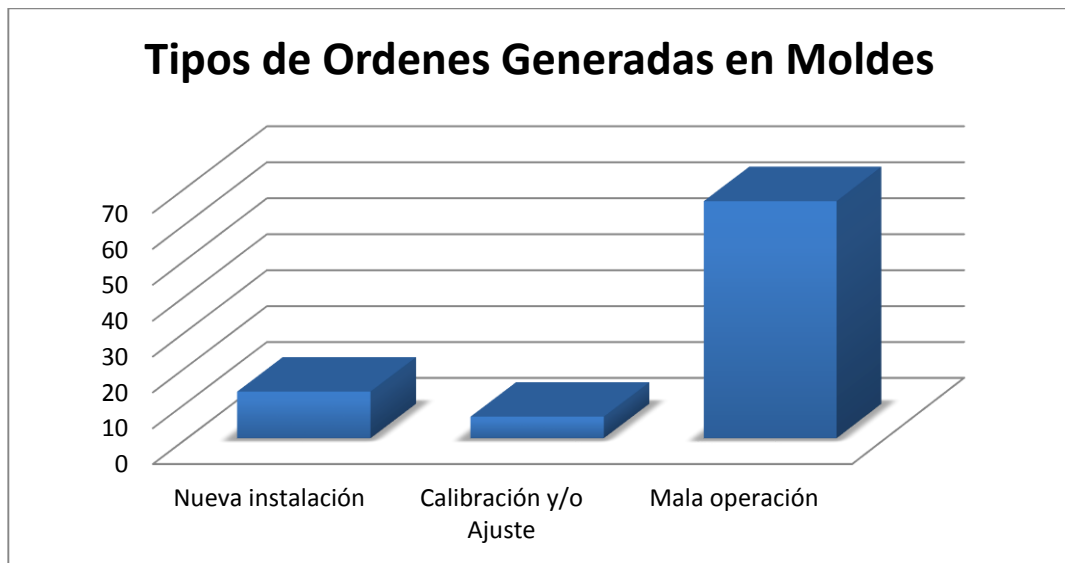
Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

TOTAL DE ÓRDENES GENERADAS PARA MOLDES:

Tabla 16 Principales daños en Moldes

Descripción Orden	Cantidad
Nueva instalación	13
Calibración y/o Ajuste	6
Mala operación	66
Total:	85

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

Gráfico 9 Principales causas de daños en Moldes

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

La mayoría de mantenimientos correctivos fueron ocasionados por una mala operación realizada por el trabajador.

4.2.2 CUMPLIMIENTO DE LA CALIDAD

Según las políticas de Indurama referentes a las líneas de ensamble no deben existir paras de producción en ningún turno; de igual manera uno de los pilares del TPM es el Mantenimiento de la Calidad en los productos que realizamos. Tomando en cuenta estos dos puntos principales el área de Inyección actualmente no está cumpliendo los requisitos ya que en el último semestre del año 2013 se han ocasionado paras a la línea en todos los meses, provocadas por piezas en mal estado que afectan directamente a la calidad del producto final.

4.3 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El cronograma propuesto a cumplirse para la implementación del Mantenimiento Productivo total es el siguiente:

Tabla 17 Plan de implementación de Mantenimiento Productivo Total

PLAN DE IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL						
ACCIONES	OBJETIVOS	PASOS	HERRAMIENTA	DONDE	QUIEN	CUANDO
DEFINIR OBJETIVOS	Determinar objetivos generales y específicos	Reunión con la alta dirección	Alta Dirección	Sala de Manufactura	Gerente de Transformación.	Semana 1
ARRANQUE Y DIFUSIÓN	Concientizar y motivar al personal sobre la importancia de la Herramienta.	1.- Presentación del proyecto.	Presentaciones en Power Point, videos de motivación.	Sala de Capacitación	Jefe de Producción y Jefe de Línea	Semana 2
		2.- Charla de motivación a todo el personal por grupo				
DEFINIR EQUIPOS DE TRABAJO Y GRUPOS DE APOYO	Establecer el personal necesario para la implantación del proyecto	Reunión con el Jefe de Línea y el personal de Ingeniería industrial para definir el número de personas necesarias de acuerdo a la carga de trabajo.	Diagrama Hombre-Máquina	Sala de Manufactura	Jefe de Línea e Ingeniería Industrial	Semana 3 - 4
INDUCCIÓN MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	El personal de la sección conozca a fondo la metodología del TPM	1. Objetivos de TPM	Presentaciones en Power Point, videos instructivos	Sala de Capacitación	Supervisión y personal de la sección	Semana 5 - 8
		2. Las seis grandes pérdidas				
		3. Mantenimiento Autónomo				
		4.- Mejorar la eficiencia de los equipos				
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	El personal sea parte de las labores de mantenimiento de la sección.	1. Implementación de las 5'S	Presentaciones en Power Point, videos de motivación.	Área de inyección	Supervisión y personal de la sección	Semana 9 - 40
		2. Implementación del formato de los estándares de limpieza				
		3. Capacitaciones en reparaciones menores				
EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS	Implementar indicador Eficiencia General de los Equipos (OEE)	1. Instalación de Equipos Plantnode.	Software OEE, Presentaciones Power Point	Sala de Capacitación	Supervisión y personal de la sección	Semana 41 - 64
		2. Replicar en todas las máquinas su funcionamiento y metodología.				
		3. Capacitar a Supervisores, Montajistas, personal de planta y mantenimiento.				
		4. Implementación y Seguimiento				
GESTIÓN TEMPRANA A EQUIPOS Y REDUCCIÓN DE AVERÍAS	Disminuir la frecuencia de daños en los equipos	Cronograma de implementación	Datos internos de la empresa, sistema JDE	Área de inyección	Supervisión, grupo de apoyo y trabajadores	Semana 65 - 95
AUDITORÍA FINAL	Verificar el cumplimiento de la meta establecida	1. Hacer visible los resultados del TPM (Tablero Lean)	Tablero Lean, Indicador Gerencial	Área de inyección	Supervisión, grupo de apoyo y trabajadores	Semana 96

Fuente: El autor

4.3.1 DEFINIR OBJETIVOS

Objetivo General:

- Implantar la filosofía del Mantenimiento Productivo Total en el área de Inyección de Plásticos de Indurama S.A.

Objetivos Específicos:

- Capacitar al personal sobre la correcta manipulación que deben tener los diferentes equipos y maquinarias utilizadas para el proceso.
- Implementar la filosofía de las 5'S como punto de partida del TPM.
- Estandarizar los procesos de producción, eliminando las tareas que no agregan valor.
- Optimizar el tiempo del equipo de mantenimiento en proyectos y actividades que busquen optimizar los procesos.

4.3.2 DIFUSIÓN DE LA ALTA DIRECCIÓN SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

La Alta Dirección debe informar al todo el personal involucrado sobre la decisión de implementar el mantenimiento productivo total dentro de la organización, se busca crear un compromiso por parte de todos los miembros con el objetivo de generar un entorno favorable dentro del área y que facilite el desarrollo de esta herramienta.

La realizará el Jefe de Línea y se conformará de la siguiente manera:

Tabla 18 Plan de difusión del Mantenimiento Productivo Total

DIFUSIÓN: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	
ÁREA:	Inyección de Plásticos
INSTRUCTOR:	Jefe de Línea
ALCANCE:	Personal de Inyección de Plásticos
TEMA:	Implementación del Mantenimiento Productivo Total
PUNTOS A TRATAR	
1	Involucramiento de la Alta Dirección.
2	Objetivos del proyecto.
3	Charla de motivación al personal.

Fuente: El autor

4.3.3 DEFINIR EQUIPOS DE TRABAJO Y GRUPOS DE APOYO

Conjuntamente con el departamento de Ingeniería Industrial se definirá el personal necesario de acuerdo al diagrama Hombre-Máquina y los niveles de producción.

4.3.3.1 EQUIPOS DE TRABAJO

De acuerdo al análisis realizado con el diagrama Hombre-Máquina se definió los siguientes equipos de trabajo por turno:

Tabla 19 Número de personas necesarias por turno

TAREA	# PERSONAS NECESARIAS
Inyectora Milacron 508-007	1
Inyectora Fanuc 508-014	1
Inyectora Weltec 508-005	1
Inyectora Fanuc 508-016	1
Inyectora Fanuc 508-008	1
Inyectora Fanuc 508-015	1
Inyectora Weltec 508-017	1
Inyectora Engel 508-010	1
Inyectora Engel 508-011	1
MONTAJISTA	1
MOLINO	1
SUPERVISOR	1
TOTAL:	12

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

El área de Inyección dispondrá de un total de 36 personas.

4.3.3.2 GRUPOS DE APOYO

Se formarán grupos de apoyo al proyecto cuyo objetivo es velar que se cumplan todos los puntos establecidos para el cumplimiento del proyecto y a la vez sean motivadores con el personal de planta.

Los grupos estarán conformados de la siguiente manera:

- Supervisor
- Montajista
- Una persona de mantenimiento
- Un trabajador de planta

Se debe tener un grupo de apoyo por cada turno, es decir, debe existir un total de cuatro grupos en toda la sección (uno por turno).

4.3.4 INDUCCIÓN SOBRE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL AL PERSONAL

La capacitación al personal debe iniciar tan pronto como sea posible una vez lanzado el proyecto, el objetivo de esta capacitación es hacer conocer a los trabajadores el funcionamiento del TPM y las nuevas responsabilidades que tienen que afrontar; es necesario que entiendan que todas las personas son piezas claves para su implantación.

Tabla 20 Plan de capacitación Mantenimiento Productivo Total

CAPACITACIÓN: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	
ÁREA:	Inyección de Plásticos
INSTRUCTOR:	Supervisor
ALCANCE:	Personal de Inyección de Plásticos
TEMA:	Mantenimiento Productivo Total
PUNTOS A TRATAR	
1	Introducción al TPM
2	Objetivos del TPM
3	Las seis grandes pérdidas
4	Mantenimiento Autónomo
5	Eficiencia de los equipos

Fuente: El autor

La capacitación tendrá una duración de 6 horas y se la deberá realizar a los cuatro grupos del área.

4.3.5 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

En este punto abarca desde una limpieza general de la sección hasta la implantación de formatos que ayuden a tener un mejor control de todos los procesos productivos.

4.3.5.1 LIMPIEZA INICIAL DEL ÁREA

El procesos iniciara con una limpieza inicial del área, para ello la mejor herramienta que se puede utilizar son las 5'S.

Es una herramienta cuyo objetivo principal es mejorar la organización del área de trabajo, eliminando objetos que no sean necesarios para el proceso con el fin de optimizar los espacios y poder mejorar la productividad.

La aplicación de las 5S satisface múltiples fines ya que cada 'S' tiene un objetivo particular:

- Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
- Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
- Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
- Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
- Fomentar los esfuerzos en este sentido.

Enfatiza lo básico, aspectos como:

- Usar la herramienta adecuada
- Utilizar el lubricante indicado
- La información actualizada
- El lugar asignado, a la hora fijada
- El orden establecido
- El cumplimiento de los procedimientos, etc.

Para la implementación de esta herramienta se deberá seguir el siguiente cronograma:

Tabla 21 Plan de Implementación de 5'S

PLAN DE IMPLEMENTACION 5'S						
ACCIONES	OBJETIVOS	PASOS	HERRAMIENTA	DONDE	QUIEN	CUANDO
SELECCIÓN DEL AREA	Determinar las áreas.	El área de Inyección de plásticos	Supervisión	Sala de reuniones	Jefe de Línea	Semana 9
MOTIVACION Y CAPACITACION	Concientizar y motivar al personal sobre la importancia de la Herramienta.	1.- Presentación del proyecto.	Presentaciones en Power Point, videos de motivación.	Sala de capacitaciones	Jefe de Producción.	Semana 10
		2.- Charla de motivación a todo el personal por área.				
		3.- Formar grupos de 5 personas x supervisor				
		4.- Charlas de capacitación de la filosofía a la supervisión y grupo de apoyo.				
SITUACION ACTUAL	Establecer las condiciones actuales de las área y recolectar la información necesaria.	1. Documentar situación inicial. (Fotográfica)	Cámara de Fotos	Inyección de Plásticos	Supervisores	Semana 11
		2. Salir de Cacería (Identificar oportunidades de mejora)				
		3.- Limpieza General(Todo lo grueso)				
CLASIFICAR	Contar con un área de trabajo donde únicamente existen los artículos y herramientas necesarios	1. Identificar todos los artículos innecesarios	Tarjeta roja	Inyección de Plásticos	Supervisión, grupo de apoyo y personal de la sección	Semana 12 - 14
		2. Eliminar todo aquello que definitivamente no se utiliza				
		3. Encontrar un lugar de almacenamiento para las cosas de uso poco frecuente				
		4.- Desalojo de artículos innecesario				
ORDENAR	Determinar un lugar para cada artículo, adecuado a las rutinas de trabajo, listos para utilizarse y con su debida señalización.	1. Asignar e identificar un lugar para cada artículo	Códigos de color, Señalización	Inyección de Plásticos	Supervisión, grupo de apoyo y personal de la sección	Semana 15 - 17
		2. Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo				
		3. Asegurar que cada artículo esté listo para usarse				
		4. Crear los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar				
LIMPIEZA	Establecer una metodología de limpieza en el área de trabajo	1. Identificar materiales necesarios y adecuados para la limpieza del área de trabajo, asignando un lugar adecuado y funcional para los mismos.	Limpieza de los 4 Pasos	Inyección de Plásticos	Supervisión, grupo de apoyo y personal de la sección	Semana 18 - 20
ESTANDARIZACION	Desarrollar condiciones de trabajo que eviten retrocesos en las primeras tres S.	1. Implementar métodos que faciliten el seguimiento y control de lo alcanzado.	Manual de procedimientos, Instructivos de trabajo Check list de 5S, Ronda de las 5S,	Inyección de Plásticos	Supervisión, grupo de apoyo y personal de la sección	Semana 21 - 23
		2. Implementación de Evaluación semanal de resultados 5 "s".				
		3.- Mantener la señalización estandariza				
AUTODISCIPLINA	Convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo	1. Hacer visible los resultados de las 5S (Tablero Lean)	Tablero Lean, Indicador Gerencial	Inyección de Plásticos	Supervisión, grupo de apoyo y personal de la sección	Semana 24
		2. Provocar la crítica constructiva entre secciones.. Indicador general por áreas.				
		3. Promover las 5S en toda la empresa.				
		4.- Mejora continua				

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

4.3.5.2 IMPLEMENTACIÓN DEL FORMATO PARA DEFINIR ESTÁNDARES DE LIMPIEZA, LUBRICACIÓN E INSPECCIÓN.

Implementar un formato para realizar auditorías a las inyectoras, ya que estas son una de las partes fundamentales dentro del proceso productivo, con este formato se lograra tener un mejor control y prevenir daños por un mal manejo.

El formato a implementarse será el siguiente:

Tabla 22 Formato de Inspección para las Inyectoras

INDUGLOB

LIMPIEZA - LUBRICACIÓN - INSPECCIÓN DE INYECTORAS

INYECTORA N°:

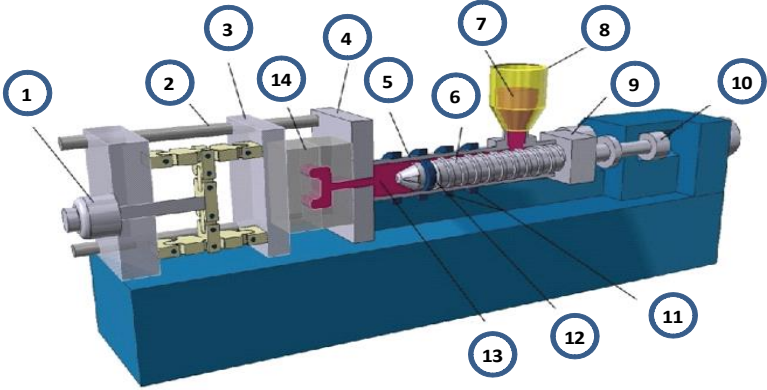
FECHA:

LIMPIEZA:

LUBRICACIÓN:

INSPECCIÓN:

DIAGRAMA DE LA INYECTORA



PARTES

1 CILINDRO DE FIJACIÓN

2 BARRA GUÍA

3 PLACA MÓVIL

4 MOLDE

5 PLACA FIJA

6 CAÑON

7 HUSILLO

8 GRÁNULOS DE PLÁSTICO

9 TOLVA

10 UNIDAD DE CONTROL

11 UNIDAD DE INYECCIÓN

12 BANDAS CALENTADORAS

13 VÁLVULA DE PROTECCIÓN

14 PLÁSTICO FUNDIDIO

PARTE	PROCEDIMEINTO	OBSERVACIONES	FRECUENCIA				TIEMPO	RESPONSABLE
			DIARIA	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL		

Fuente: El autor

4.2.5.3 CAPACITACIONES EN REPARACIONES MENORES

Se establecerá un cronograma de capacitaciones para el personal de planta y de mantenimiento, el objetivo una vez terminadas este cronograma es definir las tareas y responsabilidades de cada persona dentro de su puesto de trabajo.

Las capacitaciones se realizaran de la siguiente manera:

Tabla 23 Plan de capacitación en reparaciones menores

CAPACITACIÓN: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL				
ÁREA:	Inyección de Plásticos			
INSTRUCTOR:	Supervisor			
ALCANCE:	Personal de Inyección de Plásticos y Mantenimiento			
TEMA:	Reparaciones Menores			
	PUNTOS A TRATAR	RESPONSABLE	ALCANCE	DURACIÓN
1	Los Plásticos: Materia prima para la Inyección	Supervisor	Grupo de apoyo y personal de planta	6 HORAS
2	Inyectora: Operación y funcionamiento	Supervisor	Grupo de apoyo y personal de planta	8 HORAS
3	Moldes de Inyección: Operación y funcionamiento	Supervisor y Jefe de Mantenimiento	Grupo de apoyo y personal de planta	8 HORAS
4	Moldes de Colada Caliente	Jefe de Mantenimiento	Personal de Mantenimiento	8 HORAS
5	Teoría de las Restricciones	Supervisor	Grupo de apoyo y personal de planta	6 HORAS

Fuente: El autor

4.3.6 MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS

Para tener un mejor control de la maquinaria se implementará el Indicador de Eficiencia General de los Equipos (OEE).

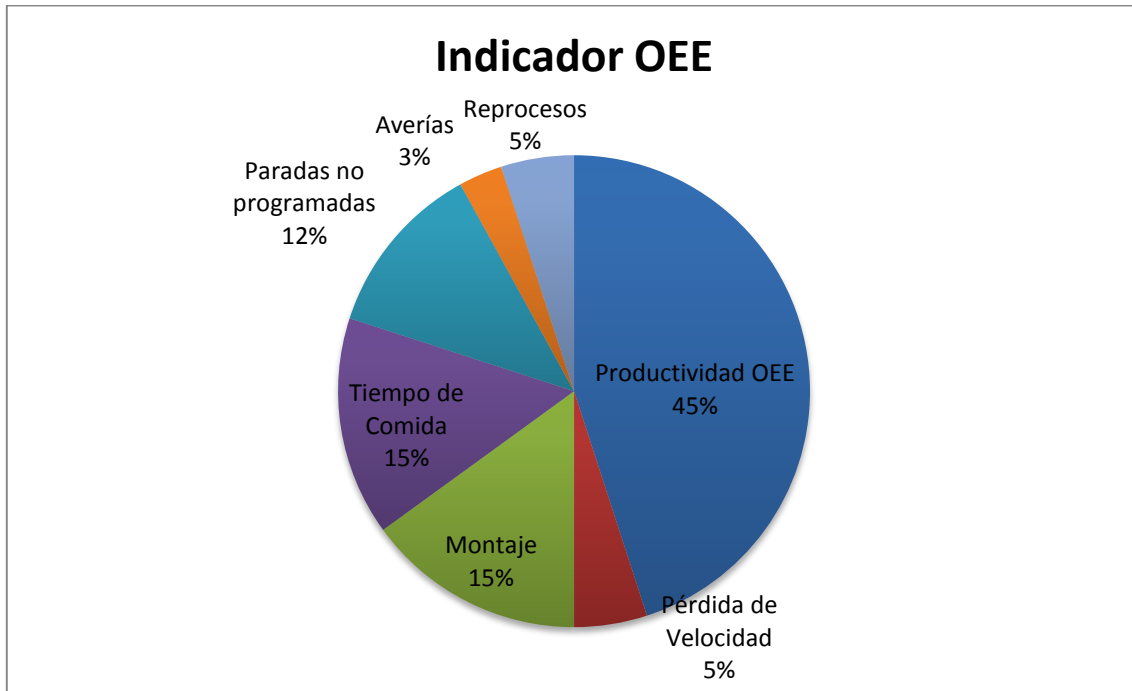
El objetivo principal de este indicador es identificar en qué puntos se generan pérdidas de producción.

Con esta herramienta podemos identificar:

- Productividad
- Averías del equipo.
- Tiempo de arranque y parada.
- Pérdidas de velocidad.
- Pequeñas paradas y funcionamiento sin producción

- Daños de Calidad
- Tiempo en Reprocesos

Gráfico 10 Ejemplo del Indicador OEE



Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

El procedimiento para su implantación será el siguiente:

- Instalación de Equipos Plantnode.
- Replicar en todas las máquinas su funcionamiento y metodología.
- Capacitar a Supervisores, Montajistas, personal de planta y mantenimiento.
- Implementación y Seguimiento

4.3.7 GESTIÓN TEMPRANA A EQUIPOS Y REDUCCIÓN DE AVERÍAS

Lo que se busca dentro de este punto es disminuir la frecuencia de daños de la maquinaria a través de una correcta planificación del departamento de mantenimiento y que puedan ocupar su tiempo en proyectos que mejoren la productividad de la sección.

El cronograma para su implementación será el siguiente:

Tabla 24 Plan de implementación para Gestión Temprana a Equipos y Reducción de Averías

GESTIÓN TEMPRANA A EQUIPOS Y REDUCCIÓN DE AVERÍAS						
ACCIONES	OBJETIVO	PASOS	HERRAMIENTA	DONDE	QUIEN	CUANDO
CAPACITACION	Concientizar al personal y los responsables sobre la importancia y beneficios de y disminuir averías	1. Determinar el contenido de la capacitación	Presentaciones en Power Point de ejemplos de implementación en otras empresas, videos de motivación	Sala de sesiones	Jefe de Línea	Semana 65 - 70
		2. Formar grupos lean				
		3. Capacitar al personal				
SELECCIÓN DE LAS PRINCIPALES MAQUINAS QUE GENERAN MAS AVERIAS	Determinar las causa que generan mayor variación en perdidas de producción.	1. Elaborar Matriz de causas	Matriz de SISMAC	En el computador	Grupo de Apoyo	Semana 71 - 76
	Determinar la maquinaria critica en la que se va actuar	1. Elaborar Matriz para analizar maquinaria critica	Matriz de SISMAC	En el computador		
OBSERVAR Y DOCUMENTAR EL PROCESO ACTUAL	Analizar las causas que generan averias en maquinaria critica.	1. Identificar en sismac las causas repetidas de daños y los arreglo realizados	Observación directa y Hoja de papel, computador y sismac.	En el área de producción	Grupo de Apoyo	Semana 77 - 81
		2. Determinar la razón principal que ocasiona las averias o daños en maquinaria.				
	Analaizar los montos mensuales de repuestos invertidos por daños de maquinaria	1. identificar los tipos de repuestos y los de mayor cambio	Matriz de SISMAC	En el área de producción y mantenimiento		
		2. Obtener datos de costos para valorar el tiempo y el costo por averias de maquinaria				
DETERMINAR LAS MEJORAS	Analizar las posibles soluciones para reducir las averías	1. Analizar sugerencias del grupo de trabajo	Lluvia de ideas con los trabajadores	Sala de sesiones	Jefe de Línea y Mantenimiento, Supervisores, Grupo de apoyo y Trabajadores	Semana 82 - 85
		2. Definir procedimientos o políticas de trabajo	Excel	Sala Ing tecnica		
	Costear las posibles soluciones para ser implantadas	1. Realizar los calculos de inversión y de recuperacion	EXCEL	Sala de sesiones		
IMPLEMENTAR LAS MEJORAS	Modificar en maquinaria las soluciones resueltas y efectuar autonomia de mantenimiento de la maquinaria con personal de MME	1. Elaborar plan de acción	Instructivos de trabajo, Procedimiento de cambio de matrices	En el área de producción	Supervisores, Grupo de apoyo y Trabajadores	Semana 86 - 94
		2. Difundir los procedimientos entre los trabajadores y responsables de las áreas				
		3. Aplicar los procedimientos				
CONTROL	Controlar el cumplimiento de las acciones de mejora	1.Controlar que se cumpla con los procedimientos establecidos	Hojas de estudio de tiempos, hoja de calculo de Excel Tablas y gráficos comparativos	Máquina en la que se aplica el estudio	Supervisores y Grupo de apoyo	Semana 95
		2. Registrar cada una de las actividades realizadas con sus respectivos tiempos				
		4. Hacer visible los resultados de reducción de desperdicio				

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

4.3.8 EVALUACIÓN FINAL

Una vez terminado el proceso de implementación se procederá a la evaluación final, durante el proceso se podrá ir controlando de acuerdo a los indicadores que se revisaron en el capítulo 3.

La meta que deberá cumplirse será la siguiente:

Tabla 25 Indicadores con metas a cumplir

INDICADOR	ACTUAL	META
PORCENTAJE DE HORAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	35%	10%
CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	87%	100%
PARAS DE LÍNEA	01H30	00H00

Fuente: El autor (datos de la red interna de la empresa)

El control del cumplimiento de estos indicadores se lo podrá realizar durante el proceso de implementación del TPM, al final únicamente se verificará el cumplimiento de la meta establecida en un inicio.

4.4 CONCLUSIONES

Se ha establecido un cronograma de implementación del Mantenimiento Productivo Total para el área de Inyección de Plásticos, identificando claramente las metas, objetivos y los recursos materiales y humanos necesarios para el cumplimiento total de esta herramienta.

El objetivo general de este proyecto deberá estar implementado en un lapso no mayor a dos años, durante este tiempo se buscara mejorar los indicadores de Calidad, Paras de Línea y el cumplimiento del programa de producción.

CONCLUSIONES GENERALES

- El proceso de implementación inicio con una breve descripción de la evolución de la empresa y el crecimiento que ha tenido a lo largo de los años, luego se explico cómo se realiza el proceso de Inyección de Plásticos que va desde el manejo de la materia prima hasta la fabricación de las diferentes piezas.
- El implantar el Mantenimiento Productivo Total en una organización sirve de gran ayuda para mejorar la eficiencia de la maquinaria, se definieron los objetivos que busca esta herramienta y los ocho pilares sobre los cuales deben trabajar cada departamento para que al final se interrelacionen entre sí.
- Los indicadores de calidad y productividad sirven de control para los procesos productivos de la empresa y son de mucha ayuda para evaluar el estado de un departamento, se realizó un análisis de estos indicadores logrando tener una visión de la situación actual de la sección y poder tener un punto de partida para la implantación de esta herramienta.
- Establecer un cronograma de implementación de un proyecto es de mucha ayuda para poder determinar la meta que se quiere conseguir, el inicio y fin del proyecto, poder controlar su avance y tomar acciones correctivas que ayuden a su finalización; tomando en cuenta estas recomendaciones se determinó las metas que se desea con este proyecto, las actividades a realizar para su cumplimiento a través de un cronograma de implementación con responsables y las fechas establecidas para su cumplimiento.

RECOMENDACIONES

- Difundir el documento con el Jefe de Línea y Supervisores que conforman Inyección de Plásticos con el objetivo de implantar esta herramienta lo más pronto posible.
- Cumplir con el cronograma de implementación del Mantenimiento Productivo Total.
- Velar para que se cumpla el objetivo general y los específicos del proyecto en las fechas establecidas.
- Fomentar un ambiente de unión dentro del área en la que se va a trabajar.
- Difundir los beneficios de esta herramienta en las demás áreas que conforman la organización.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **GUTIÉRREZ M.**, Luis Alberto. “Mantenimiento: Planeación, Ejecución y Control”, Alfaomega Colombiana S.A., Colombia, 2009.
- **REY S.**, Francisco. “Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo”, FC Editorial, España, 2001.
- **GOMEZ DE LEÓN**, Félix Cesáreo. “Tecnología del Mantenimiento Industrial”, Editum, España, 1998.

REFERENCIAS ELECTRONICAS.

- **CASTILLO GARIJO**, Juan Antonio. Inyección de Termoplásticos, 2007. <http://www.mailxmail.com/curso-inyeccion-termoplasticos/molde-partes-basicas> (Consultado el 20 de Mayo del 2014).
- **DIMOPLAST**. Inyección de Plásticos, 2004. <http://www.doyca.com.mx/aprende-inyeccion-plastico.html> (Consultado el 28 de Mayo del 2014).

ANEXOS

Anexo 1. FICHA TÉCNICA DEL POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO

Información del producto

STYRON A-TECH 1115

Resinas de Poliestireno de Alto Impacto



STYRON® A-TECH® 1115 es una resina de poliestireno de tecnología avanzada, de alto brillo y alto impacto para las aplicaciones de moldeo por inyección y coextrusión de brillo.

Características principales

- De fácil proceso
- Alto brillo
- Alto impacto
- Capacidad de color consistente
- Cumple con las regulaciones de FDA⁽¹⁾

Aplicaciones

- Lámina de extrusión de alto brillo
- Partes con brillo moldeadas por inyección
- Accesorios de refrigeración
- Electrodomésticos pequeños
- Equipo eléctrico para céspedes y jardines
- Juguetes
- Aparatos de control remoto

Propiedades ⁽²⁾	Método de la prueba	Sistema Inglés Valor	Unidades	Sistema internacional Valor	Unidades	Sistema Métrico Valor	Unidades
Físicas							
Índice de Fluidez (200°C/5 kg)	ASTM D 1238	2.8	g/10 min	2.8	g/10 min	2.8	g/10 min
Punto de Ablandamiento Vicat	ASTM D 1525	213	°F	101	°C	101	°C
Gravedad Específica	ASTM D 792	1.03		1.03		1.03	
Expansión Térmica Lineal (10 ⁻⁴)		4.5	pulg./pulg./°F	8.1	cm/cm/°C	8.1	cm/cm/°C
Contracción en el Molde	ASTM D 955	0.003 a 0.007	pulg./pulg.	0.003 a 0.007	cm/cm	0.003 a 0.007	cm/cm
Clasificación UL 94 ⁽³⁾ espécimen de 0.125 pulg. (3.12mm)		HB		HB		HB	
Ópticas							
Brillo Gardner de 60°	ASTM D523						
Moldeo Inyección y Termoformado		92	%	92	%	92	%
		80	%	80	%	80	%
Propiedades de Moldeo por Inyección⁽⁴⁾							
Mecánicas							
Resistencia a la Tensión	ASTM D 638	3000	psi	21	MPa	211	kg(f)/cm²
Carga Límite a la Rotura	ASTM D 638	2570	psi	18	MPa	181	kg(f)/cm²
Elongación@rotura	ASTM D 638	55	%	55	%	55	%
Módulo de Tensión	ASTM D 638	265,000	psi	1827	MPa	18,630	kg(f)/cm²
Resistencia a la Flexión	ASTM D 790	6400	psi	44	MPa	450	kg(f)/cm²
Módulo de Flexión	ASTM D 790	303,000	psi	2089	MPa	21,300	kg(f)/cm²
Impacto Izod ranurado @ 73°F (23°C)	ASTM D 256	4.2	pie-lb/pulg.	224	J/m	23	kg(f)/cm/cm
32°F (0°C)		1.6	pie-lb/pulg.	85	J/m	86	kg(f)/cm/cm
Impacto Gardner @ 73°F (23°C)	ASTM D 3029	320	pulg.-lb	37	J	367	cm-kg(f)
Temperatura de Deformación bajo Carga @ 66 psi (0.45 MPa)	ASTM D 648	183	°F	84	°C	84	°C
@ 264 psi (1.8 MPa)		160	°F	71	°C	71	°C
Propiedades de Moldeo por Compresión							
Mecánicas							
Resistencia a la Tensión	ASTM D 638	2900	psi	20	MPa	204	kg(f)/cm²
Carga Límite a la Rotura	ASTM D 638	2000	psi	14	MPa	141	kg(f)/cm²
Elongación@rotura	ASTM D 638	25	%	25	%	25	%
Módulo de Tensión	ASTM D 638	250,000	psi	1724	MPa	17,580	kg(f)/cm²
Resistencia a la Flexión	ASTM D 790	5100	psi	35	MPa	359	kg(f)/cm²
Módulo de Flexión	ASTM D 790	265,000	psi	1827	MPa	18,640	kg(f)/cm²
Impacto Izod ranurado @ 73°F (23°C)	ASTM D 256	2.0	pie-lb/pulg.	107	J/m	10.8	kg(f)/cm/cm
Impacto Gardner @ 73°F (23°C)	ASTM D3029	210	pulg.-lib	24	J	240	cm-kg(f)
Temperatura de Deformación bajo Carga @ 66 psi (0.45 MPa)	ASTM D 648	202	°F	94	°C	94	°C
@ 264 psi (1.8 MPa)		186	°F	85	°C	85	°C

(1) Para aplicaciones que están en contacto con los alimentos y utilizadas sin modificaciones, esta resina cumple con la Regulación relativa a los Aditivos para los Alimentos 21 CFR 177.1640 de acuerdo a US Food, Drug, and Cosmetic Act, así armonizada. Los usos mencionados anteriormente están sujetos a las buenas prácticas de fabricación y a cualquier limitación que sea parte de las regulaciones. Estas últimas deben consultarse para obtener mayores detalles.

(2) Propiedades típicas que no deben interpretarse como especificaciones.

(3) Esta polímero de combustibilidad numérica no garantiza refleje los polímeros que se presentan por causa de este u otros materiales bajo condiciones reales de fuego.

(4) Condiciones del molde por inyección - Molde: 100°F (38°C), Fluído: 425°F (218°C), Presión de la Cavidad: Promedio: 3800 psi (26 bar).

Verse las "Consideraciones de Manejo" en la página siguiente

Forma No. 302-00064-0602A0.pdf



Anexo 2. FICHA TÉCNICA DEL POLIBUTILENO DE TEREFTALATO (PBT VALOX)

SABIC
Innovative
Plastics



Valox* Resin CS815

Americas: COMMERCIAL

15% glass reinforced PBT+PET. Improved heat aged color stability, high surface gloss. Oven knobs and handles, kickplates, trim.

TYPICAL PROPERTIES ¹	TYPICAL VALUE	UNIT	STANDARD
MECHANICAL			
Tensile Stress, brk, Type I, 5 mm/min	92	MPa	ASTM D 638
Tensile Strain, brk, Type I, 5 mm/min	3	%	ASTM D 638
Flexural Stress, brk, 1.3 mm/min, 50 mm span	145	MPa	ASTM D 790
Flexural Modulus, 1.3 mm/min, 50 mm span	5170	MPa	ASTM D 790
IMPACT			
Izod Impact, unnotched, 23°C	250	J/m	ASTM D 4812
Izod Impact, notched, 23°C	48	J/m	ASTM D 256
THERMAL			
HDT, 0.45 MPa, 3.2 mm, unannealed	207	°C	ASTM D 648
HDT, 1.82 MPa, 3.2mm, unannealed	180	°C	ASTM D 648
PHYSICAL			
Specific Gravity	1.44	-	ASTM D 792
Mold Shrinkage, flow, 3.2 mm	0.5 - 0.7	%	SABIC Method
Mold Shrinkage, xflow, 3.2 mm	0.7 - 0.9	%	SABIC Method

¹) Typical values only. Variations within normal tolerances are possible for various colours. All values are measured at least after 48 hours storage at 23°C/50% relative humidity.
All properties, except the melt volume rate are measured on injection moulded samples.
All samples are prepared according to ISO 254.

²) Only typical data for material selection purpose. Not to be used for part or tool design.
³) This rating is not intended to reflect hazards presented by this or any other material under actual fire conditions.
⁴) Own measurement according to UL.

Source: GMD, Last Update: 11/7/1999

PLEASE CONTACT YOUR LOCAL SALES OFFICE FOR AVAILABILITY IN YOUR AREA. **DISCLAIMER:** THE MATERIALS AND PRODUCTS OF THE BUSINESSES MAKING UP THE SABIC INNOVATIVE PLASTICS COMPANY, ITS SUBSIDIARIES AND AFFILIATES ("SABIC IP"), ARE SOLD SUBJECT TO SABIC IP'S STANDARD CONDITIONS OF SALE, WHICH ARE INCLUDED IN THE APPLICABLE DISTRIBUTOR OR OTHER SALES AGREEMENT, PRINTED ON THE BACK OF ORDER ACKNOWLEDGMENTS AND INVOICES, AND AVAILABLE UPON REQUEST. ALTHOUGH ANY INFORMATION, RECOMMENDATIONS, OR ADVICE CONTAINED HEREIN IS GIVEN IN GOOD FAITH, SABIC IP MAKES NO WARRANTY OR GUARANTEE, EXPRESS OR IMPLIED, (a) THAT THE RESULTS DESCRIBED HEREIN WILL BE OBTAINED UNDER END-USE CONDITIONS, OR (b) AS TO THE EFFECTIVENESS OR SAFETY OF ANY DESIGN INCORPORATING SABIC IP MATERIALS, PRODUCTS, RECOMMENDATIONS OR ADVICE, EXCEPT AS PROVIDED IN SABIC IP'S STANDARD CONDITIONS OF SALE. SABIC IP AND ITS REPRESENTATIVES SHALL, IN NO EVENT, BE RESPONSIBLE FOR ANY LOSS RESULTING FROM ANY USE OF ITS MATERIALS OR PRODUCTS DESCRIBED HEREIN. Each user bears full responsibility for making its own determination as to the suitability of SABIC IP's materials, products, recommendations, or advice for its own particular use. Each user must identify and perform all tests and analyses necessary to ensure that its finished parts incorporating SABIC IP materials or products will be safe and suitable for use under end-use conditions. Nothing in this or any other document, nor any oral recommendation or advice, shall be deemed to alter, vary, supersede, or waive any provision of SABIC IP's Standard Conditions of Sale or this Disclaimer, unless any such modification is specifically agreed to in a writing signed by SABIC IP. No statement contained herein concerning a possible or suggested use of any material, product or design is intended, or should be construed, to grant any licensee under any patent or other intellectual property right of SABIC Innovative Plastics Company or any of its subsidiaries or affiliates covering such use or design, or as a recommendation for the use of such material, product or design in the infringement of any patent or other intellectual property right.

* Valox is a trademark of the SABIC Innovative Plastics Company
© 1997-2008 SABIC Innovative Plastics Company. All rights reserved.