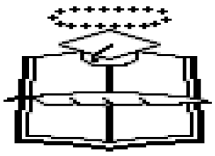


UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACIÓN

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AREA

GESTION DE LA PRODUCCION

TEMA

ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LA LINEA 4 DE INYECCIÓN DE LA EMPRESA AMCOR PET PACKAGING DEL ECUADOR S.A.

AUTOR

CAIZA VILLACÍS LUIS NAZARIO

DIRECTOR DE TESIS

ING. RUIZ SANCHEZ TOMAS EZIQUIO

2004-2005

GUAYAQUIL - ECUADOR

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis corresponden exclusivamente al autor”.

Firma.....

Caiza Villacís Luis Nazario

091818524-0

Dedicatoria

La elaboración de este proyecto es dedicado a mi familia, a su constante e incondicional apoyo, a aquellas personas quienes fueron inspiración y motivación para emprender esta carrera. , a mis amigos con quienes compartí muchas ideas y anhelos, a los profesores amigos quienes encaminaron mis pasos por esta senda en la búsqueda del conocimiento, en especial al catedrático Ing. Thomas Ruiz. Para todos ellos les debo mucho mas de lo que soy y espero enorgullecerlos con lo que seré, porque esto es solo el principio.

Luis Caiza Villacis.

Agradecimiento

A Dios , por guiar mis pasos y ofrecerme oportunidades y desafíos ,todos los cuales me permitieron crecer y superarme, a mis padres y hermana, cuyo apoyo incondicional estuvo siempre presente, a los empresarios y directivos de COPESA , ECOLOGIC S.A., GUTIMAR S.A. , AMCOR PET PACKAGING DEL ECUADOR S.A. quienes me brindaron su colaboración en mi etapa universitaria, a todos mis amigos de siempre, compañeros e instructores de la Facultad de Ingeniería Industrial.

A todos ellos gracias.

Luis Caiza Villacís

INDICE GENERAL DEL CONTENIDO

Resumen
Prólogo

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

		PAG.
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Justificativos	3
1.3.	Objetivos del trabajo	3
	Objetivo general	4
	Objetivos específicos	4
1.4.	Metodología	4
1.5.	Marco Teórico	5

CAPITULO II
SITUACIÓN ACTUAL

2.1.	Presentación general de la empresa	7
2.2.	Descripción del tipo de organización	8
2.3.	Descripción de las áreas a estudiar	9
2.4.	Descripción del proceso e indicadores de líneas de producción, perfomance de líneas y rendimiento	9
2.4.1.	Descripción del proceso	9
2.4.2.	Capacidad de producción por línea	11
2.4.3.	Rendimiento de líneas	13
2.5.	Inventario de los recursos humanos	16
2.6.	Tipo de planificación , programación y control de de la producción.	17
2.7.	Residuos y reprocesos	17
2.8.	Capacitación y desarrollo	18

2.9. Equipos y maquinarias 18
2.9.1. Equipos complementarios de producción y moldes 24

CAPITULO III
DIAGNOSTICO

3.1 Identificación de los problemas 25
3.1.1 Análisis FODA 26
3.1.1.1. Ventajas competitivas 28
3.1.1.2. Matriz FODA 29
3.1.2 Análisis de Causa y Efecto 31
3.1.3. Clasificación de los problemas 34
3.2. Importancia de los problemas 43
3.3. Análisis de los problemas 49
3.4. Cuantificación de los problemas 53

CAPITULO IV
DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCION

4.1. Objetivos 56
4.2 Estructura de la propuesta 57
4.3. Desarrollo de la propuesta 57
4.4. Costo de la propuesta 62
4.5. Aporte o incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades 71

CAPITULO V
EVALUACIÓN ECONOMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1.	Costos y calendario de la inversión, para la implementación de la alternativa propuesta	72
5.1.1	Inversión Fija	73
5.1.2.	Costos de la operación	74
5.2.	Amortización de la inversión	76
5.3.	Balance económico y flujo de caja	78
5.4.	Análisis beneficio / costo de la propuesta	80
5.5.	Punto de equilibrio	80
5.6.	Tasa interna de retorno	85

CAPITULO VI
PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

6.1.	Selección y programación de actividades	87
6.2.	Cronograma d implementación	90

CAPITULO VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.	Conclusiones	94
7.2.	Recomendaciones	95
	Bibliografía	114

INDICE DE CUADROS PAG.

2.1.	Capacidad de producción estándar	12
2.2.	Eficiencia de manufactura línea Krupp 3	15
2.3.	Inventarios de equipos línea # 1	19
2.4.	Inventarios de equipos línea # 2	20
2.5.	Inventarios de equipos línea # 3	21
2.6.	Inventarios de equipos línea # 4	22
2.7.	Inventarios de equipos línea # 5	23
3.1.	Matriz de estrategias y actividades	30
3.2.A	Cuadro de Ocurrencias de Paralizaciones Junio	37
3.2.B	Cuadro de Ocurrencias de Paralizaciones Julio	38
3.2.C	Cuadro de Ocurrencias de Paralizaciones Agosto	39
3.2.D	Cuadro de Ocurrencias de Paralizaciones Septiembre	40
3.3.	Tiempos de Ocurrencias de fallas mes de Octubre	41
3.4.	Clasificación de Fallas	42
3.5.	Incidencias de las fallas en los niveles de producción Junio	44
3.6.	Incidencias de las fallas en los niveles de producción Julio	45
3.7.	Incidencias de las fallas en los niveles de producción Agosto	46
3.8.	Incidencias de las fallas en los niveles de producción Septiembre	47
3.9.	Incidencias de las fallas en los niveles de producción Octubre	48
3.10.	Clasificación de fallos del mes de Octubre	51
3.11.	Cuantificación de pérdidas por problemas	55
4.1.	Costos de repuestos según pro forma No. 20066058	64
4.2.	Costos de repuestos según pro forma No. 20066737	66
4.3.	Costos de repuestos según pro forma No. 20066058	67
5.1.	Costos de Operación por unidad vendida	75
5.2.	Depreciaciones de máquina	77
5.3.	Flujo de caja proyectado	79
5.4.	Punto de equilibrio periodo 2005	81
5.5	Punto de equilibrio periodo 2006	82

5.6. Punto de equilibrio periodo 2007 83
5.7. Punto de equilibrio periodo 2008 84
5.8 Tasa Interna de rendimiento 86
6.1. Asignación de actividades del personal que interviene en .proyecto 88
6.2. Calendario de Inversiones del proyecto 89
6.3. Cuadro de Grafico de Gantt 91
6.4. Uso de tareas 93

INDICE DE GRAFICOS

PAG.

Diagrama de Causa y Efecto # 1 32
Diagrama de Causa y Efecto # 2 33

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es el analizar el rendimiento de la línea de inyección # 4 de la empresa Amcor Pet Packaging del Ecuador S.A. y relacionar los resultados con los aspectos tecnológicos del equipo, evaluación del personal operativo de planta, de mantenimiento técnico , de los procedimientos y registros de control con el fin de determinar las propuestas de solución viables y cuyo impacto e incidencia repercuta en mejorar los índices de eficiencia de la empresa a estándares establecidos por la multinacional a nivel regional. Mediante la verificación de registros de producción y estadísticas fue posible elaborar un cuadro de fallas comunes y su impacto en tiempos y ocurrencias ,además fue requerido el soporte técnico del personal involucrado con el equipo para elaborar una lista de repuestos prioritarios y como asistencia técnica externa recurrir al proveedor de la inyectora en la búsqueda de la mejor alternativa tecnológica previo a la identificación de los problemas presentados. El resultado de este estudio determinó la necesidad de realizar tareas técnicas de mantenimiento del equipo, así como la elaboración de documentos necesarios para el cumplimiento y control de tareas programadas, el reemplazo del robot por obsolescencia tecnológica por cuanto este último genera un valor elevado en tiempo perdido y no aprovecha el rendimiento de la inyectora. Finalmente como una observación general , brindar al personal una capacitación técnica en habilidades inherentes a sus tareas en la empresa y un programa de retroalimentación de conocimientos . El estudio económico determinó la factibilidad de este conjunto de acciones correctivas y su alcance en las resultados financieros, mejorando la Eficiencia de equipo de 49 a 88 % y un tiempo de recuperación de la inversión menor a 5 años. Siendo necesario mejorar las condiciones de rendimiento de los equipos , desde el mismo equipo y del personal operativo asumiendo los principios de la filosofía TPM.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

La empresa AMCOR PET PACKAGING DEL ECUADOR S.A., en el primer semestre del 2004, refleja una inversión de aproximadamente 7.9 millones de dólares, formando parte considerablemente la integración de equipos primarios y auxiliares para la transformación del PET en envases y preformas con alta demanda en el mercado de las bebidas carbonatadas y de consumo usual.

Este crecimiento con la incorporación de una planta matriz propia en Guayaquil y tres mas dentro de las instalaciones de una de las marcas más representativas de gaseosas en Quito y Guayaquil, no ha ido correlativamente con estrategias de mantenimiento técnico y personal calificado para estas tareas, considerando que el poco personal existente es el mismo desde antes de la sociedad empresarial cuando la empresa era únicamente nacional.

Las tareas del Dpto. Técnico, se han asentado en el mantenimiento correctivo ya que el preventivo se ha ido disolviendo por el acelerado crecimiento de las líneas de producción y los equipos de planta. El personal de este departamento debe abastecer las necesidades de todas las áreas y una parte de ellos no poseen la formación requerida para estos puestos. Este conjunto de factores ha influido en el decrecimiento de la disponibilidad del equipo de planta (es decir , que este disponible en un determinado momento).

Parte de la problemática de la empresa también lo constituye el hecho de que parte del personal que ejecuta las tareas de supervisión y operación de las máquinas Inyectoras y sopladoras no se enmarcan dentro de un perfil idóneo para realizar estas tareas, lo que causa en múltiples ocasiones paralizaciones innecesarias e improvisaciones - que se vuelven limitantes en la optimización del procesamiento del Pet, sea este en botellas o preformas.

La falta de capacitación en conocimientos y habilidades relacionadas con el equipo, la falta de planificación en tareas de mantenimiento ,como de existencias de repuestos mínimos acrecientan mas las pérdidas debido a paradas de máquina por reparaciones mayores que constituyen un aumento en el costo de mantenimiento , bajos índices de productividad y decrecimiento del tiempo de vida útil del equipo.

El análisis en mención considera como objeto estudio la planta de Amcor ubicada en Pascuales, en la Av. Francisco de Orellana y la perimetral (intersección) la cual representa la mayor parte de la infraestructura montada por esta empresa en la ciudad de Guayaquil.

La producción de esta planta se basa en preformas de diferentes gramajes y colores, y de botellas de diferentes formas, gramajes y colores, todo esto dependiendo de lo solicitado por el cliente para su producción propia.

Dada la importancia que representa el mantener un nivel de eficiencia óptimo, como primer paso es necesario evaluar el desempeño del área de Inyección, objeto del estudio, el definir estrategias y planes de acción cuyos pilares sean: el **Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Preventivo** y las **Mejoras Enfocadas** en todas las maquinarias que integran la producción, fundamentadas en la filosofía TPM, y las consideraciones técnicas y alternativas de solución a los problemas encontrados.Bajo esta premisa se proyecta una reducción de los costos y tiempos por paralizaciones no programadas, por daños intempestivos y defectos los cuales afectan notoriamente el índice de productividad de la empresa, muchos de los cuales son evitables si se toman en práctica la mejora de las condiciones de operación y mantenimiento con el propósito de incrementar la fiabilidad, la mantenibilidad, disponibilidad y seguridad de los equipos utilizados en producción hasta alcanzar la condición de Cero Defectos.

Por lo tanto es preciso una reestructuración de las tareas del departamento Técnico y del personal que ejecuta las tareas de operación de los equipos, y

ejecutar las soluciones a los problemas detectados, basados con el análisis y el estudio que proporcionan las herramientas de la Ingeniería Industrial

1.2. Justificativos

La principal justificación para este estudio es el dar un aporte a la empresa Amcor Pet Packaging del Ecuador S.A. con una investigación y proyecto de mejora que permita optimizar sus Índices de producción y reducción en el costo de sus operaciones en base a los principios del TPM, considerando también como beneficiarios de esta propuesta el factor humano existente e implícito en las operaciones propias del Dpto. de Producción y Mantenimiento Técnico.

Cabe mencionar que la evaluación que realizara este trabajo resaltara los aspectos favorables de la empresa objeto de estudio y proporcionara alternativas de solución a los problemas encontrados con un enfoque técnico respecto a la mejora de sus índices de producción, considerando la propuesta de solución cuya factibilidad sea la mas adecuada, además de dar la pauta para una posible implantación de la filosofía TPM a partir del área de Inyección, dentro de la empresa, lo cual garantizara en mediano plazo beneficios organizativos, de productividad, de seguridad y de métodos y herramientas.

1..3. Objetivos del trabajo

Objetivo general

Analizar el impacto que tendría la mejora de la línea problema, y una reestructuración de las actuales actividades del Dpto. Técnico y la implementación de Programas y Planes de Mantenimiento Autónomo, Preventivo y de Mejoras Enfocadas, con la finalidad de incrementar la productividad y minimizar tiempos de preparación, costos de reparaciones y defectos.

Objetivo específico

- Determinar y priorizar los equipos críticos que merecen ser atendidos.
- Presentar una propuesta real y factible de solución a la problemática existente.
- Relacionar el nivel profesional de los trabajadores con la obtención de resultados favorables para la organización.
- Definir y proponer un plan de acción en el Dpto. bajo los fundamentos de TPM, en la línea piloto.

1.4. Metodología

La metodología a utilizar en la elaboración de la tesis, se soportara en:

- Investigación histórica, basada en eventos relacionados con el Dpto. de Mantenimiento, Dpto. de Producción y su desenvolvimiento en la problemática descrita, costo del mantenimiento, presupuestos, paros imprevistos, rendimiento de líneas.
- Investigación descriptiva, en la cual se subdividirá en: Investigación de las instalaciones existentes, evaluación de las restricciones, determinación de los requisitos, índices de productividad entre otros.
- Investigación correlacional, la relación entre las variables: conocimientos de los trabajadores y desempeño de equipos.
- Estudio de caso: determinación de actividades, determinación del tiempo para actividades, determinación de la relación entre actividades.

1.5. Marco Teórico

El marco dentro del cual se va a desenvolver esta investigación esta relacionado a conceptos y teorías de los siguientes autores:

Gerban, (2002), al referirse como mejorar indices de eficiencia con el uso de técnicas TPM, manifiesta:

> El TPM permite diferenciar una organización con relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.
>
> El TPM es un sistema orientado a lograr: cero accidentes, cero defectos, cero averías.
>
> Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costes de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo deben participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas de todos los departamentos de la empresa. La obtención de las "cero pérdidas" se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa..(Pág. 3)

Nakajima, (2004),al referirse a la rentabilidad del TPM, manifiesta:

> La meta dual del TPM son el cero averías y el cero defectos. Cuando se eliminan las averías y defectos, las tasas de operación del equipo mejoran, los costes se reducen, el stock puede minimizarse y, como consecuencia, la productividad del personal aumenta. (Pág. 2).

Shirose, (2001), al indicar como mejorarla eficacia de una empresa, manifiesta:

> Básicamente hay dos formas de mejorar la eficacia del equipo, una positiva y otra negativa. La forma positiva, consiste en sacar el mayor provecho posible de las funciones y características de rendimiento del equipo. La negativa, eliminar los obstáculos a la eficacia que en TPM se llaman las

seis grandes pérdidas; son las siguientes: pérdidas por averías, pérdidas por preparaciones y ajustes, pérdidas por tiempos muertos o paradas pequeñas, pérdidas por reducción de la velocidad del equipo, defectos de calidad y trabajos de rectificación, pérdidas por arranques.(Pág.37).

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL

2.1. Presentación general de la empresa

La empresa Amcor Pet Packaging del Ecuador S.A., es una compañía que nace de la fusión entre Milantop S.A. compañía nacional y Amcor Pet Packaging Latin América, que forma parte del Grupo mundial AMCOR ,compañía global líder en soluciones de envasado, con aproximadamente 30000 empleados en 36 países.

Amcor Pet Packaging del Ecuador inicio sus operaciones a finales del 2003 en las instalaciones donde operaba Milantop, alquiladas por el proveedor local de Pepsi. Y desde enero hasta abril, la empresa se traslada progresivamente a sus instalaciones propias ubicadas en Pascuales, en la intersección de la Av. Perimetral y Francisco de Orellana, al norte de la ciudad de Guayaquil.(Ver anexo 1, layout de planta).

La empresa cuenta actualmente con aproximadamente 259 empleados, de los cuales 36 son personal administrativo y el resto son trabajadores de planta en dependencia directa con la compañía y distribuidos en tres grupos de trabajo para cumplir 2 turnos de 12 horas cada uno.

La actividad de la empresa como su nombre lo indica, es el procesamiento del Pet, del cual se elaboran básicamente en su orden, preformas y luego botellas, las primeras de diferentes pesos en gramos y coloración, y las botellas en las formas requerida por el cliente.

La empresa cuenta dentro de planta con secciones de producción bien definidas:

Logística, Bodega y transporte.

Sección de Inyección

Sección de Soplado (Líneas Mag y Líneas Sidel).

Y comprende oficinas en las cuales están los departamentos:

Bodega de repuestos

Dpto. de Control de Calidad

Dpto. de Mantenimiento Técnico.

Oficinas de Planta

Oficinas Administrativas.

2.2. Descripción del tipo de organización

Amcor Pet Packaging del Ecuador S.A. forma parte del grupo mundial Amcor Pet Packaging Latin América,están sus oficinas ubicadas en Manchester, Michigan, Estados Unidos de Norteamérica.

La empresa cuenta actualmente con 3 plantas, 1 ubicada en Pascuales, 1 en EBC Guayaquil, y 1 en EBC Quito, su organigrama es funcional y esta actualmente en proceso de reestructuración acorde a las exigencias de Amcor. (Anexo 2 A).

Las oficinas administrativas se encuentran en la planta Pascuales, y cada jefatura tiene injerencia en las tres plantas. (Anexo 2 B).

La planta Pascuales tiene 3 secciones de producción definidas, Inyección , Soplado Mag , y Soplado Sidel. (Anexo 2 C).

2.3. Descripción de la áreas a estudiar

La sección de Inyección es el objeto de este estudio inicial para evaluar las incidencias y repercusiones que tiene la gestión de Mantenimiento Técnico. Es la que tiene mayor incidencia dentro de la planta, ya que de ella depende en mayor

grado la producción del Área de Soplado y las ventas de preformas a clientes externos, si bien en algunos casos se puede suplir la producción con exportaciones, estas por sus características no serán suficientes y oportunas. Dentro de esta sección existen cinco líneas de producción, para objeto de evaluación será tomada la línea más representativa del problema a describir y que tienen mayor incidencia en los índices de productividad de esta sección, la línea Krupp 3.

La sección de inyección es la encargada de elaborar las preformas en los diferentes gramajes y en la coloración requerida bajo las especificaciones establecidas por el Departamento de Control de Calidad, previa programación, para el cumplimiento del requerimiento de la producción en el área de soplado de las Plantas que conforman Amcor Pet Packaging del Ecuador o para satisfacer las necesidades de los clientes externos, quienes procesaran estas preformas en sus propias líneas de soplado.

2.4. Descripción del proceso e indicadores de líneas de producción , perfomance de líneas y rendimiento.

2.4.1. Descripción del proceso

El proceso en el área a estudiar comienza desde el abastecimiento de la materia prima que es la resina de pet, y termina con la entrega de preformas en cajas de cartón embaladas e identificadas.

Es importante definir algunos conceptos antes de iniciar la descripción del proceso.

El término PET es la forma abreviada de denominar al **Tereftalato de Polietileno**, polímetro que se caracteriza por su resistencia y apariencia única, razón por la cual es ampliamente utilizado en la elaboración de envases para bebidas carbonatadas y de consumo usual, tales como agua, refrescos y otros.

Para la elaboración de envases, primero parte con la elaboración de la preforma, que en apariencia es similar a un tubo de ensayo de pared ancha, y cuyo tamaño y diseño es dependiente del peso que tenga, el cual viene definido en gramos. Para la elaboración de envases se utiliza el proceso denominado de " Dos Etapas", la primera es la elaboración de las preformas y su embalaje en el área de Inyección, y la segunda es la etapa de soplado. Se describirá el proceso en su primera etapa .

El proceso inicia con la recepción de la materia prima, la cual viene empacada de fabrica en sacos de 1000 Kg y que es transportada hacia la ubicación del succionador de cada maquina, esta resina es depositada en un silo individual (1 por maquina) provisto de un Termo secador de operación regenerativa, por aproximadamente 6 horas, tiempo durante el cual es retirada toda la humedad necesaria alcanzando una temperatura de aproximadamente 165 °C..

Luego de transcurrido este tiempo pasa a la inyectora, directamente entra al tornillo extrusor, donde el material seco es fundido por temperatura y presión alcanzando una temperatura superior a 275 °C., este material plastificado es inyectado al molde, el cual esta provisto de agujas de cierre y resistencias hasta alcanzar la geometría interna del mismo, es decir, formándose las preformas, las cuales al abrir el molde son retiradas por un brazo robot, el mismo que dependiendo del diseño de maquina proveen el enfriamiento o las depositan en un aparato enfriador. Pasado el tiempo de enfriamiento, las preformas son llevadas a través de una banda transportadora a la caja donde se depositan y estas al alcanzar su nivel de llenado son llevadas a la báscula, lugar donde se llenan los datos de identificación y peso, para luego pasar a ser embaladas y dispuestas en fila de acuerdo a su descripción en gramos, para ser llevadas por el montacargas a la bodega, lugar donde son almacenadas para ser despachadas en lo posterior al cliente final o para el soplado dentro de planta.

En cada turno de trabajo laboran: 1 supervisor, quien se encarga del cumplimiento de la producción requerida, de cumplir con los estándares, de la operación y verificación del correcto funcionamiento de los equipos e inyectoras,

3 obreros quienes cumplen las funciones operativas entre las cuales constan: Abastecimiento de resina, disposición de cajas, pesaje y embalaje del preformas producidas en cartones, limpieza y tareas de mantenimiento asistidas.

En la sección de inyección forman parte cinco líneas de producción definidas por su nombre de fabrica y el orden de llegada. Estas son: Krauss Maffei (inyectora 1), Krupp 1 (inyectora 2), Krupp 2 (inyectora 3), Krupp 3 (inyectora 4), y Husky (inyectora 5).

Estas líneas se diferencian en sus niveles de producción y estos son definidos por la capacidad del molde, la cantidad de masa que inyectan, y el tiempo de ciclo establecido por el proveedor de la máquina inyectora.

2.4.2. Capacidad de producción por línea

Cada una de las líneas están definidas por su capacidad de producir un numero determinado de piezas dentro de un ciclo estándar ,como se aprecia en el siguiente cuadro.

CUADRO 2.1

LINEA	MOLDE (Gr/U)	TIEMPO CICLO (S.)	CAVIDADES (UNIDADES)	STD.HORA (UNIDADES)	STD 24 HORAS (UNIDADES)
KRAUSS MAFFEI	20	10,5	56	19200	460800
	25	13,5	56	14933	358392
	65	25,5	56	7906	189744
	62	24	56	8400	201600
HUSKY	20	14,7	32	7837	188088
	25	17,45	32	6602	158448
	30	18	32	6400	153600
	58	20	32	2756	66144
KRUPP 1-2	25	16,5	48	10473	251352
	28	16,5	48	10473	251352
	62	29,5	48	5858	140592
	65	30,5	48	5666	135984
KRUPP 3	50	21	48	8229	197496
	58	21,8	48	7927	190248
	60	22	48	7855	188520

CAPACIDAD DE PRODUCCION ESTANDAR.

Fuente: Standars A.P.P.E.

Elaborado por: Luis Caiza

2.4.3. Rendimiento de líneas

Los indicadores de productividad (E.M.) en inyección describen a las cinco líneas existentes en esta sección y se detallan en el cuadro Anexo 3.

El término **Eficiencia de Producción o de Manufactura (E.M.)**, es la relación entre la producción real y la producción estándar (descontando el tiempo de paralizaciones planificadas, dentro de un periodo de tiempo), se describen los índices de un mes.

E**ficiencia de Negocio (E.N.)**, es la relación entre la producción real (se restan los tiempos planificados de paralizaciones)y la capacidad de producción de acuerdo a la cadencia nominal del equipo.

El **Scrap,** es este caso es el porcentaje de preformas pérdidas durante el periodo de producción, generado en el proceso, devoluciones de clientes, pruebas de laboratorio y clasificado interno.

Cavidades Bloquedas, se refiere al porcentaje de cavidades que forman parte de un molde que son bloqueadas, anuladas o desactivadas y que restan por su inactividad producción dentro de un periodo, es el porcentaje tomado de todas las cavidades no operativas para las existentes.

HFI, Hold For Inspección, que significa Retenido para Inspección, se refiere al porcentaje de producción que al no cumplir con las conformidades de Calidad requeridas, es separado para su posterior clasificado dentro de planta y ser utilizado para consumo interno, es decir, pasan a la sección de Soplado de planta.

Cabe destacar que estos términos son utilizados en todas las plantas de AMCOR de la región y son los indicadores bajo los cuales se evalúa el rendimiento de una sección productiva en cada planta de un determinado país.

En el Anexo 3 , además se detalla las eficiencias de cada máquina inyectora que integran el proceso de inyección.Es muy importante resaltar que Amcor Pet Packaging del Ecuador S. A. inició sus operaciones en la planta Pascuales a finales del mes de diciembre con una inyectora , y el traslado del resto de las máquinas se dio de forma progresiva , el control de su producción se ha venido dando de manera muy superficial. Los registros de producción carecen de datos muy importantes para la evaluación de los equipos productivos, como son : Causas de paralizaciones, hora de inicio y final de una parada sea programada o no .

Los registros de Departamento Técnico son casi inexistentes, al no haber registro de reparaciones y repuestos por maquinas. La ausencia de un Jefe de Producción, Jefe de Mantenimiento y un Jefe de Procesos desde el inicio de la producción hasta reciente fecha han contribuido a una producción desordenada y sin control. Estas plazas se están cubriendo

Esta carencia de datos no permite definir índices de Disponibilidad, pues en la mayor parte de los registros se menciona la causa de la paralización, pero no el tiempo que esta redujo de la jornada de operación. Los Paros cortos son en algunos casos omitidos y su tiempo no se menciona, lo que no permite tener mas allá que su numero de ocurrencias por periodo. Para efectos del estudio se han tomado en consideración la línea Krupp 3, cuyo rendimiento se describe gráficamente a continuación. (Cuadro 2.2).

Eficiencias meses .....

2.5. Inventario de los recursos humanos

Los recursos humanos con los que cuenta el Dpto. de Mantenimiento Técnico se describen a continuación:

- Jefe de Mantenimiento, formación en ingeniería mecánica, con sólidos conocimientos en inyección y soplado, conocimiento en sistemas hidráulicos, neumáticos, eléctricos y de refrigeración.
- Técnico de Inyección(1), formado en Tecnología eléctrica, con conocimientos en el proceso de inyección, electricidad, hidráulica y neumática.
- Mecánico (1), con conocimientos adquiridos sobre la base de la experiencia, en el proceso de soplado, inyección, hidráulica y neumática.
- Electricista (1) ,con sólidos conocimientos en electricidad industrial, electrónica y funcionalidad de PLC.
- Asistentes Técnicos (3 personas), conocimientos básicos y limitados sobre la base de la experiencia en soplado, hidráulica y reparaciones varias.

Siendo estos últimos quienes están dispuestos en 3 grupos de trabajo para los 2 turnos existentes.

El Área de Inyección cuenta con el siguiente personal :

- Supervisor de Inyección (Grupo 1), formación bachiller, conocimientos adquiridos y limitados por la experiencia en el proceso de Inyección, reparaciones varias.
- Supervisor de Inyección (Grupo 2), formación superior en Ingeniería Industrial, con conocimientos en mecánica Industrial, conocimientos en el proceso de inyección adquiridos sobre la base de la experiencia .

- ❖ Supervisor de Inyección (Grupo 3), formación superior en Ingeniería Industrial, con conocimientos en Refrigeración y electricidad Industrial, con conocimientos en el proceso de inyección adquiridos sobre la base de la experiencia.
- ❖ Embaladores (9), formación no especifica, algunos tienen formación completa de secundaria.

2.6. Tipo de planificación ,programación y control de la producción.

Hasta el cierre de este de este documento, la planificación no ha sido llevada de forma ordenada lo que ha repercutido en cantidad de cambios de formato, moldes y cores excesivo, lo que repercute en la efectividad de equipo y en la generación de scrap (ver Misceláneas Anexo 3).

2.7. Residuos y reprocesos

La forma actual de como se lleva los residuos no permite reprocesarlo. En la sección de inyección el Scrap es declarado en los informes de producción por línea y en tres subclasificaciones, sin distinción de color, estas son :

- Purga o Torta, la cual es generada al inyectar el Pet fundido fuera del molde, es decir, durante el purgado del tornillo extrusor, que es recogida en un recipiente colector. Este material adquiere la geometría del recipiente formando una masa solidificada.
- Arranque, el cual es generado en las primeros preformados en el molde, y que es retirado antes de que sean recogidos por el robot enfriador, por lo general el material se encuentran inicialmente degradado .
- Rechazo, es denominado a la primera producción inyectada y enfriada en máquina que pasa la línea de llenado, y que es separada hasta la aceptación del producto por parte del Dpto. de Control de Calidad.

Estas clasificaciones forman el total por máquina, de merma producida por turno y que pasa a los registros de Scrap para los Indicadores respectivos, también

se suman las pruebas realizadas por Control de Calidad y el rechazo producido en las clasificaciones de material HFI, realizado por el personal de clasificado. Se adjunta Anexo # 4 del mes de octubre de forma referencial.

En cuanto al Scrap generado por la Sección de Inyección ,este es vendido a empresas de reciclaje de plásticos en lotes ,ya que Amcor Pet Packaging del Ecuador no cuenta en la actualidad con línea de reproceso del PET.

Durante el proceso productivo se producen en casos aislados preformas que no cumplen con las especificaciones o que adquieren defectos por razones ya sean de proceso o imputables a fallas o deficiencias de los equipos, esta producción es declarada bloqueada y pasa al área de HFI.

2.8. Capacitación y desarrollo

A finales del año 2004, Amcor Pet Packaging del Ecuador S.A. ha iniciado un proceso de inducción del personal en Buenas Practicas de Manufactura (B.P.M.) y en Seguridad Industrial. Todo el personal que ingresa a laborar para la empresa debe pasar obligatoriamente por estas inducciones.

Amcor Pet Packaging del Ecuador S. A., al igual que el resto de plantas que conforman el Grupo Amcor alrededor del mundo, tiene el compromiso de velar por la seguridad de cada uno de sus empleados.

Por ser de una compañía de reciente formación en el Ecuador, aún no se ha estructurado un programa de capacitación y/o evaluación del personal.

2.9. Equipos y maquinarias

Cada una de las inyectora cuenta para su completo y correcto funcionamiento con:

- Silo de secado,
- Secador regenerativo,

- Deshumidificador,
- Succionador de resina,
- Además de una alimentación de la línea de aire de baja presión, y de una red de agua helada de Chiller (enfriadores) y de torre.

Se describen a continuación para cada uno de la inyectoras los equipos primarios y auxiliares aplicados en el proceso de inyección, se exceptúan las redes de agua de chiller , torre y aire. (Cuadro 2.3).

CUADRO No. 2.3

INVENTARIO DE EQUIPOS LINEA # 1

INYECTORA MARCA: KRAUSS MAFFEI • Modelo máquina: 300-3500 CN • Capacidad de masa inyección: 3,6 KG • Ano de fabricación: 2003
SECADOR MARCA: PIOVANS • Modelo : DX 524 • Ano de fabricación: 2003
SILO SECADOR: PIOVANS • Modelo : Tx 4550 IX • Ano de fabricación: 2004 • Capacidad : 3500 Kg
EQUIPO DESHUMIDIFICADOR: EISKAR • Modelo : DOS 112 • Ano de fabricación: 2000
ASPIRADOR: PIOVANS

- Modelo : F58/2
- Ano de fabricación: 2003

Fuente:Inventario Físico/Octubre

Elaborado por : Luis Caiza V.

CUADRO No. 2.4

INVENTARIO DE EQUIPOS LINEA #2

INYECTORA MARCA: KRUPP # 1

- Modelo máquina: 4850 / 320 k
- Capacidad de masa inyección: 2,9 Kg
- Voltaje : 440 V.
- Ano de fabricación: 2002

SECADOR MARCA: SOMOS

- Modelo : D 900
- Voltaje : 440 V.
- Ano de fabricación: 2002

SILO SECADOR Y ASPIRADOR: SOMOS

- Capacidad del tanque: 3000 Kg
- Año: 2002

DESHUMIDIFICADOR : EISKAR

- Modelo : DOS 112
- Ano de fabricación: 2002

Fuente:Inventario Físico /Octubre

Elaborado por : Luis Caiza V.

CUADRO No. 2.5

INVENTARIO DE EQUIPOS LINEA #3

INYECTORA MARCA: KRUPP # 2

- Modelo maquina: 4850 / 320 k
- Capacidad de masa inyección: 2,9 Kg
- Voltaje : 440 V.
- Año de fabricación: 2002

SECADOR MARCA: SOMOS

- Modelo : D 900
- Voltaje : 440 V.
- Año de fabricación: 2002

SILO SECADOR Y ASPIRADOR: SOMOS • Capacidad del tanque: 3000 Kg • Año: 2002
DESHUMIDIFICADOR : EISKAR • Modelo : DAS 112 • Año de fabricación: 2002

Fuente:Inventario Físico /Octubre

El*aborado por : Luis Caiza V.*

CUADRO No. 2.6

INVENTARIO DE EQUIPOS LINEA # 4

INYECTORA MARCA: KRUPP # 3 • Modelo máquina: ES 4850 / 320 • Capacidad de masa inyección: 2,9 Kg • Voltaje : 440 V. • Año de fabricación: 2000
SECADOR MARCA: SOMOS • Modelo : D 900 • Voltaje : 440 V. • Año de fabricación: 2000

SILO SECADOR: SOMO : HAMILLTON • Modelo : SH 0153601 • Año de fabricación:2000 • Capacidad: 2500 Kg
DESHUMIDIFICADOR : EISKAR • Modelo : DOS 112 • Año de fabricación : 2000
ASPIRADOR MARCA : PIOVANS • Modelo : F48 • Año de fabricación : 2002

Fuente:Inventario Físico /Octubre

Elaborado por : Luis Caiza V.

CUADRO No. 2.7

INVENTARIO DE EQUIPOS LINEA # 5

INYECTORA MARCA : HUSKY • Modelo máquina: G 225 PET B 85/ 100 E 85 • Serial : 56789 • Capacidad de masa inyección: 0,9 Kg • Voltaje : 440 V. • Año de fabricación : 2002

SECADOR MARCA : WHITELOCK • Modelo : WDS – 800 RTHEQ • Voltaje : 440 V. • Año de fabricación : 2002
SILO SECADOR Y ASPIRADOR : WHITELOCK • Capacidad del tanque : 3500 Kg • Modelo : DH 75 LIHEQ
DESHUMIDIFICADOR : EISKAR • Modelo : DOS 112 • Año de fabricación : 2002

Fuente:Inventario Físico /Octubre

Elaborado por : Luis Caiza V.

2.9.1. Equipos complementarios de producción y moldes

- 2 dosificadores de pigmento COLORMATRIX ,de tornillo
- 1 dosificador de pigmento COLORMATRIX, de manguera peristatica.
- 3 motores de premezclado de 1.5 , 2, 1 Hp.

Existen 9 moldes dependiendo del gramaje solicitado a inyectar, de los cuales: 2 pertenecen a la KRAUSS MAFFEI, 1 para la KRUPP1, 1 para la KRUPP 2, 2 posee la KRUPP 3, y la HUSKY con 3 moldes., cada molde con sus variables de ***cores***.

El molde incluye los respectivos robots para el enfriamiento de las preformas ,por cada molde un robot.

Se denominan ***core*** a la pieza que forma la parte interior de la preforma.

CAPITULO III

DIAGNOSTICO

3.1. Identificación de los problemas

El efecto más evidente de los problemas que se detallan a continuación, es la baja Eficiencia de Manufactura de Inyección (todas las líneas), cuyo valor mas alto lo alcanza en el mes de noviembre con 71,7 % de productividad , alcanzando en el mes de julio su valor mas bajo con 31,68 %, debido en gran parte al desabastecimiento de la resina que es la materia prima para la elaboración de la preforma. Desde el 6 al 22 de julio paralizan las 5 líneas existentes, siendo este un problema que compromete al Dpto. de Importaciones con Logística, mas como agraviante la lentitud en la tramitación de aduanas para retirar las importaciones de la resina de PET. Aunque este es un problema aislado, el resto de eficiencias correspondiente a los demás periodos no alcanzan los niveles establecidos por Amcor como aceptables, que es del 85 % de Eficiencia y 1 % de Scrap .

De las cinco líneas existentes , es la línea Krupp # 3, la que que aporta con el valor de Eficiencia de Manufactura mas bajo, y aunque su porcentaje de aportación a la producción es el segundo después de la línea Krupp # 2 (dependiendo del formato), es la que va a ser objeto de análisis dado que afecta negativamente en los indicadores globales de producción (E.M.).Su aportación en la producción al 100% corresponde al 20 % del total producido, su aportación en los 11 meses es menor al 14 %.(Anexo 5).

3.1.1. Análisis FODA

En el presente análisis se detallan a continuación las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas con los que cuenta Amcor Pet Packaging del Ecuador S.A, dentro del marco empresarial en el que se desenvuelve.

Fortalezas

- Grupo empresarial Sólido, es como se indica parte de un grupo multinacional reconocido mundialmente, por lo tanto su marca como tal cuenta con prestigio en el sector del envasado.

- Líder en el mercado nacional, es una posición que la empresa se ha ganado dentro del País, al tener como principales clientes empresas del sector de las bebidas carbonatadas, jugos y otras.

- Capacidad de inversión, al pertenecer al grupo AMCOR, su capacidad de hacer inversiones de capital aumentan considerablemente, parte de lo mencionado se puede apreciar al observar su crecimiento en equipos y maquinarias de forma considerable.

- Tecnología actual, ya que las maquinarias con las que cuenta responden a las exigencias tecnológicas necesarias para competir en el mercado local.
- Cuenta con el respaldo de plantas de procesamiento pertenecientes a la region, Colombia, Perú, Venezuela, para el desarrollo de envases y problemas técnicos.

Oportunidades

- Diversificación de productos, se refiere a que la empresa puede producir los envases requeridos, en la forma solicitada adaptándose fácilmente a los requerimientos de los clientes.

- Expansión del mercado, con el crecimiento del sector de las bebidas en el país, se puede aprovechar para crear mayores ofertas en otras provincias.

- Producción IN HOUSE, es posible dentro de lo razonable, producir envases en el mismo centro de envasado reduciendo costos y maximizando el tiempo de respuesta.

Debilidades

- Personal no idóneo, ya que parte del personal con que cuenta Amcor, no cumple con un perfil profesional requerido para los equipos a utilizarse.

- Falta de capacitación Técnica, en habilidades inherentes a la operación, mantenimiento y reparación de los equipos de transformación del Pet y auxiliares.

- La escasez de repuestos dentro del país, se vuelve un limitante en la producción de la empresa, ya que se importan necesariamente al no haber representantes y/o distribuidores con stock dentro del territorio nacional.
- La falta de coordinación y planificación de las Áreas operativas de la empresa, afectan notablemente su rendimiento, se realizan cambios improvistos de formatos, en tiempos cortos, sin planificación en algunos casos, variando los planes de Producción.

- Nivel de productividad bajo en relación con la región (América del Sur).

Amenazas

- El Ingreso de competencia, proveniente del extranjero al ver un crecimiento del mercado actual se convierte en un punto critico de las operaciones de la empresa.

- Lentitud burocrática, es un punto desfavorable para toda empresa, ya que la llegada a destiempo de materia prima y repuestos ocasionan desfases en la actividad productiva de Amcor Pet packaging del Ecuador S.A.

- La variación en los costos de Insumos y M. O., ocasionan cambios bruscos en los presupuestos de una empresa, costos de energía, tributos e impuestos, elevación de salarios e inflación repercuten en los costos y ganancias marginales de la operación de la empresa dentro del país.

3.1.1.1. Ventajas competitivas

Con las estrategias propuestas se definirían ventajas competitivas sobre el resto de companias del sector de elaboración de recipientes plásticos para bebidas.

La expansión hacia otras provincias reduciría de forma significativa los costos de transporte con la respectiva reducción del precio de venta e incentivaría a industrias de bebidas a incrementar sus niveles de producción y ventas.

La especialización técnica del personal, brindara doble beneficio, el primero por su aporte al incremento del rendimiento y productividad de las líneas y el segundo al mejorar la moral del personal.

Al mejorar la documentación, los métodos de trabajo y la automatización de las operaciones reduciría costos a mediano plazo y sobre la base de la experiencia de las filiales de Amcor a nivel de América Latina se alcanzarían certificaciones internacionales de calidad.

3.1.1.2. MATRIZ FODA

En el cuadro 3.1 se describe el análisis FODA, descrito anteriormente.

3.1.2. Análisis de causa y efecto

Siendo los niveles de productividad el más evidente efecto de lo que ocurre en esta empresa, se muestra en el primer diagrama sus causas.(Grafico 3.1).

De estas causas se analizara el Rendimiento de Equipos, por ser la más representativa y cuantificable. (Diagrama 3.2).

Se menciona la causa Métodos de Trabajo como uno de los principales problemas para evaluar mas adelante.

3.1.3. Clasificación de los problemas

En el cuadro de clasificación de los problemas se identifican las fallas mas frecuentes asociadas con el rendimiento de la línea, agrupándose en 6 subclasificaciones, según la experiencia previa de los operadores de Área de Inyección.

1. -AVERIAS MECANICAS

INYECTORA

M01	Fallas válvulas hidráulicas
M02	Fallas del expulsor
M03	Fallas del extrusor

M04	Fallas del shot pot
M05	Fugas de mangueras de agua
M06	Fugas de mangueras hidráulicas
M08	Nivel de aceite bajo
M09	Fallas del molde (cores,neck y/o cavidades)
M10	Obstrucción resina sólida
M11	Banda transportadora averiada
	EQUIPOS SECUNDARIOS
M12	Fallas dosificador de pigmento, obstrucción o descalibración
M13	Chiller deficiente o averiado
M14	Falla de aspirador
M15	Fallo en turbinas
M16	Fallas en torre de enfriamiento
M17	Averías del robot

2	**.-AVERIAS ELECTRICAS**
E01	Contactores dañados
E02	Motores quemados
E03	Temperaturas deficientes, resistencias dañadas
E04	Térmicos motor principal
E05	Fallan relé de resistencias
E06	Resistencias secador

3	**.-AVERIAS Y PAROS INDUCIDOS**
	INDUCIDOS AUTOMATICOS
I01	Falta de energía
I02	Fallo en compresor (aire deficiente)
I03	Falta de M.P.
	INDUCIDOS MANUALES
I04	Problemas de calidad, no-conformidad
I05	Anulación de etapas de robot
I06	Recalibracion robot

I07	Fallas del robot
I08	Deshumidificador humedad elevada
I09	Deshumidificador sistema obstruido
I10	Ajustes y recalibracion sensores
I11	Instalación motor mezclador
I12	Desactivación de agujas

4	**.-PARADAS BREVES E INCIDENCIAS**
PB01	Paros cortos
PB02	Fallo sensores
PB03	Filtro de aire obstruido
PB04	Reset programa
PB05	Canecas rotas

5	**.-PAROS POR ACTIVIDADES FUNCIONALES**
F01	Limpieza y lubricación
F02	Mantenimiento preventivo
F03	Pruebas
F04	Organización del área
F05	Cambio de moldes
F06	Cambio de cores
F07	Cambios de color
F08	Otros

6	**.-PROCESO**
PC01	Inyección corta
PC02	Sobre inyección
PC03	No inyecta
PC04	Preformas pegadas
PC05	Ajuste proceso

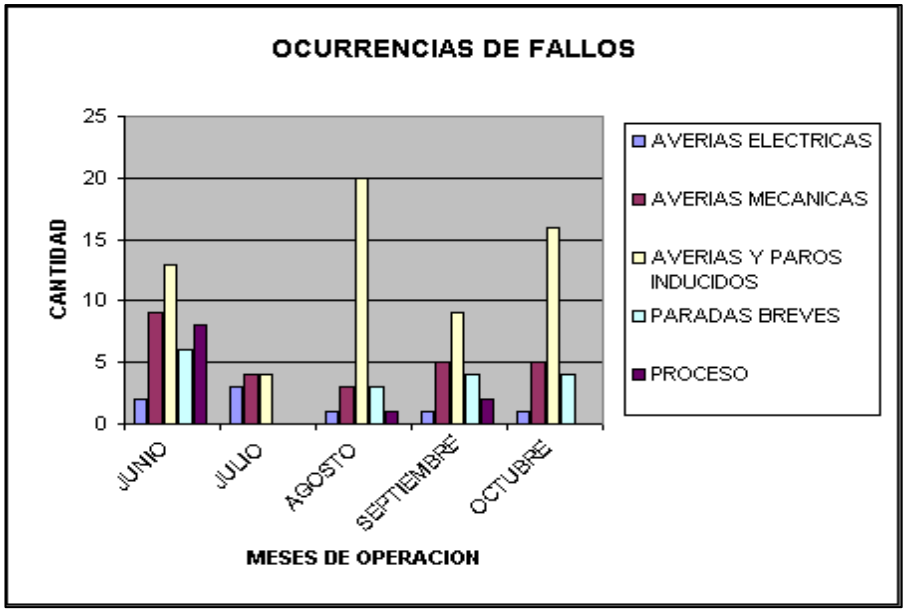
Esta clasificación será de utilidad para la identificación y agrupación de las fallas en los cuadros de los meses de junio, Julio, agosto y septiembre. (Ver cuadros 3.2 Ocurrencias de paralizaciones), y a partir del mes de octubre se toman los tiempos de cada falla.(Cuadro 3.3).

Debido a la irregular producción de la empresa desde que inicio sus operaciones en la planta matriz, debido al montaje de equipos nuevos y usados, ampliación de servicios y paralizaciones programadas de planta, se toma como referencia la producción regular que va desde el mes de junio hasta septiembre . En el cuadro 3.4 , se distingue gráficamente lo anotado en los cuadros anteriores.

CUADRO No. 3.4

CLASIFICACION DE FALLOS

	MESES DE OPERACION				
CLASIFICACION	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
AVERIAS ELECTRICAS	2	3	1	1	1
AVERIAS MECANICAS	9	4	3	5	5
AVERIAS Y PAROS INDUCIDOS	13	4	20	9	16
PARADAS BREVES	6	0	3	4	4
PROCESO	8	0	1	2	0



Fuente: OEEamcorPASC

Elaborado por : Luis Caiza V.

Las averías mecánicas son las que ocurren específicamente sobre la línea #3 y que afectan directamente a la inyectora, además de los equipos auxiliares de los que dispone el equipo, produciendo su paralización inmediata.

Las averías eléctricas, afectan a la línea en general, y ocasionan la parada inminente de la operación.

Las averías y paros inducidos, son aquellas situaciones externas e internas que obligan a paralizar el equipo, como por ejemplo falta de materia prima, o problemas de calidad que deben ser corregidos y debe ser paralizada la maquina para indagar el origen del defecto, o paralizaciones dependientes de equipos cuya operación no es satisfactoria o es problemática.

Las paradas breves e incidencias, son aquellas paralizaciones que duran un lapso corto de tiempo y que deben ser registradas para evaluar su incidencia en el proceso productivo.

Los paros por actividades funcionales, contemplan los cambios de formato y las tareas propias de la producción y que deben ser planificadas y estandarizadas.

Paralizaciones por proceso, se atribuyen a estas las paralizaciones ocasionales debidas a una variación en el entorno que afectan en el proceso productivo.

3.2. Importancia de los problemas

Durante el periodo tomado en consideración, así como en meses anteriores, los soportes de producción que se llenan en cada jornada laboral y que están a cargo del Supervisor de Línea, carecen de información detallada de tiempos improductivos, así como la razón de la paralización, o de algunas de estas. Muchas de las paralizaciones cortas son omitidas, y hay registros incompletos de mantenimiento, donde la información respecto a las reparaciones efectuadas a un problema dado es parcial.

En los cuadros 3.5 hasta 3.9 , se indican como ha afectado a la productividad los diversos fallos registrados. Además, se nota que el mayor índice de Eficiencia de Manufactura se alcanza el día 5 de junio con 69,91 %, que equivale a 133000 preformas (19 cajas en 24 horas), cuando lo establecido por el fabricante es de 190248 preformas/ día (27 cajas aprox.) .

Se anota como referencia la velocidad teórica porcentual de trabajo del equipo, basados en el tiempo de ciclo real vs. el tiempo de ciclo teórico.

3.3. Análisis de los problemas

PROBLEMA 1. -TIEMPOS DE CICLO ELEVADOS

Sobre la base de cuadros anteriores, en los cuales se aprecia que el valor mas alto de eficiencia al cual ha llegado la inyectora Krupp3 es de 69,91%, entonces, sobre la base del informe de la fecha, con una paralización por una falla de sensor de fotocélula de 15 min. es probable que alcance a superar el 73 %, valor que no llega al mínimo establecido de 85%. Esta reducción de eficiencia se debe a que el tiempo de ciclo es superior al indicado en el Cuadro #1, que señala:

- ❖ Un tiempo de 21,8 Seg. para el molde de 58 gramos, el tiempo actual de ciclo supera los 30 Seg. La velocidad esta al 72,66 %.
- ❖ Un tiempo de 21 Seg. para el molde de 50 gramos, el tiempo actual de ciclo bordea los 27 Seg. para este gramaje. La velocidad esta al 77,7 %.

Las causas de este problema se debe a que esta línea a pesar de tener la misma capacidad nominal que las otras líneas de su marca (según placa), su año de fabricación es de 1995, lo que denota un grado de obsolescencia mayor que el resto, además de ser diferente constructivamente, algunas de sus partes operan de forma diferente, con componentes que son limitantes para alcanzar la velocidad nominal de placa, tales como:

1. Conjunto robot opera con componentes neumáticos y mecánicos, lo que limita su velocidad de ciclo ,y ocasiona múltiples paralizaciones e inconvenientes, cuando el resto de líneas Krupp , trabajan con un robot con servomotores y PLC programables.
2. Posee 2 brazos operativos, cuando el resto de las líneas de su marca tienen 4 brazos de robot.
3. El molde tiene muchas variaciones eléctricas, que son improvisaciones por falta de repuestos de partes averiadas tales como agujas de cierre gastadas o rotas, resistencias de agujas dañadas, carencia de termocuplas o en mal estado.

4. Velocidad de inyección baja comparativamente con relación a las otras unidades de su tipo (manejando la misma cantidad de masa).
5. La línea de inyección Krupp # 3, visualmente presenta un mayor grado de deterioro y de reparaciones eléctricas desordenadas.

Todo este conjuntos de factores, afectan notoriamente la velocidad de operación y son puntales de fallas frecuentes en este equipo, además de la dificultad de un ajuste del proceso estándar. En el cuadro 3.10 , se clasifican los fallos por causa de paralización del mes de octubre de la inyectora Krupp 3, se aprecia que las averías mecánicas tienen mayor incidencia dentro de las paralizaciones totales y que las averías del robot son las de mayor ocurrencia y tiempo. Ratificando el punto 2 antes señalado.

El stock de bodega, no es manejado previsiblemente, se anota una paralización de mas de 80 horas por falta de aceite hidráulico (9/ agosto-cuadro 3.7).

Todo este conjunto de factores es el que influyen negativamente a la eficiencia de la línea Krupp 3, que es como se mencionó con anterioridad la que posee el índice de eficiencia mas bajo.

En la inyectora Krupp3 , como en el resto de las maquinas existen paralizaciones por problemas mecánicos frecuentes y paralizaciones extendidas en tiempo, cuyas causas son comunes :

- Los métodos de trabajo actuales son limitantes para una correcta operación, la falta de registros confiables de paralizaciones de máquina, así como de tareas correctivas realizadas por Mantenimiento Técnico no permiten llevar un control estadístico real de los problemas.
- Una falta de estandarización de actividades y su cumplimiento tales como el mantenimiento Preventivo, las lubricaciones, y los cambios de color,

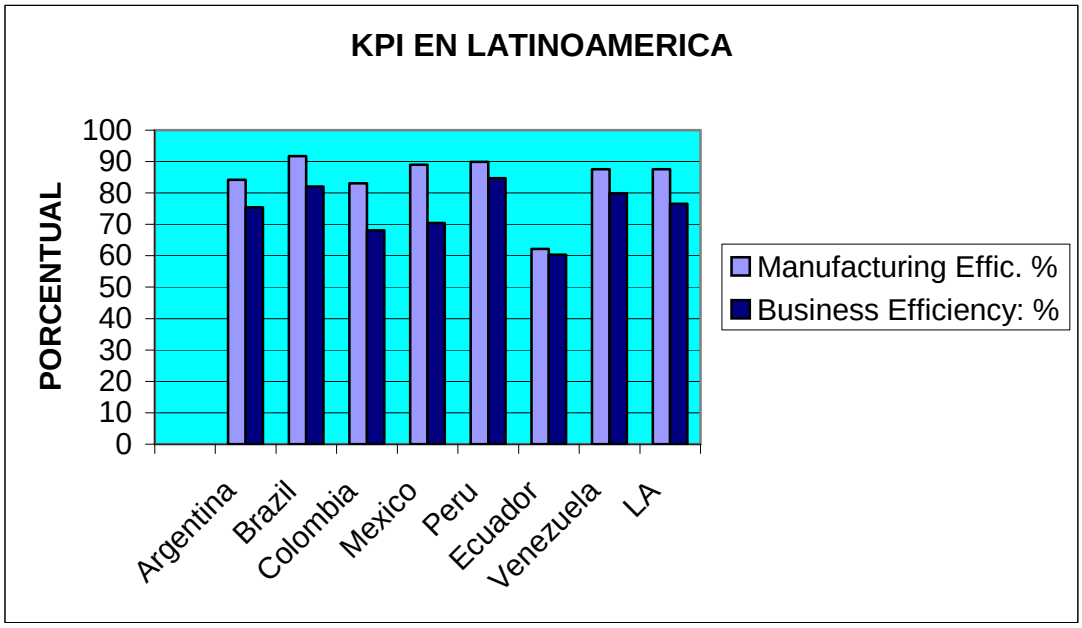
repercuten en el tiempo de operación del equipo, el porcentaje de scrapp generado y los niveles de calidad, imposibilitando tener índices como disponibilidad, eficiencia de rendimiento y menos aun la Efectividad Global

- La falta de capacitación técnica y del personal idóneo se anota como uno de los problemas, ya que muchos de las fallas generadas pueden ser prevenidas con criterio analítico sobre la base de conocimientos y destrezas adquiridas técnicamente. Improvisaciones a causa de desconocimiento, son causas de fallas repetitivas, además de la falta de un CHECK LIST o lista de chequeo periódico impiden visualizar un conjunto de factores que inciden en fallas.
- La frecuencia asignada a mantenimiento preventivo no se cumple semanalmente, y el tiempo no ha sido estandarizado. La desactivación de agujas resta eficiencia a la producción de preformas, puesto que son cavidades no inyectadas, y su constante desactivación se ha vuelto rutinario por falta de los repuestos para corregir problemas de desgaste y daño, y su activación, independientemente de la cantidad requiere un tiempo de paralización superior a 2 horas y no es estandarizado.

Sin embargo, cabe anotar que a pesar de ser la krupp 3 la inyectora mas crítica, el nivel de eficiencia global de inyección es muy bajo en relación con el resto de plantas de la región. Con Eficiencia de Producción. de 62,92 y B.E. de 60,33 se sitúa en último lugar (Grafico 3.4).

GRAFICO No. 3.4

KPI EN PAISES DE LA REGION



Fuente: KPI region APPL
Elaborado Por: Luis Caiza

3.4. CUANTIFICACION DE LOS PROBLEMAS

Básicamente las pérdidas de eficiencia en la Krupp 3 son dadas por : pérdidas de velocidad por los limitantes antes expuestos, y pérdidas por paralizaciones.

Esto a su vez representa un menoscabo en la producción real de la inyectora, que se ve reflejado en una cantidad de preformas no inyectadas.

En el cuadro 3.11 se aprecia que al tener como referencia un incremento en la velocidad (95 %), se incrementa el índice de producción. A pesar de no disponer de tiempos de paralizaciones por ausencia de información ,se puede tener la incidencia de las fallas en la producción con la agrupación de las fallas en los respectivos meses.

Eliminando las paralizaciones por Proceso, las Averías y Paros Inducidos, considerados como problemas a solucionar con la propuesta es notorio un incremento en el Índice de Eficiencia.(Cuadro 3.11).

II PARTE

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCION

4.1. Objetivos

El objetivo principal de esta propuesta es el de incrementar de forma técnica y consistente la eficiencia de la máquina inyectora Krupp 3, fijando como mínimo el valor estándar considerado por Amcor Latin América que es del 85 %. Para tales efectos se considera sustituir del robot, seguido de un *Overhaul*, como primer punto y luego un proceso de implantación de un programa TPM en esta línea así como al resto de equipos que conforman el proceso productivo.

Al considerar como línea piloto la máquina con el índice mas bajo de Eficiencia de Productividad ,se toma la primera pauta del TPM, que es la de establecer como punto de partida la línea problema de la sección.

Los objetivos trazados respecto a esta inyectora y cuyos resultados repercutirá favorablemente en el resto, son los mismos que persigue un programa TPM:

- Incremento de la duración del ciclo y de la calidad de vida del equipo.
- Establecimiento del Mantenimiento Autónomo.
- Gestión del Mantenimiento Preventivo y correctivo optimizada.
- Formación y entrenamiento del personal productivo y de mantenimiento.
- Implantar una política de Prevención de Mantenimiento.

4.2. Estructura de la propuesta

La propuesta consta de 5 puntos:

1. Eliminar los aspectos que merman el rendimiento de la Máquina Krupp 3, a partir del propio equipo, considerados críticos y que fueron analizados en el capítulo anterior.
2. La mejora de los métodos de trabajo actuales, en lo que se refiere a registros de tiempos perdidos y/o improductivos, que permitan apreciar la ocurrencia e incidencia de los problemas de máquina .
3. Establecimiento y estandarización de las actividades de mantenimiento Autónomo y Preventivo.
4. Establecer las necesidades de repuestos de la línea ,basados en registros de mantenimiento, manuales del equipo y chequeo rutinario.
5. Determinar el conjunto de habilidades necesarias para el personal a cargo del mantenimiento, operación y supervisión del equipo y establecer un programa de capacitación técnica y de grupos de retroalimentación (lecciones de un punto).

4.3. Desarrollo de la propuesta

Se describe a continuación el desarrollo de cada uno de los puntos propuestos en la estructura de la tentativa de solución:

Eliminación de los aspectos que merman el rendimiento de la inyectora Krupp 3

Se considera como primer punto el plantear la **adquisición de un conjunto robot moderno**, de características similares a las máquinas Krupp 1 y 2.

El nuevo robot, tendría servomotores con PLC programables y tarjetas servo para el completo control en la extracción de preformas, velocidades y desplazamiento exactos en los ejes vertical, horizontal y de rotación, lo que brindaría mayor velocidad de trabajo y exactitud electrónica en su operación con opciones de retardo y espera, eliminando los frecuentes paros de producción por

canecas rotas. Además, contaría con 4 brazos de extracción, duplicando la capacidad actual de enfriamiento y de unidades producidas.

Seria factible tomando en consideración que la inyectora se encuentra con 10 años de servicio, lo cual es la mitad de su vida útil que incluso puede ser extendida con la correcta implementación de un programa TPM.

Previo a la elaboración de una lista detallada de repuestos, es imprescindible intervenir en el molde (*hot runner*), en sus conexiones eléctricas, en los conectores, instalar las respectivas termocuplas (sensores de temperatura), el cambio del conjunto de agujas de apertura y boquillas (*nozzles*) y cables con aislamiento de asbesto. Además de la readecuación eléctrica del tablero, con la habilitación de todos los relés de estado sólido e identificación del cableado.

Otro problema que repercute en el incremento del tiempo del ciclo, es la inoperancia del Conjunto de Pospresión, este en condiciones normales cumple la función de recompensar la pérdida de material en la preforma debido a la reducción de masa por enfriamiento; al no operar de forma correcta es necesario incrementar el tiempo de inyección para suplir esta importante función.

En resumen , se proyecta la sustitución del conjunto robot y un *Overhaul* en la inyectora tomando en consideración los puntos señalados.

Optimización de los métodos actuales de trabajo , registros y control (todas las inyectoras).

Es necesario desarrollar formatos de trabajo y registros de las diferentes actividades a realizarse y de los acontecimientos que se susciten en la jornada de operación. De esta forma poder establecer las seis grandes pérdidas y sus efectos:

- Averías y fallas del equipo, que repercuten en tiempos muertos o improductivos.
- Preparaciones y ajustes, cambios de formatos, moldes, cores y de color.
- Paradas cortas y tiempo en vacio, tiempos y ocurrencias.

- Velocidad reducida y sus causas, tales como chiller defectuoso o fallas del proceso, entre otras.
- Defectos de calidad y reproceso.
- Reducción de rendimiento – desde el arranque de la inyectora a la producción estable.

Para tales efectos se recomienda el uso de formatos de control de Tiempos Improductivos FORMA TI. (Anexo 7), el de control del proceso FORMA C.P.(Anexo 8) , y el de control de defectos FORMA C.D. (Anexo 9).

En el formato T.I. se hace una clasificación y codificación de los problemas más usuales que se han registrado en el tiempo de operación del equipo, y facilita señalar el tiempo que se tomó cada ocurrencia en una determinada hora. Así es posible determinar la cantidad de paralizaciones que ocurren en el día, clasificarlas de acuerdo a su origen y tomar el tiempo y el impacto que tienen en la producción.

En el formato C.P.,que correspondiente al control del proceso, se parte como primer punto, de una estandarización de la variables del proceso de cada máquina inyectora o comúnmente llamada “Receta de produccion” . Estas variables son registradas de acuerdo al producto y al equipo en el que se esta produciendo. Se crea un documento en el que esta indicado las presiones, temperatura, recorridos, tiempos, etc, y con este un recuadro de registro rutinario con una frecuencia a establecer. Esto facilita conocer los posibles cambios en la variables, su origen, e impacto en la calidad del producto, su afección en la velocidad del equipo y sus causas, para en base a esto tomar las acciones correctivas y mantener el estándar de producción establecido.

En el formato C.D., se clasifican los defectos más comunes entorno a la calidad y apariencia de las preformas, si bien este formato lo llenan exclusivamente el personal de Dpto. de Control de Calidad, es recomendable llevar un control con los responsables de la producción, es decir, los operadores o supervisores.

Establecimiento y estandarización de las actividades de mantenimiento Autónomo y Preventivo(todos los equipos).

Es recomendable la utilización de *CHECK LIST* en las actividades rutinarias de Mantenimiento Preventivo, cambio de moldes y de *cores*, con la finalidad de prevenir fallas por omisión de acciones y detección temprana de fallas que puedan causar una paralización no programada.

La estandarización de estas actividades con un ordenamiento lógico basado en actividades secuenciales, las herramientas y repuestos requeridos, el recurso humano disponible, y programando el tiempo necesario que se asignará para estas tareas es de mucha importancia en la elaboración de un programa de mantenimiento Preventivo.

Parte del planteamiento de solución es la de proponer la adquisición de una unidad de limpieza con hielo seco *COLD JET* para las labores de Mantenimiento Autónomo, especialmente las referentes a la limpieza de molde y sus partes, reduciendo el tiempo de limpieza a 30 minutos (actualmente requiere de 120 minutos aproximadamente de forma manual) .

Se toma en consideración que las inyectoras requieren de esta limpieza semanalmente y que con este equipo son inexistentes los riesgos de residuos luego de la limpieza, y su alcance a todos los espacios maximiza la efectividad de la limpieza , sin dañar las superficies. Este equipo lo posee una filial de Amcor en Venezuela y sus beneficios son muy beneficiosos en cuanto a la reducción de contaminación en los moldes.(Anexo 10).

Establecer las necesidades de repuestos de la línea ,basados en registros de mantenimiento, manuales de máquina y chequeo rutinario.(todas las líneas)

Se recomienda la elaboración de una lista detallada de las necesidades de repuestos basadas en el tiempo de operación y/o condiciones . Elementos tales como:

- Agujas de cierre y nozzles.

- Necks rings y cores
- Termocuplas de control de temperatura.
- Relés de estado sólido.
- Kits de reparación de válvulas hidráulicas de operación crítica (Post presión, cierre de molde, plastificación).
- Aceite hidráulico por máquina.
- Sensores NPN y PNP inductivos y capacitivos, sensores de nivel de aceite, agua y transductores de presión.
- Resistencias tipo faja para cilindro
- Aisladores o *Insulators* para *nozzle*.

Se elabora una lista detallada de los principales requerimientos para la intervención de la inyectora Krupp 3 para el *Overhaul.*

Determinar el conjunto de habilidades necesarias para el personal a cargo del mantenimiento, operación y supervisión del equipo y establecer un programa de capacitación técnica y de grupos de retroalimentación o lecciones de un punto. (todo el personal de operación y mantenimiento Técnico)

Como primer punto en la introducción se señala como parte de la problemática la falencia de bases técnicas en el criterio resolutorio de problemas eléctricos y mecánicos ,de parte del personal que ejecuta las tareas de supervisión y operación de las máquinas inyectoras y sopladoras.

Si bien el personal asignado ha adquirido experiencia en la operación de los equipos bajo su responsabilidad, debe reforzar sus conocimientos con capacitación técnica en las áreas relacionadas con sus equipos.

Se recomienda elaborar el perfil requerido para el personal de supervisión y de mantenimiento técnico.

4.4. Costo de la propuesta

Se desglosa a continuación por items cada uno de los puntos de la propuesta señalados referentes a la línea Krupp 3.

A.- Adquisición de un conjunto robot nuevo

La adquisición comprende el cambio del conjunto robot del que esta actualmente provisto la inyectora :

- Nombre :MULTIGRIP ROBOT TPS ,
- Modelo :MR 22891 ,
- Año de fabricación : 1997
- Proveedor : Tooling Preform Systems (T.P.S.)
- Ciudad : Emmen, Austria.

Características del nuevo robot:

- MULTIGRIP SERVOROBOT
- Modelo : TRT - M4 - 48K
- Año de fabricación: 2003
- Proveedor : Tooling Preform Systems (T.P.S.)
- Ciudad: Emen , Austria .
- Representante : Joseph Beachler, Sonia Collin (Sudando S.A.) Lima, Perú.

Costo de robot: US. $ **649 650.00** (precio FOB).

Tiempo de entrega : 8 semanas.

Tiempo de montaje: 14 días laborables

Cotización # 20071676, (ver anexo 11).

B.- *Overhaul* : costos de repuestos para intervención

El *Overhaul* consiste en la intervención en las partes consideradas criticas en la operación de la inyectora y que en la actualidad representan limitaciones en el proceso. Se separan en :

1. Intervención en Molde y Hot-runner

   Tiempo de ejecución : 5 días laborables.

   Personal asignado: Electricista de planta y Mecánico de inyección

2. Intervención de sistema eléctrico de molde y resistencias en panel de control.
3. Reparaciones en limitantes de inyección y Pospresión.
4. Mantenimiento y limpieza.

Se enlistan los repuestos requeridos para los puntos anteriormente señalados descritos en las siguientes proformas.(Traducidas y simplificadas de anexo 12).

CUADRO No. 4.1

COSTOS DE REPUESTOS SEGÚN PROFORMA No. 20066058

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL PRECIO EUR

80	Termocupla aislada	48	14	672
120	Cilindro hidráulico Post Presión	1	1388,4	1388,4
230	Banda guía PTFE	2	18,3	36,6
510	Relays de carga	20	22,8	456
370	Exclusor 5S56152-0700-46	2	28	56
470	Resistencia de temperatura	1	158,5	158,5
480	Detector de flujo de Agua	1	650,2	650,2
550	Conector para válvula Proporcional	2	36,1	72,2
580	Tarjeta de temperatura	1	399	399
	TOTAL			**3888,9 EUR**

Fuente : Anexo 12

Elaborado por : Luis Caiza V

C.- Costos para adquisición de equipo *COLD JET*

El equipo diseñado para maximizar la efectividad de la limpieza de un molde mediante la aplicación a presion elevada de hielo seco por medio de aire comprimido.

Marca: COLD JET

Modelo: Alpheus T – 2

Proveedor: Cold Jet Corp.

Precio: US $ 30, 450.00

D.-Costos de repuestos prioritarios para las línea Krupp 3.

De acuerdo a la cotización # 20066737 se enlistan los repuestos para el conjunto robot .Ver anexo 13.

CUADRO No. 4.2

COSTOS REPUESTOS SEGÚN PROFORMA No. 20066737

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL

10	Disco de banda cronometrada	2	1.058,4	2.116,8
20	Banda transportadora	2	1.520	3.040
30	Parte 2 de silenciador BX 1041	4	134,4	537,6
40	Parte 2 de silenciador BX 1030	4	184,8	739,2
50	Válvula de vacio	4	320	1.280
60	Cilindro ADVL40-15-A	1	380,8	380,8
70	Válvula 5/2	1	375,2	375,2
80	Freno	1	467,6	467,6
90	Interruptor de vacio	1	588	588
100	Banda 32AAT10/3350	1	436,8	436,8
110	Mecanismo de freno + motor de rotación	1	10.640	10.640

Fuente : Anexo 13

Elaborado por : Luis Caiza V.

TOTAL **EUR 20.602,00**

CUADRO 4.3

COSTOS REPUESTOS SEGÚN PROFORMA No. 20066058

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL
10	Interruptor de limite Ind. TL-X2F1-M1-E2	3	12,5	37,5
20	Interruptor de cierre frontal BEI C-PLAN	3	204,8	614,4
30	Interruptor de limite ENK-UV1ZAHS-270 M	3	19,7	59,1
40	Interruptor de limite ENK-UV1ZAHS-V90M	3	19,7	59,1
50	Interruptor de limite ENK-UV1Z AHS	3	19,7	59,1
60	Interruptor de limite ENK-UV1Z AHS	3	19,7	59,1
70	Termoelemento 100 G	3	143,2	429,6
90	Transductor de presión de fusión	3	2.604,1	7.812,3
100	R-Ring DM 36/33X2	6	401,7	2410,2
110	R-Ring DM 40/36,6X2	6	381,5	2289
130	Plato aislante SUPRAT	5	132,6	663
140	Washer aislado	5	46,8	234
150	Termo elemento Fe-Ko	3	28,1	84,3
160	Termocupla Fe-CUNI	3	200,2	600,6
170	Banda calefactora 230V 1700 W	3	54,3	162,6
190	Interruptor de limite Ind.	2	12,5	25

	TL-X2F1-M1-E2			
200	Anillo 0382-470-00-12	2	140,4	280,8
210	Anillo de cierre radial	2	47,2	94,4
220	Pistón de cierre OMEGAT	4	168,1	672,4
240	Anillo de cierre U y V T20 150/170/16	4	27,6	110,4
250	Caja de cierre OMEGAT 153-345.581	4	42,7	170,8
260	Banda doble 240-275.361	4	43,8	175,2
270	Banda guía 150/155/15	8	22,4	179,2
280	Anillos de cierre U y V T20 240/270/19	4	186,3	745,2
290	Caja de cierre OMEGAT 153-352.226	4	116,6	466,4
300	Banda doble 240-275.372	4	93,1	372,4
310	Banda guía de base laminada	8	41,3	330,4
320	O-ring No. PRP 377	4	4,90	19,60
330	Anillo de soporte de impulso	4	74,9	299,60
340	Banda guía PTFE	8	18,3	146,4
350 420	Sello de paso S55013-0700-46 + O-ring	12	24,2	290,4
360 440	Slydring S50704-0700C-47	10	3,2	32

390	Glyd-ring GS55044-1050-46	2	46,8	93,6
400 460	O-ring No. PRP 345	8	1,3	10,4
410	Glyd-ring S55044-1000-46	4	24,6	98,4
430	Slydring S50704-1000ª-47	8	4,1	32,8
450	Exclusor 5S56152-0700-46 + O-ring	4	28	112
470	Termocupla	1	158,5	158,5
480	Detector de flujo de agua	2	650,2	1300,4
490	Transductor de presión	3	671,6	2014,8
500	Tarjeta Anlg. SR 161A	1	1114,4	1114,4
510	Relays de carga	30	22,8	684
520	Interruptor Sel. SS ZB4	2	6	12
530	Interruptor de empuje	2	8,1	16,2
540	Indicador Hilux BA-9S	10	5,9	59
560	Conector para válvula proporcional 4WRKE	2	51,8	103,6
570	Unidad de procesamiento central 486SLC	1	3292,90	3291,9
590	Tarjeta DO 321/32	1	797	797
600	Tarjeta analogic-risc	1	2595,3	2595,3
610	Tarjeta de extensión	1	1063,3	1063,3

TOTAL EUR **33542,1**

Costo total de propuesta (items A,B,C) , mejora de eficiencia en Krupp 3.

ITEMS A Y B : 649 650,00 + 3888,9 = 653538,9 EUR

ITEM D : 20.602,00 + 33542,1 = 54144,1 EUR

Referente a la inyectora Krupp 3,el costo de item C , se le asignara un valor equivalente al 19,65 %, ya que el equipo COLD JET formaría parte del mantenimiento semanal de todas las líneas , que en total suman 5.

Por lo que su asignación de este rubro queda:

ITEM C : 30. 450,00 *0,1965 = USD $ 5983,425

COSTO TOTAL = A+B+D+C = 713666,425 EUR

COSTO EN DOLARES = USD $ **920629,68**

4.5. Aporte o incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades

Al reducir el tiempo de ciclo en la inyectora Krupp 3, con la adquisición de un servorobot moderno, como el señalado en la propuesta, naturalmente la cantidad de piezas inyectadas será mayor y se estima elevar su velocidad de desempeño de 77,7 a 95 %.

Con la operación de *Overhaul* ,se pretende realizar un plan de acción para realizar reparaciones y un mantenimiento estricto en los componentes anteriormente señalados , para cambiar , de ser necesario piezas gastadas, instalar componentes faltantes, y minimizar en gran medida futuras paralizaciones por daños graves o frecuentes. Esto debe ir acompañado de una política de mantenimiento, para lo cual al acoger las mejoras de los métodos de trabajo y registro, la estandarización de las tareas de mantenimiento Preventivo, y de capacitación técnica del personal inmersos directamente en el proceso productivo redundará en un incremento y mantenibilidad del índice de eficiencia.

CAPITULO V

EVALUACIÓN ECONOMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1. Costos y calendario de la inversión, para la implementación de la alternativa propuesta.

Basados en los costos de las propuestas sustentadas en las cotizaciones:

- #20071676 Adquisición del robot
- #20066737, repuestos para overhaul
- #20066058, repuestos para mantenimiento y robot.

El valor final de la propuesta corresponde a :

COSTO EN DOLARES = USD $ 920629,68

COSTO DE TRANSPORTE MARÍTIMO= USD $1500,50

COSTO DE APLICACIÓN DE LA PROPUESTA:= 922130.18

Los costos de instalación del robot, vienen asumidos por el fabricante.Para la instalación de los repuestos, implica paralizar la producción por el tiempo de duración del *Overhau*l. La Responsabilidad técnica es de Mtto. Técnico.

5.1.1. Inversión fija

Por tratarse del estudio de una inyectora dentro de la sección , como inversión fija se enlista la Krupp 3, robot y equipos auxiliares.

El valor de las inyectoras Krupp 1 y 2 se diferencian respecto a la Krupp 3, ya que esta última tiene un tiempo de servicio mayor , por ser del año 2000, y su valor en libros es menor por llevar 5 anos depreciándose en otro país de la región.

El tiempo para fijar la depreciación es de 10 años, por obsolescencia tecnológica, con un valor residual del 15%.

Se detalla en el siguiente cuadro las inversiones fijas actuales:

ACTIVOS FIJOS	VALOR
MAQUINAS	VALOR TOTAL
KRAUSS MAFFEI	1782010
KRUPP1	1341000
KRUPP2	1341000
KRUPP 3	948750
HUSKY	894000
OBRA CIVIL	968125
EQUIPOS	43794,27481
MUEBLES	12541,087
VEHICULOS	727992,3664

El valor de cada maquina comprende todos los equipos nombrados en la sección 2.9, además de los equipos enfriadores (chillers), y el valor del montaje de las maquinas, cuyo valor oscila entre $ 50 000 USD. Obra civil comprende, de forma global todas las inversiones existentes en edificios, redes de agua, sistemas contra incendio, electrificación, bancos de transformadores, comedor, iluminación y más servicios no considerados en los equipos: como sistema de aire a presión.

En Equipos se engloba los equipamientos de oficina, los instrumentos de medición de laboratorio, e instrumentación de la planta.

En muebles todos los mobiliarios de oficinas en planta y administración.

En el estudio económico se considera que la obra civil, equipos y muebles son de utilidad de las 3 secciones: Inyección, Soplado Mag y Soplado Sidel, por lo

tanto se margina un porcentaje de estos rubros para la sección de Inyección equivalente al 33% de la infraestructura montada.

Al considerar el impacto de la mejora en la línea Krupp 3, son considerados todos sus equipos.

5.1.2. Costos de la operación

Todos los costos para el área de Inyección corresponden al 33% de la planta en general, y de este , la inyectora Krupp3 tiene el 19,65 % , equivalente a su porcentaje de producción nominal. Se utilizara el mismo criterio para el resto de gastos compartidos de planta. Se observa en el cuadro 5.1 los costos operativos para producción de 58 y 50 Gr. con sus respectivos costos unitarios de producción.

5.2. Amortización de la inversión

Para el financiamiento de la propuesta se incurre a un préstamo bancario con una tasa del 12,01 % para crédito empresarial, planteado por el Banco de Pacifico.

Con pagos semestrales, y con una fecha de aprobación fijada por la del proyecto (2 de mayo del 2005). Ver anexo 14.

Al invertir en la propuesta de implantación de un nuevo robot , un equipo de limpieza funcional, y de repuestos para el Overhaul, se incrementa el valor actual en libros de la inyectora Krupp 3. La inyectora tiene un tiempo de depreciación de 10 años, con 15% de V.R.

El robot por motivos tecnológicos se depreciara a 5 años con V.R. de 15%.

Los repuestos a utilizarse tendrán una vigencia de consumo establecida a 5 años y un V.R. de 5 %. Cabe recalcar que dentro del rubro de mantenimiento se establece para cada molde de inyectora una asignación de 50000 dólares anuales para concepto de compras nuevas de repuestos a utilizarse en caso de ser necesario y reparaciones fuera de planta. Entonces el valor de depreciación se incrementara durante 5 años como se aprecia en la tabla 5.2.

5.3. Balance económico y flujo de caja

En el cuadro 5.3 consta el flujo de caja correspondiente a 10 años (el año actual es 0).

Se aprecia que el año 2005, presenta 54 % de capacidad a utilizar, por encima del valor promediado de 41% del año 2004, por asumir los primeros resultados de la propuesta a partir del mes de Agosto con 60 % de rendimiento productivo.

5.4. Análisis beneficio/ costo de la propuesta

Se considera que la propuesta incrementara el Índice de productividad neta a un valor que promediara el 54% el primer año, el 70% el segundo, el 85 % a partir del tercero y 95 % . Así mismo reducirá el Índice de Scrapp de 1,9 % a 1%, el cual tendera a reducir de aplicarse técnicas de mantenimiento periódicas.

5.5. Punto de equilibrio

En los cuadros 5.4 hasta el cuadro 5.7 ,se aprecian los puntos de equilibrio del año 2005 ,2006 ,2007 , 2008. Cabe resaltar que los costos fijos varían en menor grado con los años. A partir del año 2010, el punto de equilibrio se mantiene invariable.

5.6. Tasa interna de Retorno

En el TIR, apreciamos un incremento amplio en las utilidades de la empresa, debido al incremento de unidades producidas.(Cuadro 5.8).

Se estipula un TIR a 10 años , considerando el monto a invertirse en la propuesta que es muy elevado.

CAPITULO VI

PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

6.1. Selección y programación de actividades

Las actividades se asignan de acuerdo a los conocimientos y el nivel Técnico y funcional del personal de Mantenimiento Técnico y de Producción, para las actividades previas a la instalación del robot, y al *Overhaul* en toda la maquina inyectora.

Tanto los asistentes técnicos, como el de producción su función será de apoyo en actividades secundarias de implementación del proyecto, bajo la dirección del Jefe de Mantenimiento en coordinación con la Jefatura de planta, mecánico de Inyección, de planta o el supervisor de turno. Las actividades están indicadas en el cuadro 6.1. , además del calendario de inversiones respectivas.

6.2. Cronograma de implementación .

En el cuadro 6.3, se grafica el diagrama de Gantt, especificando inicio y termino de cada actividad, su secuencia y el recurso asignado para su fin.

En el cuadro 6.4., se adjunta la tabla de Uso de Tareas.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

La utilización del PET en envases para usos alimenticios, asépticos y otros usos, ha creado un mercado en crecimiento mayor en el país ; mas aún con el aumento de embotelladoras de bebidas carbonatas , que fue aprovechado estratégicamente por AMCOR PET PACKAGING DEL ECUADOR S.A., que como parte de un grupo empresarial mundial, tiene como meta alcanzar niveles productivos elevados brindando a su vez productos que satisfagan las exigencias del consumidor. Estos niveles de eficiencia son alcanzables mediante una serie de procesos de Mejora Continua, que abarquen todas las áreas involucradas con la producción y administración de la planta.

Un nivel de eficiencia bajo, es consecuencia de actividades que no se realizan de forma correcta y un mal manejo de recursos. Mediante el estudio y análisis de problemas puntuales que afecten el rendimiento de línea es posible determinar la mejor alternativa de solución, que repercutirá en mayores beneficios para la empresa y sus integrantes. La evaluación de la Inyectora Krupp 3 refleja además de las deficiencia de maquina, procedimientos incorrectos y desorganización, que evaluados representan pérdidas económicas para la empresa.

Como conclusión final, se expresa que deben asignarse los recursos necesarios y específicos para mejorar los niveles de producción de todas las maquinas y de capacitación para el personal involucrado en el .

7.2. Recomendaciones

Adicionalmente al presente proyecto, se recomienda la elaboración de programas de Mantenimiento Preventivo, preferiblemente fundamentadas en la filosofía TPM, que busca la “ Condición Cero”, Cero defectos, Cero Fallas, Cero accidentes, condicionando a mantener los equipos productivos como nuevos. Esto

además requiere del involucramiento del personal inherente en la producción. Esto es posible con capacitación y un cambio en el paradigma que tiene el trabajador respecto a sus labores en la Planta de producción.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS

Baca Urbina Gabriel, “E valuación de proyectos”, Mc. Graw-Hill, Cuarta Edición, 2001.

Chase Aquilano, “Administración de la producción y Operaciones”,Mc. Graw-Hill, Novena Edición,2000

Cuatrecasas Luis, “ TPM, hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción”, Gestion 2000, Primera Edición, 2000.

Gerban Victor Ing. , “Como aplicar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) a industrias de proceso continuo”, Productivity Press, Tercera Edición , 2002.

Hartmann Edward, “Como instalar con éxito el TPM en su empresa”, Recopilación de Cides S.A. , 2000.

Heizer Jay , Render Barry, “Dirección de la Producción”, Mc. Graw-Hill, Sexta Edición, 2001.

K.Hodson Willian, “Manual de la inteligencia Industrial”, Mc. Graw-Hill, Quinta Edición, 2000.

Nakajima seiichi Ing., “Introducción al TPM , Mantenimiento Productivo Total, Productivity Press”, Quinta edición, 2004.

Rosaler Robert P.E. , “Manual de Mantenimiento Industrial”, Mc. Graw-Hill, primera edición , 1999.

Shirose Kunio, “TPM para mandos intermedios de Fábrica, Productivity Press, Cuarta edición”, 2001.

.

REVISTAS Y PAGINAS DE INTERNET DE CONSULTA

Krones Magazín, “ revista de desarrollo de inyectoras y sopladoras de PET”.2005.

Revista Integra, “ Edicion mensual informativa de la Asociación Ecuatoriana de Plásticos”,2004.

WWW.TPMONLINE.COM. “Pagina de Asesoria del desarrollo de TPM a empresas”,2004.

WWW.PLASTICO.COM. “página de consulta del desarrollo de la industria plastica”.2004

WWW.KRAUSS-MAFFEI.DE., “ página de consulta de equipos de inyección de Pet”. 2005.

WWW.ENGEL-AUSTRIA.DE, “ página del proveedor de equipos de inyección de plásticos”.

WWW.AMCOR.COM., “página de la empresa multinacional Amcor”. 2005.

WWW.COSMOS.COM.MX., “Página de búsqueda de equipos”. 2005.

WWW.MONOGRAFIAS.COM., “ Página de búsqueda de obras sobre temas diversos” .2005.