



APLICACIÓN DE MEJORAMIENTO CONTINUO PARA DISMINUIR LOS SET UP EN UNA LÍNEA DE ENVASES DE VIDRIO

Nelson Cuello¹, Osvaldo Durán²

¹ Cristalería Chile, Santiago, Chile
ncue@crystalchile.cl

² Instituto Tecnológico, Universidad de Atacama, Av. Copayapu 485,
Copiapó, Chile
osvaldo.duran@uda.cl

RESUMEN

En los últimos años en la industria del vidrio se han producido cambios debido a la aparición de una nueva empresa en el mercado lo que ha llevado a las plantas existentes a cambiar la estrategia de producción de envases para enfrentar este nuevo desafío. El presente estudio muestra los resultados obtenidos en una de estas empresas en la que se aplicó una nueva herramienta de mejoramiento continuo para disminuir los set up (cambio de artículos) en una línea de envases de vidrio. Para ello, se consideraron dos mejoras en la planta, las cuales se centraron en el feeder (alimentador) y en el paletizador. Los resultados obtenidos mostraron que la implementación de las mejoras produjo un aumento en la producción de envases lo que significó un impacto económico positivo para la empresa. Las conclusiones de este estudio indicaron que la aplicación de un mejoramiento continuo centrado en los set up, mejoró la flexibilidad de la planta.

Palabras claves: Vidrio, mejoramiento continuo, set up.

ABSTRACT

In the last years the industry of the glass has changes due to the appearance of a new company in the market have taken place which has taken away to the existing plants to change the strategy of production of packages to face this new challenge. The present study shows the results obtained in one of these companies in which a new tool of improvement was applied to diminish the Set up (article changes) in a line of glass packages. For it two improvements in the plant were considered which were centered in feeder (nourisher) and in pelletizador. The obtained results showed that the implementation of the improvements produced an increase in the production of packages which meant an positive economic impact for the company. The conclusions of this study indicated that the application of a continuous improvement centered in the set up, improved the flexibility of the plant.

Keywords: Glass, continuous improvement, set up.

1. INTRODUCCIÓN [1,2,3,4]

El entorno post industrial es dinámico y se observan cambios significativos, como las aperturas de las economías que ha llevado a la globalización provocando; aumento de la oferta y la competencia de los productores, clientes más informados y exigentes que hacen que los pronósticos de la demanda sean muy inciertos, ciclo de vida de los productos muy corto.

Este cambio de paradigma gatilla el paso de la producción en masa que buscaba la economía de escala a una producción de operaciones ajustada, que se basa en la economía de la diversificación y libre de actividades que no agreguen valor MUDAS (toda actividad humana que absorbe recursos y no crea valor), que es contra restada al aplicar la nueva metodología de Justo a tiempo y pensamiento Lean (JIT/Lean), que ayuda a eliminar las MUDAS o despilfarros, mirando la empresa en su accionar por procesos en forma horizontal y no por funciones en forma vertical.

JIT/Lean, busca la adaptación a las modificaciones y cambios de la demanda produciendo los bienes necesarios, en el momento oportuno y en las cantidades precisas (lotes pequeños), para ello se deben eliminar los despilfarros o derroches, a través de identificar los cuellos de botellas, lentitudes y, oportunidades de mejoramiento en los procesos productivos, que provocan una disminución en la velocidad de producción, aumento en los tiempos de espera, disminución de la productividad, aumento en los costos al no ocupar la capacidad instalada de la planta, en general impacta en la eficiencia de la producción.

Esto ha llevado a las empresas de clase mundial ser muy dinámicas y constantes en la búsqueda de la perfección a través del mejoramiento continuo o Kaizen (carrera sin meta), utilizando herramientas de Gestión de Calidad Total (TQM), que considera un total involucramiento de las personas en las actividades de producción, alto compromiso con la calidad, el mejoramiento continuo en todas las fases de operación, considerando un diseño basado en el trabajo en equipo, y

monitoreando la satisfacción al cliente.

En la práctica las empresas de clase mundial buscan llevar a cero los defectos aplicando TQM, eliminar los tiempos muertos SMED (cambio rápido) y set up time debido a que el tiempo de preparación de la máquina es una MUDA, además se mantiene en una búsqueda permanente de lograr cero fallas aplicando confiabilidad (RCM) y el mantenimiento productivo total (TPM), como cero Lead Time logístico (LTL) que tiene relación con el tiempo que se tarda en aprovisionarse – hacer – entregar el producto al cliente con el objetivo de tener mayor flexibilidad con un menor LTL.

El presente trabajo considera la aplicación de mejoramiento continuo mediante la metodología de SMED, en la disminución de los set up time, de la preparación de la máquina para cambio de producto, que en este caso son distintos envases de vidrio. Para ello, se disminuyeron los tiempos de set up en la línea de producción identificando los puntos críticos del proceso, se generaron nuevas ideas utilizando la técnica de “tormenta de ideas” con operadores en línea, y se creó un grupo de trabajo para la prueba piloto.

2. MERCADO DE LA INDUSTRIA DEL VIDRIO

En nuestro país, el mercado de la industria del vidrio tuvo un fuerte cambio en los últimos dos años, ya que antes del año 2006 existían dos actores en este tipo de negocio y en el año 2007 llegó una nueva empresa al mercado. Este tercer actor es nada menos que la segunda industria de envases de vidrio del mundo, lo que ha significado una modificación de la oferta de envases en el mercado.

A mediados del año 2008 los efectos aún no se observaban en términos cuantitativos, pero sí en términos de capacidad de producción, ya que aumentó la oferta de las toneladas anuales, en un 20%. Actualmente, el mercado de envases de vidrio se presenta más competitivo, siendo la calidad, el servicio y el costo de los productos, los factores más considerados.

En este contexto, una de estas empresas de la industria del vidrio (la cual es motivo del presente estudio), enfrenta el desafío de mantener una gran gama de productos (300 tipos de envases), para lo cual ha potenciado la flexibilidad de la planta. Esto ha significado, configurar la máquina para hacer una gran cantidad de cambios de artículos, lo que resulta necesario para responder a los clientes en forma oportuna, con calidad y cantidad de productos, aumentando las barreras para el crecimiento de la competencia. En resumen, la aplicación de una herramienta de mejoramiento continuo permitirá a la empresa mejorar la flexibilidad de la planta, aplicado sobre los set up.

3. CONCEPTO DE SET UP

El cambio tecnológico y la globalización, hace que los ciclos de vida de los productos sean muy cortos, lo que obliga a las empresas a diversificar y estar atenta a los nuevos desarrollos. Este aumento implica tiradas más cortas, que a su vez trae consigo un aumento en los cambios de artículos en las líneas. Un set up es una interrupción de la producción para cambiar un artículo, lo que trae como consecuencia la detención de la máquina produciendo un aumento en los costos, tales como; pérdida de producción, baja de rendimientos, entre otros. Por lo cual, disminuir estas pérdidas es un objetivo primordial de la empresa.

Una línea típica de vidrio de la empresa en cuestión, es la que se muestra en la figura 1, donde normalmente, después del horno hay 3 líneas que se alimentan de dicho reactor. El cambio de artículo comienza desde el feeder (o alimentador), luego va a la máquina de formación de envases, al stacker de entrada de archa, a los tratamientos superficiales, a las máquinas de inspección de envases, y finalmente a los paletizadores. En todas estas etapas los equipos de personas deben hacer ajustes para poder cambiar de un artículo a otro.

4. METODOLOGÍA

4.1. Evaluación de las actividades del set up a mejorar

El cambio de artículo se compone de varias actividades que se ejecutan en toda la línea, alguna de ellas en forma simultánea. Los envases después de fabricarse en la máquina formadora de envase (IS), demoran alrededor de 70 minutos en paletizarse (embalaje de envases para el traslado a clientes), de tal forma que una vez detenida la máquina no se puede actuar inmediatamente sobre la línea (paletizador, máquinas de inspección y otros) que están aguas abajo, porque las botellas siguen avanzando en la línea. Por esta razón, no existe simultaneidad de las operaciones de cambio de artículo.

En la tabla 1 se muestra un cuadro donde se han identificado las actividades del set up a mejorar y tres columnas adicionales, la primera columna muestra los tiempos de cambio en minutos, la segunda presenta el análisis cualitativo en el cual se combinaron los conceptos de seguridad, motivación, tema ambiental, complejidad e intensidad en mano de obra, los cuales se agruparon dándoseles una valoración de 1 a 5, correspondiéndole a 1 menor impacto y a 5 el mayor impacto; la tercera columna muestra la elección de las actividades en las cuales se efectuaron las mejoras.

Tabla 1. Evaluación de las actividades a mejorar.

Actividades del set up a mejorar	Análisis cuantitativo (min)	Análisis cualitativo	Elección para análisis
Feeder	30	5	X
Canaletas	20	5	
Maquina IS lado molde	15	3	
Maquina IS lado premolde	20	3	
Conveyor de máquina	8	3	
Tratamiento superficial en caliente	16	2	
Stacker de máquina	15	4	
Archa	12	2	
Tratamientos superficiales en frío	12	1	
Ajustes de líneas	20	3	
Maquinas de inspección (*)	20 c/u	3	
Máquina ICK (*)	10 c/u	1	
Paletizadores	40	5	X

(*) Existen cuatro máquinas para una línea lo que permite ir deteniendo una tras otra sin impactar el proceso.

4.2. Selección de las mejoras

En la figura 1 se muestra el esquema con las dos situaciones particulares de mejoras que se desarrollarán, las cuales serán identificados como mejora N° 1 y mejora N° 2.

Mejora N° 1

Cuando el vidrio sale del canal caen dos "chorros" de vidrio por un dispositivo llamado "anillo" el cual va "fijado" al feeder y es por donde pasa el vidrio en estado líquido para caer en dirección a la máquina que forma el envase, él que se modifica en función del tipo de envases que se estén cambiando. Uno de los primeros análisis indica que se debe estandarizar en función de las dimensiones del envase, sin embargo, en muchos casos se tienen que cambiar de igual forma.

Actualmente, el anillo va fijado con cemento lo que significa que al sacarlo y ponerlo se debe lidiar con el proceso de pegado para su fijación, debiéndose eliminar los restos de cemento del anillo y del feeder.

Mejora N° 2

El proceso de paletizado de los envases es una función secundaria pero no menos importante, interrupciones en este proceso pueden detener el flujo total del proceso. Se debe tener claro que sólo en el proceso de paletizado la botella se demora un total de 95 minutos en los ajustes, lo cual retrasa el cambio en forma notoria. Básicamente, la demora se debe a los ajustes propios que son manuales y que dependen mucho de la experticia del operador.

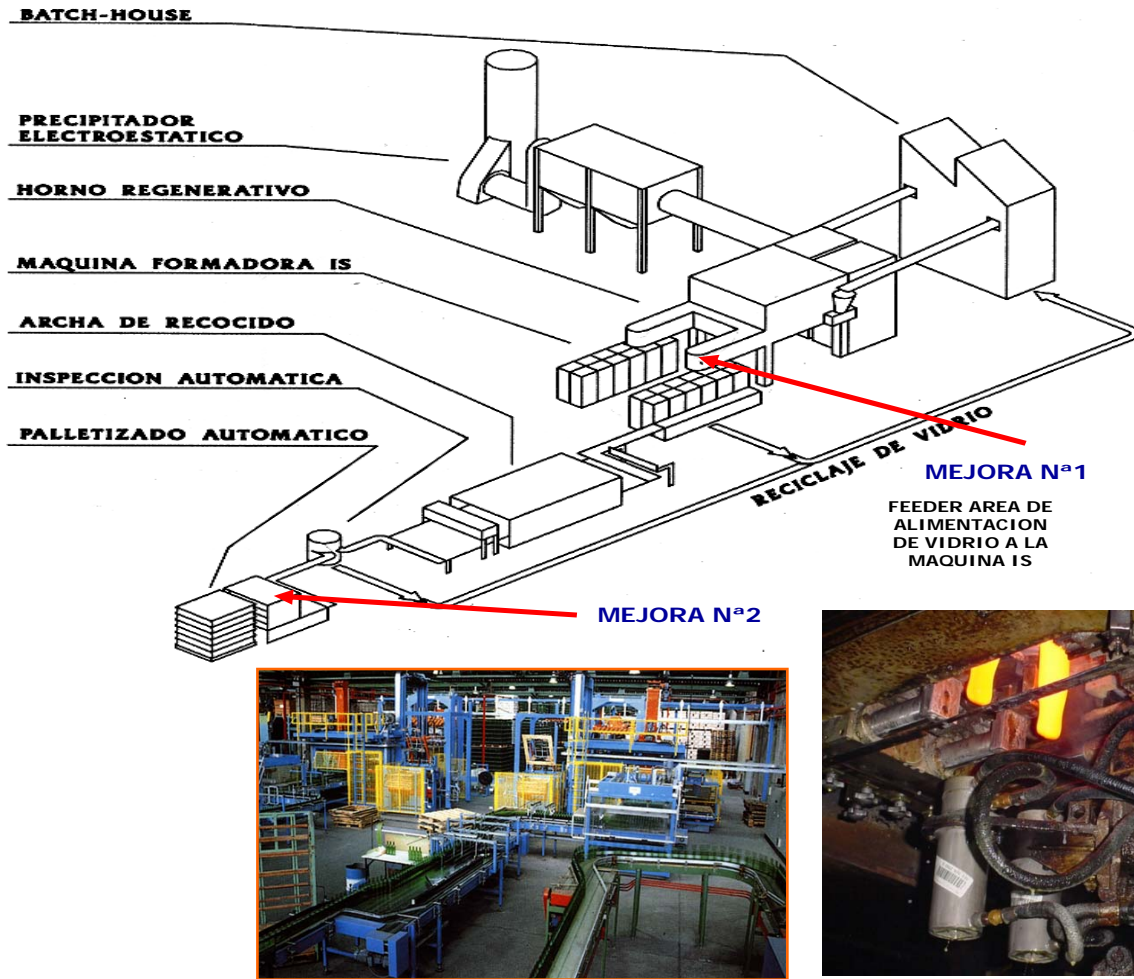


Figura 1. Línea de producción de envases de vidrio.

Tabla 2. Análisis de tiempo de la mejora N° 1 (feeder – alimentador).

INTEGRANTES:	AREA:
Jose Rodriguez	FEEDER
Luis Mella	RESPONSABLE:
Juan Espinoza	JUAN ESPINOZA

N°	ACTIVIDAD	ACTUAL		ANALISIS ECRS				PROPUESTA DE MEJORA					ACCIÓN		
		TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	ELIMINAR	COMBINAR	REDUCIR	SIMPLIFICAR	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA HECHA	PERSONAS				
											PREPARADOR	OPERADOR	AUXILIAR		
1	Detener Feeder	1		1											No detener feeder
2	Bajar Tubo	1						1							
3	Retirar porta tijeras	1						1							
4	Cambio de anillo	4				2		2							Cerco cordón cerámico
5	Subir tubo	1						1							
6	Cambio de canaletas	9		9				0							Canaletas en "V"
7	Cambio de embudos guía	10				5		5							Conectores rápidos
8	Cambio de guía gotas	8		8				0							Guía gota incorporados
9	Posicionador porta tijeras	3				1		2							
10	Hacer gota	3				1		2							
11	Cambio de acelerador de gotas	6				3		0	3						
12	Cargar gota	3				1		2							
TOTAL		50	0	18	0	13	0	16	3	0	0	0	0	0	

Tabla 3. Análisis de tiempo de la mejora N° 2 (paletizador).

INTEGRANTES:	AREA:
Cristian Barrera	PALETIZADORES
Manuel Romero	RESPONSABLE:
Eduardo Martínez	MANUEL ROMERO

N°	ACTIVIDAD	ACTUAL		ANÁLISIS ECRS			PROPUESTA DE MEJORA					ACCIÓN	
		TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	ELIMINAR	COMBINAR	REDUCIR	SIMPLIFICAR	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA HECHA	PERSONAS		
									PREPARADOR	OPERADOR	AUXILIAR		
1	Cambio de tabla de vacío	5				2	3						Cambiar soporte entrada de placa vacío
2	Regulación de barandas de mesa	10				7	3						Mejora de regulación barandas, ajustada por un volante y barra graduada
3	Regulación de barandas de stacker	10				7	3						Instalación de manivela de baranda
4	Reg de barandas de conv ent stacker	20				10	10						Cambio de soporte de regulación con manillas
5	Regulación de contadores sin botellas	5	5				0						
6	Sacar excedente de botella pallet		10					10					
7	Buscar tachos para botella excedente		2					2					
8	Introducción de parámetros	3					3						
9	Reg de patrón centrador con frasco	8				3	5						Modificación de patrón centrador igual al paletizador horno C
10	Reg espejo de piso fotocelda	8				4	4						Regulación por manillas por engranaje
11	Reg de contadores con botellas	8				6	2						Sistema brazo regulable (Llay Llay)
12	Reg de centro de piso con tabla de vacío	5					5						
13	Reg de espejo de agarre en mesa	4				2	2						Regulación por manilla por engranaje
14	Reg de espejo de deposito en patrón	4				2	2						Regulación por manilla por engranaje
15	Traslado de placa de vacío	5					0						
TOTAL		95	12	5	0	43	0	42	12	0	0	0	0

5. RESULTADOS

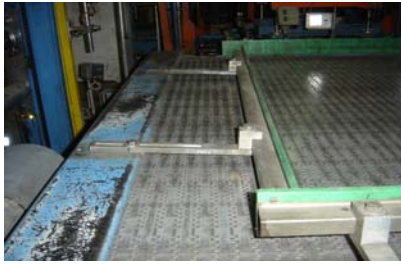
En la figura 2 se muestra la solución alcanzada con la mejora N° 1, que significa cambiar el pegamento de cemento por un cordón de material refractario que implique solamente poner el cordón como sellante, lo

que significará una disminución de los tiempos.

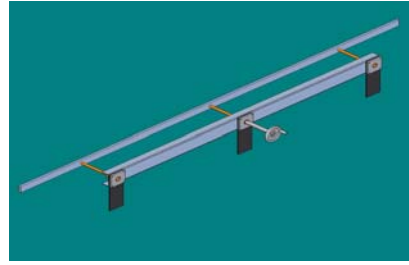
En la figura 3 se presenta la solución debido a la mejora N° 2, que significa generar un ajuste rápido mediante un sistema que no necesite de la habilidad del operador y que estandarice el ajuste.



Figura 2. Solución de la propuesta de la mejora N° 1.



ANTES



PROPUESTA

Figura 3. Solución de la propuesta de la mejora N° 2.

En la tabla 4 se muestran los resultados de la evaluación de las mejoras N° 1 y N° 2. Se observa que con la aplicación de ambas mejoras la producción aumentó en 1.149.500 envases/año, lo que significó un incremento

de 0,5%. Por otra parte, la inversión efectuada en ambas mejoras alcanzó un 3% del impacto económico positivo que tuvo la implementación de dichas mejoras.

Tabla 4. Resultados de las mejoras N°1 y N°2.

Ítem	Mejora N° 1	Mejora N° 2
Costo (\$)	120.000	1.200.000
Ahorro de tiempo (min)	16	43
Resultado de la prueba	Muy bueno	Satisfactorio
Tiempo de implementación	1 semana	2 meses
Tiempo recuperado (min)	34	52 (*)
Aporte a la productividad (envases/año)	646.000	503.500
Impacto económico (\$/año (**))	24.225.000	18.881.250

(*) De los 52 minutos de la mejora N° 2 solamente el 50% es neto, esto es, 26 minutos.

(**) En el impacto económico se considera a 5,0 UF la tonelada de vidrio y un promedio de 450 gramos por envase, esto es, 50 pesos/envase (costo de producción). El valor es afectado en un 75% por rendimiento en la partida.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo de este estudio permitió poner en acción el mejoramiento continuo para disminuir los set up en una línea de envases de vidrio y observar cuantitativamente como se pueden disminuir las pérdidas en la producción.

La implementación de las mejoras N° 1 y N° 2 significaron un incremento en la producción de envases/año lo que se tradujo en un impacto económico positivo para la empresa.

Las soluciones incorporadas con estas mejoras se lograron con la colaboración de los operadores que participaron en las actividades programadas y desarrolladas.

7. REFERENCIAS

- [1] Womack, J. P., Jones, D. T. Lean thinking, 2^a ed., Editorial Gestión 2000, México, 1996.
- [2] Moubray, J., Reliability centred maintenance, 2^a ed., Editorial Industrial Press Inc., USA, 2000.
- [3] Taváres, L. A. Administración moderna del mantenimiento, 2^a ed., Editorial Universitas, Argentina, 2005.
- [4] Rother, M., Harris, R. Creando flujo continuo, 1^a ed., Lean Enterprise Institute, México, 2003.