

## Aumento en entrega a tiempo al cliente en línea de producción

Alvin Ramos Guadalupe

Programa de Maestría en Gerencia de Ingeniería

Prof. Héctor J. Cruzado

Departamento de Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental y Agrimensura

Universidad Politécnica de Puerto Rico

**Resumen** — El aumento en entrega a tiempo es un factor esencial para mantener relaciones comerciales con el principal cliente de la corporación. Cambios de órdenes prolongados, desorganización en la línea de manufactura y la falta de herramientas para recopilar información sobre la producción diaria son causantes de que la línea de producción no cumpla con los objetivos establecidos. Al aplicar herramientas de Lean Six Sigma tales como SMED, 5S y “Daily Management” se obtuvo tiempos promedio de 5.05 minutos para cambios de órdenes en productos similares y 5.87 minutos en productos diferentes, se logró aumentar la producción a 90 unidades por hora, se organizó la línea de producción y se proveyó las herramientas necesarias para realizar los cambios de forma más eficiente. Se alcanzó un 90% en entrega a tiempo de órdenes a cliente.

**Términos Claves** — SMED, 5S, Producción por hora, “Daily Management”

### INTRODUCCIÓN

La motivación para realizar este proyecto es lograr que la organización pueda mantener negocios con un cliente en particular ya que el mismo está exigiendo un mejor tiempo de entrega en una línea de producción la cual se dedica a la manufactura de filtros para aire, agua y actualmente para la investigación y desarrollo de un producto que se utilizará en la vacuna contra el COVID-19. La Figura 1 muestra los equipos que componen la línea de producción, entiéndase selladora, equipo de prueba de integridad y soldadora. La Figura 2 muestra el producto final en la línea de producción antes del proceso de empaque.

Los objetivos del proyecto son; reducir tiempo de cambio de orden de 17 a 8 minutos, mejorar la producción por hora de 62 a 90 unidades/horas y

mejorar la entrega a tiempo al cliente de 82% a 90%.



Figura 1  
Línea de Producción



Figura 2  
Producto Final

### ENFOQUE

#### Reducción de tiempo de cambio de orden

Lograr reducir el tiempo entre cambio de órdenes es fundamental para alcanzar una mejor producción, ya que las ineficiencias provocadas por los desperdicios identificados tales como tiempo de espera, movimiento innecesario, errores de calidad y creatividad no utilizada, causan que una vez la línea de producción se detenga, se pierda tiempo de corrida. Para lograr reducir el tiempo de cambio de orden herramientas como SMED y 5S son

utilizadas para alcanzar el objetivo de que el tiempo sea entre 0 y 9 minutos.

### **Mejorar Producción por hora**

De acuerdo con la demanda actual, una producción por hora de 62 unidades no es suficiente para cumplir con la entrega a tiempo al cliente por tal razón al aplicar herramientas de Lean Six Sigma se busca alcanzar una producción de 90 unidades por hora.

### **Aumentar entrega a tiempo al cliente**

Para poder continuar realizando negocios con el principal cliente de la corporación, es necesario aumentar el porcentaje de 82 a 90. En la actualidad, cambios de órdenes prolongados, desorganización en la línea de manufactura y la falta de herramientas para recopilar información sobre la producción diaria son causantes de que la línea de producción no cumpla con los objetivos establecidos. Este objetivo debe alcanzarse utilizando las herramientas de Lean Six Sigma antes mencionadas. Además, será monitoreada diariamente para saber si se está cumpliendo el objetivo, si es necesario realizar algún ajuste y capturar las razones de las fallas, si alguna.

## **METODOLOGÍA**

### **SMED**

SMED es un método utilizado para reducir el tiempo entre cambio de órdenes, el objetivo es que el tiempo este entre un rango de 0-9 minutos [1]. Para lograr esto primero se identificaron los desperdicios en el proceso tales como:

- Buscar documentos para comenzar orden o para “restock”.
- Buscar alcohol para hacer pruebas de integridad a filtros.
- Espera por técnico para reemplazo de calentadores de la selladora o la soldadora.
- Búsqueda de bins para guardar producto.
- Falta de herramientas para ajustes o cambios de calentadores.

- Falta de comunicación entre los operadores y líderes de grupo.
- Espera por despacho de materiales.

Luego se buscó externalizar tareas para que se puedan hacer mientras la línea está corriendo, para otras tareas se buscó un recurso externo a los operadores para que las realice y por último se creó un “standard work” paso por paso para que todos los operadores realicen el cambio de orden de la misma manera.

### **5S**

5S es un método utilizado para limpiar equipos y área de trabajo, también permite tener herramientas e instrumentos de forma organizada e identificados con ayudas visuales [2]. Este concepto evita que los operadores pierdan tiempo buscando las herramientas necesarias para realizar su operación.

### **Modificación de equipos y diseño de herramientas**

La modificación de los equipos es fundamental para lograr una mejor producción por hora ya que ergonómicamente es incómodo para el operador cargar los equipos con el área de soldadura a 9 pulgadas en el interior de la máquina. Al acercarse al calentador a 4.5 pulgadas del operador, el tiempo de cargar el equipo se reduce y a su vez aumenta la producción por hora.

### **Tabla de Producción (Nivel 1 y 2)**

El nivel 1, es una tabla que permite capturar por parte del operador la cantidad de unidades buenas y malas hora por hora. Además, permite a los operadores hacer un desglose de las razones por las cuales hubo filtros malos y razones por las que se detuvo la línea de producción. Por otro lado, el nivel 2 es una tabla que se alimenta del nivel 1 y permite tener un resumen día tras día de las unidades buenas y malas generadas por cada uno de los turnos, razones de filtros malos y razones por las cuales la línea se detuvo [3]. La persona encargada de actualizar esta gráfica es el líder de

grupo de acuerdo a la información del nivel 1 que se encuentra en la línea de producción [4].

### **Tabla de OTD**

Esta tabla captura el porcentaje de entrega a tiempo a cliente, de acuerdo, a la fecha que el cliente solicitó el producto [4]. Si el porcentaje diario es menor al objetivo establecido hay un desglose de las razones de falla, esta métrica es monitoreada por el supervisor y planificador del área de producción. diariamente para saber si se está cumpliendo el objetivo, si es necesario realizar algún ajuste y capturar las razones de las fallas, si alguna.

## **RESULTADOS**

### **Reducción de tiempo en cambio de orden**

Al emplear las herramientas antes mencionadas de Lean Six Sigma tales como identificación de desperdicios y establecer “standard work”, se logró alcanzar un tiempo promedio de cambio de orden entre productos similares de 5.05 minutos y 5.87 minutos para productos diferentes.

### **Mejorar producción por hora**

Al emplear las herramientas de Lean Six Sigma se logró alcanzar tales como 5S se logró alcanzar una producción por hora de 90 unidades lo que permite realizar las órdenes necesarias para poder cumplir con la demanda de cliente. Se espera que la producción pueda realizarse de lunes a viernes, de haber algún evento que detenga la línea, se tendrá 48 horas de sábado y domingo para mitigar el evento ocurrido y alcanzar la meta de producción establecida.

### **Aumentar entrega a tiempo al cliente**

Se logró alcanzar el objetivo de 90% en entrega a tiempo al cliente, para esto fue importante tomar el insumo de un equipo multidisciplinario (supervisores, operadores e ingenieros) con el propósito de tomar sus opiniones y utilizar la herramienta del “Daily Management” para poder

monitorear el desempeño de la línea el cuales se ha mantenido sostenido.

## **CONCLUSIÓN**

En este proyecto se ha logrado cumplir con los siguientes objetivos; reducir tiempo de cambio de orden, mejorar producción por hora, aumentar la entrega a tiempo al cliente, diseñar e implementar niveles 1 y 2 para recopilar la producción de la línea, además se está monitoreando el “OTD” diariamente a través del “daily management” donde se brinda el estatus de negocio a la corporación.

Datos importantes que se encontraron durante el transcurso del proyecto fueron los siguientes; falta de una hoja para documentar “line clearance”, falta de un proceso de cambio de orden, falta de una hoja para realizar calibración de las balanzas, falta de un área provista para almacenar alcohol 60/40 dentro del área de producción y problemas ergonómicos en los equipos. Fue de suma importancia el diálogo con el equipo ya que se pudo utilizar las herramientas de Lean Six Sigma en conjunto con los procedimientos de la compañía para crear una hoja donde se documente el proceso de “line clearance”, se determinó un área para guardar alcohol preparado en una mezcla de 60/40 para poder rellenar la línea de forma más eficiente cuando así se necesite y se modificaron los equipos lo que permite lograr un mejor “output” por hora y evitar lesiones de los asociados.

Es importante dar seguimiento al uso de las herramientas ya establecidas para que la línea pueda cumplir con los objetivos de producción, mantener negocios con clientes actuales y ganar terrenos en el campo de la filtración para adquirir nuevos clientes. Se necesita continuar monitoreando el total de unidades manufacturadas por hora, tiempos de cambio de orden y el OTD se mantenga sobre 90%, una vez estos objetivos estén estables es importante buscar nuevas áreas de oportunidad para continuar mejorando y buscar algún otro tipo de tecnología más moderna para manufacturar el producto.

Este proyecto fue completado de acuerdo a los objetivos establecidos en términos presupuesto según establecido a comienzos del proyecto, el monto establecido fue de \$22,300 tomando en consideración un personal multidisciplinario de operadores, ingenieros, supervisores, técnicos de mantenimiento y presupuesto para herramientas y mejoras a equipos.

## REFERENCIAS

- [1] Jesús Campos. (2017, octubre 24). Consejos para mejorar el desempeño de la producción [Internet]. Disponible: <https://spendmatters.com/mx-latam/consejos-para-mejorar-el-desempeno-de-la-produccion/>.
- [2] Dirección Empresarial y RSC (2019, abril 17). Estrategias para mejorar la logística de entrega de productos [Internet]. Disponible: <https://blogs.funiber.org/direccion-empresarial/2019/04/17/estrategias-para-mejorar-la-logistica-de-entrega-de-productos>.
- [3] Chris Torpe. (2017, octubre 18). Buenas ideas para tomar en cuenta para la línea de producción [Internet]. Disponible: <https://www.dominoprinting.com/es/blog/2017/buenasideas-linea-de-produccion>.
- [4] Francisca Howard (2019, septiembre 20). Entrega a tiempo: ¿una de las métricas más importante en logística [Internet]. Disponible: <https://blog.driv.in/es/entrega-a-tiempo-una-de-las-metricas-mas-importante-en-logistica/>.