

# PROPUESTA DE PLAN PILOTO PARA TPM EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Lina Marcela Alzate Alvarez

Asesor

Gustavo Adolfo Villegas López

UNIVERSIDAD EAFIT  
INGENIERA MECANICA  
MEDELLIN  
2007



# OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un piloto para mantenimiento autónomo para un equipo en la Compañía de Alimentos Griffith Colombia S.A. El plan desarrollado servirá de base para la implementación futura de TPM.

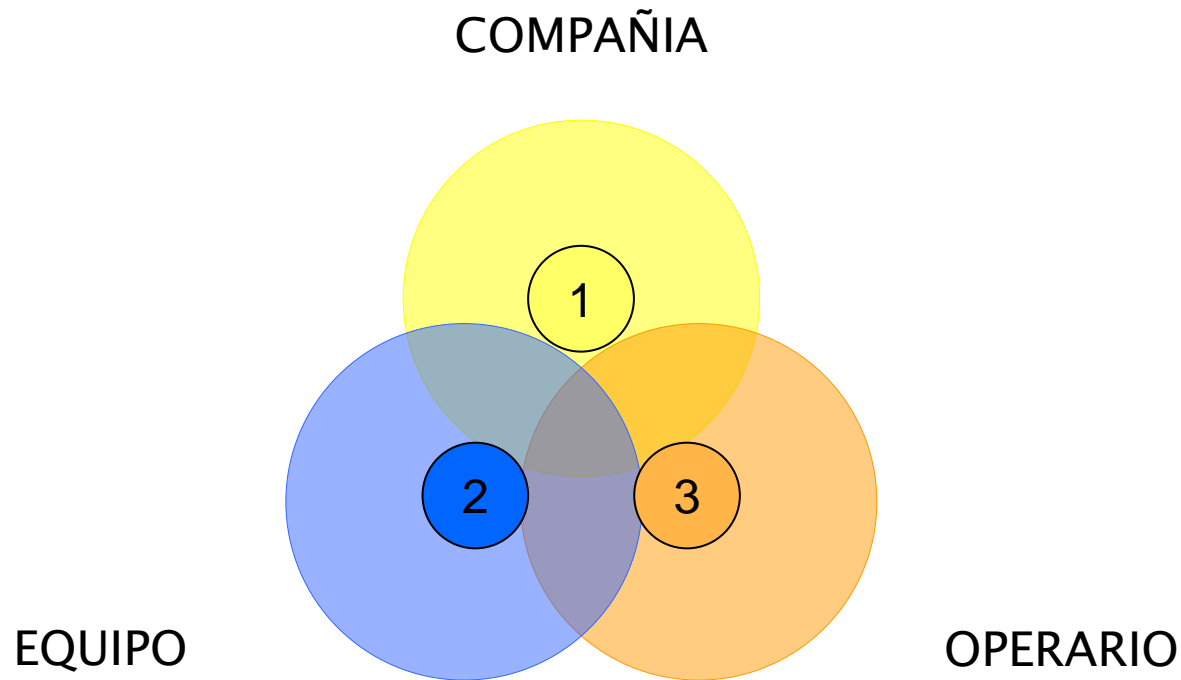


# OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el entorno actual operario–equipo–compañía.
- Desarrollar plan de primera etapa del mantenimiento autónomo que incluye pasos de limpieza inicial, eliminación de focos de contaminación y estándares de lubricación y limpieza.
- Desarrollar plan de segunda etapa del mantenimiento autónomo que incluye inspección general y estándares de mantenimiento autónomo.
- Desarrollar plan de tercera etapa del mantenimiento autónomo que incluye proceso de aseguramiento de la calidad.
- Recomendaciones para implementación de mantenimiento autónomo a nivel planta.



# DESCRIPCION DEL ENTORNO OPERARIO-EQUIPO-COMPAÑIA



# ENTORNO OPERARIO-EQUIPO-COMPAÑÍA

La empresa Griffith Colombia S.A., es una compañía perteneciente a la industria de **alimentos**, el alcance de la compañía va desde el desarrollo de la idea del producto, hasta su producción y empaque

Se manejan dos divisiones de productos, **sólidos y líquidos**, donde el empaque de productos líquidos varía de producto a producto, según requerimientos de cliente.

Entre la muchas presentaciones encontramos **sobres plásticos** de tamaño personalizado son empacados en empacadoras verticales.



# ENTORNO OPERARIO-EQUIPO-COMPAÑIA

Calientes 50 a 70 °C	
Salsas	Tomate
	BBQ
	Mostaza
	Soya
Siropes	Miel
	Mora
	Fresa

Frios 5 a 15 °C	
Salsas	Mayonesa
	Mayomostaza
	Mil islas
Aderezos	Para ensaladas
	Para carnes

Productos líquidos empacados en sobres



# ENTORNO OPERARIO–EQUIPO–COMPAÑÍA

El equipo Prodo Pak CSW8 es una máquina automática cuya función principal es empacar productos líquidos, mediante de la formación de sobres a partir de laminado flexible, que son llenados con producto





# Descripción del Equipo

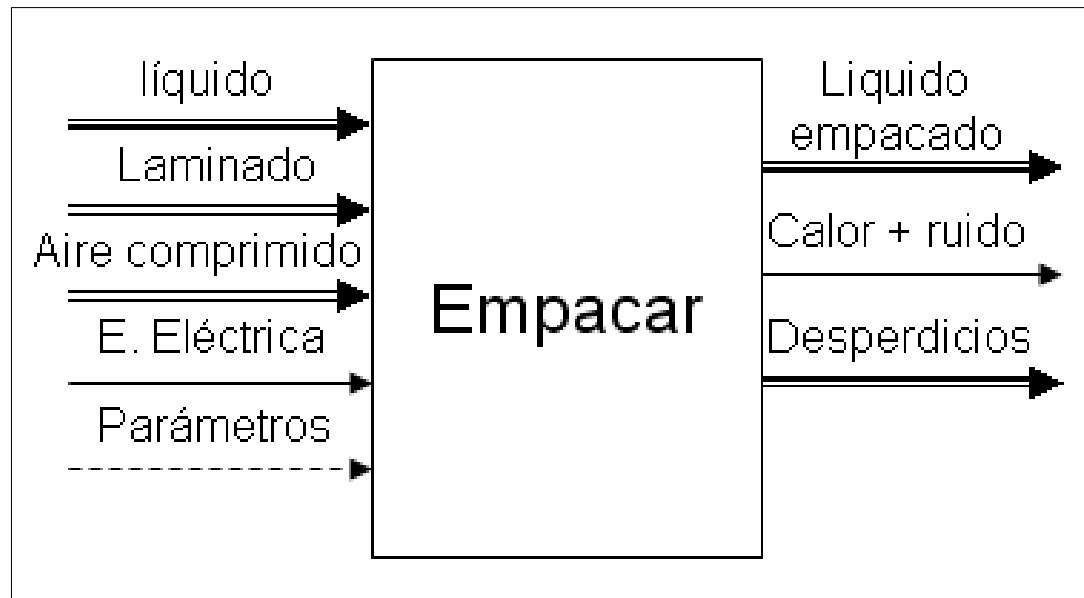
La PP CSW8 tiene tres sistemas básicos para su funcionamiento:

- Sistema Mecánico
- Sistema Eléctrico
- Sistema Neumático

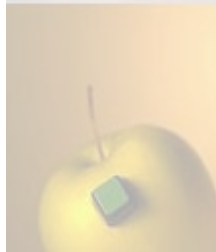




# Descripción Conceptual del Equipo



Caja Negra



# Descripción Conceptual del Equipo

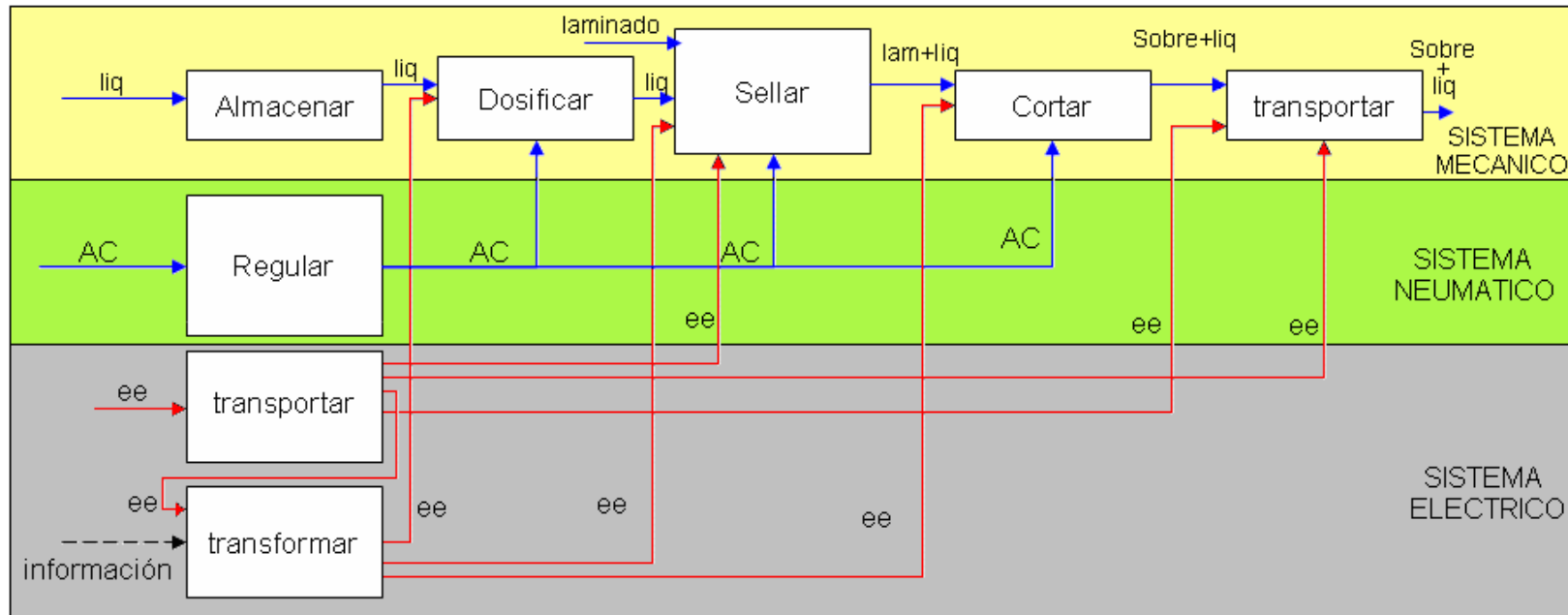
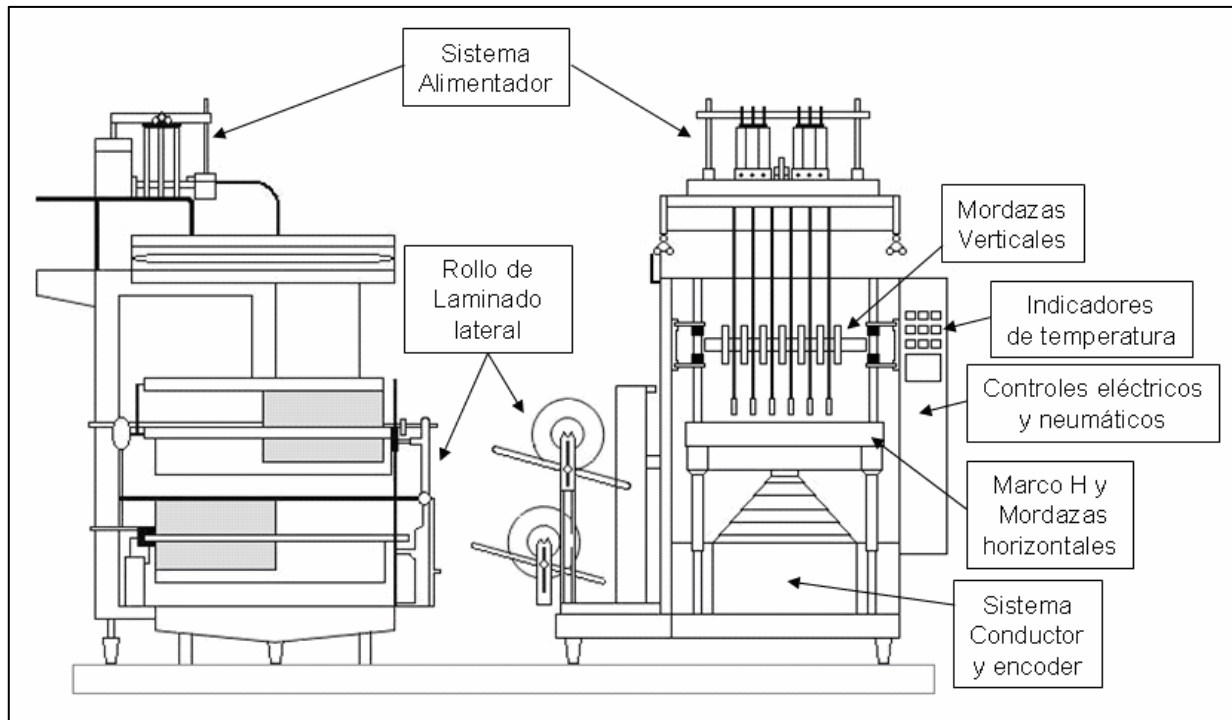


Diagrama Funcional



# Descripción Técnica del Equipo



Ensamble Típico del equipo



# Descripción Técnica del Equipo

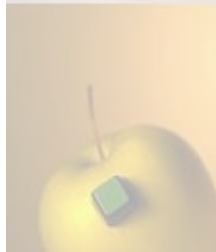
## Sistema Mecánico

- Sistema conductor
- Sistema de selle y corte horizontal
- Sistema de selle y corte vertical

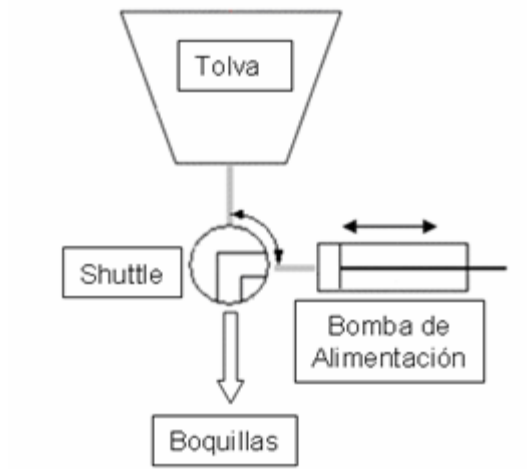
## Sistema Neumático

## Sistema Eléctrico

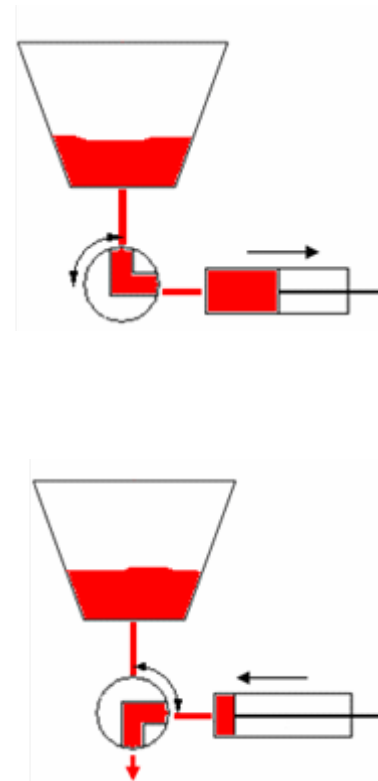
Gabinete Eléctrico	PLC
	Control de Temperatura
	Fusibles
	Eliminador de estática
Motor de corriente alterna (Motor conductor)	
Transformador de voltaje (120V) (en gabinete neumático)	



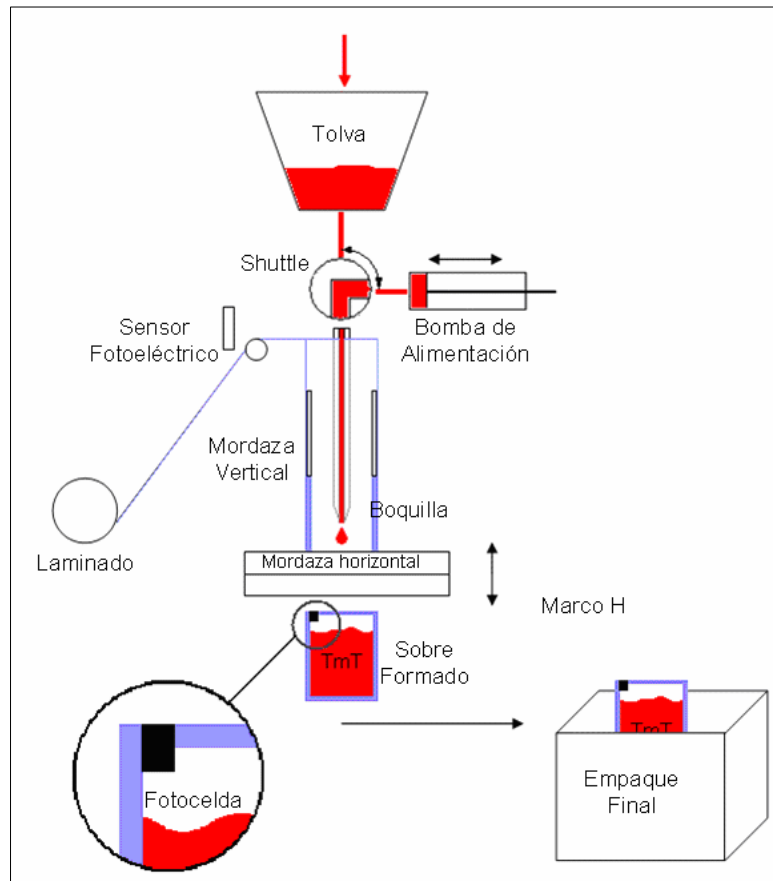
# Descripción Técnica del Equipo



Alimentación del producto



# Descripción Técnica del Equipo

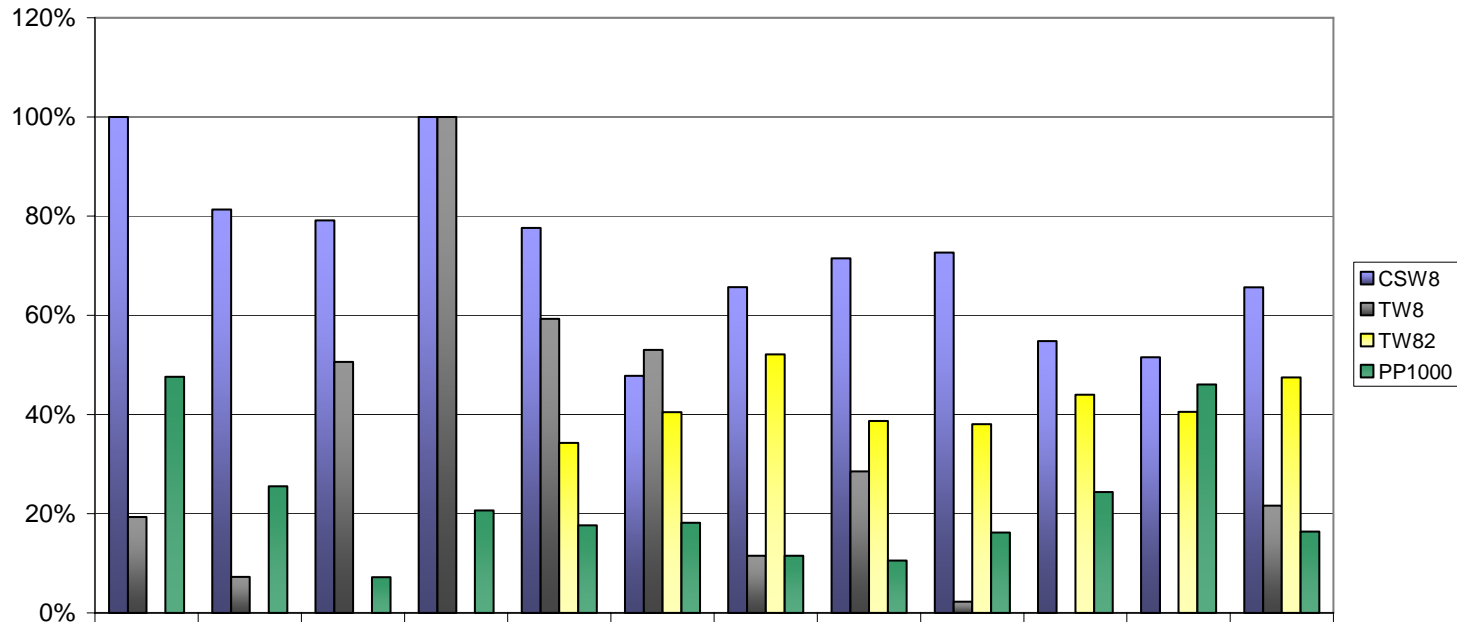


Proceso General

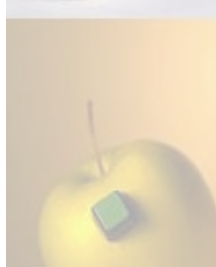


# Indicadores del Equipo

Porcentaje de Ocupación mensual Prodo paks



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
■ CSW8	100%	81%	79%	100%	78%	48%	66%	71%	73%	55%	52%	66%
■ TW8	19%	7%	51%	100%	59%	53%	12%	29%	2%	0%	0%	22%
■ TW82	0%	0%	0%	0%	34%	40%	52%	39%	38%	44%	41%	47%
■ PP1000	48%	26%	7%	21%	18%	18%	12%	11%	16%	24%	46%	16%





# Recopilación de Correctivos

- Correctivos Eléctricos
- Correctivos Mecánicos
- Correctivos Neumáticos

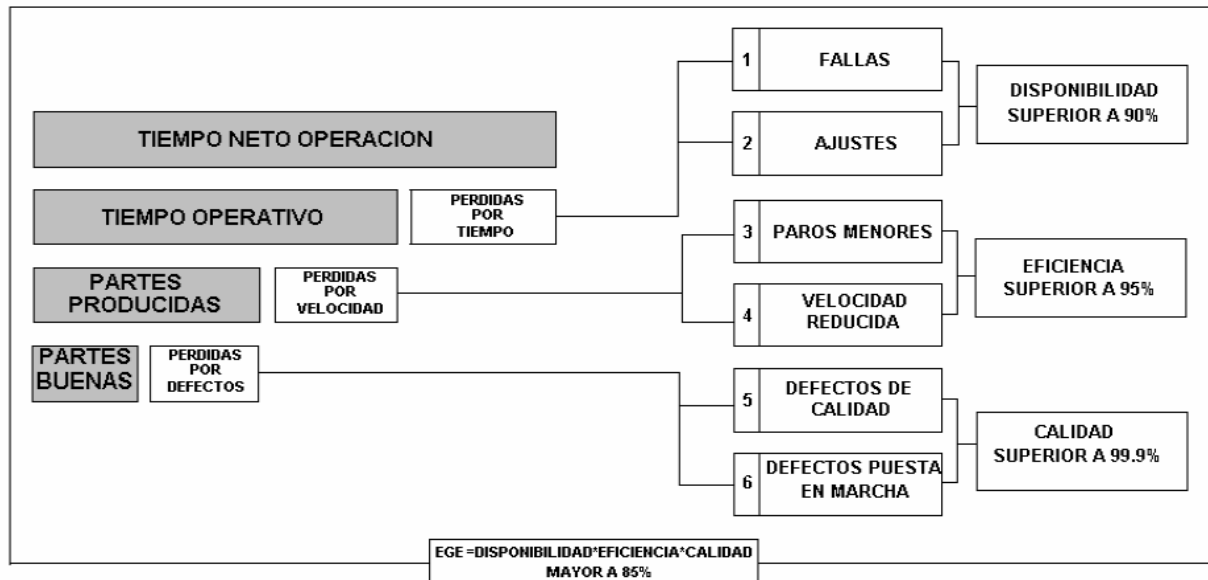


# DESCRIPCION DEL ENTORNO OPERARIO-EQUIPO-COMPAÑIA

- Actividades Pre-operativas
  - Actividades de Ajuste
- Actividades de Operación



# Cálculo de Eficiencia Global de Equipo



Eficiencia Global de equipo y 6 grandes pérdidas



# Cálculo de Eficiencia Global de Equipo

Disponibilidad

$$D = \frac{t_{operativo}}{t_{neto\_disponible}} \cdot 100$$

Variable	MES	Porcentaje de Disponibilidad
Unidad	Mes	%
Datos	ENE	100%
	FEB	81%
	MAR	79%
	ABR	100%
	MAY	78%
	JUN	48%
	JUL	66%
	AGO	71%
	SEP	73%
	OCT	55%
	NOV	52%
	DIC	66%



# Cálculo de Eficiencia Global de Equipo

Variable	MES	CPM	Piezas por Ciclo	Piezas por minuto (Objetivo)	Piezas por mes (Objetivo)	Kilogramos empacados por mes	Peso por pieza	Piezas por mes (reales)	Porcentaje de Eficiencia
Unidad	Mes	ciclos/min	und	und/min	und/mes	Kg/mes	Kg	und/mes	%
Datos	ENE	45	8	360	8.640.000	34.107,0	0,008	4.263.375,0	49,3%
	FEB	45	8	360	7.029.000	34.117,8	0,008	4.264.725,0	60,7%
	MAR	45	8	360	6.840.000	32.414,7	0,008	4.051.837,5	59,2%
	ABR	45	8	360	8.640.000	37.265,3	0,008	4.658.166,3	53,9%
	MAY	45	8	360	6.709.333	38.663,0	0,008	4.832.878,8	72,0%
	JUN	45	8	360	4.132.500	14.080,2	0,008	1.760.025,0	42,6%
	JUL	45	8	360	5.677.500	27.552,3	0,008	3.444.037,4	60,7%
	AGO	45	8	360	6.174.000	29.283,3	0,008	3.660.408,8	59,3%
	SEP	45	8	360	6.277.714	34.346,4	0,008	4.293.295,0	68,4%
	OCT	45	8	360	4.735.385	30.462,0	0,008	3.807.755,0	80,4%
	NOV	45	8	360	4.454.667	32.104,7	0,008	4.013.091,3	90,1%
	DIC	45	8	360	5.670.000	30.347,3	0,008	3.793.415,0	66,9%

Eficiencia  $E = \frac{Piezas_{totales}}{Piezas_{objetivo}} \cdot 100$



# Cálculo de Eficiencia Global de Equipo

Variable	MES	Piezas por mes (reales)	Piezas defectuosas por día	Piezas defectuosas por Mes	Piezas buenas por mes (reales)	Porcentaje de Calidad
Unidad	Mes	unidad/mes	unidad	unidad/mes	unidad/mes	%
Datos	ENE	4.263.375,0	6120	146880	4.116.495,0	96,6%
	FEB	4.264.725,0	6120	146880	4.117.845,0	96,6%
	MAR	4.051.837,5	6120	146880	3.904.957,5	96,4%
	ABR	4.658.166,3	6120	146880	4.302.956,3	92,4%
	MAY	4.832.878,8	6120	146880	4.685.998,8	97,0%
	JUN	1.760.025,0	6120	146880	1.613.145,0	91,7%
	JUL	3.444.037,4	6120	146880	3.297.157,4	95,7%
	AGO	3.660.408,8	6120	146880	3.513.528,8	96,0%
	SEP	4.293.295,0	6120	146880	4.146.415,0	96,6%
	OCT	3.807.755,0	6120	146880	3.660.875,0	96,1%
	NOV	4.013.091,3	6120	146880	3.866.211,3	96,3%
	DIC	3.793.415,0	6120	146880	3.646.535,0	96,1%

Calidad  $C = \frac{Piezas_{buenas}}{Piezas_{totales}} \cdot 100$



# Cálculo de Eficiencia Global de Equipo

Variable	MES	Porcentaje de Disponibilidad	Porcentaje de Eficiencia	Porcentaje de Calidad	EGE
Datos	ENE	100%	49,3%	96,6%	<b>47,6%</b>
	FEB	81%	60,7%	96,6%	<b>47,7%</b>
	MAR	79%	59,2%	96,4%	<b>45,2%</b>
	ABR	100%	53,9%	92,4%	<b>49,8%</b>
	MAY	78%	72,0%	97,0%	<b>54,2%</b>
	JUN	48%	42,6%	91,7%	<b>18,7%</b>
	JUL	66%	60,7%	95,7%	<b>38,2%</b>
	AGO	71%	59,3%	96,0%	<b>40,7%</b>
	SEP	73%	68,4%	96,6%	<b>48,0%</b>
	OCT	55%	80,4%	96,1%	<b>42,4%</b>
	NOV	52%	90,1%	96,3%	<b>44,7%</b>
	DIC	66%	66,9%	96,1%	<b>42,2%</b>
PROMEDIO		72%	64%	96%	<b>43%</b>

$$EGE = D \cdot E \cdot C$$





# MANTENIMIENTO AUTONOMO



# MANTENIMIENTO AUTONOMO

- Capacidad de detectar **comportamiento extraños** de equipo y realizar **mejoras**
- Capacidad de conocer como funciona el equipo en **identificar causas de anomalías**
- Capacidad de establecer **relación entre la calidad del producto y el comportamiento del equipo**
  - Capacidad de hacer reparaciones

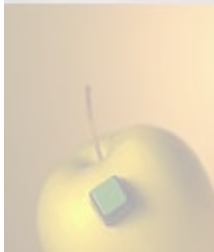


# PRIMERA ETAPA DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO

1. Limpieza inicial

2. Eliminación de fuentes de  
contaminación y áreas inaccesibles

3. Estándares de Lubricación y  
Limpieza



# SEGUNDA ETAPA DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO

## 4. Inspección General



# SEGUNDA ETAPA DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO

5. Inspección autónoma

6. Aseguramiento de Calidad

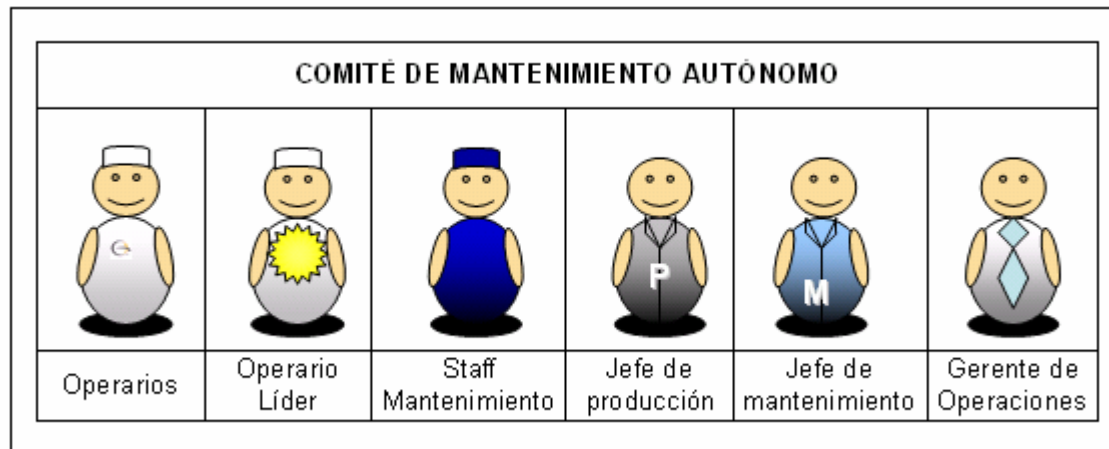
7. Plena implantación de Mauto



# PRIMERA ETAPA DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO



# PLANEACIÓN PRIMERA ETAPA

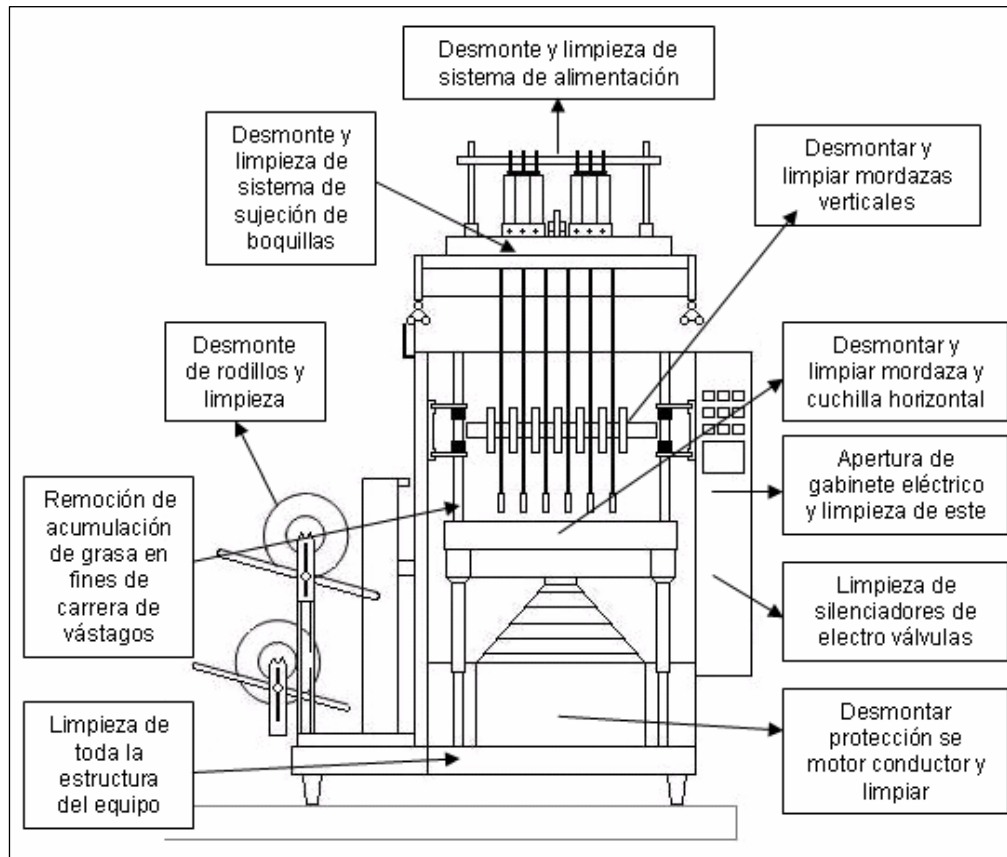


Conformación de un comité de Mauto

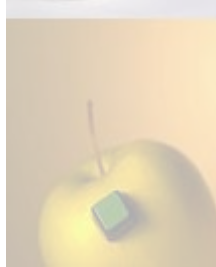




# LIMPIEZA INICIAL



Componentes del equipo a Limpiar

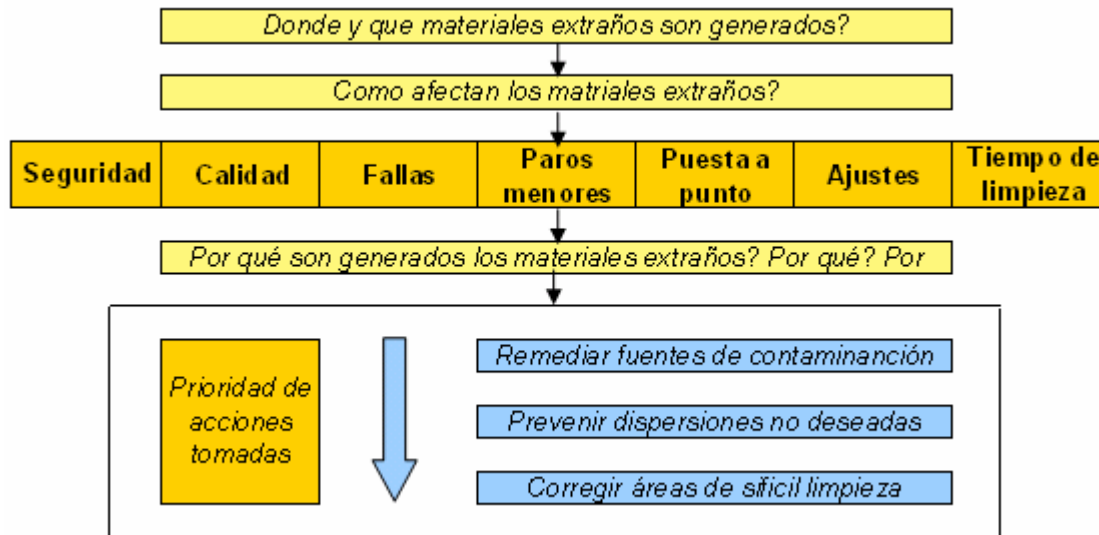


# 1. LIMPIEZA INICIAL

- Ver formato para limpieza inicial
  - Ver Cuatro listas



# 2. Eliminación de fuentes de contaminación y áreas inaccesibles

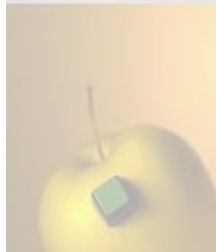
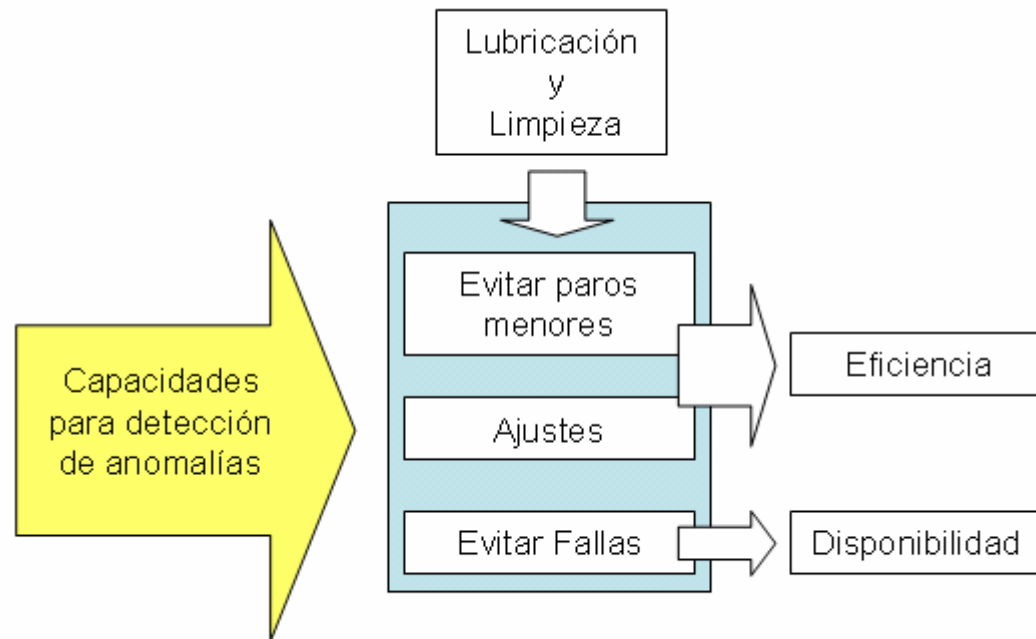


# Estándares de Lubricación y Limpieza

- Ver protocolo de Limpieza
- Ver protocolo de Lubricación



# Relación entre Primera Etapa de Mauto y EGE



# SEGUNDA ETAPA DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO



# PLANEACIÓN SEGUNDA ETAPA

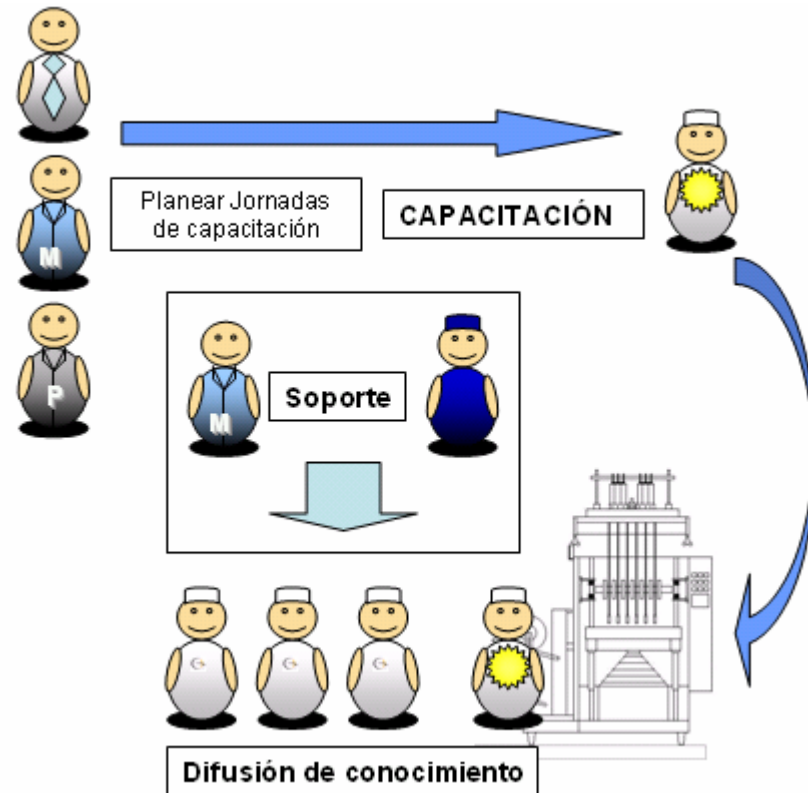
- Ver formato de evaluación a operarios





# Capacitaciones

Temas de capacitaciones
Motores
Electricidad básica
Sistemas de transmisión
Actuadores simples
Unidades de mantenimiento
Clasificación de Tornillos
Elementos de medición
Clasificación de rodamientos
Control lógico



# INSPECCION GENERAL

- Ver Formato de inspección general
- Ver Formato de inspección con los 5 sentidos



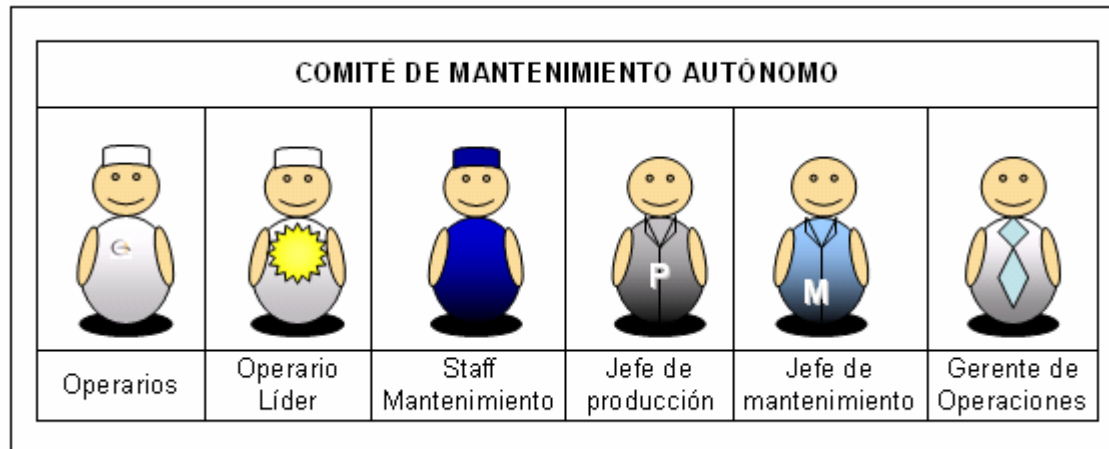
# Ayudas Visuales

AYUDAS VISUALES	AVISO
Precaución	
Presión de manómetros	
Repuesto de equipo	
Aprite de tornillos	
Puntos de lubricación	

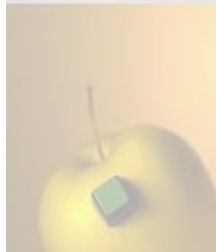
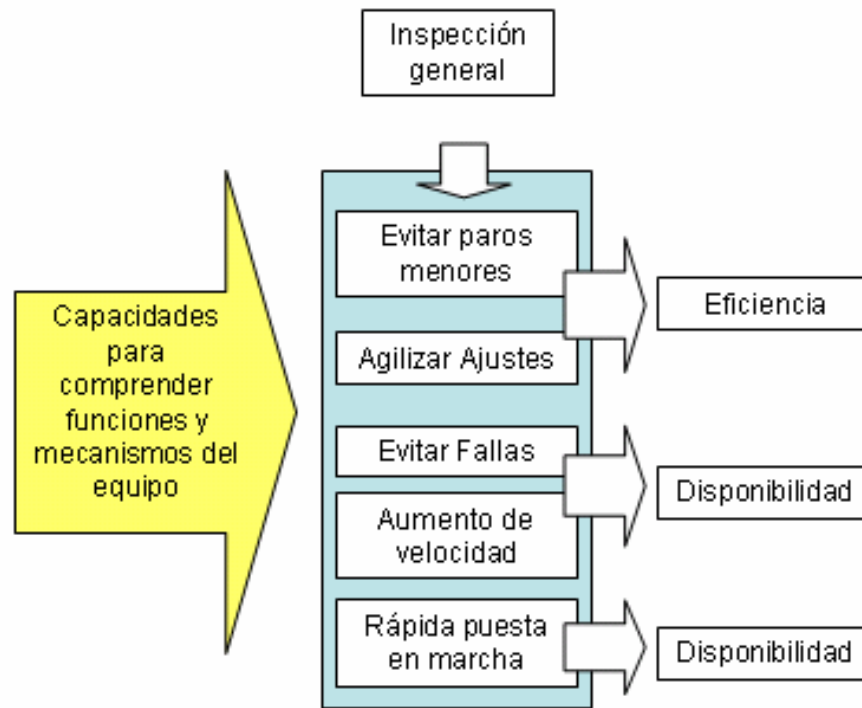


# INSPECCIÓN AUTONOMA

## Evaluación y unificación de estándares



# Relación entre Segunda Etapa de Mauto y EGE



# TERCERA ETAPA DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO



# PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

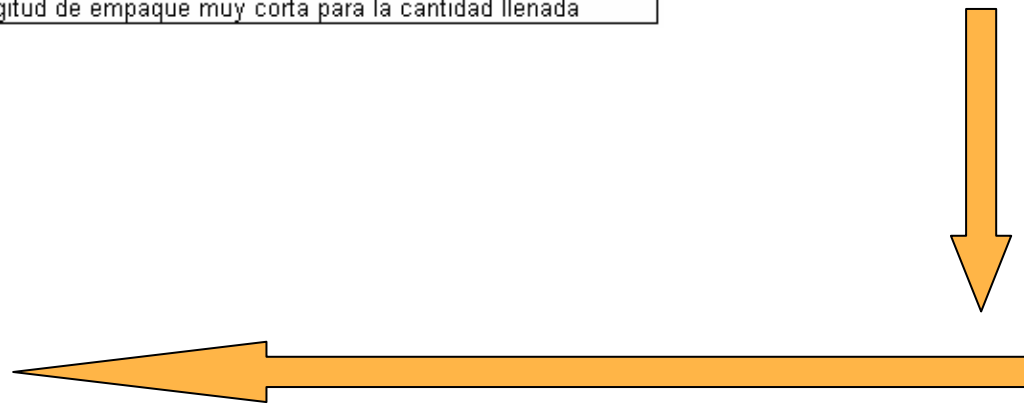
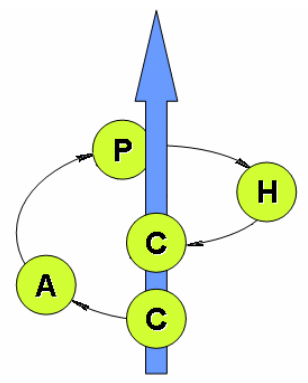
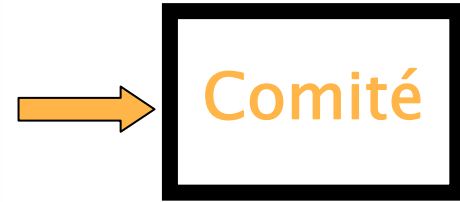
- Aseguramiento de la calidad una vez las piezas dejan el proceso
- Aseguramiento de la calidad desde las variables de fabricación



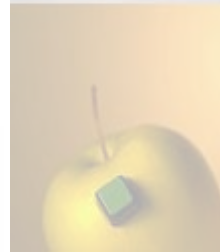
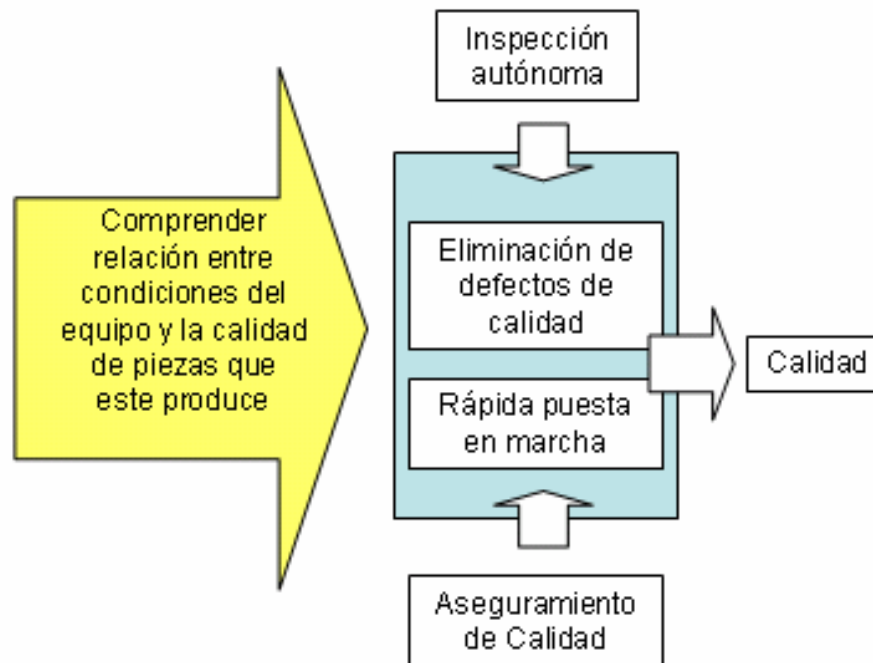


# Metodología solución de Problemas de Calidad

Responsables	 
PROBLEMA	CAUSA PROBABLE
Producto en sello horizontal	1. Llegada de producto en ciclo, o muy pronto o muy tarde
	2. Cepillos electrostáticos posicionados de manera incorrecta
	3. Ajuste para retardar velocidad de shuttle en carrera de pistón, para incrementar el retardo de shuttle
	4. longitud de empaque muy corta para la cantidad llenada



# Relación entre Tercera Etapa de Mauto y EGE



# CONCLUSIONES



- Es necesario un comité de empleados de la empresa comprometidos a la realización de la metodología de mantenimiento autónomo. Este comité debe estar conformado por todos los involucrados en el proceso y debe estar respaldado por la gerencia, en compromiso con la filosofía y soporte financiero.
- El equipo piloto elegido aunque es de suma importancia para la compañía, es un buen candidato para el desarrollo del plan de mantenimiento autónomo, ya que sólo cuenta con tres sistemas de funcionamiento muy independientes entre sí, lo que hace que la capacitación para los operarios, pueda realizarse en módulos de acuerdo a cada sistema. La identificación de problemas resulta más simple cuando los sistemas funcionan independientes, ya que por ejemplo los problemas que se presentan en el sistema eléctrico difieren de problemas que se pueden presentar en el sistema neumático o mecánico.
- El conocimiento de las variables del proceso proporciona un conocimiento intuitivo de que parámetros debe establecerse en el equipo, para que el producto a empacar, armonice en calidad y rata de producción.



- El historial de mantenimientos correctivos de mayor repetibilidad en el año 2006, muestra que la mayoría de problemas se deben a desajustes, acumulación de suciedad, problemas que progresan lentamente hasta avanzar a la falla; todos estos pueden ser detectados y hasta corregidos por el operario, justo antes de comenzar su operación normal.
- El porcentaje de ocupación del equipo aumenta en los meses considerados de temporada en la compañía (previos a Mayo y Diciembre).
- Aunque el comportamiento de paros de equipo aumenta a medida que aumenta la ocupación de este, la relación no es proporcional, por que a mayor producción, los paros tienden a mantenerse, por lo que conviene hacer la mayor producción posible de un solo producto, de una sola vez, en vez de dividir la producción en varios lotes.



- El operario debe contar con capacidades para etapas pre-operativa, de ajuste y de operación, el grado de dificultad aumenta respectivamente, lo que hace que la responsabilidad del operario incida en los tiempos de paro y ajuste y la calidad del producto, pues mientras el operario es más experto, los tiempos de paro disminuyen y la calidad mejora.
- La medición de los indicadores de Disponibilidad, eficiencia y Calidad para el equipo piloto, brindan una clara visualización de pérdidas del equipo; lo que permite enfocar las soluciones, en los indicadores más bajos.
- El cálculo de Eficiencia Global del Equipo, es una medida que debe ser tomada en adelante, pues permite hacer una comparación con un estándar mundialmente aceptada de eficiencia y es el recomendado por la metodología de TPM, de donde hace parte el mantenimiento autónomo.





- La limpieza inicial del equipo permite inspeccionarlo y conocerlo, además de dejarlo pulcro tanto interna y externamente, permite que los operarios sientan orgullo al realizar la limpieza y despierten curiosidades que durante la operación del equipo no surgen.
- Un análisis concienzudo por parte del comité de Mauto, permite que las anotaciones registradas en las “cuatro listas” durante la limpieza inicial, sean herramienta para la solución de problemas y mejora del equipo.
- Los estándares de limpieza y lubricación, permiten que el operario tenga una guía para la realización de estas rutinas y los operarios de turnos siguientes puedan identificar que rutinas se ha ejecutado o cuales faltan; además de preservar las condiciones óptimas de funcionamiento del equipo.





- La inspección general y la inspección con los 5 sentidos, permite que el operario con una inversión pequeña de tiempo, pueda identificar la condiciones del equipo antes de comenzar su trabajo, y en caso de las condiciones estén anormales, son detectadas a tiempo para ser corregidas.
- Una evaluación de las capacidades de los operarios permite conocer en que estado se encuentran sus capacidades técnicas y permite programar capacitaciones más acordes con sus necesidades.
- La capacitación en los sistemas de funcionamiento del equipo, se da en primer lugar a el operario líder, lo cual permite que este pueda afianzar sus conocimientos para poderlos enseñar a su grupo, ya que debe entender completamente lo que está explicando.



- Las ayudas visuales permiten que en sólo un vistazo puedan identificarse las condiciones normales del equipo y de esta manera la solución de problemas, como ejemplo marcar los repuestos, pues cuando uno de estos falle, no es necesario tomar mediciones y hacer otras averiguaciones, ya que existe una etiqueta en el equipo que brinda toda la información necesaria.
- La construcción de tabla que relacionan la calidad de los productos con el funcionamiento del equipo, permite que el operario agote algunas alternativas para la solución de problemas, y pueda disminuir los tiempos de ajuste y corrección de fallos.
- La creación de un logo para la campaña de mantenimiento autónomo, genera la sensación de seriedad en la campaña y de fácil identificación de todos los formatos para esta metodología.

