UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE INGENIERÍA
Postgrado en Ingeniería Industrial y Productividad

AATS290001000000

Trabajo Especial de Grado

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE CAMBIOS RÁPIDO SMED EN CAMBIOS DE MOLDE DE LA LÍNEA DE SOPLADO, DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUCTOS PLÁSTICOS

Presentado por
Ing. Oscar Eduardo Benítez Pineda
para optar al título de
Especialista en Ingeniería Industrial y Productividad

Asesor
Gasparin Tognon, Henry

Caracas, Septiembre de 2006

Ing. Nelson Belardi
Coordinador
Postgrado en Ingeniería Industrial y Productividad
Presente

Estimado Coordinador:

Me dirijo a usted en la oportunidad de hacer de su conocimiento, mi aceptación para orientar al Ing. Oscar Eduardo Benítez PINEDA, en el desarrollo de su Trabajo Especial de Grado titulado: **APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE CAMBIOS RÁPIDO SMED EN CAMBIOS DE MOLDE DE LA LÍNEA DE SOPLADO, DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUCTOS PLÁSTICOS**.

Igualmente, le informo que he leído y revisado el referido Proyecto y que cuenta con mi aprobación para ser inscrito como Trabajo Especial de Grado.

Caracas, 15 de Marzo de 2006

GasparinTognon, Henry

Cédula de Identidad N° 5.534.063

Dedicatoria

A mis padres (+), Maria y Oswaldo
quienes en vida se avocaron incondicionalmente
a formarme como un ser de buenos modales y
valores familiares que hoy en día
me han servido para mi desarrollo integral

A mi esposa, por su valiosa colaboración y
apoyo incondicional motivándome
al logro del cumplimiento de este objetivo.

A mis hijos, Anthonella, Eduardo y Oscar,
quienes día a día me inspiran para
continuar creciendo como ser humano.

A mi suegra, Maria de Lourdes González de Ojeda,
por sus consejos y apoyo en el desarrollo de mi vida.

A mi familia en general y a todas aquellas personas que de alguna manera,
se han involucrado de manera incondicional con mi esfuerzo y trabajo.

Reconocimientos

Me complace hacer público mi agradecimiento a:

A Dios, por la fe que me trasmite cada día.

Al Prof. Nelson Belardo, que gracias a su insistencia puede realizar el estudio de postgrado.

A mi Asesor, Henry Gasparin, por su participación, colaboración y demás aportes significativos a mi trabajo.

A Daniel Ojeda, por su apoyo logístico en la conformación de mi trabajo

A la Universidad Católica Andrés Bello, por darme la oportunidad de continuar con mi desarrollo profesional.

Índice de Contenido

Pag.

RESUMEN..... xiii

INTRODUCCIÓN..... xiv

CAPÍTULO I: "GENERALIDADES DE LA EMPRESA"..... 16

1. Descripción de la Empresa..... 16

1.1 Aspectos Generales de la Empresa..... 16

2. Planteamiento del Problema..... 18

3. Justificación de la Investigación..... 20

4. Alcance y Limitaciones de la Investigación..... 20

5. Metodología Empleada..... 21

CAPÍTULO II: "DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL"..... 23

1. Descripción General del Proceso de Producción de Envases de Plásticos 23

2. Productos Elaborados..... 24

3. Descripción de las Maquinarias..... 26

4. Descripción de Equipos y Herramientas Utilizados.... 28

5. Descripción del Área de Trabajo..... 30

6. Condiciones de Trabajo..... 30

7. Descripción de las Piezas de Cambio de las Maquinas de Sopladoras..... 30

8. Descripción del Proceso de Puesta a Punto de las Maquinas Sopladora..... 33

CAPÍTULO III: "ANÁLISIS CRITICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL"..... 41

Paradas Programadas..... 42

Otros Factores..... 54

Fallas en Moldes..... 55

Falla en el Regulador de Espesor (Boquilla)..... 57

Falla en Pin de Soplado..... 59

Piezas de Sujeción Partidos..... 62

CAPÍTULO IV: "MEJORAS PROPUESTAS"..... 64

Mejoras en las Paradas de las Máquinas Sopladoras... 64

Nuevo Sistema de Almacenaje de Piezas de Cambio correspondientes a las Máquinas Sopladoras..... 65

Transportadores de Piezas de Cambio, Herramientas y Complementos..... 71

Diseño de una Planilla de Chequeo de Herramientas, Piezas de Cambio y Complementos..... 75

Sistema de Sujeción de Piezas de Cambio en Sopladora..... 76

Plantillas de Ajuste de Mordazas y Pin de Soplado en la Máquina Sopladora..... 80
Conectores Rápidos para Mangueras de Enfriamiento de Molde..... 82
Mejora en el Cambio de Color..... 84
Identificación de las Actividades Externas e Internas que se Realizan durante la Puesta a Punto..... 86
Normalización de las Actividades Involucradas en la Preparación de las Máquinas Sopladoras..... 87
Mejora en el Desajuste de las Piezas de Sujeción de la Máquina Sopladora..... 88
Estandarización de Dimensiones de las Mangueras de Soplado y Principal de las Sopladoras..... 90

CONCLUSIONES..... 95

RECOMENDACIONES..... 97

BIBLIOGRAFÍA..... 98

APENDICE..... 99

Lista de Tablas

Tabla		pag
I	Tipos de Máquinas	26
II	Equipos Utilizados	28
III	Tiempo de Duración de Puesta a Punto	39
IV	Tiempo Promedio para Realizar la Puesta a Punto	39
V	Acciones que se Ejecutan en la Realización de la Puesta a Punto de las Máquinas Sopladoras	43
VI	Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina Sopladora a Causa del Mal Centrado de los Moldes	55
VII	Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina Sopladora	56
VIII	Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina Sopladora	57
IX	Tiempo Improductivo de la Máquina Sopladora a Causa de Fallas en el Regulador de Espesor	58
X	Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina Originado por Falla en la Boquilla	59
XI	Tiempo Improductivo de la Máquina Originado por Deterioro en Manguera de Agua del Pin de Soplado	60
XII	Tiempo Improductivo de la Máquina a Causa de Fallas en el Sistema de Enfriamiento Asociado al Pin de Soplado	60
XIII	Tiempo de Interrupción de la Máquina a Causa de Coladas en las Guías de la Máquina	61
XIV	Tiempo de Interrupción de la Máquina a Causa de Falla de Desnivel de las Mordazas	62
XV	Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina a Causa de Pieza de Sujeción Partido	63
XVI	Beneficios del Sistema para Almacenar las Piezas de Cambio en las Sopladoras	70
XVII	Beneficios de los Transportadores de Piezas de Cambio de las Máquinas Sopladoras	74
XVIII	Beneficios del uso de una Planilla de Chequeo	76
XIX	Estandarización del Sistema de Sujeción de Algunas de las Piezas de Cambio	77
XX	Beneficios de la Mejora en el Sistema de Sujeción de Piezas de Cambio	78
XXI	Beneficios del Porta Tornillos	79
XXII	Costos Asociados al Diseño de las Plantillas de Ajuste de Mordazas y Pin de Soplado	81
XXIII	Beneficios de las Plantillas de Ajuste	82
XXIV	Costos Asociados con la Incorporación de los Conectores	83

	Rápidos para Mangueras.....	
XXV	Beneficios Originados con la Incorporación de los Conectores Rápidos para Mangueras de Enfriamiento de Molde.....	84
XXVI	Beneficios Originados con la Utilización de un Aditivo Especial para Cambio de Color.....	85
XXVII	Separación de las Actividades Externas e Internas de la Preparación de Máquina Sopladora.....	86
XXVIII	Beneficios en la Implantación de esta Mejora.....	87
XXIX	Beneficios de la Normalización de las Actividades de Cambio de Máquina.....	88
XXX	Beneficios en el Uso de un Lubricante Especial para el Sistema de Sujeción de las Piezas de Sujeción.....	90
XXXI	Estandarización del Largo de las Mangueras de Soplado de las Máquinas.....	91
XXXII	Beneficios Originados con la Utilización del Patrón de Corte de Manguera Principal y de Soplado.....	92
XXXIII	Beneficios Originados con el Desarrollo de los Talleres Dirigidos al Personal del Área de Producción.....	93

Lista de Gráficos

Tabla		pag.
1	Proporción de Paradas de las Maquinas Sopladoras....	19
2	Distribución de Porcentaje de Tiempo de Puesta a Punto.....	40
3	Porcentaje de Incidencia de cada una de las Actividades de la Puesta a Punto.....	44
4	Porcentaje de Incidencia de cada una de las Pruebas Finales.....	47
5	Porcentaje de Incidencia de las Actividades Involucradas, Aflojar Piezas de Cambio.....	50

Lista de Figuras

		Pag.
1	Diagrama de Bloque del Proceso.	17
2	Carga de Resina a la Tolva	23
3	Productos Elaborados	25
4	Área de Matriceria	30
5	Moldes de la Máquina Sopladora	31
6	Pin de Soplado	31
7	Regulador de Espesor	32
8	Mordazas	32
9	Movimientos que Ejecuta el Técnico de Puesta a Punto.	46
10	Estante Porta Piezas	66
11	Método de Interbloqueo	67
12	Estante Porta- Moldes.	68
13	Dispositivo Transportador de Moldes	69
14	Porta Herramientas	72
15	Carro Molde.	79
16	Plantillas de Ajuste de Mordazas y Pin de Soplado.	80
17	Reducción de los Tiempos Totales de Preparación de las Máquinas Sopladoras	94

Resumen

En el presente Trabajo Especial de Grado se desarrolla el tema "REDUCCIÓN DE TIEMPO en cambios de molde o puesta a punto de las MÁQUINAS SOPLADORAS DE ENVASES PLÁSTICOS en la empresa (MAGGIE PAUL C.A)", aplicando la técnica de Cambios Rápidos de Maquinas SMED.

Esta técnica representa uno de los avances en la aplicación de la de mejora continua (KAIZEN) en las empresas, por el valor que le agrega a las organizaciones para desarrollar una plataforma de cambios rápidos de maquina, que les permita adaptarse con mucha facilidad a los constante cambios en la demanda de los mercados. Cuando se habla de una técnica, como el SMED, que es una herramienta que busca desarrollar un sistema que genere mayor rendimiento en términos de productividad, estamos en presencia de uno de los aportes más significativo para mejorar la eficacia de los procesos de manufactura

El estudio objeto de este trabajo especial de grado, esta dirigido específicamente al uso de una herramienta que se desarrollo en el Japón, como una técnica que persigue el desarrollo sostenible de las empresas en materia de productividad operativa.

Implantar el uso de la herramienta SMED, no es mas que el materializar uno de los nuevos esquemas de eficacia operativa, cabe destacar que en la actualidad las empresas están dirigiendo sus esfuerzo a la disminución de costo, a través del mejoramiento de los procesos, tanto como operativos representados en la cadena de valor como unidades funcionales (mantenimiento, logística, calidad), respecto a producción, y administrativos representados en unidades de apoyo (finanzas, ventas, recursos humanos, entre otras). Esto seria a lo interno de las organizaciones.

De igual forma se buscan ahorros hacia lo externo de las empresas, con mejoras en las negociaciones tanto con los clientes como los proveedores, en este caso esta herramienta impacta sobre los costos de manufactura a razón de que aunque no existe un insumo tangible en el proceso, todo se refiere al beneficio que se logra cuándo se disminuyen los tiempos de cambios de maquina, actividad que influye directamente en los costo de carga fabril, debido a la utilización o disponibilidad de los equipos.

Introducción

Actualmente la mayoría de las empresas buscan diversificar la producción sin necesidad de adquirir nuevos equipos, y esto lo realizan simplemente adaptando componentes a las máquinas en función de las características del producto, todo esto con la finalidad de responder a las exigencias del mercado.

Cabe destacar que el tema a estudiar, es un técnica desarrollada hace aproximadamente cincuenta (50) años, en empresas de la industria automotriz del Japón, en la búsqueda de soluciones a las demoras de puesta a punto de las maquinas.

El trabajo se encuentra estructurado de la siguiente forma: En el primer capítulo, se presenta una breve descripción de la empresa, en donde se reseña el ramo de especialización, visión, misión, política y área de Producción. También se presenta el planteamiento del problema, demarcándose claramente los objetivos, alcance, limitaciones y metodología empleada. El segundo capítulo, se suministra toda la información de la situación actual, descripción del producto, los materiales y los equipos relacionados con el proceso. El tercer capítulo, se presenta el análisis de la situación actual, y el diagnóstico, para así determinar las posibles oportunidades de mejoras. El cuarto capítulo, se proponen una serie de mejoras, el impacto que ocasiona cada una de éstas y posteriormente se realiza la evaluación económica.

Y en la parte final del trabajo, se desarrolla todas aquellas conclusiones y recomendaciones obtenidas en el estudio. Además se presenta una información complementaria (apéndice) y un glosario donde se definen todos aquellos términos o aspectos específicos de la empresa.

Las preparaciones de maquinas y cambios de útiles son la clave de éxito para procesos de manufacturas eficientes es por ello que se considera esta técnica como una revolución en la producción, SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los lapsos de fabricación. Sobre todo en esta época, donde los nuevos esquemas son olvidarse de la producción anticipativa y de grandes lotes.

Siendo, MAGGIE PAUL C.A, la empresa seleccionada para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, ubicada en la urbanización Industrial los Guayos, en el municipio los Guayos del distrito Valencia en el estado Carabobo, la misma se encarga de producir "ENVASES Y TAPAS PLÁSTICAS" dirigidos al área de productos alimenticios, lubricantes, cosméticos y detergentes.

El Trabajo Especial se desarrolló en el área de Producción de la empresa, y surgió de la necesidad de disminuir los tiempos de cambios de moldes o puesta a punto, de las máquinas sopladoras, con la finalidad de incrementar la productividad de las mismas y de este modo, ser más competitivos en los mercados a los cuales van dirigidos los productos allí fabricados. En este sentido este proyecto contempla un estudio que propone implementar una herramienta. Dichas propuestas constituyen el resultado del análisis detallado de los métodos y condiciones de trabajo en el área bajo estudio.

, lo cual esta directamente relacionado con la capacidad de producción, ya que al tener tiempos disponible de maquinas, y un diseño de puesta apunto, el rendimiento aumenta así como la calidad que es otro factor que contempla el uso de herramienta.

Al poder realizar cambios de maquina mas rápidos, se puede optimizar la producción de distintos productos, y a su vez el numero de lote seria menor, pudiendo así satisfacer la demanda de distintos productos, y a su vez lograr entregar a tiempo que es una de las expectativas de los clientes.

CAPÍTULO I

Generalidades de la Empresa

El siguiente capítulo presenta una breve descripción de la empresa, en donde se reseña el ramo de especialización, visión, misión y política. También se describe el área de Producción, planteamiento del problema, demarcándose claramente los objetivos, alcance, limitaciones y metodología empleada.

1. Descripción de la Empresa.

1.1 Aspectos Generales de la Empresa.

Maggie Paul C.A, se inicia como una empresa dedicada a la compra, venta, importación y exportación de envases plásticos.

Se encuentra ubicada en la urbanización Industrial los Guayos, en el municipio los Guayos del distrito Valencia en el estado Carabobo. Su ubicación estratégica, le permite atender con gran puntualidad en sus entregas a las principales empresas envasadoras que están instaladas en el eje industrial del centro del país.

Desde sus inicios Maggie Paul, ha utilizado tecnología Italiana para la fabricación de sus productos, considerada como una de las mas avanzadas del mundo, con lo cual obtiene excelentes resultados en cuanto a calidad, capacidad de producción y continuidad en sus procesos. Estas significativas consideraciones en cuanto a solvencia, ubicación, tecnología, calidad y puntualidad han colocado en el camino seguro al posicionamiento como una de los mejores fabricantes de envases plásticos en el centro del país, tomando en cuenta que en la actualidad suplen el 12% aproximadamente del mercado Venezolano de envases plásticos.

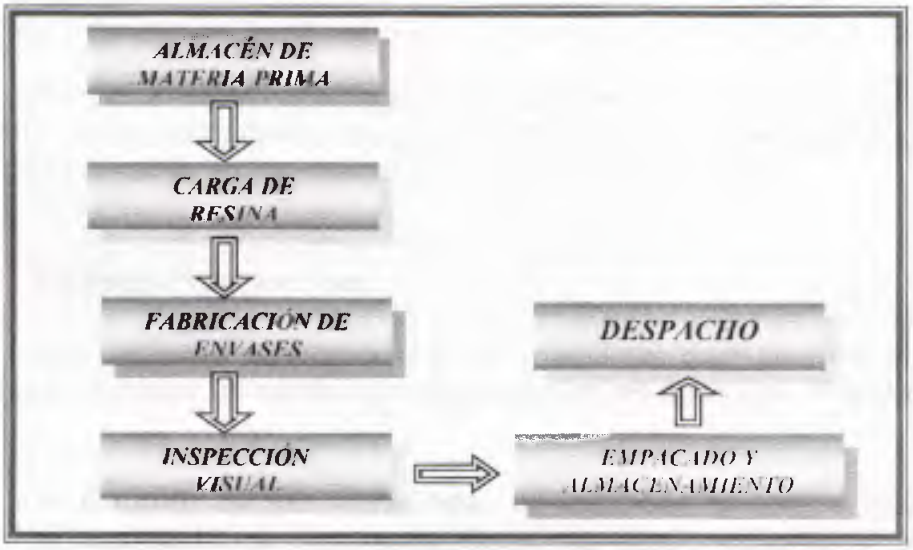
La Misión de la empresa es: "Ser lucrativa, sólida y rentable, mediante el uso de la tecnología adecuada al mercado Venezolano, con personal idóneo, capacitado e identificado con las metas de la organización fabrican envases y tapas plásticos a satisfacción de sus clientes en condiciones competitivas, con permanente disposición para la búsqueda de mejoras sociales y al fortalecimiento de los mecanismos gremiales del sector industrial que nos permite enfrentar exitosamente, los retos del entorno social, político y económico de Venezuela"

La Visión es posicionarse a mediano plazo como uno de los mejores fabricantes de envases y tapas plásticas en el centro del país, con énfasis en el ramo de alimentos y lubricantes, con eficiencia, productividad y alto índice de calidad.

La política de Calidad es hacer envases de plástico a satisfacción de nuestros clientes a través del mejoramiento continuo.

El área de producción de la empresa se encuentra dividida en quince estaciones de trabajo y cada una está constituida por: 1 sopladora, 1 mesa, 1 contenedor de envases y la tolva. El proceso que se lleva a cabo en cada una de las estaciones de trabajo para la elaboración de todos los productos que la realiza empresa, se visualiza de forma resumida en la figura Nº 1 Diagrama de Bloque del proceso de Maggie Paul C.A.

Figura Nº 1.
"Diagrama de Bloque del Proceso"
Fuente: Oscar E. Benítez P.



2. Planteamiento del Problema.

La situación económica que atraviesa el país, el deterioro del poder adquisitivo de los venezolanos y la alta competitividad, obliga a las empresas a producir con la máxima calidad y a incrementar su productividad para poder

satisfacer las exigencias del cliente, tal es el caso de la empresa Maggie Paul C.A.

Maggie Paul C.A, es una empresa que se encuentra ubicada en la ciudad de Valencia, Urbanización Industrial de los Guayos. La misma se dedica a la elaboración y distribución de envases plásticos.

El principal problema que presenta la planta es el tiempo de paradas programadas (parada por puesta a punto) y no programadas (fallas de máquinas, ajustes de piezas, paradas menores) de las máquinas, lo que genera que exista en promedio una diferencia entre la eficiencia de producción real y la programado de 35.5 % mensual.

Al analizar los registros de control de paradas que tiene la empresa, se cuantificó el total de horas de paradas de las mismas, resultando el tiempo promedio igual a 2277.98 horas, en relación al tiempo total en promedio de máquina funcionando de 7508 horas.

Por otra parte, mediante los reportes que lleva la empresa se identificaron las principales causas que influyen en las paradas programadas y no programadas de las máquinas, las cuales son:

Paradas Programadas:

Son aquellas interrupciones de máquinas que ocurren cuando es necesario ejecutar un cambio de presentación, es decir una Puesta a Punto.

- **Cambio de las Máquinas:** corresponde al tiempo total que la sopladora se encuentra fuera de funcionamiento, mientras se ejecuta el cambio de presentación. Esta categoría presenta una incidencia del 19.3 % sobre el tiempo total de paradas de los equipos de soplado.

Paradas No Programadas:

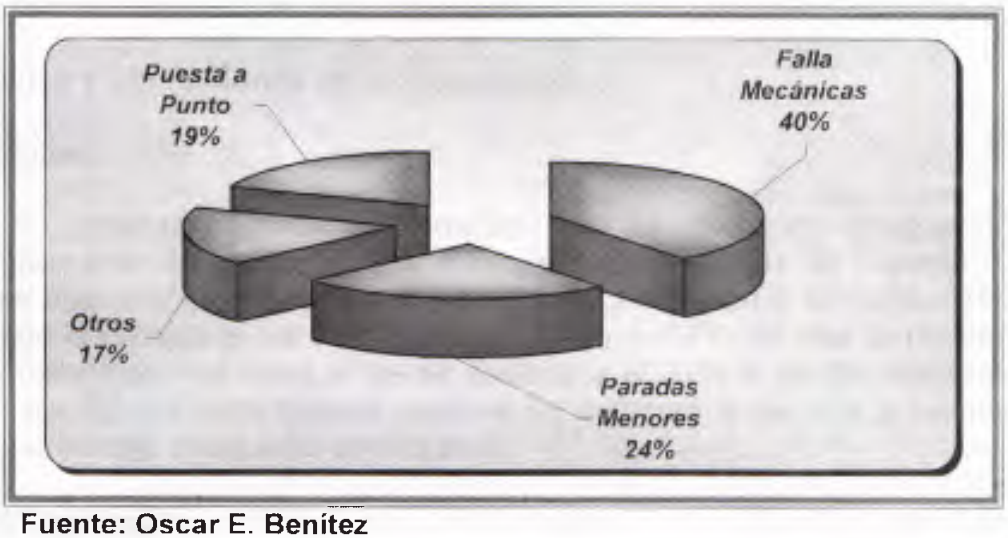
- **Fallas de máquinas:** Son causadas cuando las sopladoras presentan fallas de tipo mecánicas, neumáticas, eléctricas o de

mantenimiento, y tiene una proporción del 39.3% del tiempo total de paradas.

- **Paradas menores:** Causada por interrupciones de las máquinas, con un tiempo menor o igual a 30 minutos (limpieza de boquilla, ajuste de boquilla, pérdida de ciclo, ajuste de la temperatura de la resistencia de la máquina, ajuste de otras piezas) este tipo de falla tiene un porcentaje de 24.1 % del tiempo total de paradas.
- **Otros:** Paradas causadas por falta de empaque, falta de personal, producción, material contaminado, presenta una incidencia del 17.3 %.

A continuación, en el gráfico Nº 1 se muestras la proporción de paradas que afectan la eficiencia de la Planta.

Gráfico Nº 1
"Proporción de Paradas de las Máquinas Sopladoras"



Fuente: Oscar E. Benítez

En resumen, la empresa debe identificar con certeza las causas-raíces que originan las paradas de las máquinas, a fin de plantear alternativas de solución que permitan reducir el tiempo de interrupción de las sopladoras y, de este modo mejorar la productividad de los equipos y de toda el área.

3. Justificación de la Investigación.

La empresa Maggie Paul con el fin de lograr la satisfacción total del cliente a través del mejoramiento continuo, se ve en la necesidad de mejorar la baja productividad de las máquinas, causadas por el tiempo elevado de paradas programadas y no programadas.

Por esta razón, la realización de este trabajo especial de grado permitirá un aporte fundamental para el proceso de producción de Maggie Paul C.A, ya que una vez analizadas las causas que originan las fallas que influyen en los tiempos de paradas programas, se determinarán las mejoras, y de esta forma lograr reducir los costos asociados a las horas de puesta a punto, incrementando además, el índice de disponibilidad de los equipos de soplado (Disponibilidad promedio de las máquinas es de 73.1%) y por ende reducirá el porcentaje de ineficiencia de producción, garantizando satisfacer las exigencia del cliente y así aumentar la competitividad en el mercado nacional y la productividad de la empresa aprovechando de una forma eficiente los equipos de la planta Maggie Paul C.A.

4. Alcance y Limitaciones de la Investigación.

Alcance:

El presente estudio se realizó en el área de producción, específicamente en las puestas a punto, de las máquinas de soplado de envases plásticos de la empresa Maggie Paul C.A; que en la actualidad está afectando la eficacia y los costos de producción, el 63% del total de paradas de las máquinas, se debe a las de soplado y el 37% a las de inyección, razón por la cual este trabajo especial se enfocará a las que presentan mayor porcentaje (máquinas sopladoras).

Limitaciones:

Para realización de este proyecto, la empresa Maggie Paul C.A ha establecido las siguientes limitaciones:

1. Proponer mejoras manteniendo el recurso humano de la empresa constante.

2. Se realizará el trabajo de Investigación sobre la data que proporcione el período en estudio asignado por la empresa en un lapso menor o igual a seis meses.

5. Metodología Empleada.

Tipo de Estudio.

La investigación es de tipo descriptiva, no experimental, evaluativa y aplicada. Se considera que es un estudio descriptivo; pues se utilizaron técnicas específicas en la recolección de la información, como la observación, entrevistas y/o encuestas, además se usaron informes o documentos realizados por otros investigadores.

Es evaluativa debido a que su objetivo es crear una idea clara, exacta y precisa de lo que se hace en el proceso que actualmente se estudia, para así analizar o enjuiciar la causas que originan las paradas, a fin de corregir las deficiencias de las máquinas a través de mejoras. De igual manera, de acuerdo al propósito de la investigación es aplicada, pues tiene como finalidad establecer un plan de mejoras que disminuya el tiempo de paradas de máquinas sopladoras, con la finalidad de buscar el mejoramiento u optimización en su actuación futura, razón por el cual el estudió se convierte en un proyecto factible.

A continuación se presentan de forma ordenada las etapas que describen la metodología seleccionada para alcanzar los objetivos específicos, es importante señalar que se utilizará la Técnica SMED para las puesta a punto en cambios de moldes.

1. **Recolección de la Información.**

En este apartado se recolectó la información relacionada con las paradas de las máquinas además de toda la información necesaria para describir las máquinas, equipos, herramientas, área y condiciones de trabajo, y los métodos de trabajo correspondiente a la sección estudiada, esta etapa se llevó a cabo mediante la observación directa, entrevistas al personal involucrado y la realización de un muestreo de trabajo.

2. **Análisis de la Situación Actual.**

Se realizó el análisis crítico de toda la data recabada en la etapa anterior. Mediante el uso del Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto se reflejó el porcentaje de cada una de las causas que originan las paradas de las máquinas, que permitan identificar las fallas de mayor incidencia con la finalidad de programar las actividades para solventarlas.

3. Proponer Mejoras y Justificación Económica.

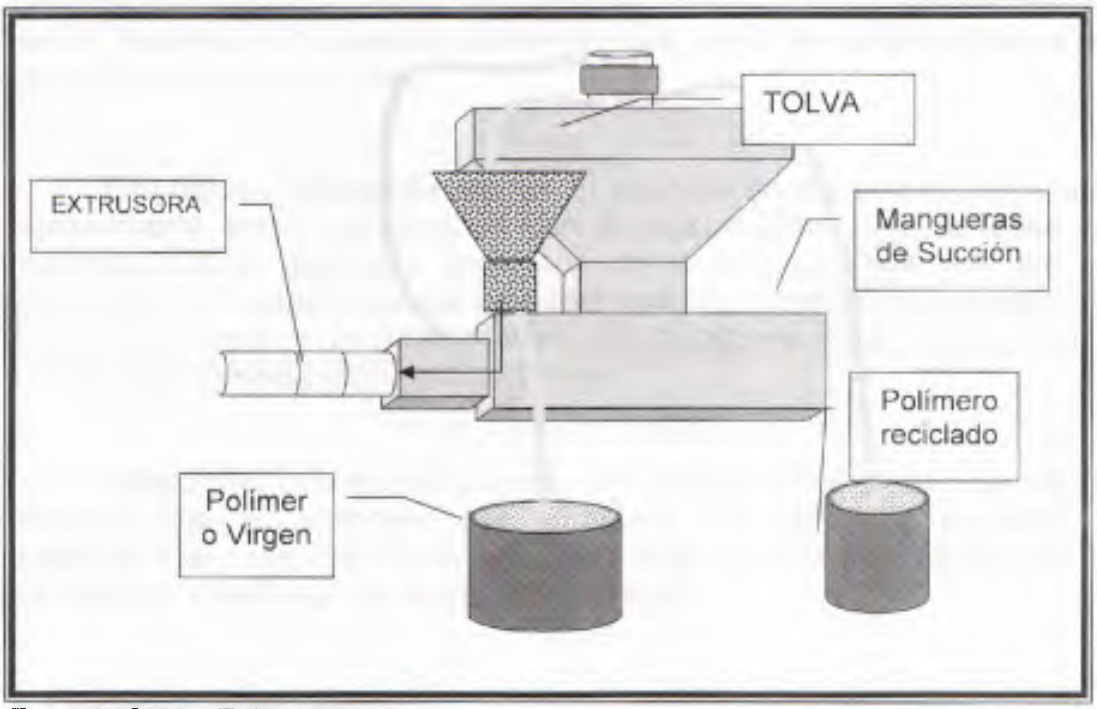
Se establecieron las mejoras necesarias para lograr los objetivos planteados y poder así obtener un incremento en la productividad y control en los tiempos de paradas de las máquinas. Finalmente se realizó la justificación económica de las mejoras propuestas.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

1. Descripción General del Proceso de Producción de Envases de Plásticos.

Figura Nº 2
"Carga de Resina a la Tolva"



Fuente: Oscar E. Benitez

Fabricación del Envase: En cada estación de trabajo se encuentra una máquina que es donde se realiza un moldeo por soplado que se basa en la utilización de un fuelle industrial para dilatar un tubo caliente de plástico (colada de material) y convertirlo en una bolsa ligera de gran resistencia. El aire infla el tubo de plástico hasta conseguir una bolsa con la forma, el tamaño y grosor deseados. Posteriormente la bolsa es llevada a la zona de moldeado y con ayuda del aire suministrado por el pin de soplado se obtiene el envases requerido por el cliente.

Las técnicas empleadas para conseguir la forma final y el acabado de los plásticos dependen de tres factores: tiempo, temperatura y deformación. Ya formado el envase automáticamente pasa al canal de salida del producto de las máquina sopladora llegando luego a la zona de inspección visual. En cada una de las máquinas sopladoras se pueden hacer uno, dos o tres envases a la vez en una misma sección.

Inspección Visual: La operaria encargada de la estación de trabajo lleva a cabo la actividad de inspeccionar visualmente los envases, que son soplados por la máquina, además debe rechazar aquellos que presenten defectos que pudiesen afectar la calidad del envase, entre los defectos se tienen: roturas, mal acabado, deformaciones, peso, dimensiones fuera de especificaciones, entre otras.

Empaque y Almacenamiento: El producto en proceso es empacado manualmente según corresponda con la presentación. Esta actividad es realizada por la operadora encargada de la estación, una vez que es terminado el empacado de los envases, esté es trasladado al almacén de producto en proceso por el montacarguista o traspalet, para posteriormente ser inspeccionados por Control de Calidad.

Despacho: Una vez que Control de Calidad informa la aprobación del producto que es solicitado por el cliente, los operarios proceden a trasportarlo al ó los camión(es) que dispone la empresa para el traslado de los pedidos, para luego ser entregado al cliente.

2. Productos Elaborados.

Maggie Paul C.A, desarrolla una variedad de envases rígidos que responden a la necesidad de cada cliente, conjugando factores estéticos y funcionales. La línea de envases rígidos se ha desarrollado para contener líquidos, sólidos y productos de alimentación. Los envases que componen esta línea presentan diferencias en cuanto al material, el diseño y tamaño dependiendo la necesidad del cliente y del producto que se va a contener.

Dentro de la familia de productos de la empresa están comprendidos los envases que se fabrican en rangos de capacidades que oscilan desde 500 cc hasta 2 litros, aproximadamente existen 21 tipos de envases y los

mismos son básicamente los correspondientes a la industria de: Cosméticos, Alimentos, Lubricantes, Mayonesas, Aceites y detergentes. En la figura Nº 3 se observan los diversos producto con los que cuenta la empresa.

Figura Nº 3
"Productos Elaborados"

Fuente: Oscar E. Benitez

Cajas de cartón de 1.55 m* 1.55 m y de 49 cm * 45 cm, son utilizadas por las operarias para embalar algunos tipos de envases entre éstos se tienen: TEXACO, QUAKER, CARIÑOSITO

Separadores de Cartón de 1.55 m* 1.55, se utilizan en el paletizado de los envases de plásticos, y los mismos son colocados entre cada tramo del paletizado, para así proporcionar estabilidad cuando la paleta es llevada al almacén de producto en proceso, se utilizan en presentaciones para: TEXACO, MAVESA, PDVSA.

Cinta Plástica, se utiliza cuando las operarias sellan las bolsas una vez terminado de embalar los envases.

3. Descripción de las Maquinarias.

En Maggie Paul C.A, existen en total quince máquinas de moldeo por soplado para la elaboración de envases de plásticos. A continuación se describen sus características:

Tabla Nº I
"Tipos de Máquinas"

	Tipo de Máquina UNILOY **Cantidad** 4 (I, II, III, IV) ***Capacidad de Producción*** De 1 a 3 envases por ciclo de producción
Características	
- Posee una sección que elimina las rebarba del envase automáticamente ante de salir de la máquina el producto - El panel que permite programar la máquina de acuerdo a la producción es de tipo digital. - Cabezal de una, dos y tres salida de material.	

Continuación
Tabla N° I

	Tipo de Máquina COMEC **Cantidad** 6 (1, 2, 3, 4, 5, 6) **Producción** 1 envase por ciclo de producción
Características	
- Los envases expulsados por la máquina contiene rebarba y la misma es eliminada manualmente por la operaria. -El panel que permite programar la máquina de acuerdo a la producción es de tipo analógico. - Posee una sección de colocada de material (cabezal).	
	Tipo de Máquina AKEI **Cantidad** 3 (1, 2,3) **Producción** 1 envase por ciclo de producción
Características	
- No posee cuchilla que elimine la rebarba la misma es eliminada manualmente por la operaria. - El panel que permite programar la máquina de acuerdo a la producción es de tipo analógico. -Posee un sólo cabezal de salida de material.	

Fuente: Oscar E. Benítez

4. Descripción de Equipos y Herramientas Utilizados.

En esta sección se incluye la descripción de las herramientas que el operario utiliza en la realización de su labor. Además, se describen los equipos auxiliares que se utilizan para lograr una producción fluida, facilitar el manejo de materiales y dar mayores facilidades al técnico de Puesta a Punto. Ver tabla Nº II "Equipos Utilizados"

Tabla Nº II
"Equipos Utilizados"

Equipo	Descripción	Fotos
Carro	Es un dispositivo metálico construido con tubos cuadrados de 9 cm* 9cm, el mismo posee en la parte inferior ruedas giratorias de 3´´, además posee un brazo que tiene aproximadamente 1.6 mts. de lardo y es controlado por un cilindro neumático que es el que permite colocar el brazo a la altura deseada por el operario, este dispositivo tiene como finalidad trasladar los moldes cuando requieran de una reparación ó se este realizando una Puesta a Punto en una de las máquinas.	
Porta-herramientas	Este dispositivo se utiliza para transportar las herramientas utilizadas en la Puesta a Punto de las máquinas. Es una estructura metálica de 1.1 mts. de alto	

	y 70 cm de largo, además posee 4 ruedas giratorias y una puerta que es cerrada con un candado para así reguardar las herramientas cuando las mismas no sean utilizadas.	
Estanterías	Consiste en una estructura metálica construida con perfiles I, los mismos son utilizados para almacenar las piezas de cambio de las máquinas, en total existen 4 estantes y se encuentran en el área de matriceria cada uno mide 1.55 m de largo,86 cm de ancho 1.25 m de altura.	

Se utilizan gran variedad de herramientas manuales entre las que se tienen:

- Llaves Allen de 3/8´´ ,5/32´´,1/4´´, 5/16´´, 3/16´´ y 7/32´´
- Llaves Fijas de 3/8´´, 1/4´´ y 5/16´´
- Destornillador de pala.
- Alicates.
- Martillos.
- Herramientas de impactos.
- Llaves ajustables.
- Barra metálica. Es utilizada para eliminar la resina que se queda en las piezas que son cambiadas en las máquinas cuando se realiza la Puesta a Punto, mide 21 Cm de largo.

5. Descripción del Área de Trabajo.

Figura Nº 4
"Área de Matriceria".

El "Taller Mecánico" es donde se realizan las reparaciones o construcción de las piezas dañadas que presentan las máquinas, además se resguardan las piezas que ya no se le dan utilidad en la Planta

6. Condiciones de Trabajo.

Ruido: El nivel del ruido es aproximadamente de 93 Dd y los operarios tienen una exposición de doce horas por turno, los mismos son dotados de protección auditiva, los cuales no son utilizados por el personal que labora en la Planta.

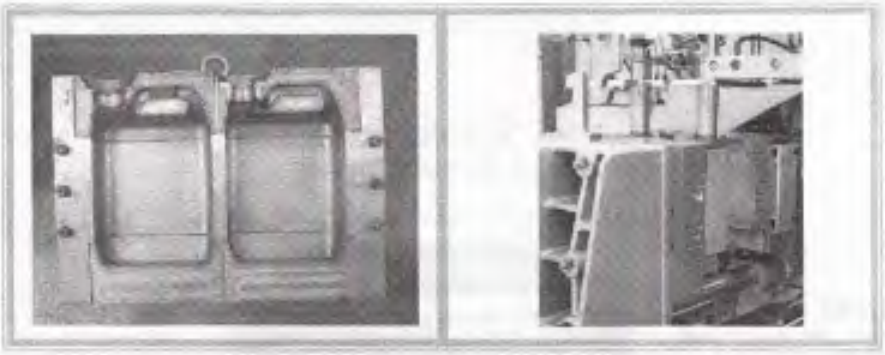
Temperatura: La temperatura de la Planta oscila entre 27 ªC y 33ªC aproximadamente.

7. Descripción de las Piezas de Cambio de las Máquinas Sopladoras.

A continuación se da una breve descripción de las piezas que son cambiadas por el técnico cuando realiza la Puesta a Punto en las máquinas sopladoras:

Molde: Está constituido por dos piezas simétricas y hueca que se encuentran en movimiento durante el proceso de formación de envases y tiene como función dar forma a la materia que es fundida. Los moldes son sujetados con 8 o más tornillos (dependiendo del diseño) en los brazos porta molde que son los que proporcionan el cierre y apertura de las mismas.

Figura N° 5
"Moldes de la Máquina Sopladora"

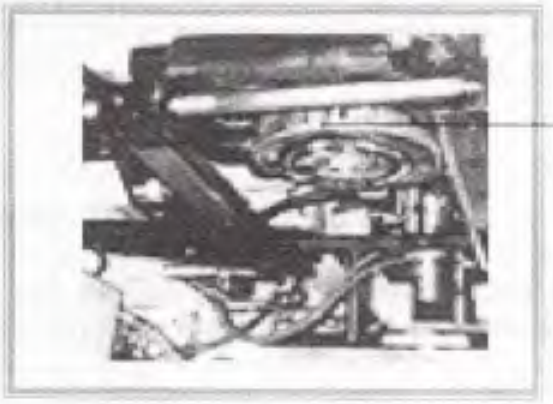


Pin de Soplado: Éste proporciona el soplo de aire en el centro del molde para la elaboración del envase y la misma va unida a la máquina a través de cuatros tornillos, a su vez va sujeta a un brazo que es el que permite que se desplace hacia la parte superior del envase, donde calza perfectamente. Esta pieza posee una bocina en la parte inferior del mismo, la cual actúa como soporte a la hora que el pin cumple su función de suministrar soplo por la boca del molde para la formación del envase.

Figura N° 6
"Pin de Soplado "

Reguladores de Espesores: Está constituido por dos piezas (hembra y macho) que van acopladas y tienen como función principal dilatar un tubo caliente de plástico para así convertirlo en una bolsa ligera de gran resistencia. El aire infla el tubo de plástico hasta conseguir una bolsa con la forma, el tamaño y grosor deseados. Ver figura Nº 7.

Figura Nº 7
"Regulador de Espesor"



REGULADOR DE ESPESOR

Mordazas: Está constituido por dos piezas simétricas y tiene como función dar inicio al manejo de envases, la misma se encuentra ajustado a un brazo que suministra movimiento para retirar los envases del molde. Ver figura Nº 8.

Figura Nº 8
" Mordazas"

MORDAZA

8. Descripción del Proceso de Puesta a Punto de las Máquinas Sopladoras.

Actualmente el proceso de Puesta a Punto de las máquinas sopladoras no están normalizado, sin embargo para efectos de estudio se lograron establecer los procedimientos más comunes de preparación para cada una de las máquinas existentes en la planta. Mediante la observación directa y las entrevistas realizadas a las personas involucradas en el cambio de pieza se logró elaborar el Diagrama de Procesos (ver apéndice Nº 1) y así determinar las actividades que ejecutan los operarios en la preparación. A continuación se describe el proceso de cambio de piezas de las sopladoras, es importante señalar que las siguientes actividades se ejecutan de forma consecutiva.

Responsable: Técnico de Puesta a Punto.

Una vez que el Coordinador de Producción informa al técnico en relación a la ejecución de la Puesta a Punto, procede a realizar las siguientes actividades:

- Limpia el área de trabajo, para retirar los equipos que estaban siendo utilizados por la operaria durante el proceso.
- Ubica en el área de matriceria los equipos (porta – herramienta y el carro)
- Traslada los equipos y luego los coloca cerca de la máquina donde va a realizar el cambio.
- Se traslada al área de matriceria.
- Ubica en el área de matriceria las mordazas correspondientes a la nueva presentación.
- Traslada las mordazas nuevas y las coloca en cualquier parte del área de trabajo.

Cambio de Molde.

Sujeta en la parte superior de uno de los moldes que se encuentra en la máquina el brazo del carro con ayuda de un aro que enrosca manualmente.

- Ubica en porta – herramientas la llave allen 7/8``.
- Retira los cuatro tornillos que sujeta el molde al brazo porta molde (coloca los tornillos y la llave en cualquier parte de la máquina).

- Retira manualmente las mangueras de agua que se encuentran en la parte inferior del molde que está retirando.
- Retira molde con ayuda del carro. Esta operación se realiza cuidadosamente de manera de no maltratar el molde.
- Traslada el molde al área de matriceria y coloca el mismo en cualquier parte del área.
- Traslada el carro al área de trabajo.
- Repite la operación 7 con el molde restante que se encuentra en la máquina.
- Ubica en la máquina llave allen.
- Repite operaciones 9,10,11 y 12 para así retirar el molde restante de la máquina
- Ubica en el área de matriceria el molde nuevo a colocar en la máquina y sus correspondientes tornillos.
- Sujeta en la parte superior del molde que corresponde con la nueva presentación el brazo del carro con ayuda de un aro que es enroscado manualmente.
- Traslada el molde al área de trabajo.
- Revisa el molde para constatar que se encuentre en buen estado.
- Ubica un destornillador en el porta – herramienta.
- Limpia los orificios y el cuerpo del molde con ayuda de un destornillador para así eliminar residuos.
- Posiciona el molde en el brazo porta molde.
- Coloca los tornillos a utilizar en cualquier parte cercana al porta molde.
- Centra el molde con una mano mientras que con la otra enrosca los tornillos (total 4-6 tornillos, dependiendo del diseño del molde).
- Ubica la llave allen en la máquina.
- Termina de enroscar los tornillos asociados al molde.
- Conecta manualmente las mangueras de entrada y salida de agua en la parte inferior del molde (total 8 mangueras).
- Retira carro y lo coloca cerca del área de trabajo.
- Verifica el montaje del molde.
- Traslada el carro al área de matriceria.
- Repite operaciones de la 17 a la 30, para así realizar el montaje del molde que corresponde con la nueva presentación.
- Realiza prueba y ajuste de molde, colocando en movimiento los moldes.

Cambio de Mordaza.

- Ubica la llave allen en el porta – herramientas.
- Retira tornillos que sujeta la mordaza a la máquina (total 4 tornillos).

- Coloca la mordaza y los tornillos que han sido retirados en la mesa del porta- herramientas.
- Enrosca manualmente los tornillos en la mordaza, para así evitar que se pierdan cuando sean almacenados en el área de matriceria.
- Ubica las mordazas que corresponden con la nueva presentación en el área de trabajo.
- Toma llave allen del porta – herramientas.
- Retira de las mordazas nuevas los tornillos (total 4 tornillos por cada una de las mordazas).
- Instala una de las mordazas en la máquina. Esta actividad se realiza enroscando los cuatros tornillos que permiten que se ajuste a la máquina con ayuda de una llave allen.(total 4 tornillos)
- Retira los tornillos de la otra mordaza que corresponde con la presentación anterior.
- Repite operaciones 36 y 37 para así instalar la nueva mordaza.
- Ubica en la máquina la llave allen.
- Fija la otra mordaza que corresponde con la nueva presentación. Esta actividad se realiza enroscando los tornillos a la misma (4 tornillos).
- Retira los dos carriles que se encuentran en la salida de la máquina. Esta acción se realiza enroscado los tornillos con ayuda de una llave. (total 2 tornillos por cada carril)
- Realiza prueba y ajuste de mordazas.
- Coloca reguladores de espesores sobre una mesa que se encuentra cerca del área de trabajo.

Cambio de Pin de Soplado.

- Retira las mangueras de color azul que van al pin de soplado (2 mangueras por cada pin de soplado).Sin herramientas.
- Coloca las mangueras en cualquier parte del área de trabajo.
- Ubica en la máquina la llave allen.
- Desenrosca los dos tornillos de una de las bocinas que corresponde al pin de soplado y luego las coloca en cualquier parte de la máquina (cerca de donde fueron retirados).
- Retira con ayuda de una llave el pin de soplado.
- Luego traslada el pin de soplado sobre la mesa del porta - herramientas.
- Repite las operaciones 51, 52, 53 y 54 para retirar el pin restante.
- Desenrosca cuatro tornillos que corresponde al porta pin, con ayuda de una llave allen y coloca los tornillos en cualquier parte de la máquina (cerca de la zona donde fueron retirados).
- Retira y coloca el porta pin en cualquier parte del área de trabajo.

- Se traslada al área de matriceria para ubicar los pines de soplado y pines nuevos. Luego transporta los pines de soplado y pines nuevos a una mesa que se encuentra cerca del área de trabajo.
- Toma uno de los pines nuevos y lo ensambla con el porta pin.
- Fija el porta pin en la máquina enroscando manualmente los cuatros tornillos y una vez que se encuentra el porta pin sostenido, procede a terminar de ajustar los tornillos con una llave Allen.
- Repite acciones 56 y 57 para retirar el otro porta pin.
- Repite acciones 60 y 61 para fijar el porta pin nuevo.
- Ubica en el área de trabajo el pin de soplado nuevo.
- Luego coloca el pin de soplado nuevo en la máquina, enroscando manualmente al porta pin, luego coloca soporte del pin de soplado.
- Repite operación 64 y 65 con el pin de soplado que resta.
- Realiza prueba y ajuste.

Cambio Regulador de Espesor (Boquillas).

Nota: Es importante señalar que para realizar el cambio de Reguladores de espesor se tiene que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Las actividades que se presentan a continuación se debe de realizar con mucho cuidado, ya que las piezas se encuentran calientes.
- Este cambio de pieza se debe de ejecutar con las piezas calientes para así evitar que se queden residuos.
- Ubica en la máquina la llave allen.
- Luego retira pieza reguladora de espesor (macho).
- Traslada regulador de espesor (macho) a una mesa que se encuentra cerca del área de trabajo.
- Realiza la limpieza del mismo, con ayuda de una barra metálica, un destornillador y un cepillo de acero.
- Ubica varios guantes en el área
- Ubica destornillador en el porta – herramientas.
- Luego procede a retirar tornillo de la resistencia del regulador de espesor (hembra) sosteniendo las piezas con los guantes, ya que se encuentran a altas temperaturas.
- Traslada la resistencia a cualquier parte del área y realiza la limpieza.
- Ubica llave Allen en el porta – herramientas.
- Desenrosca seis tornillos que sostienen el regulador de espesor (hembra) a la máquina, esta actividad la realiza con ayuda de una llave Allen.

- Traslada regulador de espesor (hembra) a la mesa que se encuentra cerca del área de trabajo y realiza la limpieza del mismo con ayuda de una barra metálica.
- Repite las operaciones 68, 69 y 70 para así retirar el otro regulador de espesor (macho).
- Repite acciones 72, 74, 77 y 78. Para retirar el otro regulador de espesor (hembra)
- Ubica en el área de trabajo los nuevos reguladores de espesores que corresponden con la nueva presentación.
- Ajusta los seis tornillos que soportan el regulador de espesor (hembra) a la máquina con ayuda de un destornillador y una llave allen.
- Luego coloca la resistencia enroscando tornillo asociado a la misma.
- Ubica en el área el regulador de espesor (macho).
- Ajusta regulador de espesor (macho) con ayuda de una llave allen.
- Repite operaciones 82, 83, 84 y 85 para así realizar el montaje del regulador de espesor restante.
- Realiza prueba y ajuste de boquillas.
- Notifica al Técnico de Procesos que ya puede iniciar el cambio de color.

Cambio de Color.

Responsable: Técnico de Procesos.

Nota: Esta operación se ejecuta solo en el caso que la nueva presentación corresponde con un color diferente a la presentación anterior.

El Técnico de Procesos le notifica al alimentador que debe realizar cambio de color en la máquina sopladora que corresponde, por lo tanto el encargado del cambio ejecuta las siguientes acciones:

- Elimina la alimentación de la tolva, pulsando el botón que corresponde a apagado en el controlador que se encuentra en la parte inferior de la misma, de manera de evitar suministro de material a la tolva.
- Una vez que la tolva se queda sin material, procede apagar el pigmentador, pulsando el botón que se encuentra identificado "Apagado" en el controlador del mismo.
- Suministra manualmente material que corresponde con la presentación en la tolva. (Si existe remolido asociado a la presentación se suministrará a la tolva, en caso contrario se utilizará material virgen).

- Elimina los restos de color que queden en la máquina de la presentación anterior. Esta operación la ejecuta utilizando una manguera de aire comprimido.
- Coloca la tolva en funcionamiento, oprimiendo el botón que se encuentra identificado como "Encendido" en el controlador del mismo.
- Coloca la sopladora en producción, en el panel de control que se encuentra en la misma, se ejecuta esta operación con la finalidad purgar la máquina y así eliminar el color que corresponde con la presentación anterior
- Una vez culminada la purga de la máquina, procede apagar la tolva y la máquina sopladora.
- Ingresa el color correspondiente a la nueva presentación en el pigmentador de forma manual.
- Se traslada a realizar la limpieza del molino que está asociado a la estación de trabajo donde ocurre el cambio, esta operación se ejecuta desarmando el mismo y luego eliminar los restos de material con aire comprimido.
- Coloca en funcionamiento la máquina y el pigmentador.
- Finalmente realiza prueba de todas las piezas móviles de la máquina.
- En esta última etapa el técnico procede a realizar los ajustes finales de todas las piezas que han sido cambiada en la Puesta a Punto, mediante la graduación en el panel de control. El técnico chequea el envase expulsado por la máquina para verificar si se encuentra dentro de las especificaciones de calidad, en caso contrario ejecuta los reajustes y coloca nuevamente a procesar envases hasta que los mismos se encuentren dentro de las especificaciones y color deseado.
- La Puesta a Punto se realiza con un tiempo aproximado de 468.4 min, a continuación se muestra una tabla Nº III con el tiempo promedio que tarda en realizar cada cambio de las piezas que están asociada a la máquina.

Tabla Nº III
"Tiempo de Duración de Puesta a Punto"

[illegible]	[illegible]
Cambio de Moldes	110.2
Cambio de Mordazas	28.4
Cambio de Pin de Soplados	51.1
Cambio de Reguladores de espesor	36.7
Cambio de color	84
Ajustes de todas las piezas de cambio	123
Otros (limpieza, traslado y ubicación de equipos, hablar con supervisor, entre otros.)	35

Fuente: Oscar Benítez

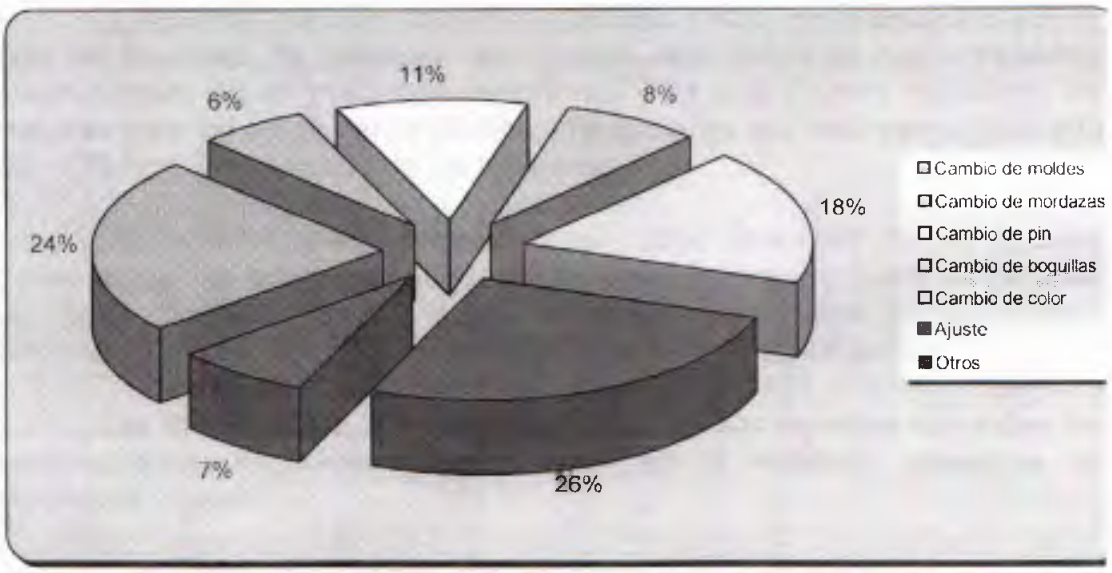
Tabla Nº IV
"Tiempo Promedio para Realizar la Puesta a Punto"

OPERACIÓN	TIEMPO TOTAL EMPLEADO (minutos)
Puesta a Punto	468.4

Fuente: Oscar Benítez

A continuación se muestra el gráfico Nº 2 que ilustra la distribución de porcentaje de tiempo correspondiente a cada una de las operaciones, en relación con el tiempo total de Puesta a Punto.

Grafico Nº 2
"Distribución de Porcentaje de Tiempo de Puesta a Punto"



Fuente: Oscar Benítez P.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS CRÍTICO DE LA SITUACION ACTUAL

El siguiente capítulo presenta el análisis crítico de la situación actual, con la finalidad de detectar las causas que generan las constantes interrupciones de las máquinas sopladoras, y de esta manera establecer las mejoras para así aumentar la eficiencia de la planta que está siendo afectada por el tiempo improductivo de las máquinas.

Los registros que la empresa lleva a cabo para controlar las paradas de las máquinas tales como: Ordenes de trabajo, Reporte Diario de paradas de planta, Operador Líder, no son llevados correctamente por el personal encargado, debido a las razones que se presentan a continuación:

Los formatos de "Paradas de planta": no son llenados con todas las interrupciones de máquina que ocurren en la estación, debido a las siguientes causas:

- Olvido de la existencia del formato en la estación.
- Desconocimiento de la(s) causa(s) de la parada de la máquina.
- Falta de motivación, ya que solo se les informa de los beneficios que tienen dichas anotaciones para la empresa y no se muestran los beneficios para las operarias.
- Las planillas "Orden de trabajo": la problemática que se presenta en el uso de este registro es que el Coordinador de Mantenimiento al terminar de llenar la planilla no la envía en ese momento al Analista de Procesos, sino que la guarda para ser entregada posteriormente, provocando que la planilla en ocasiones quede olvidada y sea entregada hasta un mes después de haber sido solucionada la falla de la máquina, generando que el llenado de los "Registro de control de Parada" no se realice con los tiempos reales de interrupciones de las sopladoras y por ende que el porcentaje de tiempo de disponibilidad de la máquina no corresponda con su valor real.

Los registros que son llevados por la Inspectora de Planta son llenados al final del turno, por lo tanto se anotan solo algunas de las paradas, debido a que se registran las que recuerdan en ese momento o las anotadas en un papel en el momento de la falla, muchas veces dicha anotación se extravía. Las paradas que están en estos registros no coinciden con las anotadas en el formato "Paradas de Planta", lo que indica que han sido llenados incorrectamente.

Por estas razones los registros de control de paradas, no aportan información confiable para detectar las principales causas de las paradas programadas y no programadas que están afectando el rendimiento de las máquinas sopladoras. Por razón no son el mejor instrumento para determinar fallas y mucho menos posibles mejoras.

Para determinar con certeza las causas de las interrupciones se realizo un muestreo de trabajo en el sitio de estudio que permitiese determinar el porcentaje de tiempo que las máquinas permanecen paradas y su porcentaje de incidencia. Ver apéndice E.

El muestreo arrojo como resultado: del tiempo de disponibilidad total de las sopladoras durante el muestreo, el 33.7 % corresponde a interrupciones de máquinas, de los cuales el 22.3 % está asociado a paradas programadas (Puesta a Punto de máquinas) y el 77.7 % a paradas no programadas (Paradas menores, Fallas de máquinas y otros). En la figura Nº 9 se muestra el Diagrama de Ishikawa donde se observan las principales causas que originan las paradas de las máquinas (Programadas y no Programadas).

Paradas Programadas.

Este tipo de parada presenta una incidencia del 22.3 % de las interrupciones totales de las máquinas. El cambio de pieza se ejecuta con un tiempo promedio 468.4 minutos, existen ocasiones donde la Puesta a Punto se termina al día siguiente de haber iniciado la preparación de la máquina, esto ocurre cuando el técnico debe solventar otro tipo de dificultades en otra máquina, por lo que no puede dedicarle el tiempo necesario al cambio.

A través de las entrevistas y observaciones realizadas al técnico de Puesta a Punto, se logro determinar todas las actividades que están involucradas en el cambio de máquina y el tiempo de duración de dichas actividades, con la finalidad de detectar aquellos eventos improductivos que están incrementando el tiempo total de realización de la Puesta a Punto. Las actividades involucradas en dicho cambio se clasificaron de acuerdo a su contenido operativo. A continuación en la tabla Nº V se muestra la clasificación con el tiempo empleado y la frecuencia en cada una de las categorías.

Tabla Nº V
"Acciones que se Ejecutan en la Realización de la Puesta a Punto de las Máquinas Sopladoras"

Nº	Acción	Tiempo Empleado (minutos)	Frecuencia de ocurrencia
1	Montaje de las piezas de cambio	17	22
2	Desmontaje de las piezas de cambio	14	19
3	Aflojar Piezas de cambio	35	25
4	Apretar o ajustar piezas de cambio	41	26
5	Buscar pieza, equipos y herramientas	32	19
6	Trasladar piezas equipos y herramientas	37	17
7	Tiempo Improductivo	35	8
8	Trabajo en otra estación	15	3
9	Prueba de la Piezas instaladas	123	6
10	Limpieza de piezas y de máquina	9	5

Fuente: Oscar E. Benítez

Conocido el tiempo de duración de cada una de las acciones que están involucradas en la preparación de las máquinas sopladoras, se elaboro el Diagrama de Pareto (Gráfico Nº 3 "Porcentaje de incidencia de las actividades en la Puesta a Punto") con la finalidad de conocer cuál se realiza con mayor tiempo, para posteriormente hacer un análisis exhaustivo de dichas acciones y luego proponer las mejoras que logren disminuir el tiempo de cambio.

Grafico Nº 3

"Porcentaje de Incidencia de cada una de las Actividades de la Puesta a Punto"

Fuente: Oscar E. Benítez

En el gráfico Nº 3 se observa que las acciones de mayor porcentaje de tiempo son:

- Prueba de las piezas: Esta acción se ejecuta una vez que se tiene preparada la máquina, con todas las piezas correspondientes a la nueva presentación.
- Apretar o Ajustar piezas de cambio.
- Trasladar piezas de cambio, equipos y herramientas que sean utilizadas en la preparación de la máquina sopladora.
- Aflojar las piezas de cambio.
- Tiempo Improductivo invertido por el técnico durante la Puesta a Punto.
- Ubicar o buscar piezas, equipos y herramientas que se requieran en la Puesta a Punto.

Se analizaron las acciones que presentan mayor porcentaje de tiempo, para determinar las causas que ocasionan los eventos no productivos, con el fin de eliminarlas, cambiarlas o reorganizarlas de manera de disminuir el tiempo o esfuerzo invertidos en el cambio.

Es importante destacar que en él se observan las acciones que tienen un porcentaje de incidencia menor, es decir que el tiempo en la cual se realizan es de poca influencia con relación a la duración total de las pruebas involucradas en la Puesta a Punto, sin embargo existen acciones que pueden ser mejoradas con la finalidad de facilitar la preparación de las máquinas y además de disminuir el tiempo de cambio de las sopladoras. Entre dichas acciones se tienen:

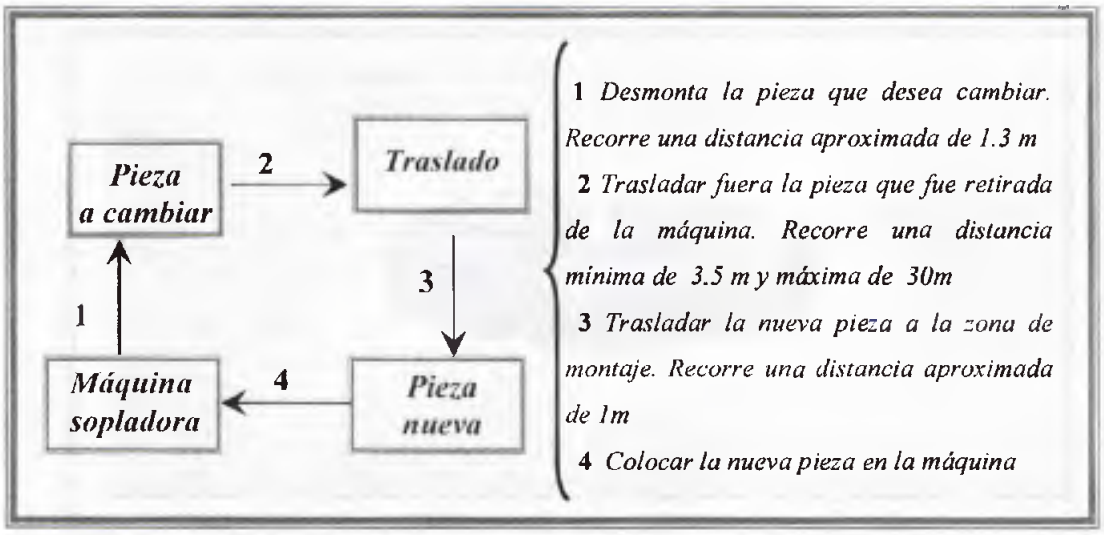
- Montaje de piezas.
- Interrupción de la Puesta a Punto.
- Desmontaje de piezas.

A continuación se exponen los aspectos que influyen negativamente en el proceso de cambio de las máquinas sopladoras.

- El proceso de Puesta a Punto no se encuentra normalizado, lo que provoca que no exista un registro de como efectuarla y cuáles son las herramientas que se necesitan.
- Todas las actividades de Puesta a Punto se realizan como preparación interna, es decir que se ejecutan con la máquina parada.
- En ocasiones, el técnico durante la Puesta a Punto se encuentra con piezas que están en mal estado, por lo tanto es necesario repararlas o sustituirlas por piezas nuevas. La empresa no cuenta con un registro donde se anoten las características y los detalles de las reparaciones, para así llevar un control de las modificaciones que ha sufrido las piezas, además de conocer cuándo debe ser sustituida por una nueva.
- El técnico para ejecutar el cambio de cada una de las piezas de la máquina, realiza cuatro movimientos, ocasionando fatiga y recorridos innecesarios para la persona encargada de la Puesta a Punto. En la figura Nº 09 se representan estos movimientos.

Figura Nº 9

"Movimientos que Ejecuta el Técnico de Puesta a Punto"



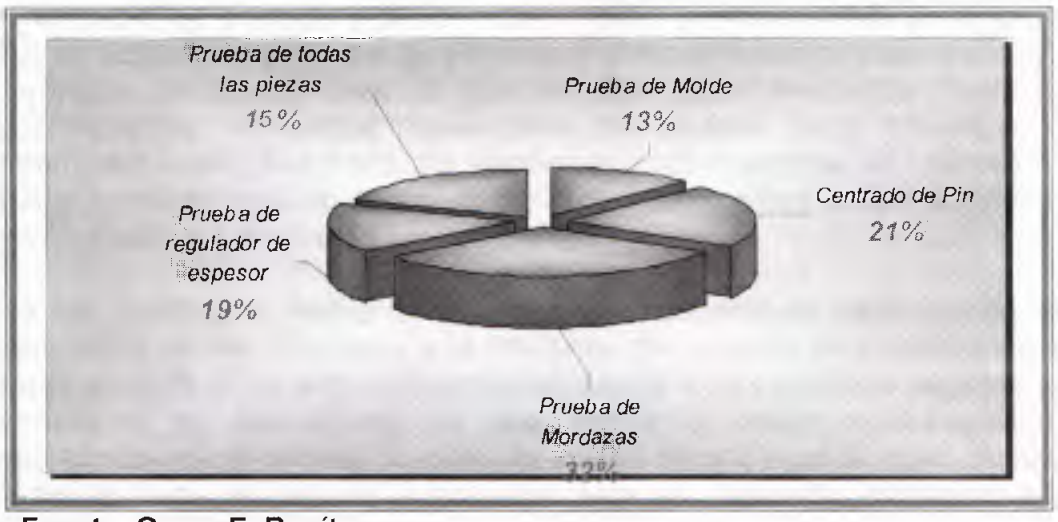
Operación: Prueba de las piezas de cambio. Ésta tiene el mayor porcentaje (34.4%) de tiempo total de Puesta a Punto. A continuación se presentan las pruebas que se ejecutan:

1. Prueba de cierre y apertura de molde.
2. Centrado de Pin de Soplado en la boca del molde.
3. Prueba de regulador de espesor.
4. Prueba de mordazas.
5. Prueba final de todas las piezas de cambio.

A continuación se muestra el gráfico Nº 4, que ilustra la distribución de porcentaje de tiempo correspondiente a cada una de las pruebas, con relación al tiempo total de las pruebas involucradas en la Puesta a Punto. En este, se puede visualizar que el técnico dedica mayor tiempo en la realización de: Prueba de Mordazas (32%) y Centrado de Pin (21 %) es decir, que las mismas abarcan el mayor porcentaje (53%) de todas las pruebas que se realizan. El análisis se enfocará en estas dos pruebas, con la finalidad de determinar las causas principales que arrojan este resultado, de manera de orientar y concentrar todos los esfuerzos para disminuir dicho porcentaje de tiempo. Es importante destacar que las pruebas restantes no se analizarán, debido a que se amerita de ensayos y experimentos

específicos del área de Química, lo que implica que las mejoras no se encuentran en el alcance de este Trabajo Especial de Grado.

Gráfico Nº 4
"Porcentaje de Incidencia de cada una de las Pruebas Finales"



Fuente: Oscar E. Benítez

Entre las causas que originan el incremento del tiempo empleado en la prueba se tienen:

1. **Prueba de Mordazas**: Para ejecutar esta prueba el técnico enciende la sopladora para colocarla en producción (corrida de envases), con la finalidad de visualizar la altura de cierre de las piezas con envase. Si el mismo no es acoplado perfectamente a las mordazas, entonces se debe ajustar los tornillos con ayuda de una llave Allen, hasta alcanzar la altura que se juzgue adecuada para ese envase en particular. La dificultad que se presenta es que con frecuencia existen pérdidas o desgaste de tornillos y arandelas que están asociadas a las mordazas, esto se debe a que no hay un lugar fijo y seguro para resguardarlos, por lo tanto el técnico tantea con varios tornillos que tiene en el porta herramientas, hasta lograr que las mordazas se encuentren a la altura requerida por el envase que se está produciendo, razón por la cual se incrementa el tiempo de esta operación.

Otro factor que influye negativamente, es que el técnico coloca en producción la máquina para verificar si los envases se encuentran dentro de las especificaciones, el inconveniente que se presenta es cuando se producen envases defectuosos, ya que esto conlleva que se tenga exceso de

remolido, lo que no es satisfactorio para la empresa porque conducen a mala calidad del producto.

2. **Centrado del Pin de Soplado**: El técnico realiza los ajustes desde la parte superior de la máquina, esta operación consiste en aflojar o apretar los tornillos con ayuda de un destornillador y una llave Allen, que permiten centrar el pin de soplado a la boca del molde, posteriormente se dirige al panel de control para colocar la máquina en funcionamiento y así visualizar el centrado del pin, en caso de que los envases se encuentren fuera de especificaciones se realiza nuevamente los ajustes hasta conseguir el centrado adecuado a la boca del envase, lo que ocasiona un exceso de material remolido, esto no es satisfactorio para la empresa porque conducen a mala calidad del producto.

3. El técnico no realiza la comprobación funcional de cada una de las piezas antes de ser montadas a la máquina. Se observo en ocasiones que durante la verificación del montaje de las piezas a la sopladora, algunas se encontraban en mal estado, lo que impide su buen funcionamiento, ocasionando que el técnico después de invertir tiempo y esfuerzo en realizar el montaje, debe retirarla de la máquina para ser reparada, incrementando así el tiempo de preparación.

- Operación: **Apretar o ajustar piezas de cambio**. Esta actividad se lleva un tiempo total de 41 minutos, es decir presenta un porcentaje de incidencia de 11.5 % entre las acciones que generan impacto negativo se tienen lo siguiente:

3.1. Cuando el técnico ajusta los tornillos que sujetan el molde a la máquina ejecuta movimientos de quinto orden, ya que éstos son colocados en una zona que presenta un espacio reducido, por lo tanto el técnico no puede tener acceso al área de ajuste de las piezas de sujeción de los moldes, lo que implica que debe tantear con la mano para saber donde se encuentran los agujeros donde son colocados los tornillos, la dificultad del manejo, trae como consecuencia la caída de la herramienta o de piezas de sujeción dentro de la máquina, cuando esto ocurre debe detener la operación o procede a colocar otro tornillo dejando en ocasiones olvidada la pieza dentro de la máquina. Esta actividad la ejecuta con ayuda de un destornillador manual lo que implica que se dificulte la actividad, ya que con una mano debe sostener el tornillo en el agujero del molde y con la otra manipula la herramienta.

3.2. Cada uno de los moldes lleva en la parte inferior un total de (6-8) mangueras de agua de enfriamiento (esto depende del diseño del molde)

que son conectadas a través de abrazaderas, la dificultad que se presenta es que el técnico para fijar este medio de sujeción se encuentra en una posición inclinada (movimiento de quinto orden) lo que ocasiona fatigas e incomodidad, ya que son aproximadamente 16 tornillos en total que hay que ajustar. Es importante señalar que en las máquinas Uniloy, no se ejecuta esta actividad, ya que las abrazaderas utilizan conectores rápidos.

4. Operación: **Trasladar Piezas, equipos y herramientas.** Ésta se ejecuta con una frecuencia promedio de 17 veces en una Puesta a Punto y el técnico invierte 37 minutos en realizarlas, al igual que las operaciones anteriores existen factores que influyen de forma negativa en el tiempo invertido en esta actividad. Entre las cuales se tienen:

4.1. Cada vez que se desmonta una pieza de la máquina, el técnico la coloca en el área de matriceria, que se encuentra a una distancia de 8.5 m a 31m (depende de la ubicación de la máquina donde se esté ejecutando el cambio de piezas), lo que implica un retardo en las operaciones siguientes de la Puesta a Punto. El técnico invierte un tiempo promedio 6min en trasportar la pieza al área de matriceria. Además se traslada la nueva pieza al área de trabajo, lo que ocasiona que se incremente el tiempo de preparación. El operario se desplaza en promedio 17 veces por Puesta a Punto.

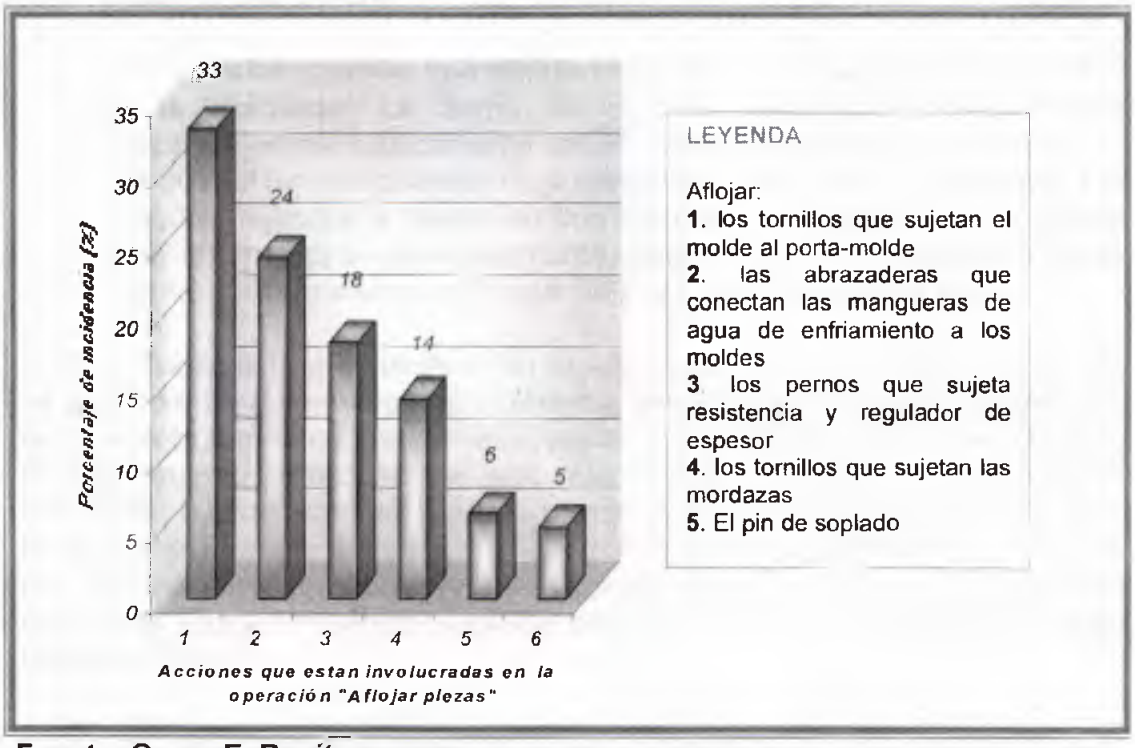
El dispositivo que es utilizado para trasportar los moldes es de difícil manejo, debido a que el técnico realiza un gran esfuerzo para movilizar el carro, ya que es un equipo viejo y además no se le da el mantenimiento adecuado, por lo tanto las piezas se encuentran desgastadas o deterioradas, lo que ocasiona un incremento en el tiempo de 36.4 minutos de traslados de los moldes, además desgaste físico para el técnico.

5. Operario: **Aflojar piezas de cambio**. Ésta se ejecuta con una frecuencia promedio de 35 veces. Entre las actividades principales que se realizan se tienen:

5.1. Aflojar los tornillos que sujetan el molde al porta-molde de la máquina sopladora.
5.2. Aflojar las abrazaderas que conectan las mangueras de agua de enfriamiento a cada uno de los molde.
5.3 Soltar pernos que sujeta resistencia y regulador de espesor a la máquina.
5.4. Aflojar tornillos que sujetan mordazas a la máquina.
5.5. Soltar pin de soplado.
5.6. Otros: Están involucradas las acciones donde el técnico afloja de una manera eficiente otras piezas de cambios de la máquina sopladora.

A continuación se puede ver el gráfico N° 5 que muestra la proporción de tiempo de cada una de las acciones involucradas en la operación "Aflojar piezas de cambios".

Grafico N° 5
"Porcentaje de Incidencia de las Actividades Involucradas, Aflojar Piezas de Cambio"



Fuente: Oscar E. Benítez.

A continuación se muestran los factores que no agregan valor en la operación "Aflojar piezas de cambios":

5.6.1. **Aflojar los tornillos que sujetan el molde al porta-molde de la máquina.** Está actividad presenta un porcentaje elevado (33%) del total de tiempo empleado para realizar la operación "Aflojar piezas", debido a que el técnico cuando ejecuta esta actividad, debe realizar un gran esfuerzo, ya que no tiene una clara visualización de los tornillos que desea aflojar. El análisis de esta operación es similar a la realizada en la acción "Apretar o ajustar piezas de cambio".

5.6.2. **Aflojar las abrazaderas que conectan las mangueras de agua de enfriamiento a cada uno de los molde.** Está actividad presenta un porcentaje de 24%, del total de tiempo empleado en la acción "Aflojar piezas de cambio". El análisis es similar a la operación "Apretar o ajustar piezas de cambio", es decir que el técnico para aflojar los 16 tornillos de las abrazaderas se encuentra en una posición no adecuada lo que genera incomodidad y fatiga, además de disminuir la eficiencia del operario. Es importante señalar que en las máquinas Uniloy, no se ejecuta este trabajo ya que se utilizan conectores rápidos.

5.6.3. **Soltar pernos que sujeta resistencia y regulador de espesor a la máquina**: La forma de ejecutar esta operación presenta inconvenientes, básicamente por el medio de sujeción de las piezas, ya que el técnico cuando afloja los pernos que unen la resistencia a la boquilla, ejecuta la operación con las piezas calientes, lo que impide que las manipule adecuadamente, generando en ocasiones su caída dentro de la máquina por lo que se producen daños en la misma.

5.7. **Tiempo Improductivo.** En la ejecución de los cambios de piezas variables se ha observado que el técnico, mientras se encuentra trabajando, se comunica con otros compañeros que se encuentran en otra estación, esto es básicamente para consultar algo relacionado con la actividad que están realizando o para solicitar alguna herramienta. La principal razón de este tiempo empleado por el técnico, es por que no existe uniformidad de criterios, por lo tanto se requiere de otra opinión para solucionar alguna falla mecánica. Existe un tiempo improductivo de 35 minutos del tiempo total de Puesta a Punto.

6. En la operación: **Búsqueda de los equipos y piezas de cambio.** se encontró los siguientes inconvenientes:

6.1. El área de matriceria se encuentran de forma desordenada, porque el operador cuando almacena las piezas de cambio los coloca en cualquier parte del área, ya que estos no tienen un lugar fijo, encontrándose las piezas todas mezcladas entre las diversas presentaciones que existen en la empresa, muchas veces son colocadas en el piso, lo que ocasiona que el técnico invierta un tiempo adicional para encontrar las piezas de cambio. Otro inconveniente es que debido a la desorganización de las piezas, en ocasiones existen partes extraviadas tales como tornillos, arandelas y soporte del pin de soplado, causando que se incremente el tiempo preparación, ya que es necesario conseguir una pieza sustituta que presente

las característica de la original o diseñarla, cuando existe esta última, el operario encargado realiza las mediciones para conocer las características de las piezas que se fabrican en el taller, debido a que no existen planos en los cuales se especifiquen las dimensiones de las partes que se desea construir.

6.2. Las piezas y las herramientas no tienen un lugar de colocación fija en la zona de trabajo, por lo tanto el operario las sitúa alrededor del área incluyendo el piso. Cuando el encargado de la Puesta a Punto trabaja dentro de la máquina, las piezas y las herramientas las coloca dentro de la misma, y muchas veces se le olvida retirarlas de la máquina, lo que ocasiona que a la hora de necesitarla para la ejecución de otra operación invierta un tiempo adicional en la búsqueda, ya que dentro de la máquina no son visibles, dificultando la búsqueda.

7. En la operación: **Montaje de piezas de cambio**. Ésta se ejecuta con un tiempo de 17 minutos en el montaje de piezas, a pesar de no ser un tiempo elevado, se puede mejorar. Entre las causas que están influyendo negativamente se tienen:

Del tiempo total que se lleva la realización de esta operación, el 41% (7 minutos) corresponde al montaje de molde en la máquina y al carro donde son trasladadas. En esta actividad se observo que el técnico para posicionar el molde invierte un gran esfuerzo, ya que realiza esta operación de forma manual. Una vez que se logra posicionar el molde, sostiene el mismo con una mano, mientras que con la otra procede a colocar el tornillo que fijará provisionalmente el molde, es importante recordar que cada molde tiene un peso de (8 kg a 442 kg).

El carro que es utilizado para el traslado de los moldes no presenta un diseño adecuado, debido a que el técnico para ejecutar el montaje del molde, ejecuta movimientos de quinto orden (cargar el molde para colocarlo sobre el brazo del carro), algunas veces el molde se encuentra a nivel del piso, lo que implica que el esfuerzo es mayor y por ende también lo es el desgaste físico del técnico.

Operación: **Trabajo en otra Estación**: Cuando al personal que se encuentra en las estaciones se les presenta cualquier imprevisto, deben notificar al técnico para que indique qué acción se deben tomar, esto genera que debe detenerse el trabajo de puesta a punto que se esta realizando, para trasladarse a la máquina que presenta el imprevisto y así chequear el inconveniente, esto se debe a que la mayoría de los operarios no están preparados, lo que implica que se pierda la capacidad de concentración en

el trabajo que está realizando el técnico. Durante las observaciones realizadas se pudo determinar que hubo 3 interrupciones en la Puesta a Punto, invirtiendo un tiempo promedio de 15 minutos, es decir que la máquina se encontraba en este tiempo sin atención.

8. **Desmontaje de piezas de cambio:** A igual que en la operación de montaje es una actividad donde no se emplea un elevado tiempo pero existen acciones que pueden ser mejoradas. Entre estas se tienen:

8.1. Cuando el técnico desea desmontar el molde del carro ejecuta un gran esfuerzo, ya que debe manipular el molde para colocarlo posteriormente en el piso, en los estantes de matriceria o sobre el porta herramientas, cada molde tiene un peso de (8 kg a 442 kg), lo que implica que se generan movimientos de quinto orden, además del desgate físico que se producen a razón de los esfuerzos que el técnico tiene que aplicar cuando carga los moldes y cuando manipula el carro para trasportar la pieza.

8.2. Otro inconveniente que se presenta es cuando se retira el molde de la máquina con ayuda de carro, este es golpeado en varias ocasiones por las otras piezas que conforman la máquina y esto se debe a que el técnico se le dificulta manipular el carro cuando posee el molde.

8.3. La operación de retirar la resistencia y el regulador de espesor, representa una actividad riesgosa para el técnico, ya que para desmontar dichas piezas lo hace colocándose en las manos varios guantes, para así poder tomarlas luego de retirar los tornillos, ya que las mismas se encuentran a una temperatura aproximada de 63ºC, lo que ocasiona inseguridad al técnico y además se dificultad la manipulación de las herramientas. Dichas piezas se encuentran suspendidas por dos tornillos en la máquina lo que implica que al retirarla pueden caerse y ocasionar daños al técnico o a la máquina.

Otros Factores.

- El porta herramientas utilizado por el técnico de Puesta a Punto, no posee un diseño adecuado, ya que las herramientas se encuentran dispuestas a una altura de 62 cm, lo que ocasiona que el operario debe inclinarse generando movimiento de quinto orden cada vez que desea buscar una herramienta. En promedio el técnico ejecuta búsquedas y ordena el porta herramientas en promedio 23 veces por cada Puesta a Punto.

Además, la parte superior del porta herramientas no es funcional, ya que no es amplio, lo que ocasiona que sólo se pueden colocar alguna de las piezas de cambio, mientras que las otras son colocadas alrededor del área donde muchas veces se extravian.

- Cambio de color en las máquinas, operación que se realiza con la máquina en funcionamiento y finaliza cuando son expulsados los envases totalmente trasparentes, es decir sin ninguna marca del color anterior, tardando en esta actividad aproximadamente 51 minutos. Esta operación tal y como se realiza es improductiva debido al elevado tiempo que le dedica y además se desechan envases (enviados a remolido) que no cumplen con las especificaciones de color.

- Limpieza de las sopladoras luego de cambio de color, aunque esta operación no se realiza en todos los cambios, debido a que en ocasiones el Departamento de Producción acelera el proceso para cumplir con las necesidades del cliente, es necesario realizar esta limpieza para garantizar así la calidad del producto.

Falla en Moldes.

a) Durante el muestreo de trabajo se detecto deficiencia en el enfriamiento del molde, debido mayormente a fugas de agua en los mismos, este tipo de falla es provocada por tres causas:

1. Cuando el técnico ejecuta el centrado de los moldes, lo realiza sin ninguna precisión de los mismos, dejándolos en ocasiones mal acoplados. Como se menciono anteriormente en el análisis de Puesta a Punto, el técnico no posee un patrón de referencia que le indique si el ajuste que efectuó en los moldes es el requerido por el modelo del envase a producir, sino que lo inspecciona visualmente y de acuerdo a su experiencia. Causando en ocasiones que al colocar en funcionamiento la máquina, los moldes se encuentran mal acoplados y por lo tanto sufren deterioro en el momento del cierre de los mismos, generando así pequeñas fisuras que conllevan a la fuga de agua y por ende deficiencia en el enfriamiento de los moldes, al presentarse este tipo de falla el operario encargado de la solución de la interrupción debe de retirar el molde de la máquina, para luego trasladarlo al taller donde se realizan las reparaciones pertinentes al molde. Por cada parada de máquina causada por esta falla se tiene un costo asociado

de 57.950,00 Bs., además del tiempo improductivo de la máquina que se presenta en la tabla Nº VI.

Tabla Nº VI
"Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina Sopladora a Causa del Mal Centrado de los Moldes"

Tipo de causa que origina falla en molde	Tiempo Promedio de duración de la falla (minutos)
Mal centrado en los moldes	61

Fuente: Oscar E. Benítez.

2. Otro factor negativo que origina este tipo de falla, es cuando se produce el desajuste de piezas de sujeción (pernos o tornillos). Ya que al soltarse algunas de ellas, pueden caer dentro de los moldes, durante la operación de cierre de los mismos, se genera roturas o fisuras que conllevan a las fugas de agua en las matrices, cuando se presenta esta falla es necesario retirar el molde dañado de la sopladora y enviarlo al taller de reparación, donde muchas de las veces la persona encargada de esta actividad se encuentra ocupada en otra máquina, por lo que se incrementa el tiempo improductivo de la sopladora. Este tipo de interrupción provoca un aumento en el costo por máquina interrumpida de 53.870,00 Bs, y de acuerdo a la data suministrada por el muestro de trabajo, se elaboro la tabla Nº VII que muestra el tiempo promedio de parada de la máquina por causa de esta falla.

Tabla Nº VII
"Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina Sopladora"

Tipo de causa que origina falla en molde	Tiempo Promedio de duración de la falla (minutos)
Tornillos o pernos caídos en molde	53

Fuente: Oscar E. Benítez.

b) Otra falla detectada es cuando en la sopladora ocurre un mal cierre y/o apertura de molde, este tipo de parada causa dos modos de fallos:

1. Los moldes quedan semi-abiertos.
2. Acumulación de envases en los moldes.

Estos modos de fallas originan la producción de envases fuera de las especificaciones de calidad y por ende parada en la máquina sopladora, mientras el personal encargado solvente la falla. Se detecto en el muestreo de trabajo que la causa crítica que ocasionan los fallos mencionados anteriormente y que además ocurre con mayor frecuencia es la siguiente:

- El pistón (bomba de vació) está unido a través de una rosca a un cilindro neumático, las mismas son las que permiten que los moldes se desplacen en diferentes direcciones, el inconveniente se presenta es cuando el cilindro neumático se desajusta, a causa de que la rosca se encuentra dañada, debido a las elevadas vibraciones a la cual esta expuesta, además de la falta de mantenimiento rutinario, por esta razón el flujo de aire suministrado al cilindro es reducido, impidiendo el correcto funcionamiento del sistema, lo que conlleva a detener la producción de la máquina, para que el personal encargado de solventar la falla realice el mantenimiento correctivo, el cual consiste en el rectificado de la rosca, además de la lubricación del cilindro neumático y los rodamientos del pistón. Cada vez que se presenta este tipo de falla se tiene un costo promedio por máquina parada de 47.784,00 Bs., en la tabla Nº VIII se muestra el tiempo promedio improductivo de la máquina por cada vez que se tiene esta interrupción.

Tabla Nº VIII
"Tiempo Promedio Improductivo

de la Máquina Sopladora"

Tipo de causa que origina falla en molde	Tiempo Promedio de duración de la falla (minutos)
Sistema de cierre y apertura de molde dañado	48

Fuente: Oscar E. Benitez

Falla en el Regulador de Espesor (Boquilla).

Existen dos modos de fallas criticos que incrementan la frecuencia de interrupción de la máquina a causa del mal funcionamiento del regulador de espesor. Entre estos modos de fallas se tienen:

1. Deficiente soplado de aire en la boquilla.
2. Colada fuera de especificaciones de calidad.
3. La deficiencia de soplado de aire en la boquilla es causado porque el ducto donde es suministrado el aire se encuentra tapado con desechos, y muchas veces con partículas metálicas, lo que impide el suministro de aire requerido para la buena formación del envase, esto se debe a que no existe un control actual que permita verificar de forma rutinaria el funcionamiento y estado de las piezas que conforman el sistema de aire, ya que muchas veces existen piezas oxidadas o con fisuras (desprende pequeñas partículas), lo que conllevan a la contaminación de la resina que se esta utilizando en la sopladora. El tiempo promedio que se consume durante la interrupción se muestra en la tabla Nº IX, se tiene además un retrazo en la producción y un costo asociado por máquina parada de 56.934,00 Bs.

Tabla Nº IX
"Tiempo Improductivo de la Máquina Sopladora a Causa de Fallas en el Regulador de Espesor"

Tipo de causa que origina falla en regulador de espesor	Tiempo Promedio de duración de la falla (minuto)
Sustancias en el ducto que suministra aire a la boquilla.	56

1. Otra causa encontrada es cuando en la boquilla se encuentran sustancias metálicas, provenientes de dos fuentes:

- En el capitulo II se menciono que la tolva es alimentada por resina suministrada por un sistema de mangueras que provienen de dos tanques, uno de resina virgen y el otro de material remolido, el problema que se genera en ocasiones, es que la resina contiene pequeños desechos que afectan el proceso de producción y esto se debe a que los tanques se encuentran destapados (expuestos al aire libre).

- Otra causa es que el material que fue remolido se encuentra contaminado, a razón que las cuchillas del molino se encontraban en mal estado (desprendiendo pequeñas partículas) o porque al realizar cambio de presentación en la máquina no se limpio dentro del molino, para así retirar los desechos de la resina anterior.

Cuando se presenta este tipo de falla, el operario encargado, debe limpiar la boquilla con aire comprimido, para así eliminar las sustancias que están afectando el proceso producción. En caso de que la falla persista el personal de mantenimiento desmonta el cabezal de la máquina para realizar la misma operación que se efectuó con la boquilla. En la tabla Nº X se muestra el tiempo promedio improductivo de la máquina a causa de esta falla, el costo asociado por horas-máquinas paradas es Bs. 53.884,00.

Tabla Nº X
"Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina Originado por Falla en la Boquilla"

Tipo de falla	Tiempo Promedio de duración de la falla (minuto)
Regulador de espesor con pequeñas partículas indeseadas	54

Fuente: Oscar E. Benítez.

Falla en Pin de Soplado.

- Enfriamiento no adecuado en Pin de Soplado.

El enfriamiento del pin de soplado de la máquina es el parámetro fundamental para que el proceso se lleve de forma eficiente, ya que al variar la temperatura en la pieza se tiene que suspender la producción, debido a que los envases que son soplados presentan defectos. Durante el muestreo realizado se detectaron los diferentes motivos que originan esta interrupción, pero para efecto del estudio se analizo la causa crítica, ya que las causas restantes ocurren esporádicamente. A continuación se describe los motivos que conlleva a la parada de esta máquina:

- Deficiencia de temperatura en el pin de soplado, se debe a que en el sistema de enfriamiento, específicamente la manguera que suministra agua presenta fugas de agua, debido a las roturas causadas por roces con otras piezas de la máquina o, la goma que une la manguera al pin, se encuentra desajustada (desgastada) debido a las fatigas causadas por los constantes movimientos y a las presiones a las que está sometida la máquina, por lo que es necesario que el operario realice las reparaciones o cambio de manguera. Cuando se tiene este tipo de falla se incurre en un costo por horas- máquinas paradas de 38.584 Bs. El tiempo improductivo promedio de las sopladoras a causa de esta interrupción es como se muestra en la tabla N° XI.

Tabla Nº XI
"Tiempo Improductivo de la Máquina Originado por Deterioro en Manguera de Agua del Pin de Soplado"

Tipo de causa que origina falla en pin de soplado	Tiempo Promedio de duración de la falla (minuto)
Deterioro en manguera de agua asociada al pin	40

Fuente: Oscar E. Benítez

- Otro factor que influye de forma negativa para que ocurra deficiencia en el pin de soplado es que en el sistema de enfriamiento se encuentran pequeñas partículas indeseadas, lo que dificulta el paso del caudal requerido para generar la temperatura al envase de acuerdo a las características de la producción. El agua que se utiliza en el sistema de enfriamiento proviene de los tanques de fibras que están alrededor del galpón, los cuales se encuentran muchas veces sin ninguna protección, debido a que el operario deja la tapa semi-abierta. Cuando se presenta este tipo de interrupción el operario encargado realiza mantenimiento al sistema de enfriamiento con ayuda de aire comprimido, para así eliminar todos los desechos que interrumpen el paso de agua al pin de soplado. En la tabla Nº XII se muestra el tiempo promedio que dura la máquina parada a causa de esta interrupción, además se tiene un costo por horas máquina parada de 64.000,00 Bs.

Tabla Nº XII
"Tiempo Improductivo de la Máquina a Causa de Fallas en el Sistema de Enfriamiento Asociado al Pin de Soplado"

Tipo de causa que origina falla en pin de soplado	Tiempo Promedio de duración de la falla (minuto)
Sustancia indeseadas en el sistema de enfriamiento	63

Fuente: Oscar E. Benítez.

- **Desechos de Coladas en Guías de Cierre y Apertura de Moldes Y Mordazas.**

El tiempo de esta interrupción es aproximadamente de 5 minutos, a pesar de no presentar una duración de parada significante en comparación con los tiempos de las fallas anteriores, ocurre con una frecuencia de 9 veces por turno. El problema que se presenta es que al caer las coladas de los envases dentro de las guías transportadoras, se interrumpe el desplazamiento correcto de la pieza (mordaza o molde), lo que origina envases defectuosos, razón que amerita detener la máquina para retirar la colada de la guía.

El proceso de corte de la rebaba de los envases se lleva a cabo una vez que son expulsados por los moldes, las mordazas se acoplan al producto de manera que la parte que va hacer eliminada del envase quede fuera del acople, y así la mordaza que contiene una zona de corte pasa por la parte sobrante, con la finalidad de eliminarla, luego la rebaba retirada es enviado al fondo de la máquina donde se encuentra una banda trasportadora que es dirigida al triturador, la dificultad que se tiene es que muchas veces estas coladas caen en las guías y esto se debe a dos motivos:

a) La temperatura que lleva el envase a la zona de corte es menor que la requerida, lo que ocasiona que el proceso de eliminación de la zona sobrante del envase se ejecute con dificultad, ya que el producto se encuentra con menor flexibilidad y por ende al recibir el impacto de las mordazas, las parte eliminada no son impulsadas con la velocidad requerida de manera de caer en la zona que lo transporta al triturador, sino que caen en las guías de las sopladoras. En la tabla Nº XIII se muestra el tiempo de duración de la máquina por cada vez que se produzca este tipo de falla.

Tabla Nº XIII
"Tiempo de Interrupción de la Máquina a Causa de Coladas en las Guías de la Máquina"

Tipo de causa que origina fallas de cierre y apertura de molde y de mordazas	Tiempo Promedio de duración de la falla (minuto)
Coladas en guías de moldes y mordazas	3

Fuente: Oscar E. Benitez.

b) Otro motivo que con lleva a detener la máquina a razón de esta falla, es que la altura de la mordaza no se encuentra ajustada al producto,

ya que por ser piezas muy deteriorada debido a su uso los ajuste se pierden durante el funcionamiento de la máquina y por lo tanto, al pasar por lo zona sobrante del envase no lo hace efectivamente, originando que la rebaba se impulse deficientemente por el impacto a la zona de remolido, quedándose luego en las guías de la maquina. Ver tabla Nº XIV, para visualizar el tiempo de duración de la interrupción. Además se incurre por cada vez que se presenta esta falla a un costo por máquina parada de 17.850,00 Bs.

Tabla Nº XIV
"Tiempo de Interrupción de la Máquina a Causa de Falla de Desnivel de las Mordazas"

Tipo de causa que origina falla en el desbarbador	Tiempo Promedio de duración de la falla (minuto)
Desnivel de altura en el desbarbador	5

Fuente: Oscar E. Benítez.

Piezas de Sujeción Partidos.

El sistema de sujeción de las mordazas, regulador de espesor, cabezal, entre otras piezas que se encuentran en la sopladora es a través de tornillos, pernos y arandelas de diferentes dimensiones. Durante el proceso de producción se presenta la rotura de estas piezas de sujeción, esto es debido a la excesiva fuerza que absorben originada por las vibraciones de la máquina, además en la Puesta a Punto como se menciono en el análisis crítico realizado en el ajuste de las piezas, donde se describe que los ajustes se realizan adicionándoles arandelas a los pernos o tornillos encontrándose a veces piezas hasta con tres arandelas juntas, razón que impide que la distribución de las fuerzas se distribuya efectivamente a lo largo de la pieza de sujeción (tornillos o pernos) originando así la rotura de las mismas, por lo que se detiene el proceso de producción de la máquina para que el operador encargado resuelva la falla. El tiempo promedio de duración de esta falla se puede visualizar en la tabla Nº XV, el costo asociado por máquina parada que incurre la empresa es de13.300,00 Bs.

Tabla Nº XV
"Tiempo Promedio Improductivo de la Máquina a Causa de Pieza de Sujeción Partido".

Tipo de causa que origina parada de máquina	Tiempo Promedio de duración de la falla (minuto)
Rotura en las piezas de sujeción de a sopladora	13

Fuente: Oscar E. Benítez.

CAPITULO IV

MEJORAS PROPUESTAS

El siguiente capitulo presenta las mejoras a las operaciones de cambios de molde en maquinas las sopladoras y que están afectando de manera negativa el rendimiento de la empresa. En este proceso de mejoras se han aplicado los conocimientos y técnicas de Ingeniería Industrial, principalmente a través del mejoramiento de los métodos de trabajo, el diseño de dispositivos que faciliten la realización de los mismos y la normalización de actividades, se establecerán las propuestas que conllevan a la disminución de los tiempos de puesta apunto, a través de la técnica S.M.E.D. así como también se presenta el impacto económico de cada una de las mejoras.

Mejoras en las Paradas de las Máquinas Sopladoras.

Una vez analizado en el Capítulo III los elementos que originan el incremento de tiempo en las Puesta a Punto, por cambios de molde. se proponen las mejoras que permitirán eliminar sistemáticamente las actividades que no agregan valor al proceso. A continuación se mencionan los aspectos a mejorar:

- ✓ Sistema de almacenaje de las piezas de cambio de las máquinas Sopladoras.
- ✓ Transportadores de piezas de cambio, herramientas y complementos.
- ✓ Planilla de chequeo de piezas de cambio, herramientas y complementos.
- ✓ Sistema de sujeción de las piezas de cambio en sopladora.
- ✓ Plantillas de ajuste de mordazas y centrado de Pin de soplado de la máquina.
- ✓ Conectores rápidos para mangueras de enfriamiento de molde.
- ✓ Mejora en el cambio de color en Sopladora.
- ✓ Identificación de las actividades externas e internas que se realizan durante la Puesta a Punto.
- ✓ Normalización de las actividades involucradas en la Preparación de las máquinas sopladoras.
- ✓ Mejoras al desajuste de las piezas de sujeción de las máquinas sopladoras.
- ✓ Estandarización de dimensiones de las mangueras de soplado y principal de las sopladoras
- ✓ Plan de acción para los molinos (trituradores) de envases de plásticos.

- ✓ Talleres de capacitación y entrenamiento dirigido al personal de la empresa.
- ✓ Diseño de tope para guías de moldes y de mordazas.

Es importante señalar que los tiempos después de las mejoras que se muestran en las tablas que están a continuación se estimaron mediante simulaciones realizadas con un sistema cuadrático de direcciones metódicas bajo un escenario que se enfoca con las restricciones operativas de convección de ingeniería de métodos.

Nuevo Sistema de Almacenaje de Piezas de Cambio correspondientes a las Máquinas Sopladoras.

El sistema de almacén de las piezas que se propone consiste en lo siguiente:

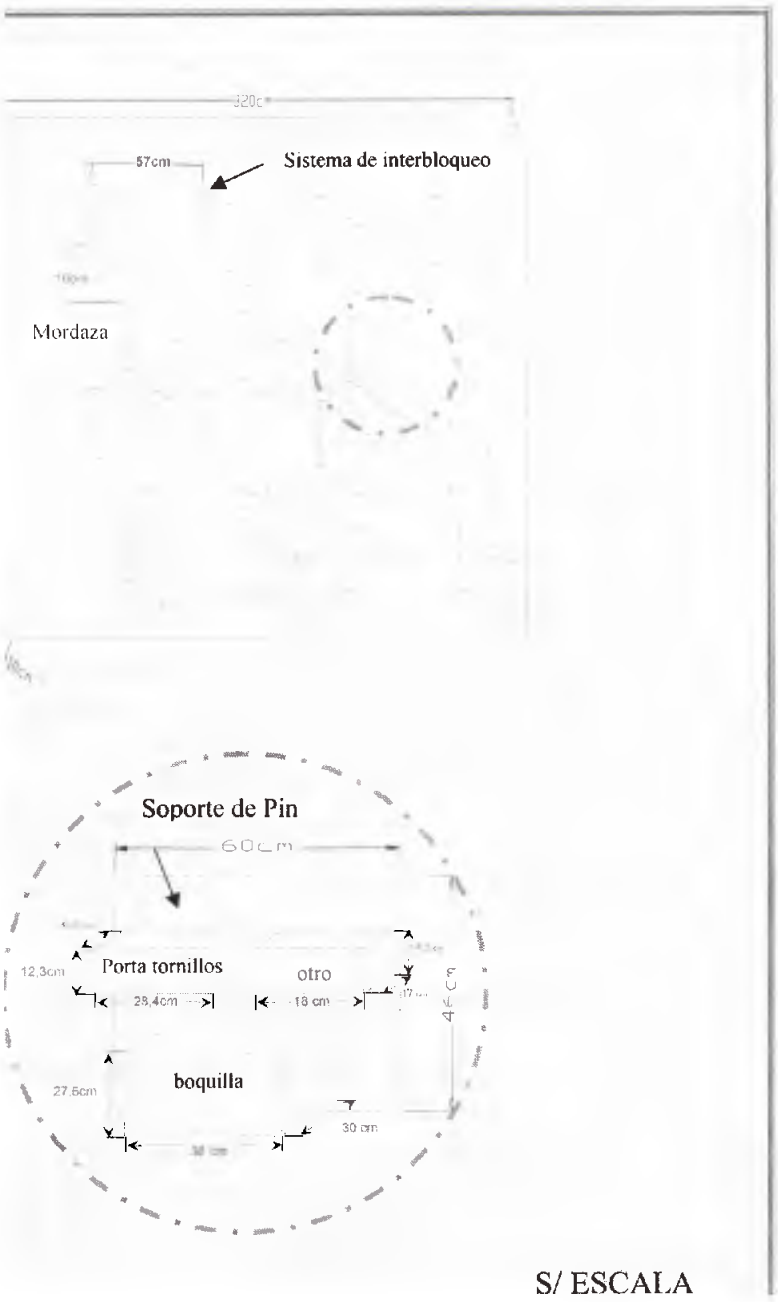
Diseño de un estante porta piezas.

Las piezas de cambio (Pines de soplado, mordazas, regulador de espesor, tornillos, pernos, arandelas) se resguardan en un estante porta piezas que presentan las siguientes características:

Estante elaborado de perfiles, tubos cuadrados de 21 cm x 21cm y láminas de hierro, éste mide 320 cm. de largo, 10 cm. ancho y 235 cm. altura.

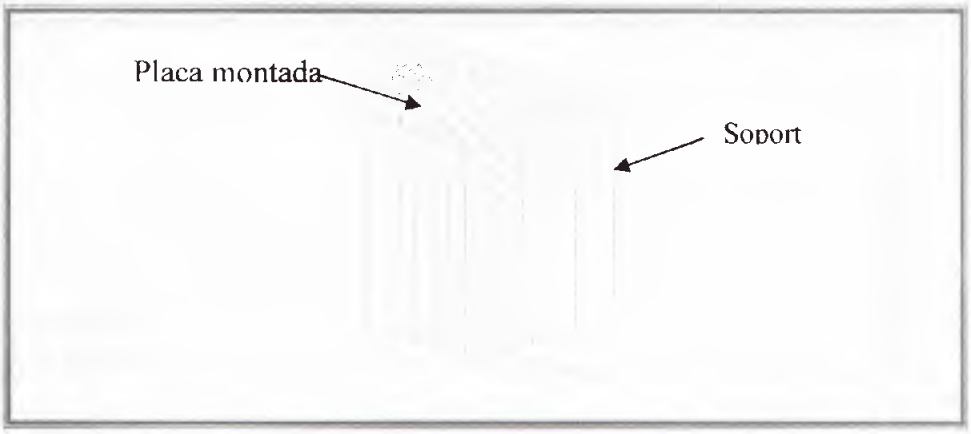
Se encuentra dividido con placas de hierro como se observa en la figura Nº 10 las cuales están destinadas a almacenar Pines de soplado, regulador de espesor, tornillos, pernos, arandelas y mangueras de soplado, estas piezas se encuentran en cada placa agrupadas por tipo de presentación a la cual pertenecen, las mismas están soportadas a través de un sistema de sujeción de acuerdo al diseño de la pieza a suspender, además las placas se hallan aseguradas al estante a través del método de interbloqueo (ver figura Nº11) y así hacerlas movibles, con la finalidad de que el operario traslade la placa junto con las piezas correspondiente con la nueva presentación.

Figura Nº 10
"Estante Porta Piezas"



S/ ESCALA

Figura Nº 11
"Método de Interbloqueo"



Este estante está recubierto con una capa de anticorrosivo.

Las mordazas se ubican en este mismo estante y se encuentran dispuestas lateralmente a la placa sujeta con un sistema de agarre.

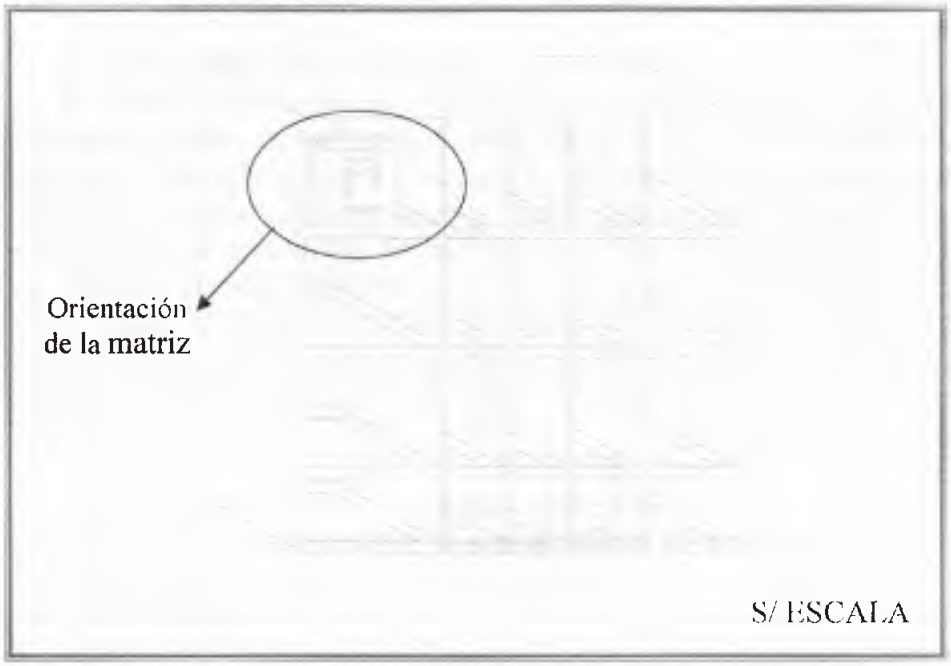
Las piezas en el estante se encuentran identificadas por colores y dispuestas en grupo de acuerdo al diseño del producto, esto con la finalidad de facilitar la ubicación de las piezas en el mismo. Para visualizar los diferentes indicadores de colores en el área, se propone la elaboración una lámina de madera de forma rectangular de 83 cm 113 cm., la misma es ubicada en una de las paredes del área de matricería, esta lamina presenta la información que se muestra en el apéndice G "Indicadores de colores asociado a los productos de la empresa".

Diseño de un estante porta molde y brazo de molde.

Se propone la elaboración del siguiente estante:

- El estante es elaborado con vigas I de hierro, las medidas son 288 cm de largo, 80 cm de ancho y 290 cm de alto.
- El estante está recubierto con anticorrosivo
- La orientación de las matrices y los brazos de molde en el estante son de forma vertical para que el operador pueda manipular el dispositivo transportador, enganchando la matriz al aparato con mayor facilidad (ver figura Nº 12)

Figura N° 12
"Estante Porta- Moldes"



Para facilitar la ubicación de las piezas en el estante se propone colocar en cada una de las separaciones una lámina de 10 cm. de largo por 4 cm. de ancho, éstas poseen el color asociado a la pieza.

El estante posee veinte divisiones, cuyas dimensiones corresponden a la presentación asignada para cada espacio, y ubicadas de acuerdo a su utilidad, es decir, las piezas de mayor uso se encuentran en la parte inferior y las de menor uso en la parte superior, esto con la finalidad de permitir al operario trabajar de forma más cómoda y ordenada, haciendo el proceso más eficiente (ver apéndice H "Distribución de las piezas en el estante porta molde").

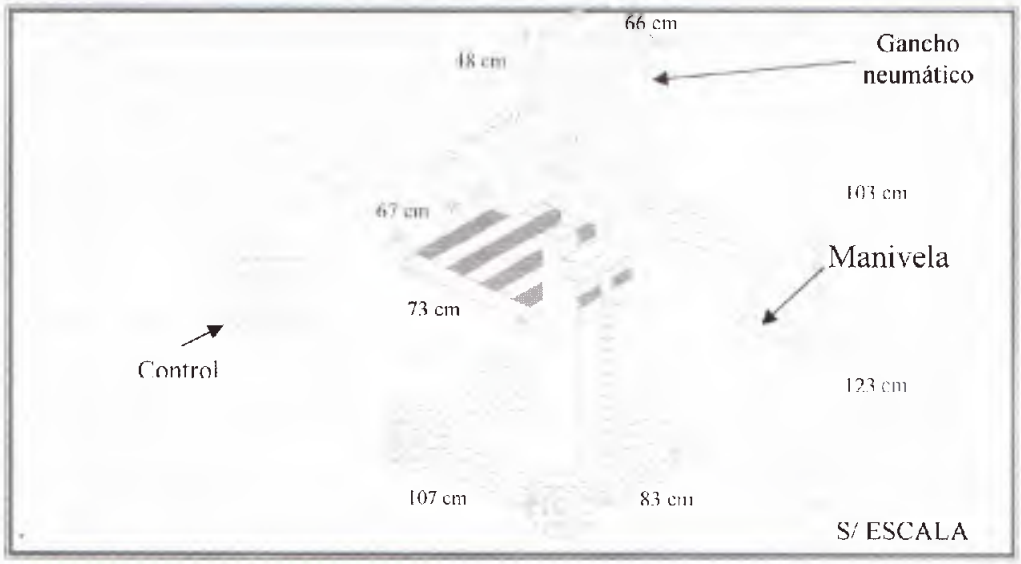
Debido a la cantidad de matrices y brazos de moldes que se encuentran en matriceria, se propone la elaboración de dos estantes idénticos al descrito anteriormente, los cuales abarcan de forma eficiente el espacio disponible para su ubicación y permiten resguardar todas las piezas.

Dispositivo Transportador de Moldes.

Por otro lado se tiene la provisión de un dispositivo transportador de moldes, el cual presenta las siguientes características:

- Estructura construida de acero inoxidable.
- Posee una mesa que tiene un total de once rodillos que permiten el desplazamiento de los moldes, esto con la finalidad de evitar esfuerzos del operario cuando requiere trasladarlo. Cada uno de éstos está recubierto de un material antirresvalante para asegurar el molde, cuando el dispositivo se encuentre en movimiento. Los rodillos poseen un diámetro de 5 cm y son construidos con láminas acero 1.58 mm. Adicionalmente esta mesa posee una altura de elevación de 243 cm, la cual se ajusta, mediante una manivela a la altura requerida para hacer la fijación del molde. Como se muestra en la figura Nº 14.

Figura Nº 14
"Dispositivo Transportador de Moldes"



Adicionalmente el dispositivo cuenta con cuatro ruedas orientables de cauchos macizos de 75 mm de diámetro, además poseen un sistema de bloqueo con la finalidad de fijar el dispositivo al momento de tomar el molde.

Tiene en la parte superior del dispositivo un sistema de brazo neumáticos que son adaptables a los moldes y por medio de un control se regulan los movimientos, este tiene como finalidad extraer y/ o colocar el molde en el estante o sobre la mesa del porta- herramientas.

Tabla Nº XVI
"Beneficios del Sistema para Almacenar las Piezas de Cambio en las Sopladoras"

Mejora: Sistema para almacenar las piezas de cambio en las máquinas sopladoras	
Elementos que mejora: espacio disponible en matriceria, ubicación, traslado de las piezas, resguardo y control de las piezas existentes en el área.	
1. Uso eficiente del área de almacenaje de las piezas, ya que se utiliza el 78% del área asignada por la empresa, dejando el resto para el resguardo de los equipos utilizados por el técnico durante la Puesta a Punto. 2. La nueva distribución de las piezas permiten mantener el orden en el área. 3. Disminuye el tiempo de ubicación de las piezas y el recorrido de 83 m mejora a 27 m durante la Puesta a Punto, ya que permite visualizarlas rápidamente. 4. Con la implementación de esta mejora se logra disminuir el tiempo total de parada programada (468.4 minutos) en un 9.2% lo que equivale a realizar la preparación de la máquina en un tiempo de 423.3 minutos	
Tiempo antes de la mejora: ***72 min*** *Tiempo después de la mejora:* ***33 min***	Costo de la mejora: Estante Porta-piezas: **487.340,00** Bs Estante Porta-moldes: **617.640,00** Bs Transportador de moldes: **1.445.800** Bs

Transportadores de Piezas de Cambio, Herramientas y Complementos.

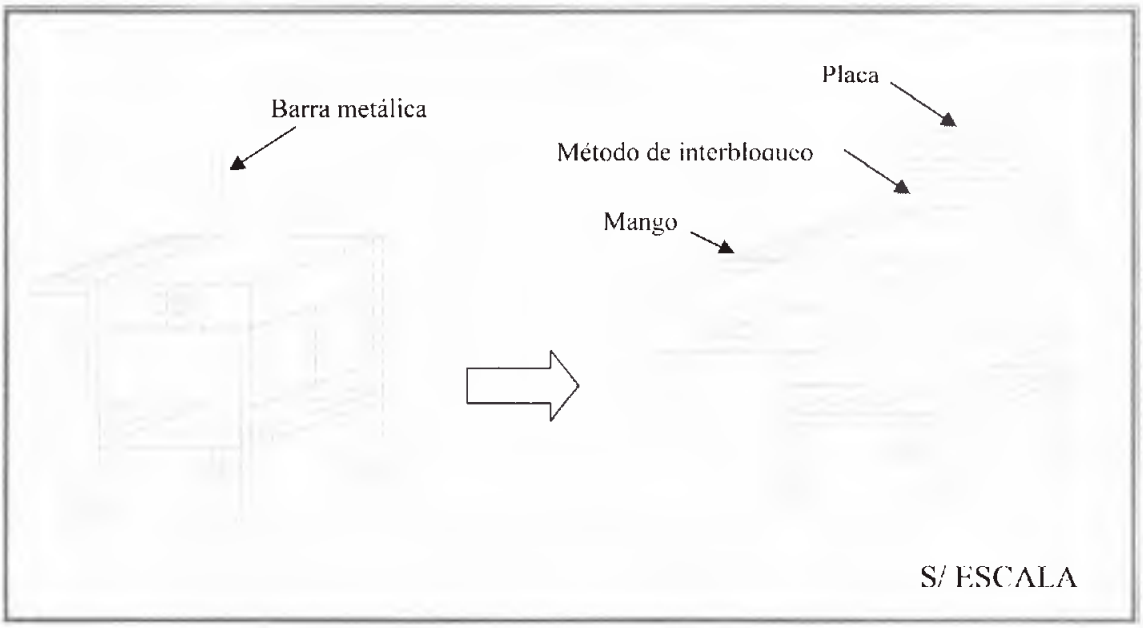
Diseño de un Porta- Herramientas.

El porta-herramientas que se propone es una estructura fabricada de hierro, que posee las siguientes características: las dimensiones del transportador son, 80 cm. de largo, 80 cm. de ancho y 125 cm. de alto, esta

recubierto de una pintura anticorrosivo, es movible ya que tiene cuatro ruedas giratorias de 75 mm de diámetro, y posee un sistema de bloqueo de manera de asegurar el carro, así el operario puede trasladar el dispositivo al lugar donde sea requerido, el traslado se realiza manualmente, a través de un mango formado por una barra cuadrada de 2`` x 2``. Adicionalmente se encuentra en la parte superior del dispositivo una barra metálica de 48 cm. de largo y está dispuesta de forma vertical, la cual tiene como función sostener a través del sistema de interbloqueo la placa que se encuentran en el estante porta-herramientas, el cual contiene las partes de cambio que se requiere para la Puesta a Punto (Ver figura Nº 14). Además el porta-herramientas posee en un extremo la bandeja donde se resguardan los utillajes y están dispuestos en unos ganchos metálicos, clasificados de acuerdo a su función e identificados con una lámina. También posee un sistema para asegurar los utillajes una vez que han sido utilizadas por el operario, entre las herramientas necesarias para la Puesta a Punto se tienen:

- Llaves Allen de 3/8´´ ,5/32´´,1/4´´, 5/16´´, 3/16´´ y 7/32´´.
- Llaves Fijas de 3/8´´, 1/4´´ y 5/16´´
- Destornillador de pala.
- Alicates.
- Martillos.
- Herramientas de impactos.

Figura Nº 14
"Porta Herramientas"



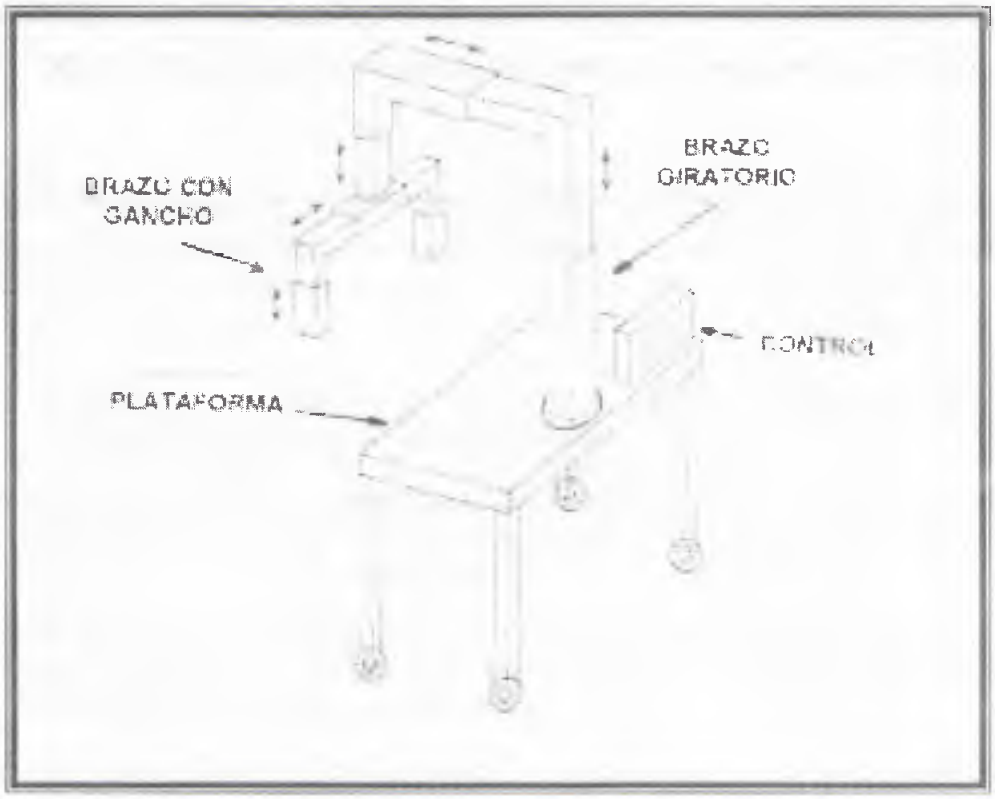
Finalmente, se tienen en el porta-herramientas dos compartimientos, uno que resguarda los implementos adicionales como: grasa, guantes, trapos, cepillos de limpieza, envase con tornillos de repuestos, entre otros elementos. El segundo se encuentra en la parte inferior y es donde se almacenan las plantillas de centrado del pin de soplado y las mordazas.

Diseño de un Carro Molde.

Para transportar los moldes se propone un carro construido de tubos de sección cuadradas (2`` x 2``) recubiertos de una pintura anticorrosivo, posee una altura de elevación de 190 cm. Éste consta de una plataforma elaborada de acero inoxidable, que se encuentra en el centro del dispositivo a una altura de 90 cm, la misma es utilizada para soportar los moldes mientras son trasladados al sitio solicitado ó durante la preparación de la máquina, la plataforma tiene una superficie de 55 cm. x 50 cm.

Adicionalmente el carro tiene en la parte superior un brazo con ganchos (Ver figura N° 15) elaborados con láminas angulares metálicas, estos se adaptan a los diversos tamaños de moldes que existen en matriceria por medio de un sistema de fijación rápida, que consiste en un gancho a presión. Este brazo posee una polea que va unida al soporte del dispositivo para así proporcionarle movimiento a través de un sistema neumático. El brazo del dispositivo es manipulado por el operario a través de un panel de control, cabe destacar que el traslado del carro se realiza manualmente ya que éste posee cuatro ruedas de cauchos macizos que tienen 75mm de diámetro.

Figura Nº 15
"Carro Molde"



A continuación, en la tabla Nº XVII se muestra los beneficios que obtiene la empresa con la implementación de las mejoras anteriores.

Tabla Nº XVII
"Beneficios de los Transportadores de Piezas de Cambio de las Máquinas Sopladoras"

Mejora: Trasportadores de piezas de cambio para máquinas sopladoras

Elementos que mejora: Ubicación de piezas, traslados de utillajes, montaje y desmontaje, centrado de molde, Paradas de máquinas a causa de un mal acople de los moldes

1. *Se disminuye los recorridos de 284 m a 92 m, y movimientos de orden superior, durante la preparación de la máquina sopladora.*
2. *Las piezas están correctamente dispuestas en los trasportadores, lo que implica que se disminuye el tiempo de ubicación de los utillajes durante la preparación. Además se tiene el traslado simultáneo de las piezas y las herramientas.*
3. *Se disminuye el tiempo de montaje y desmontaje de los moldes, ya que el carro posee las plantillas de centrado que ajusta los moldes desde primer momento a las máquinas, facilitando dichas actividades.*
4. *Los dispositivos son realizados por los operarios de la empresa, lo que implica que se reduce el costo de mano de obra.*
5. *Se disminuyen las paradas programadas en un 11.8%, ya que el tiempo actual de 468.4 min. se mejora a 417.4 min. En relación a las paradas no programadas se logra disminuir el tiempo actual de 366 min. a 147 min.*

Tiempo antes de la mejora: **85 min**	*Costo de la mejora:*
Tiempo después de la mejora: **34 min**	*Porta-herramientas:* **263.700,00** *Bs*
	Carro molde: **1.049.950,00** *Bs*

Planilla de chequeo de las piezas de cambio, herramientas y complementos.

Diseño de una Planilla de Chequeo de Herramientas, Piezas de Cambio y Complementos.

La siguiente propuesta consiste en la elaboración de un registro donde se listan todas las piezas, herramientas y complementos utilizados en la preparación de la máquina sopladora, la finalidad de dicho registro es asegurar la dotación necesaria de las partes que se requieren en la Puesta a Punto, ya que antes de iniciarse el proceso de preparación, el técnico procede a chequear con ayuda de la lista los utillajes requeridos para dicho proceso, evitando con esto la búsqueda de elementos mientras se realiza la preparación de la sopladora, adicionalmente se propone realizar un chequeo rutinario de las piezas cada cuatro meses y de esta manera registrar en el formato las condiciones de los utillajes, en la categoría donde se listan las partes críticas de las piezas. Es importante destacar que el formato contiene una columna donde se especifica el tiempo de vida útil asociado a la pieza y otra columna que posee la información relacionada con el último cambio de la parte, con la finalidad de llevar un control del ciclo de vida y conocer el tiempo en la cual debe ser reemplazada por una nueva, logrando con esto la programación de diseño de pieza de cambio en el taller. Cada grupo de piezas tiene su respectivo formato, el mismo está ubicado en el estante porta piezas, colocado con una carpeta que está unida con un gancho metálico.

En el apéndice "J" se muestra el procedimiento de llenado del registro descrito anteriormente y en la figura J.1 se presenta el diseño de la planilla.

Diseño de una tarjeta "Solicitud de reparación de anomalías".

Se propone la incorporación de una tarjeta en el área de matriceria, la cual será utilizada por el técnico de puesta a punto. La función principal de esta mejora es que al realizar el mantenimiento periódico de las partes de cambio de las sopladoras y se encuentra alguna anomalía, el operario procede a llenar la tarjeta, luego ésta es colocada en el estante específicamente donde se resguarda la pieza que requiere de la reparación, de manera de que al chequear el encargado del taller de reparaciones identifique rápidamente las piezas que requiere ser atendida. Es importante señalar que la tarjeta es ubicada junto con la planilla de chequeo, ya que en ella se obtiene la información detallada de la pieza y la anomalía. Ésta es controlada por el supervisor de producción, de manera de asegurar el mejor uso de la herramienta. En el apéndice J se muestra el procedimiento de llenado de la tarjeta y en la figura J.1 se tiene el diseño de la tarjeta.

Tabla Nº XVIII
"Beneficios del uso de una Planilla de Chequeo".

Mejora: Planilla de chequeo de piezas de cambio, herramientas y complementos.

Elementos que mejora: Tiempo de ubicación, traslado de piezas, control de las partes de cambio, tiempo de prueba y ajuste, desperdicios de tiempo

1. *Se tiene la dotación necesaria de las piezas, herramientas y complementos que son necesarios para efectuar el cambio de las máquinas, lo que implica que el técnico no se detendrá durante el cambio a ubicar alguna pieza ó herramienta.*
2. *La planilla de chequeo permite obtener información del estado funcional de las piezas, con esto se garantiza que antes de ser montada la pieza a la máquina ya se conoce la condición de la misma, disminuyendo las reparaciones durante la preparación y otros retrabajos.*
3. *Se disminuye las paradas programada en un 5.3 %, ya que el tiempo actual de 468.4 min se mejora a 443.5 min.*

Tiempo antes de la mejora: ***49 min*** *Tiempo después de la mejora:* ***24 min***	*Costo por la reproducción de los formatos y tarjetas* ***3100,00 Bs***

Sistema de Sujeción de Piezas de Cambio en Sopladora.

Diseño de un nuevo sistema de atornillamiento.

Se propone mejorar el atornillamiento para la fijación de las mordazas, moldes y regulador de espesor en la máquina sopladora. Esta mejora consiste en estandarizar los tornillos y arandelas, de manera de facilitar la manipulación. Es importante destacar que para la estandarización del sistema de sujeción se consideran las magnitudes y direcciones de las fuerzas que actúan sobre ellos, para así garantizar la seguridad del operario y de la pieza que es sujetada en la máquina. A continuación, se describe en la tabla Nº XIX las características y especificaciones de las piezas de sujeción de una presentación, para los restantes sistema de sujeción se cumplen las mismas condiciones.

Tabla Nº XIX
"Estandarización del Sistema de Sujeción de Algunas de las Piezas de Cambio".

Nombre de la Pieza que es modificado la sujeción	Método de sujeción	Dimensiones Diámetro x largo	Cantidad (unidad)
MORDAZAS	Tornillo tipo Allen, con cabeza tipo mariposa de 14mm y rosca canalada	9.7mm x 38 mm	8
MOLDES	Tornillo hexagonal tipo mariposa sin tueca de 14mm	16.2 mm x 74 mm	16
REGULADOR DE ESPESOR	Tornillo tipo Allen, con cabeza hexagonal tipo mariposa sin tuerca de 14 mm	12.4 mm x 26 mm	8

A continuación en la tabla Nº XX se muestra la utilidad para la empresa de implementar la estandarización del sistema de sujeción de las piezas de cambio en las máquinas sopladoras.

Tabla Nº XX
"Beneficios de la Mejora en el Sistema de Sujeción de Piezas de Cambio".

Mejora: Sistema de sujeción para piezas de cambio de la sopladora"

Elementos que mejora: Montaje, desmontaje, ajuste de las piezas de cambio y retrabajo. Disminuye la cantidad de herramientas utilizadas	
1. *Facilita las operaciones, ya que permite manipular con facilidad los tornillos de fijación.* 2. *Se disminuye las paradas programada en un 7 %, ya que el tiempo actual de 468.4min se mejora a 433 min.* 3. *Disminuye el número de herramientas, debido a que actualmente se utilizan un total de 6 instrumentos diferentes y con la mejora se elimina el uso de 4 herramientas, ya que se estandarizó el diámetro de la cabeza de los tornillos.* 4. *Se elimina el retrabajo, ya que se conoce el tornillo de sujeción que acopla correctamente en las piezas, por lo que se elimina el tanteo con varios tornillos hasta encontrar el correcto para cada pieza.*	
Tiempo antes de la mejora: *77* ***min*** *Tiempo después de la mejora:* *42 min*	*Costo por estandarizar las piezas de sujeción de las sopladoras:* ***332.345,00 Bs***

Diseño de un porta tornillos para resguardar las piezas de sujeción de las piezas de cambio.

Para resguardar los tornillos o pernos que son utilizados en la Puesta a Punto se diseño un "Porta tornillos" que está constituido por una base metálica de forma rectangular que presenta las siguientes dimensiones: 21 cm de largo, 13.6 cm de ancho y 15.4 cm de alto, en la parte superior de la base se tiene una especie de cepillos con cerdas de nylon, además se encuentra dividido de acuerdo a la pieza que sujeta, de manera de separarlos por grupo, y así facilitar la ubicación de los mismos.

Adicionalmente posee barras alrededor de la pieza para asegurar los tornillos que se almacenan, en uno de los extremos de la base se encuentra una lámina que identifica el color de la presentación que corresponde al porta tornillos, ya que cada grupo de piezas tiene su respectivo dispositivo. Éstos se resguardan en la placa que se encuentran en el estante porta piezas, en un lugar designado para tal fin y debidamente identificado.

El porta tornillo se diseñó para facilitar su traslado a la sopladora mientras se realiza la puesta a punto y esto con la finalidad de no tener piezas de sujeción dispersos en la sopladora, logrando con esta mejora el control y orden de los tornillos garantizando el resguardo seguro de dichas piezas de sujeción.

Tabla N° XXI
"Beneficios del Porta Tornillos".

Mejora: "Resguardo de los tornillos de sujeción de las piezas de cambio de la sopladora"

Elementos que mejora: Ubicación, traslado, control, resguardo de los tornillos de sujeción de las piezas de cambio

1. Se evitan pérdidas de tornillos de sujeción durante su resguardo en el área de matriceria como en la preparación de la máquina.
2. Se ubican, trasladan fácil y rápidamente ya que se encuentran todos en un sólo lugar, debidamente identificados.
3. Se disminuyen recorridos innecesarios en un 47 %, ya que actualmente el técnico recorre un total de 32 metros para el traslado de los tornillos y con la mejora se reduce a 15 metros, debido a que el diseño del porta tornillos permite tenerlo cerca de la zona de cambio.
4. Facilita el control de las piezas de sujeción conociendo así cuando será necesario repararlas ó cambiarlas por una nueva pieza,
5. Se disminuye las paradas programada en un 3.8 %, ya que el tiempo actual de 468.4min se mejora a 450.4 min.
6. El porta tornillos es realizado por los operarios de la empresa, lo que implica que se reduce el costo de mano de obra.

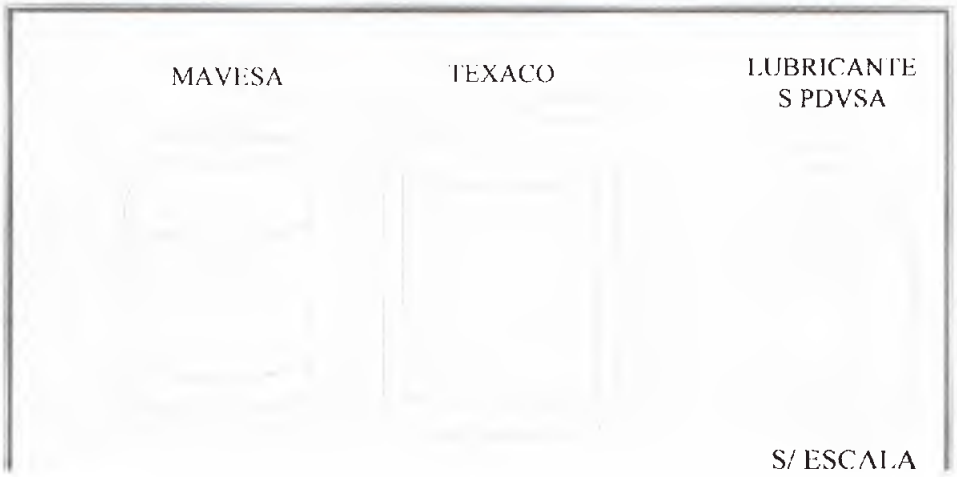
Tiempo antes de la mejora: ***27 min***	*Costo de la mejora:*
Tiempo después de la mejora: ***9 min***	***74.000,00 BS***

Plantillas de Ajuste de Mordazas y Pin de Soplado en la Máquina Sopladora.

Se diseñaron unas plantillas que permiten ajustar en la sopladora la altura de las mordazas y centrar el pin de soplado a la boca del envase, esto con la finalidad de acelerar el proceso de ajuste de dichas piezas, además de mejorar la precisión del montaje. Esta mejora consiste en la elaboración de prototipos metálicos que poseen las dimensiones de los envases reales, las mismas son utilizadas como referencias en los ajustes de las mordazas y el centrado del pin de soplado, cada plantilla es sometido al vapor y un cepillado con solvente. Adicionalmente las soldaduras que están en las uniones del envase son cimentadas y pulidas, esto con la finalidad de que la plantilla obtenga el aspecto físico, así como las caracteristicas y dimensiones establecidas, además son recubiertos con una pintura anticorrosivo de manera de evitar la corrosión y mejorar el acabado. Estas plantillas se resguardan en el porta-herramientas, específicamente en el compartimiento que se encuentra en la parte inferior del mismo.

En la figura Nº 16 que se muestra a continuación se visualiza las características y dimensiones de las plantillas de algunas de las presentaciones, las plantillas restantes se elaboran de la misma forma que las aquí señaladas.

Figura Nº 16
"Plantillas de Ajuste de Mordazas y Pin de Soplado"



A continuación en la tabla Nº XII se muestran los costos asociados a la implementación de esta mejora, y en la tabla Nº XXIII se tienen los beneficios que presentan la elaboración de las plantillas de ajuste de mordazas y pin de soplado,

Tabla Nº XXII
"Costos Asociados al Diseño de las Plantillas de Ajuste de Mordazas y Pin de Soplado"

Nº	Descripción del material	Cantidad	Costo (Bs)
1	Lámina de acero inoxidable HO	2	73.000,00
2	Electrodos	4	2.500,00
3	Pintura anticorrosivo	1 galón	13.000,00
4	Costo de Ingeniería		150.000,00
		TOTAL	**88.500 Bs**

Fuente: Ferretería EPA

Tabla N° XXIII
"Beneficios de las Plantillas de Ajuste"

Mejora: "Plantilla de ajuste de mordazas y pin de soplado"

Elementos que mejora: Ajuste de la pieza, disminuye la cantidad de material remolido y tiempo improductivo, tiempo de parada por mal acople de las
1 *Permite realizar de una forma precisa y rápida los ajustes de las mordazas y del pin de soplado, ya que se tiene un patrón de referencia.* 2. *Disminuye el 63 % de material remolido, ya que no se ejecutan corridas de envases durante los ajustes de las piezas, lo que implica que actualmente se producen aproximadamente en los ajustes 53 envases defectuosos (altura de cuello, fisuras, estabilidad y cavidad de fondo), con esta mejora solo se obtendrá 19 envases defectuosos.* 3. *Los envases son elaborados por el personal de la empresa lo que disminuyen los costos de mano de obra.* 4. *Se disminuye el tiempo improductivo, debido a que no es necesario que el técnico espere a que finalice el cambio de color para poder dar corrida de envases, y así realizar los ajustes.* 5. *Se disminuye las paradas programada en un 7.8 %, ya que el tiempo actual de 468.4min se mejora a 431.4 min. Mientras que el tiempo de paradas no programadas actual 305.7 min se reduce a 123.3 min, lo que implica una disminución del 40.3 % del paradas no programadas.*

Tiempo antes de la mejora: ***94 min*** *Tiempo después de la mejora:* ***57min***	*Costo de la mejora:* ***88.500,00 BS***

Conectores Rápidos para Mangueras de Enfriamiento de Molde.

Para eliminar el atornillamiento en el proceso de unión de las mangueras de enfriamiento los moldes, se propone la incorporación de conectores rápidos, los mismos son elaborados de aluminio, provisto de un

agujero central (permite la fijación de la manguera con el conector). La fijación del molde por medio de los conectores, se realiza a través del método de leva, que consiste en solo girar un gancho cuando se requiere ajustar o desajustar el conector. Es importante señalar que cada una de las mangueras tiene su respectivo conector rápido.

A continuación en la tabla Nº XXIV se muestran los costos asociados en la implementación de dicha mejora, y en la tabla Nº XXV se tienen los beneficios que presentan la incorporación de los conectores rápidos.

Tabla Nº XXIV
"Costos Asociados con la Incorporación de los Conectores Rápidos para Mangueras".

Nº	Descripción del material	Cantidad	Costo (Bs)
1	Conectores rápidos de aluminio para mangueras de 3.2 x 5.7	63	378.000,00
		Total	**378.000,00**

Fuente: Oscar E. Benitez

Tabla Nº XXV
"Beneficios Originados con la Incorporación de los Conectores Rápidos para Mangueras de Enfriamiento de Molde"

Mejora: "Conectores rápidos para las mangueras de enfriamiento de moldes"

Elementos que mejora: Ajuste y desajuste de manguera de enfriamiento de los moldes

1. *Facilita la operación de montaje y desmontaje porque permite asegurar cada manguera con un sólo toque sin necesidad de la utilización de herramientas adicionales.*
2. *Las mangueras se ubican en posición correcta en el primer momento, lo que elimina la necesidad de realizar ajustes posteriores.*
3. *Reduce la fatiga del operario durante el proceso montaje y ajuste de las mangueras de enfriamiento.*
4. *Se disminuyen las paradas programadas en un 4.2 %, ya que el tiempo actual de 468.4min se mejora a 449.4 min.*

Tiempo antes de la mejora: **27 min.** *Tiempo después de la mejora:* **8 min.**	*Costo de la mejora:* ***378.000,00 Bs.***

Mejora en el Cambio de Color.

Para mejorar el proceso de cambio de color que se efectúa durante el proceso de Puesta a Punto, se propone la utilización de un aditivo concentrado que permite acelerar el proceso de cambio de color en las máquinas de soplado de envases plásticos, el aditivo está compuesto por Siloxanos de peso molecular ultra alto, la cual es totalmente compatible con la resina utilizada en la empresa (polietileno de alta y baja densidad, y el polipropileno).

Otra de las propiedades que beneficiaria a la operación es que interviene como neutralizante, de manera de no alterar las caracteristicas de la resina, este actúa como aditivo de sinergia, ya que junto con las resinas,

ajustan las propiedades de fricción durante el proceso de dilatación del fuelle industrial, además de que aumenta la resistencia de abrasión.

Por estas razones este aditivo acelera el proceso de purga, debido a que el color anterior es liberado de una forma más rápida de las paredes de las piezas de la máquina. La presentación de este compuesto es en polvo, la cual es colocada en la resina que se utiliza para purgar la máquina durante el cambio de color, según la proporción que indique el proveedor. El rendimiento del aditivo es, por cada 42 sacos que contienen 22.5 kilos cada uno, se obtiene aproximadamente 15 cambios de máquinas sopladoras, lo que implica que la empresa debe adquirir 42 sacos bimensual.

Adicionalmente el aditivo presenta otros tipos de beneficios que pueden ser utilizados por la empresa para facilitar el proceso de producción, pero que no serán estudiados en este Trabajo Especial de Grado, debido a que se requiere realizar un estudio químico (ensayos y experimentos).

Tabla Nº XXVI
"Beneficios Originados con la Utilización de un Aditivo Especial para Cambio de Color".

Mejora: "Mejora en el cambio de color de las máquinas sopladoras"

Elementos que mejora: Tiempo de cambio de color en el proceso de preparación de máquina sopladora.	
1. Acelera el proceso de cambio de color en la sopladora, debido a las propiedades especiales del nuevo aditivo. 2. Disminuye el tiempo de ocio de los operarios, debido a que se requiere menor tiempo para finalizar el proceso de purga de la sopladora. 3 Este producto es de fácil manejo para los operarios, no requiere de un plan de entrenamiento para dar uso del aditivo. 4. Se disminuye las paradas programada en un 18.2 %, ya que el tiempo actual de 468.4min se mejora a 419.4 minutos.	
Tiempo de purga antes de la mejora: ***71 min*** *Tiempo después de la mejora:* ***22 min***	*Costo del aditivo:* ***3.150.000,00 Bs***

Identificación de las Actividades Externas e Internas que se Realizan durante la Puesta a Punto.

Esta mejora consiste en diferenciar entre los dos tipos de preparación, identificando claramente cuales son las actividades internas y externas, para luego reorganizar el proceso de preparación de máquinas sopladoras en función de esto. Ver tabla Nº XXVII "Separación de las actividades Externas e Internas de la Preparación de Máquina Sopladora".

Tabla N °XXVII
"Separación de las Actividades Externas e Internas de la Preparación de Máquina Sopladora".

ACTIVIDAD	TIPO DE PREPARACIÓN
Traslado de las piezas de cambio, herramientas, equipos y complementos del área de matriceria hasta la estación de trabajo o viceversa	Externa
Inspección visual de las condiciones operativas de las piezas de cambio.	*Externa*
Limpieza de área de trabajo y del triturador de envase (molino).	*Externa*
Limpieza de las piezas de cambio.	*Externa*
Chequeo de las herramientas y complementos	*Externa*
Ubicación de los utillajes en el área de matriceria	*Externa*
Suministro de material en la tolva de la sopladora	*Externa*
Resguardo de los utillajes en el área de matriceria	*Externa*
Montar y desmontar piezas de cambio en la sopladora	Interna
Centrar, dimensionar y fijar las piezas de cambio en la sopladora	Interna
Producción de envases de ensayo y ajuste de las piezas de cambio en la sopladora	*Interna*
Purga de máquina para cambio de color	*Interna*
Limpieza de la maquina sopladora	*Interna*

A continuación se muestra en la tabla N ° XXVIII los beneficios de la adopción de esta mejora.

Tabla Nº XXVIII
"Beneficios en la Implantación de esta Mejora".

Mejora: "Separación de las actividades externas e internas que están involucradas en la preparación de la sopladora"

Elementos que mejora: Tiempo improductivo. Tiempo de preparación interna

1. *Reduce el tiempo de paradas programadas en 12.6 %, ya que con esta mejora se logra identificar aquellas actividades que se pueden realizar con la máquina funcionando.*
2. *Las máquinas sopladoras permanecen mayor tiempo en funcionamiento, y por ende se cuenta con mayor tiempo efectivo.*
3. *Permite analizar el proceso de Puesta a Punto desde un punto de vista diferente, ya que se representa como referencia para futuros análisis.*

Normalización de las Actividades Involucradas en la Preparación de las Máquinas Sopladoras.

Esta mejora consiste en estandarizar las acciones que están involucradas en el proceso de cambio de las máquinas sopladoras, con la finalidad de que el técnico durante el proceso de Puesta a Punto realice las actividades de una forma ordenada y seguida de una secuencia lógica.

Cada uno de los procedimientos involucrados en el proceso de cambio de máquina se presenta de forma detallada en los siguientes apéndices

Apéndice Nº K se muestra el procedimiento relacionado con el proceso de Puesta a Punto de las máquinas sopladoras. En la figura K.1 de este mismo apéndice se anexa el Diagrama de Proceso.

Apéndice L se presenta el procedimiento de Manejo del transportador de rodillos. Ver Diagrama de Proceso de este procedimiento en la figura L.1 de este apéndice.

Apéndice M muestra el procedimiento de Cambio de color en máquinas sopladoras. En la figura M.1 de este apéndice se encuentra de forma detallada el procedimiento de cambio de color en un Diagrama de Proceso

A continuación se muestra en la tabla Nº XXIX el impacto que tiene la adopción de esta mejora para la empresa.

Tabla Nº XXIX
"Beneficios de la Normalización de las Actividades de Cambio de Máquina"

Mejora: "Normalización de las actividades de preparación"

Elementos que mejora: la destreza de los operarios, secuencia lógica de las actividades, tiempo improductivo

1. *Uniformidad de criterios entre los operarios para realizar las actividades.*
2. *El proceso de inducción se facilita para los futuros operarios que ingrese a la empresa.*
3. *Se garantiza que los operarios no ejecuten movimientos y operaciones innecesarios, por lo que se incrementa la efectividad de los trabajadores.*

Mejora en el Desajuste de las Piezas de Sujeción de la Máquina Sopladora.

Para mejorar el desajuste del tornillo debido a las grandes vibraciones de la máquina, se propone utilizar un lubricante especial que permite fijar la pieza de sujeción en el lugar requerido, de manera de garantizar que los tornillos, pernos y arandelas queden ajustadas en la zona, además se reduce los desgastes de dichas piezas, las características del lubricante son:

- Resistente a altas velocidades y vibraciones de la máquina.
- Constituido de litio con MOS, (compuestos de presión extrema)

- Garantiza la mínima fricción entre piezas debido al componente químico principal el litio, lo que implica que actué contra el desgaste.
- Estable en un rango de temperatura de –50 º C a 195 ºC.

El lubricante especial es colocado en los tornillos, pernos y arandelas que se encuentran en la máquina, mientras el técnico de Puesta a Punto realiza el proceso de preparación de la sopladora, coloca el lubricante sobre la superficie de la rosca de los diferentes sistemas de sujeción de las piezas de cambio. Mientras que para aquellas piezas de sujeción que no son cambiadas durante la Puesta a Punto se propone que se ejecute lubricación de las mismas cada cuatro meses.

Se hará uso de un formato que se denomina "Lubricación de las partes de sujeción de la sopladoras" (Ver apéndice N), a través del cual se colocan las partes de las sopladoras que deben lubricarse, adicionalmente se tiene una columna donde el operario encargado de este mantenimiento llena a medida que lubrica cada una de las partes, esto con la finalidad de garantizar que todas las piezas necesarias se encuentren lubricadas, lo que asegura que el trabajo se realiza de forma efectiva, además de que corrobora que realmente se efectué el mantenimiento de las partes de sujeción de las máquinas sopladoras.

Una vez que finalice con la actividad, el operario debe entregar el formato al supervisor de mantenimiento, el cual inspeccionará el trabajo y luego firmarlo, posteriormente debe emitir al Analista de Proceso de manera de registrar la información en el sistema. Es importante destacar que este mantenimiento se efectuará en coordinación con la programación de las máquinas de manera de realizar la lubricación cuando la sopladora se encuentra fuera de programación.

Tabla Nº XXX
"Beneficios en el Uso de un Lubricante Especial para el Sistema de Sujeción de las Piezas de Sujeción"

Mejora: "Mejora en el sistema de sujeción de las piezas de sujeción de las máquinas sopladoras"

Elementos que mejora: Paradas de máquinas a causa de los desajustes de las piezas de de sujeción de las máquinas.

1. *Se disminuyen las paradas de máquinas sopladoras a causa de desajuste o roturas de las piezas de sujeción.*
2. *Se disminuyen las interrupciones de máquinas originado por desajuste de piezas tales como la rosca de la chilla corta manga, la rosca del hexágono del regulador de espesor, el ajustador de peso.*
3. *Con la mejora se logra disminuir la cantidad de material contaminado a causa de sustancias metálicas en el material.*

Estandarización de Dimensiones de las Mangueras de Soplado y Principal de las Sopladoras.

Para reducir las roturas de las mangueras de soplado de aire del pin y las que suministran de agua de enfriamiento a los moldes, se propone el empleo de un patrón que indica el largo de la manguera, es decir, que el operario cuando ejecute los cortes de la manguera para realizar el cambio, lo ejecute según el patrón que se describe en la tabla anterior (Nº XXIX) y de acuerdo con la máquina que se está trabajando. Es importante destacar que para obtener el largo necesario de las mangueras se consideró los siguientes criterios:

- El alcance máximo del ángulo de flexibilidad de la manguera.
- Material de la manguera de manera de garantizar la durabilidad y flexibilidad del sistema.

Tabla Nº XXXI
"Estandarización del Largo de las Mangueras de Soplado de las Máquinas".

Máquina	Función de la manguera	Largo requerido de la manguera (cm)	Angulo de flexibilidad
Uniloy	Soplado de aire en pin	36.4	38
	Manguera principal de enfriamiento de moldes	119	47.8
Techne	Soplado de aire en pin	32.7	36
	Manguera principal de enfriamiento de moldes	83	47

A continuación en la tabla Nº XXXII se muestran los beneficios que se obtienen con la implementación de la mejora mencionada anteriormente.

Tabla Nº XXXII
"Beneficios Originados con la Utilización del Patrón de Corte de Manguera Principal y de Soplado".

Mejora: "Estandarización de las dimensiones de manguera de soplado y principal de la sopladora"

Elementos que mejora: Costos por material (manguera), desperdicio de tiempo en la máquina a causa de deterioro de las mangueras, rendimiento de las mangueras.

1. *Con la incorporación de esta mejora se logra disminuir las paradas no programadas de las máquinas en un 43 % (de 219 min a 125 min), logrando con esto aumentar la disponibilidad de las sopladoras.*
2. *Se disminuyen los costos por material utilizado en los cambios de mangueras.*
3. *El tiempo de cambio de la manguera se reduce en un 63%, debido a que ya se tienen estandarizadas las dimensiones y ángulos de flexibilidad, lo que implica que el operario al instalar la manguera ya queda posicionada perfectamente, sin necesidad de realizar ajuste.*

Recomendaciones.

Taller de capacitación y entrenamiento dirigido al personal de la empresa.

Con la finalidad de alcanzar que se desarrolle efectivamente las propuestas que se plantean en este capítulo, es importante que se lleven a cabo cursos de capacitación y entrenamiento al personal de la empresa. Esta propuesta consiste en la realización de dos talleres que contemplan los siguientes objetivos:

Taller Nº 1 Capacitación y entrenamiento para el control de las paradas de las sopladoras. Este taller tiene como finalidad, motivar y crear conciencia sobre la importancia de controlar las paradas de las sopladoras, además enseñarles los recursos con lo que cuenta la empresa para lograr tal fin. Ver apéndice P donde se muestra los aspectos técnicos del taller mencionado anteriormente.

Taller Nº 2 Capacitación y entrenamiento para la aplicación efectiva del SMED en Maggie Paul C.A. Ver apéndice Q para visualizar sus objetivos y contenido.

En la tabla Nº XXXIII se muestran los beneficios que obtienen la empresa al adoptar la mejora que se propone anteriormente.

TABLA Nº XXXIII
"Beneficios Originados con el Desarrollo de los Talleres Dirigidos al Personal del Área de Producción".

Mejora: "Talleres de de capacitación y entrenamiento al personal de la empresa"

Elementos que mejora: Incrementa las habilidades y destrezas del personal que trabaja en el área de Producción, Implica un cambio positivo en la mentalidad de los operarios.

1. *Los operarios encargados de trabajar en las estaciones de trabajo, tendrán las habilidades y destrezas de analizar las causas de las interrupciones en las máquinas, además de actuar rápidamente, disminuyendo con esto el tiempo improductivo.*
2. *El sistema SMED se implementara de forma satisfactoria, de manera de garantizar la efectividad del recursos humanos y de los equipos.*

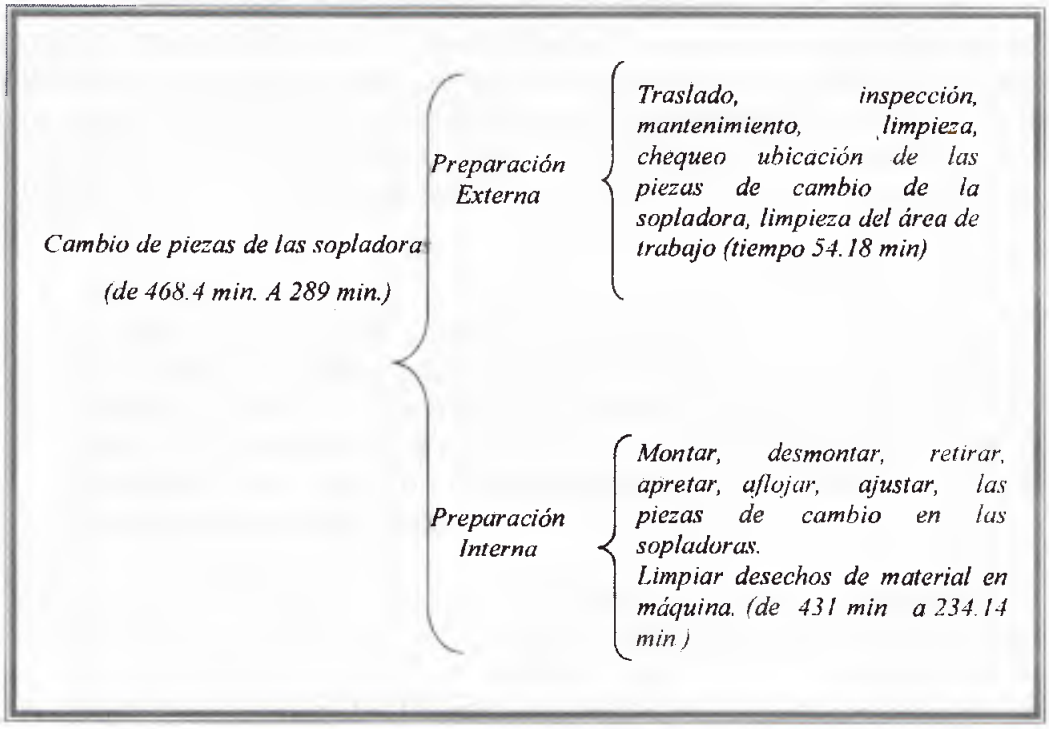
Costos para la capacitación del personal:

650.000,00 BS

A través de todas las mejoras propuestas en este capitulo se logra disminuir el tiempo improductivo en los cambios de moldeen las maquinas sopladoras.

Con la implementación de las mejoras, se logra disminuir el tiempo de Puesta a Punto de las máquinas de 468.4 minutos a 289 minutos, lo que representa una reducción del 38.3%, valor que incrementa la productividad de la empresa, esto es debido a la reducción del tiempo de preparación incluyendo tanto la preparación externa como la interna, con la consiguiente reducción en las horas de personal. En la figura Nº 17 se muestra De forma detallada los tiempos de reducción de las sopladoras con las mejoras.

Figura Nº 17
"Reducción de los Tiempos Totales de Preparación de las Máquinas Sopladoras"



Adicionalmente, a través de las acciones de mejoras propuestas en la Puesta a Punto de las sopladoras, se logra reducir los errores de preparación y también las operaciones de ajuste, por ende el retrabajo.

Conclusiones.

Las empresas del mundo actual, requieren cada vez más de un aumento progresivo en la productividad y eficiencia de sus sistemas operativos, para esto se hace necesaria la disminución del tiempo inactivo de los mismos a fin de que su efectividad sea aprovechada al máximo, se eleve la calidad de los productos, para así mantener una posición líder y competitiva en el mercado global. Con base al estudio realizado se puede concluir que:

- Mediante la realización del muestreo de trabajo, se determinó que las paradas programadas presenta un porcentaje de incidencia del 22.3% de las interrupciones totales y está representado por los tiempos de Puesta a Punto de las máquinas, mientras que las no programadas tienen un porcentaje del 77.7 %, el cual corresponde a las fallas Mecánicas que tienen un porcentaje del 36 %, paradas menores (29.3 %) y la categoría otro tiene un 10 %.

- La adopción del método propuesto permite obtener una reducción del tiempo de parada del 46 %., puesto que de 2100 min de interrupción de máquina que se obtuvieron durante el muestreo, con la implementación de las mejoras se reduce a 1137 min, valor que supera la meta establecida en el objetivo general.

- Los beneficios que se obtienen con la implementación de las mejoras propuestas, se puede resumir de la siguiente manera:

    1. Se prolonga la vida útil de los equipos, puesto que trabajarán en mejores condiciones.
    2. El área de trabajo se convierte en un lugar limpio ordenado y seguro para el operador.
    3. Se logra una reducción considerable de tiempo de paradas de las máquinas sopladoras.
    4. Se cuenta con un operario más capacitado, con un alto sentido de pertenencia y responsabilidad.

- El método propuesto para las paradas programadas permiten distinguir claramente entre los dos tipos e preparación (Interna y Externa).

- La inversión que se requiere para la adopción del método propuesto es de 9.044.745,00 Bs y se recupera en un tiempo de dos meses.

- La empresa estará en la capacidad de ampliar su mercado, ya que puede producir adicionalmente con la implementación de las mejoras propuestas 1.455.974 envases anuales, lo que implica un ingreso adicional de 62.606.882,00 Bs anuales

Recomendaciones.

- Implementar las mejoras propuestas en este proyecto, con el fin de reducir el 46% del tiempo de Paradas programadas y no programadas de las máquinas Sopladoras. Además de que se incrementaria la producción en un 32% en relación al total de envases que se tienen actualmente al año.

- Realizar reuniones mensuales que estén conformadas por el Coordinador de Producción y de Mantenimiento, Técnico de Puesta a Punto, personal de Mantenimiento y la Inspectora de Planta, con la finalidad de analizar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las mejoras propuestas, además de buscar el mejoramiento. Se recomienda publicar en las carteleras del área de producción las conclusiones de estas reuniones, esto con el objetivo de que todos dentro del área conozcan el nivel de desempeño alcanzado durante las paradas de las máquinas, además de informar cualquier mejora realizada.

- La instalación de un software donde se registre de una forma confiable todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, con la finalidad de llevar un control de las acciones efectuadas en las máquinas.

Bibliografía.

Burgos, Fernando (1999). ***Ingeniería de Métodos. Calidad. Productividad.*** Universidad de Carabobo. Valencia –Venezuela.

Shingo, Shigeo (1985). ***Una Revolución en la Producción: El Sistema Smed. Productivity Press.*** Cambridge Usa. 1985

Zuluaga, Carmen. ***Reducción del Tiempo de Puesta a Punto en una Celda de Producción de Cables Acero (Vicson,S.A San Joaquín- División Brivensa).*** Trabajo Especial De Grado. Universidad De Carabobo.

Marlón Jiménez. ***Reducción de Paradas de Maquinas de la Celda Nº 4.*** Trabajo De Grado. Universidad De Carabobo.

Xionimar Guerrero. ***Mejoras en el Proceso de Preparación de las Líneas de Producción del Área de Envasado de una Planta de Aceite.*** Trabajo De Grado. Universidad De Carabobo.

PROTOTIPOS RAPIDOS C.A [On – line]. Disponible en http://www.protorapid.com

PERDIDAS DE EQUIPOS [On – line]. Disponible en http://www.CEROAVERIAS.com

FETESA C.A MATERIALES [On – line]. Disponible en http://www.FETESA.com

PRODUCTOS-ANGEL FORNIS C.A [On – line]. Disponible en http://www.ANGELFORNIZS-A.com

TECNOLOGÍA DEL PLASTICO UNA COMUNIDAD DE B2B PORTALES. [On – line]. Disponible en http://www.B2B.com

SMED [On – line]. Disponible en http://www.SMED.com

EQUIPOS Y ASCESORIOS NEUMATICOS. [On – line]. Disponible en http://www.S.ADEC.V.com

APENDICE

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
○ OPERACIÓN	80	410.2				
⇨ TRANSPORTE	17	47.1				
□ INSPECCIÓN	2	2.5				
D DEMORA						
▽ ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		mts		mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a punto de la máquina Sopladora*

■ Hombre □ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Ajuste de máquina

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 27/05/2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO { ~~Situación actual~~ / Situación propuesta }	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUÁNDO ?	¿QUIEN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
1 Limpieza de área de trabajo	●	⇨	□	D	▽			16			x			Preparación externa			x			
2 Ubicación de los equipos (porta- herramientas y carro)	●	⇨	□	D	▽			7						Preparación externa						
3 Traslada el equipo cerca del área de trabajo	○	➡	□	D	▽	30		2					x	Preparación externa						x
4 Coloca el equipo cerca del área de trabajo	●	⇨	□	D	▽			1			x			Preparación externa			x			
5 Se traslada y ubica pin de soplado en el área de matriceria	●	⇨	□	D	▽			2					x	Preparación externa						x
6 Traslada pin al área de trabajo	○	➡	□	D	▽	30		3					x	Preparación externa						x
7 Sujeta carro en el molde que desea cambiar	●	⇨	□	D	▽			1					x							x
8 Ubica llave allen	●	⇨	□	D	▽			0.8												
9 Retira tornillos del molde	●	⇨	□	D	▽			3					x	Movimiento de 5to orde						x
10 Retira manguera de entrada y salida de agua	●	⇨	□	D	▽			4						Movimiento de 5to orde						
11 Retira el molde de la máquina	●	⇨	□	D	▽			2					x							x
12 Coloca molde en el área de matriceria	●	⇨	□	D	▽			6					x	Preparación externa						x
13 Traslada carro al área de trabajo	○	➡	□	D	▽	30		8			x			Preparación externa			x			
14 Sujeta carro en el molde que desea cambiar	●	⇨	□	D	▽			2												
15 Ubica llave allen en la máquina	●	⇨	□	D	▽			0.3					x							x
16 Repita operaciones 9,10,11 y 12	●	⇨	□	D	▽	30		16												
17 Ubica en el área de matriceria el molde nuevo	●	⇨	□	D	▽			11					x	Preparación externa						x
18 Sujeta molde en el carro enroscando aro en la parte sup.	●	⇨	□	D	▽	30		0.7						Preparación externa						
19 Traslada molde al área de trabajo	○	➡	□	D	▽			3			x			Preparación externa			x			
20 Revisa el molde que desea montar a la máquina	○	⇨	■	D	▽			0.5						Preparación externa						
21 Ubica un destornillador en el porta - herramientas	●	⇨	□	D	▽			0.3												
22 Limpieza de molde	●	⇨	□	D	▽			2			x			Preparación externa			x			
23 Posiciona el molde al brazo porta molde	●	⇨	□	D	▽			2					x							x
24 Coloca los tornillos en cualquier parte del área (4 tor.)	●	⇨	□	D	▽		4	0.8					x							x
25 Centra molde y enrosca tornillos manualmente	●	⇨	□	D	▽			4					x	Centra con ayuda martillo						x
26 Ubica llave allen en la máquina	●	⇨	□	D	▽			0.3					x							x
27 Termina de enroscar los tornillos	●	⇨	□	D	▽			1					x							x

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
○ OPERACIÓN	80	410.2				
⇨ TRANSPORTE	17	47.1				
□ INSPECCIÓN	2	2.5				
D DEMORA						
▽ ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		mts		mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina Sopladora*

■ Hombre □ Material

Se inicia en: *Limpieza de área de trabajo*

Se termina en: *Ajuste de máquina*

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 27/ 05/ 2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (~~Situación actual~~ / Situación propuesta)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUÁNDO ?	¿QUIÉN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
28 Conecta mangueras de entrada y salida de agua	●	⇨	□	D	▽			2					X	Movimientos 5to orden						X
29 Traslada el carro cerca del área de trabajo	○	➡	□	D	▽	3		0.5												
30 Inspecciona el montaje del molde	○	⇨	■	D	▽			2			X						X			
31 Traslada carro área de matricería	○	➡	□	D	▽	30		6					X	Preparación externa			X			X
32 Repite operaciones de la 17 a la 30	●	⇨	□	D	▽			28												
33 Realiza prueba y ajuste de los moldes	●	⇨	□	D	▽			3												
34 Ubica llave Allen en porta - herramientas	●	⇨	□	D	▽			1												
35 Retira tornillos que sujetan la mordaza a la máquina	●	⇨	□	D	▽			2					X							X
36 Coloca los tornillos y la mordaza en la mesa porta-herra.	●	⇨	□	D	▽			0.3					X							X
37 Enrosca manualmente los tornillos en la mordaza	●	⇨	□	D	▽			2	X					Preparación externa	X					
38 Ubica las mordazas nuevas en el área de trabajo	●	⇨	□	D	▽			0.8					X							X
39 Toma llave Allen en el porta -herramientas	●	⇨	□	D	▽	1.5		0.3						Preparación externa						
40 Retira de las mordazas nuevas los tornillos (8 tornillos)	●	⇨	□	D	▽			3	X						X					
41 Instala una de las mordazas nuevas en la máquina	●	⇨	□	D	▽			2						Diseño de tornillos						
42 Retira los cuatro tornillos de la otra mordaza	●	⇨	□	D	▽			3												
43 Repite operaciones 36 y 37 para retirar mordaza	●	⇨	□	D	▽			3												
44 Ubica en la máquina llave Allen	●	⇨	□	D	▽			0.3					X							X
45 Fija la otra mordaza nueva enroscando los 4 tornillos	●	⇨	□	D	▽			2					X	Diseño de tornillos						X
46 Retira los dos carriles que están a la salida de la máquina	●	⇨	□	D	▽			2												
47 Realiza prueba y ajuste de mordaza	●	⇨	□	D	▽			4												
48 Coloca regulador de espesor en la mesa cerca del área	○	➡	□	D	▽			0.1					X				X			X
49 Retira las mangueras de color azul que van al pin	●	⇨	□	D	▽			0.3												
50 Traslada las mangueras a cualquier parte del área	○	➡	□	D	▽			0.8					X							X
51 Ubica en la máquina llave Allen	●	⇨	□	D	▽			1					X							X
52 Desenrosca 2 tornillos de la bocina para retirarla	●	⇨	□	D	▽			2												
53 Desenrosca pin de soplado del porta pin (llave Allen)	●	⇨	□	D	▽			2												
54 Traslada pin de soplado a la mesa que esta cerca del área	○	➡	□	D	▽			4					X							X

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
○ OPERACIÓN	80	410.2				
⇨ TRANSPORTE	17	47.1				
□ INSPECCIÓN	2	2.5				
D DEMORA						
▽ ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		mts		mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina "Techne I"*

■ Hombre □ Material

Se inicia en: *Limpieza de área de trabajo*

Se termina en: *Ajuste de máquina*

Hecho por: *Oscar Benitez* D Fecha: 27/ 05/ 2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO { ~~Situación actual~~ / Situación propuesta }	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUÁNDO ?	¿QUIÉN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
55 Repite acciones 51, 52, 53 y 54 para retirar pin restante	●	⇨	□	D	▽			4												
56 Desenrosca 4 tornillos del porta pin con llave	●	⇨	□	D	▽			2												X
57 Traslada el porta pin cerca del área de trabajo	○	➡	□		▽	2		1												X
58 Se traslada al área de matricería y ubica pines nuevos	○	➡	□	D	▽	30		6						Preparación externa			X			
59 Traslada los pines de soplado y pines nuevos área de trab	○	➡	□	D	▽	30		2						Preparación externa			X			
60 Toma uno de los pines nuevo y lo ensambla con porta pi	●	⇨	□	D	▽			1			X			Preparación externa			X			
61 Fija porta pin a la máquina	●	⇨	□	D	▽			3					X							X
62 Repite acciones 56 y 57 para retirar el otro porta pin	●	⇨	□	D	▽			2												
63 Repite acciones 60 y 61 para fijar el porta pin nuevo	●	⇨	□	D	▽			5												X
64 Ubica en el área uno de los pines de soplado nuevo	●	⇨	□	D	▽			1							X					
65 Enrosca pin de soplado nuevo en la máquina	●	⇨	□	D	▽			2												
66 Repite acciones 64 y 65 para fijar el pin de soplado	●	⇨	□	D	▽			4												
67 Realiza prueba y ajuste de los pines nuevos	●	⇨	□	D	▽			8												
68 Ubica en la máquina llave Allen	●	⇨	□	D	▽			1												X
69 Retira pieza reguladora de espesor (macho) de la máquin	●	⇨	□	D	▽			2						Alta temperatura en piezas						X
70 Traslada regulador de espesor cerca del área de trabajo	○	➡	□	D	▽	2		0.8					X							X
71 Limpieza de regulador (hembra)	●	⇨	□	D	▽			2					X	Herramientas utilizadas						X
72 Ubica varios guantes en el área para poder tocar las pieza	●	⇨	□	D	▽	6		3						Alta temperatura en piezas						X
73 Ubica un destornillador en el porta - herramientas	●	⇨	□	D	▽			0.3												
74 Retira tornillo de la resistencia que esta sujeta a (hembra	●	⇨	□	D	▽			2												
75 Traslada la resistencia cerca del área de trabajo	○	➡	□	D	▽	2		1												X
76 Ubica llave Allen en la máquina	●	⇨	□	D	▽			0.8												X
77 Desenrosca 6 tornillos del regulador de espesor (hembra)	●	⇨	□	D	▽			2						Alta temperatura en piezas						X
78 Traslada regulador de espesor (hembra) cerca del área	○	➡	□	D	▽	2		2					X							
79 Repite acciones 68, 69 y 70 para así retirar el macho	●	⇨	□	D	▽			3						Alta temperatura en piezas						
80 Repite acciones72,74, 77 y 78 Para retirar el otro (hembra	●	⇨	□	D	▽			3												
81 Ubica en el área de trabajo los nuevos reguladores	●	⇨	■	D	▽			0.8												X

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
○ OPERACIÓN	80	410.2				
⇨ TRANSPORTE	17	47.1				
□ INSPECCIÓN	2	2.5				
D DEMORA						
▽ ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		mts		mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina sopladora*

■ Hombre □ Material

Se inicia en: *Limpieza de área de trabajo*

Se termina en: *Ajuste de máquina*

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 27/ 05/ 2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (~~Situación actual~~ / Situación propuesta)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO [min]	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUÁNDO ?	¿QUIEN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
82 Fija regulador de espesor (hembra) nuevo a la máquina	●	⇨	□	D	▽			2												
83 Ajusta resistencia al regulador de espesor (hembra)	●	⇨	□	D	▽			1												
84 Ubica en el área de trabajo regulador de espesor (macho)	●	⇨	□	D	▽			1					X							X
85 Fija el otro regulador (macho) nuevo a la máquina	●	⇨	□	D	▽			2												
86 Repite operacinnes 82, 83, 84 y 85	●	⇨	□	D	▽			4												
87 Realiza prueba y ajuste de boquillas	●	⇨	□	D	▽			3												
88 Informa al Técnico de Procesos que inicie cambio de color	●	⇨	□	D	▽			2												
89 El alimentador inicia proceso de cambio de color	●	⇨	□	D	▽			1												
90 Detiene la tolva y el pigmentador	●	⇨	□	D	▽			2												
91 Suministra el material a la tolva	●	⇨	□	D	▽			7						Con material remolido o virgen						
92 Limpia dentro de la máquina sopladora	●	⇨	□	D	▽			4												
93 Enciende la tolva y la sopladora	●	⇨	□	D	▽			1												
94 El alimentador purga la máquina	●	⇨	□	D	▽			51												
95 Apaga la tolva y la sopladora	●	⇨	□	D	▽			1												
96 Suministra el nuevo color al pigmentador	●	⇨	□	D	▽			6												
97 Ejecuta limpieza de molino	●	⇨	□	D	▽			10												
98 Coloca en funcionamiento la sopladora, pigmentador y la tolva	●	⇨	□	D	▽			2												
99 Realiza prueba y ajuste de todas las piezas variables	●	⇨	□	D	▽			123												
100	○	⇨	□	D	▽															
101	○	⇨	□	D	▽															
102	○	⇨	□	D	▽															
103	○	⇨	□	D	▽															
104	○	⇨	□	D	▽															
105	○	⇨	□	D	▽															
106	○	⇨	□	D	▽															
107	○	⇨	□	D	▽															
108	○	⇨	□	D	▽															

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
OPERACIÓN	80	381.2	162	248.14		133.06
TRANSPORTE	33	47.1	33	29.11		18
INSPECCIÓN	4	2.5	4	11.7		13.3
DEMORA						
ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		202.44 mts		116.06 mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a punto de la máquina Sopladora*

☒ Hombre ☐ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Llenado de formato de mantenimiento de piezas

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 22-10-2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (Situación actual / ~~Situación propuesta~~)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUÁNDO ?	¿QUIÉN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
1 Limpieza de área de trabajo	●	⇨	☐	D	▽			3						Preparación externa						
2 Ubica la planilla de chequeo en el estante porta piezas	●	⇨	☐	D	▽			0.8						Preparación externa						
3 Ubica el porta-herramientas en matriceria	●	⇨	☐	D	▽			0.33						Preparación externa						
4 Chequea que los utillajes necesarios estén en porta-herr.	○	⇨	■	D	▽			2						Preparación externa						
5 Traslada porta-herra. A la zona de descarga del estante porta piezas	○	➡	☐	D	▽	1		0.33						Preparación externa						
6 Ubica en el estante porta piezas la placa del nuevo cambio	●	⇨	☐	D	▽			0.18						Preparación externa						
7 Verifica que las piezas de cambio de la placa coincida con la descrita en la planilla y las condiciones funcionales	○	⇨	■	D	▽			1						Preparación externa						
8 Retira manualmente del estante la placa con las piezas	●	⇨	☐	D	▽			0.25						Preparación externa						
9 Traslada la placa al porta-herramientas	○	➡	☐	D	▽	0.63		0.18						Preparación externa						
10 Coloca la placa en la barra del porta-herramientas	●	⇨	☐	D	▽			1						Preparación externa						
11 Ubica las mordazas en el estante porta piezas	●	⇨	☐	D	▽			0.55						Preparación externa						
12 Traslada las mordazas al porta-herramientas	○	➡	☐	D	▽	0.63		0.20						Preparación externa						
13 Coloca las mordazas sobre el porta-herramientas	●	⇨	☐	D	▽			0.33						Preparación externa						
14 Ubica el trasportador de rodillo en matriceria	●	⇨	☐	D	▽			0.10						Preparación externa						
15 Traslada el trasportador de rodillo al estante porta molde	○	➡	☐	D	▽	1		0.55						Preparación externa						
16 Coloca el trasportador en la columna del molde que esta asociado con la nueva presentación	●	⇨	☐	D	▽			0.15						Preparación externa						
17 Ubica el control del trasportador de rodillo	●	⇨	☐	D	▽			0.13						Preparación externa						
18 Retire del estante el molde. Ver instructivo trasportador de rodillos	●	⇨	☐	D	▽			2						Preparación externa						
19 Traslade el trasportador de rodillo a la zona de resguardo	○	➡	☐	D	▽	1		0.55						Preparación externa						
20 Ubica el carro trasportador de moldes en matriceria	●	⇨	☐	D	▽			0.10						Preparación externa						
21 Traslada el carro trasportador al área de trabajo	○	➡	☐	D	▽	30		1.5						Preparación externa						
22 Coloca el carro trasportador a 1.5 m de la sopladora	●	⇨	☐	D	▽			0.1						Preparación externa						
23 El técnico se traslada a matriceria	○	➡	☐	D	▽	30		1						Preparación externa						
24 Ubica el porta-herramientas en matriceria	●	⇨	☐	D	▽			0.1						Preparación externa						
25 Traslada porta-herramientas al área de trabajo	○	➡	☐	D	▽	30		2						Preparación externa						
26 Coloque el porta-herramientas a 1 m de la sopladora	●	⇨	☐	D	▽			0.13						Preparación externa						
27 Bloquea el sistema neumático de la máquina	●	⇨	☐	D	▽			2						Preparación externa						

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
○ OPERACIÓN	80	381.2	162	248.14		133.06
⇨ TRANSPORTE	17	47.1	33	29.11		18
□ INSPECCIÓN	2	2.5	4	11.7		13.3
D DEMORA						
▽ ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		202.44 mts		116.06 mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina Sopladora*

■ Hombre □ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Llenado de formato de mantenimiento de piezas

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 22-10-2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (Situación actual / ~~Situación propuesta~~)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿QUIE ES?	¿DÓNDE ES?	¿CUÁNDO?	¿QUIEN?	¿CÓMO?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
28 Apaga la máquina en panel de control	●	⇨	□	D	▽			2												
29 Abre las compuertas de la sopladora	●	⇨	□	D	▽			0.2												
30 Coloca en posición de acople la plantilla de molde	●	⇨	□	D	▽			1.5												
31 Ajuste la plantilla al molde manualmente	●	⇨	□	D	▽			1												
32 Ubique el porta tornillos, lubri. en el porta-herramientas	●	⇨	□	D	▽			0.42												
33 Coloca en el porta molde de la máquina el porta tornillos	●	⇨	□	D	▽			0.85												
34 Afloje con la llave los tornillos de los moldes de la máquina	●	⇨	□	D	▽			3												
35 Desenrosca manualmente los tornillos del molde	●	⇨	□	D	▽			2												
36 Traslada los tornillos en el porta tornillos .	○	➡	□	D	▽	0.42		0.1												
37 Retira manualmente los conectores que unen las mangueras al molde	●	⇨	□	D	▽			3.9												
38 Retire el molde de la máquina con ayuda del carro trasportador de molde	●	⇨	□	D	▽			0.65												
39 Traslada el molde al porta-herramientas	○	➡	□	D	▽	0.83		0.28												
40 Coloca el molde sobre la mesa del porta-herramientas	●	⇨	□	D	▽			1												
41 Retira la plantilla del molde	●	⇨	□	D	▽			1												
42 Posiciona la plantilla al siguiente molde a retirar.	●	⇨	□	D	▽			1.7												
43 Ajuste manualmente la plantilla al molde de la máquina	●	⇨	□	D	▽			1.5												
44 Repita las operaciones 34 a la 41 para retirar el otro molde	●	⇨	□	D	▽			10.3												
45 Ubica en la placa del porta-herramientas el porta tornillos	●	⇨	□	D	▽			0.25												
46 Traslada el porta tornillos al porta molde de la máquina	○	➡	□	D	▽	0.83		0.55												
47 Posicione la plantilla en uno de los moldes nuevo	●	⇨	□	D	▽			1.5												
48 Ajuste la plantilla al molde nuevo	●	⇨	□	D	▽			1.5												
49 Traslade el nuevo molde a la sopladora	○	➡	□	D	▽	0.95		0.67												
50 Coloca el nuevo molde en posición de ajuste en el porta molde de la máquina	●	⇨	□	D	▽			1.3												
51 Centra el molde al porta molde de la máquina	●	⇨	□	D	▽			2												
52 Torne un tornillo y cotoca lubricante en la superficie	●	⇨	□	D	▽			0.20												
53 Enrosque manualmente el tornillo al molde	●	⇨	□	D	▽			0.84												
54 Repita las operaciones 52 y 53 hasta enroscar todos los tornillos asociados al nuevo molde	●	⇨	□	D	▽			8												

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
○ OPERACIÓN	80	381.2	162	248.14		133.06
⇨ TRANSPORTE	17	47.1	33	29.11		18
□ INSPECCIÓN	2	2.5	4	11.7		13.3
D DEMORA						
▽ ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		202.44 mts		116.06 mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina Sopladora*

■ Hombre □ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Llenado de formato de mantenimiento de piezas

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 22-10-2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (Situación actual / Situación propuesta)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUÁNDO ?	¿QUIÉN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
55 Toma la llave allen que esta sobre el porta molde de la máquina	●	⇨	□	D	▽			0.1												
56 Ajusta los tornillos del molde con la llave	●	⇨	□	D	▽			5												
57 Instala las mangueras de entrada y salida de agua al molde	●	⇨	□	D	▽			6.3												
58 Retira la plantilla del molde	●	⇨	□	D	▽			1.5												
59 Posiciona la plantilla al otro molde a instalar en la máquina	●	⇨	□	D	▽			1.3												
60 Repite operaciones de la 49 a la 58, así colocar el molde	●	⇨	□	D	▽			24.6												
61 Toma la llave allen que esta sobre el porta molde	●	⇨	□	D	▽			0.10												
62 Afloje con la llave los 4 tornillos ajustadores de mordaza	●	⇨	□	D	▽			1.5												
63 Coloca la llave sobre porta molde de la máquina	●	⇨	□	D	▽			0.1												
64 Desenrosque manualmente los tornillos de la mordaza	●	⇨	□	D	▽			1.3												
65 Coloca los tornillos en el porta tornillo	●	⇨	□	D	▽			0.85												
66 Tome la mordaza retirada de la máquina	●	⇨	□	D	▽			0.1												
67 Traslade la mordaza al porta-herramientas	○	➡	□	D	▽	0.83		0.62												
68 Coloca la mordaza sobre la mesa del porta-herramientas	●	⇨	□	D	▽			0.25												
69 Ubica en la placa del porta-herramientas la nueva mordaza	●	⇨	□	D	▽			0.17												
70 Traslada la nueva mordaza a la máquina	○	➡	□	D	▽	0.83		0.8												
71 Posiciona la nueva mordaza en la sopladora	●	⇨	□	D	▽			1.3												
72 Tome un perno tipo mariposa de la mordaza en porta	●	⇨	□	D	▽			0.10												
73 Enrosque manualmente el perno lubricado en mordaza	●	⇨	□	D	▽			0.21												
74 Repita las operaciones 72 y 73 para los tres pernos restantes	●	⇨	□	D	▽			1.6												
75 Toma la llave allen del porta molde de la máquina	●	⇨	□	D	▽			0.1												
76 Ajuste los 4 pernos de la mordaza	●	⇨	□	D	▽			2.8												
77 Repita las operaciones de la 61 a la 76	●	⇨	□	D	▽			12.3												
78 Tome la llave allen que se encuentra en porta molde	●	⇨	□	D	▽			0.1												
79 Traslada llave allen al porta-herramientas	○	➡	□	D	▽	0.83		3												
80 Ubica la llave en la zona de resguardo	●	⇨	□	D	▽			0.23												
81 Ubica la llave allen de 4mm y el destornillador de pala	●	⇨	□	D	▽			0.21												

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
○ OPERACIÓN	80	381.2	162	248.14		133.06
⇨ TRANSPORTE	17	47.1	33	29.11		18
□ INSPECCIÓN	2	2.5	4	11.7		13.3
D DEMORA						
▽ ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		202.44 mts		116.06 mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina Sopladora*

■ Hombre □ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Llenado de formato de mantenimiento de piezas

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 22-10-2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (Situación actual / ~~Situación propuesta~~)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUANDO ?	¿QUIÉN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
82 Traslada las nuevas herramientas a la máquina sopladora	○	⇨	□	D	▽	0.83		0.1												
83 Coloca las nuevas herramientas en porta molde	●	⇨	□	D	▽			0.1												
84 Retira manualmente las mangueras de soplado del pin	●	⇨	□	D	▽			0.33												
85 Coloca manguera sobre soporte de la sopladora	●	⇨	□	D	▽			0.1												
86 Retira la bocina del pin de soplado	●	⇨	□	D	▽			1.3												
87 Coloca los tornillos en el porta tornillos correspondiente	●	⇨	□	D	▽			1												
88 Traslada la bocina al porta-herramientas	○	⇨	□	D	▽	0.83		2												
89 Coloca bocina sobre la mesa del porta-herramientas	●	⇨	□	D	▽			0.21												
90 Desenrosca manualmente el pin de soplado de la máquina	●	⇨	□	D	▽			0.68												
91 Traslada el pin al porta-herramientas	○	⇨	□	D	▽	0.83		0.25												
92 Coloca el pin sobre la mesa del porta-herramientas	●	⇨	□	D	▽			0.10												
93 Ubica llave Allen en el porta molde	●	⇨	□	D	▽			0.10												
94 Desenrosca 4 tornillos que sujetan el porta pin	●	⇨	□	D	▽			3.8												
95 Termina de desajuste los tornillo manualmente	●	⇨	□	D	▽			1												
96 Coloca los tornillos en el porta tornillos correspondiente	●	⇨	□	D	▽			0.27												
97 Retire con ayuda del destornillador de pala el porta pin	●	⇨	□	D	▽			0.54												
98 Traslada el porta pin al porta-herramientas	○	⇨	□	D	▽	0.83		0.17												
99 Coloca el porta pin sobre la mesa del porta-herramientas	●	⇨	□	D	▽			0.10												
100 Toma el nuevo pin de soplado del porta-herramientas	●	⇨	□	D	▽			0.13												
101 Traslada a la zona de montaje el nuevo pin de soplado	○	⇨	□	D	▽	0.83		0.23												
102 Ajusta el porta pin nuevo con los 4 tornillos lubricado	●	⇨	□	D	▽			2.3												
103 Enrosca manualmente el pin lubricado, luego con llave	●	⇨	□	D	▽			1.7												
104 Toma la llave allen del porta molde	●	⇨	□	D	▽			0.10												
105 Ajusta con la llave los tornillos que fijan la bocina	●	⇨	□	D	▽			1.6												
106 Acopla el sistema del pin de soplado con bocina	●	⇨	□	D	▽			1												
107 Ubica en el porta-herramientas los guantes especiales	●	⇨	□	D	▽			0.14												
108 Coloca los guantes en posición de trabajo	●	⇨	□	D	▽			0.10												

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL No	ACTUAL TIEMPO	PROPUESTO No	PROPUESTO TIEMPO	DIFERENCIAS No	DIFERENCIAS TIEMPO
OPERACIÓN	80	381.2	162	248.14		133.06
TRANSPORTE	17	47.1	33	29.11		18
INSPECCIÓN	2	2.5	4	11.7		13.3
DEMORA						
ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		202.44 mts		116.06 mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina Sopladora*

☒ Hombre ☐ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Llenado de formato de mantenimiento de piezas

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 22-10-2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (Situación actual / ~~Situación propuesta~~)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUÁNDO ?	¿QUIÉN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
109 Toma del porta-herramientas la llave allen	●	⇨	☐	D	▽			0.10												
110 Traslada la llave allen de 13 mm a la máquina	○	➡	☐	D	▽	0.83		0.16												
111 Desajusta el tornillo de la resistencia con llave allen	●	⇨	☐	D	▽			0.23												
112 Coloca el tornillos en el porta tornillo correspondiente	●	⇨	☐	D	▽			0.12												
113 Retira la resistencia del regulador con cuidado	●	⇨	☐	D	▽			0.63												
114 Traslada la resistencia al porta-herramientas	○	➡	☐	D	▽	0.83		0.33												
115 Coloca la resistencia sobre la mesa del porta-herra.	●	⇨	☐	D	▽			0.13												
116 Toma la llave allen del porta molde 13 mmm	●	⇨	☐	D	▽			0.11												
117 Desajusta los 6 tornillos mariposa que sostienen el regulador	●	⇨	☐	D	▽			5.8												
118 Termina de desenroscar los 6 tornillo manualmente	●	⇨	☐	D	▽			4.2												
119 Coloca los tornillos en el porta-herramientas correspondiente	●	⇨	☐	D	▽			0.14												
120 Toma la llave allen del porta molde	●	⇨	☐	D	▽			0.12												
121 Retira con ayuda de la llave el regulador (macho) de la máquina	●	⇨	☐	D	▽			2.6												
122 Traslada el regulador (macho) al porta-herramientas	○	➡	☐	D	▽	0.83		1												
123 Coloca el regulador (macho) sobre la mesa del porta-herramientas	●	⇨	☐	D	▽			0.27												
124 Ubica e el porta-herramientas el cepillo especial	●	⇨	☐	D	▽			0.57												
125 Limpia el regulador con el cepillo eliminando desechos	●	⇨	☐	D	▽			1.3												
126 Limpia la resistencia con el cepillo eliminando desechos	●	⇨	☐	D	▽			1.7												
127 Desenrosca manualmente el tornillo del regulador	●	⇨	☐	D	▽			0.65												
128 Coloca el tornillo en el porta tornillos	●	⇨	☐	D	▽			0.31												
129 Retira manualmente el regulador (hembra).	●	⇨	☐	D	▽			3.6												
130 Traslada el regulador de espesor al porta-herramientas	○	➡	☐	D	▽	0.83		1												
131 Coloca el regulador (hembra) sobre la mesa del porta-herramientas	●	⇨	☐	D	▽			0.16												
132 Ubica el porta-herramientas el cepillo especial	●	⇨	☐	D	▽			0.83												
133 Realiza limpieza del regulador con el cepillo	●	⇨	☐	D	▽			2												
134 Ubica en la placa el nuevo sistema de regulador	●	⇨	☐	D	▽			1												
135 Traslada el nuevo regulador a la máquina sopladora	○	➡	☐	D	▽	0.83		1.6												

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
PERACIÓN	80	381.2	162	248.14		133.06
RANSPORTE	17	47.1	3	29.11		18
SPECCIÓN	2	2.5	3/4	11.7		13.3
EMORA						
LMACEN						
ECORRIDA	318.5 mts		202.44 mts		116.06 mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina Sopladora*

■ Hombre ☐ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Llenado de formato de mantenimiento de piezas

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 22-10-2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (Situación actual / Situación propuesta)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DONDE ES ?	¿ CUANDO ?	¿QUIEN ?	¿ COMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
oca lubricante en superficie de los tornillos del regulador	●	⇨	☐	D	▽		6	2.3												
sta manualmente los 6 tornillos del regulador (hembra)	●	⇨	☐	D	▽			5.8												
a llave allen 12 mm en el porta molde de la máquina	●	⇨	☐	D	▽			0.12												
ura con la llave el regulador (hembra) en la máquina	●	⇨	☐	D	▽			4.3												
oloca lubricante en la rosca del hexágono	●	⇨	☐	D	▽			0.83												
a llave allen 4 mm en el porta molde de la máquina	●	⇨	☐	D	▽			0.17												
sta el regulador (macho) con la llave acoplado (hembra)	●	⇨	☐	D	▽			2.6												
opla la resistencia al regulador de espesor	●	⇨	☐	D	▽			1												
oca lubricante en el tornillo que ajusta la resistencia	●	⇨	☐	D	▽			0.37												
sta manualmente el tornillo a la resistencia	●	⇨	☐	D	▽			0.83												
a el destornillador de pala del porta molde	●	⇨	☐	D	▽			0.16												
ura el tornillo a la resistencia con el destornillador	●	⇨	☐	D	▽			1												
pecciona visualmente los cambios realizados	○	⇨	■	D	▽			6.7												
ico informa al alimentador que inicie cambio de colo	●	⇨	☐	D	▽			1						Ver Instructivo "Cambio de color"						
a del porta molde las herramientas y los porta tornillos	●	⇨	☐	D	▽			1.6												
lada los utillajes al porta-herramientas	○	➡	☐	D	▽	0.83	2	2												
a los utillajes ordenadamente en el porta-herramientas	●	⇨	☐	D	▽			3												
ura el tornillo a la resistencia con el destornillador	○	⇨	☐	D	▽			1												
a en el porta-herramientas la plantilla de ajuste	●	⇨	☐	D	▽			1												
ada la plantilla de ajuste las mordazas	○	➡	☐	D	▽	0.83		0.14												
oca la plantilla en posición de ajuste de mordazas	●	⇨	☐	D	▽			0.81												
ca en movimiento la máquina (prueba de mordazas)	●	⇨	☐	D	▽			2						Corrida de envases con material nuevo						
iza los ajuste de altura de mordazas	●	⇨	☐	D	▽			8												
nga las mordazas desde el panel de control	●	⇨	☐	D	▽			0.38												
oca la plantilla en posición de ajuste del pin de soplado	●	⇨	☐	D	▽			0.43												
ca en movimiento el pin de soplado	●	⇨	☐	D	▽			0.19												
za los ajustes de centrado de pin en boca del envase	●	⇨	☐	D	▽			12												

Magic Pad
EMPRESAS DE VENEZUELA CA

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
OPERACIÓN	80	381.2	162	248.14		133.06
TRANSPORTE	17	47.1	33	29.11		18
INSPECCIÓN	2	2.5	4	11.7		13.3
DEMORA						
ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5	mts	202.44	mts	116.06	mts

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina Sopladora*

■ Hombre ☐ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Llenado de formato de mantenimiento de piezas

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 22-10-2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (Situación actual / Situación propuesta)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DONDE ES ?	¿ CUANDO ?	¿QUIÉN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
163 Retira de la máquina la plantilla de ajuste	●	⇨	☐	D	▽			0.11												
164 Traslada la plantilla de ajuste al porta-herramientas	○	➡	☐	D	▽			0.38												
165 Coloca la plantilla de ajuste en su lugar de resguardo	●	⇨	☐	D	▽			0.12												
166 Ubica manguera de soplado aire comprimido dentro área	●	⇨	☐	D	▽			0.76												
167 Limpia con aire dentro de la máquina sopladora	●	⇨	☐	D	▽			4												
168 Retire el porta-herramienta de la zona de descarga	○	➡	☐	D	▽	1		0.87												
169 Ubica el porta-herramientas a 1.83 m de la máquina	●	⇨	☐	D	▽			0.28												
170 Cierra las compuertas de la sopladora	●	⇨	☐	D	▽			1												
171 Desbloquea el sistema neumático de la máquina	●	⇨	☐	D	▽			0.46												
172 Coloca en funcionamiento la máquina en panel de contro	●	⇨	☐	D	▽			1.4												
173 Inicia la corrida de envases en la máquina	●	⇨	☐	D	▽			0.16												
174 Verifica los envases estén dentro de especificaciones	○	⇨	■	D	▽			2						Preparación externa						
175 Notifica al Coordinador de Producción que finalizo P.A.P	●	⇨	☐	D	▽			0.23						Preparación externa						
176 Limpia la estación de trabajo con aire comprimido	●	⇨	☐	D	▽			1						Preparación externa						
177 Traslada el porta-herramientas al área de matriceria	○	➡	☐	D	▽	30		2						Preparación externa						
178 Ubica el porta-herramientas en el lugar para su resguardo	●	⇨	☐	D	▽		2	2						Preparación externa						
179 Se traslada al área de trabajo	○	➡	☐	D	▽	30		1.3						Preparación externa						
180 Ubica el carro trasportador de molde a matriceria	●	⇨	☐	D	▽			0.16						Preparación externa						
181 Traslada el carro trasportador de molde a matriceria	○	➡	☐	D	▽	30		2						Preparación externa						
182 Ubica el carro en el lugar asignado para su resguardo	●	⇨	☐	D	▽			0.14						Preparación externa						
183 Retira la placa del porta-herramientas	●	⇨	☐	D	▽			0.81						Preparación externa						
184 Coloca la placa en el estante porta pieza en el color	●	⇨	☐	D	▽			1.3						Preparación externa						
185 Limpia las piezas de cambio que fueron retiradas	●	⇨	☐	D	▽			4.6						Preparación externa						
186 Ubica ordenadamente las piezas en la placa correspondient	●	⇨	☐	D	▽			3						Preparación externa						
187 Ubica en matriceria en carro trasportador de rodillo	●	⇨	☐	D	▽			0.10						Preparación externa						
188 Traslada el trasportador de rodillo al porta-herramientas	●	⇨	☐	D	▽			0.27						Preparación externa						
189 Coloca el trasportador de rodillo al nivel de la mesa	●	⇨	☐	D	▽			1						Preparación externa						

Maggie Paul
ENTERPRISE DE VENEZUELA C.A

RESUMEN

	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIAS	
	No	TIEMPO	No	TIEMPO	No	TIEMPO
OPERACIÓN	80	381.2	162	248.14		133.06
TRANSPORTE	17	47.1	33	29.11		18
INSPECCIÓN	2	2.5	4	11.7		13.3
DEMORA						
ALMACEN						
DIST. RECORRIDA	318.5 mts		202.44 mts		116.06 mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: *Puesta a Punto de la máquina Sopladora*

■ Hombre ☐ Material

Se inicia en: Limpieza de área de trabajo

Se termina en: Llenado de formato de mantenimiento de piezas

Hecho por: *Oscar Benitez* Fecha: 22-10-2004

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO (Situación actual / ~~Situación propuesta~~)	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACEN	DISTANCIA EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	ANALISIS ¿ POR QUÉ? ¿ QUIE ES ?	¿DÓNDE ES ?	¿ CUÁNDO ?	¿QUIÉN ?	¿ CÓMO ?	OBSERVACIONES	ACCION CAMBIO ELIMINAR	COMBINAR	SECUENCIA	LUGAR	PERSONA	MEJORAR
190 Coloca sobre los rodillos los molde retirados de la máquina	●	⇨	☐	D	▽		2	1						Preparación externa						
191 Traslada el trasportador de rodillo al estante porta moldes	○	➡	☐	D	▽	1		1						Preparación externa						
192 Ubica el trasportador en la columna asociada a los moldes	●	⇨	☐	D	▽			0.12						Preparación externa						
193 Acople la plantilla del trasportador con uno de los moldes	●	⇨	☐	D	▽			0.76						Preparación externa						
194 Coloca la mesa de rodillo al nivel de descarga de molde	●	⇨	☐	D	▽			0.64						Preparación externa						
195 Deslice el molde con los brazos mecánicos hasta la zona de resguardo	●	⇨	☐	D	▽			1						Preparación externa						
196 Repita las operaciones 197, 198 y 199 para resguardar el otro molde	●	⇨	☐	D	▽			3.2						Preparación externa						
197 Coloca el trasportador en posición de resguardo	●	⇨	☐	D	▽			1						Preparación externa						
198 Traslada el trasportador a la zona de resguardo asignada	○	➡	☐	D	▽	0.70		0.62						Preparación externa						
199 Procede a llenar los formatos de mantenimiento de piezas	●	⇨	☐	D	▽			3						Preparación externa						
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															
	○	⇨	☐	D	▽															