

# Mejoramiento de la Productividad en un Proceso de Litobarnizado

Kleber Barcia Villacreses, Ph.D.<sup>1</sup>, Jorge Zambrano Loor, Eng.<sup>2</sup>, Victor Gonzalez Jaramillo, Ph.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Ecuador, kbarcia@espol.edu.ec, vgonzal@espol.edu.ec

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Ecuador, dzambran@espol.edu.ec

*Abstract– The aim of this study is to present a proposal for improvement in the production process area Litobarnizado in a processor of container for canned food, which was selected by the method of Weighted Sum Value Function based on the efficiency of each lines for making the decision. During work, an analysis of the selected line was made; with time and motion study, flow chart, Pareto charts and Ishikawa. With this, the different problems presented in the production process was determined. Similarly, once we identified the problematic proceeded to develop each of the proposed improvements, explaining briefly, indicating the purpose of its implementation. Finally, depending on the proposed improvements the time estimate would be reduced in each of the activities in the varnishing of the sheets and optimize the use of forklift appeal was made, later to estimate the savings that would be generated and investments required to implement sustained improvements in the economic evaluation.*

*Keywords: Efficiency line, Decision making, Continuous improvement.*

*Resumen- El objetivo de este estudio es presentar una propuesta de mejora en el proceso de producción del área de Litobarnizado en una empresa elaboradora de envases para conservas, la cual fue seleccionada mediante el método de Función de Valor de Sumas Ponderadas basada en la eficiencia de cada una de las líneas para la toma de la decisión. Durante el trabajo, se realizó un análisis de la línea seleccionada; con estudios de tiempos y movimientos, diagrama de flujos, diagramas de Pareto y de Ishikawa. Con esto, se determinó los diferentes problemas que presentaba el proceso productivo. De igual forma, una vez identificadas las problemáticas se procedió a desarrollar cada una de las propuestas de mejoras, explicándolas de manera breve, señalando la finalidad de su implementación. Finalmente, en función de las mejoras propuestas se realizó la estimación del tiempo que se reduciría en cada una de las actividades en el barnizado de las láminas y la optimización del uso del recurso montacargas, para posteriormente estimar los ahorros que se generarían y las inversiones requeridas para la ejecución de las mejoras sustentadas en una evaluación económica.*

*Palabras Claves: Eficiencia de línea, Toma de decisión, Mejoramiento Continuo.*

## I. INTRODUCCIÓN

Debido al incremento anual en el consumo de productos enlatados, las empresas están dedicadas al mejoramiento continuo de sus procesos para eliminar las actividades innecesarias que puedan afectar su productividad y poder cumplir con la demanda de sus clientes tanto a nivel nacional como internacional. Por lo cual, este trabajo está enfocado en plantear mejoras que permitan reducir los tiempos de paradas que se presentan en sus líneas de producción.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.38>  
ISBN: 978-0-9993443-0-9  
ISSN: 2414-6390

**15<sup>th</sup> LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology:** “Global Partnerships for Development and Engineering Education”, 19-21 July 2017, Boca Raton FL, United States.

La empresa en estudio tiene un área de Litobarnizado conformada por tres líneas de producción, la selección de la línea a ser estudiada se realizó en base en sus niveles de eficiencia y mediante técnicas para la toma de decisiones [1].

De manera oportuna, las mejoras serán expuestas a lo largo del desarrollo del estudio realizando una explicación de cada mejora propuesta, para luego indicar en que forma ayudan a minimizar la pérdida de tiempos por paradas en las actividades involucradas en el proceso productivo de barnizado de lámina. Además, claramente se mencionará cuáles son los beneficios obtenidos, tales como: ahorro de horas extras en personal por paradas, incremento de la cantidad de láminas por bulto lo cual incrementará la cantidad de láminas a barnizar y la utilización del recurso montacargas mejorando su productividad.

### A. Objetivo General

El objetivo de este estudio es mejorar el tiempo de ciclo de la línea de producción de barnizado de láminas de hojalatas mediante el incremento de láminas de un bulto de 1700 a 1900 por pallet, al igual que el incremento en la utilización del uso de su recurso montacargas en el área de Litobarnizado en una planta elaboradora de envase para conserva.

### B. Descripción del Proceso Productivo

El proceso empieza desde la *recepción* de las bobinas de hojalatas que vienen de distintos proveedores extranjeros considerando todos los factores como tiempo de despacho, tiempo de viaje, tiempo de entrega dentro del país y tiempo de seguridad por alguna eventualidad que se llegase a presentar. En base a un plan de producción cada bobina ingresa al área de corte donde es colocada en posición vertical por un volteador y un carro hidráulico la lleva hasta el mandril que la sujeta para que el enderezador elimine la curvatura de la hojalata y las ondas laterales de las mismas producidas por la manipulación. Luego pasa a ser cortada la lata con las especificaciones dadas al operario. Cabe destacar que en esta parte se realiza un control de calidad de suciedad, manchas de óxido y ralladuras. Luego de ser cortadas, son transportadas hacia depósitos temporales donde se almacenan las hojalatas de acuerdo a estándares con un segundo control de calidad.

El proceso continúa con el *barnizado*, objeto de este estudio, que se divide en tres etapas que son: Quemado, con el fin de eliminar todas las impurezas o exceso de lubricantes que trae la lámina; Barnizado, para obtener la capa de barniz necesaria para completar su procesamiento; y, Horneado, para la adecuada adhesión del barniz y secado de la lámina. En este punto se realiza un paletizado de bultos para ser transportados a la siguiente etapa.

Luego se realiza el proceso de *parafinado* que consiste en aplicar parafina para ayudar al estiramiento al momento de formar el envase en el proceso de embutición. Los bultos de láminas son trasladados para ser *cortados* en tiras, de acuerdo al arreglo geométrico de los troqueles. Los bultos cortados se trasladan a una prensa donde se realiza la operación de *embutido* del envase. Finalmente se hace el *recorte de anillo* mediante un troquel para eliminar el exceso de pestaña, y obtener una uniformidad concéntrica en el diámetro.

Para culminar el proceso cada envase es *probado* automáticamente para evitar defectos y son trasladados hasta los paletizadores, donde se hace un *embalaje* que contiene 6.299 unidades cada uno y quedan listos para ser despachados a los clientes [2].

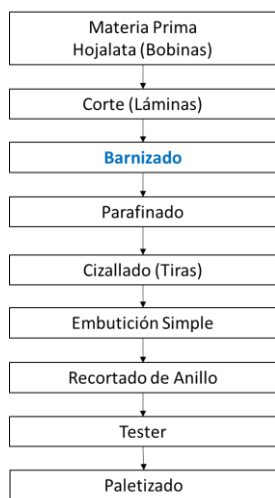


Fig.1 Proceso Productivo

## II. METODOLOGÍA

La metodología inicia con la selección de la línea de estudio en el área de Litobarnizado mediante un análisis realizado durante seis meses. Se recopiló información sobre producción, porcentajes de desperdicios en tiempo de procesos, información del tiempo del ciclo del proceso, etc. Toda la información fue tomada en tiempo real y fue comparada en base a los planes de producción del área. Dicha

información se utilizó para analizar los datos y presentar propuestas de mejoras para el área.

El levantamiento de la información se la realizó durante un semestre completo la cual sirvió para realizar un diagnóstico situacional del área para poder evidenciar los puntos importantes donde se podrán encontrar mejoras.

Se utilizaron técnicas como diagramas de flujo, diagramas de causa – efecto y estudio de tiempos con la ayuda del jefe de línea y sus supervisores para poder ser más específicos al momento de señalar las causas de sus problemas.

Luego de este análisis se procedió a plantear las posibles soluciones, apuntando al propósito de esta investigación como objetivo principal [1].

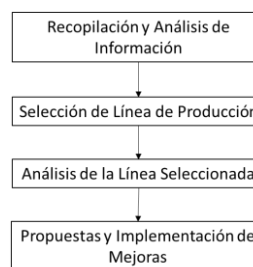


Fig.2 Metodología del Estudio

### A. Selección de la Línea de Estudio

Para la selección de la línea de producción se consideraron tres criterios de decisión [3]:

1. El porcentaje de producción de los dos productos más demandados por el mercado, ver figura 3.

$$0.17 \times 826 \times 770 = 40.9 \%$$

$$0.17 \times 842 \times 738 = 15.5 \%$$

$$\text{Porcentaje de producción} = 56.4 \%$$

2. El porcentaje de la eficiencia de las líneas de producción determinada por la comparación del *número de láminas útiles producidas* vs. *el número de láminas producidas* en determinado tiempo dentro del semestre establecido como muestra, ver figura 4.

3. El porcentaje de la eficiencia de las líneas de producción determinada por la comparación del valor teórico calculado de acuerdo a la *Capacidad Instalada* vs. *el Valor Real* de la cantidad producida en determinado tiempo dentro del semestre establecido como muestra, ver figura 5.

**Digital Object Identifier:** (to be inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

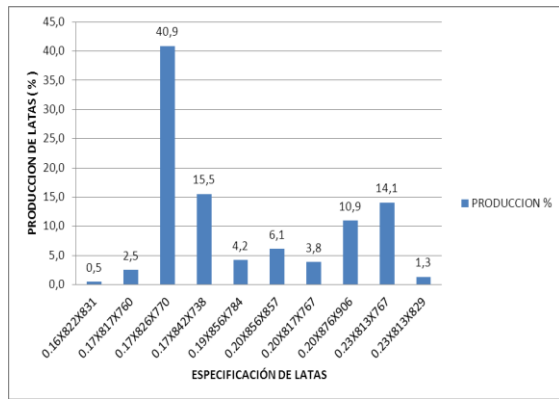


Fig.3 Porcentaje de Producción

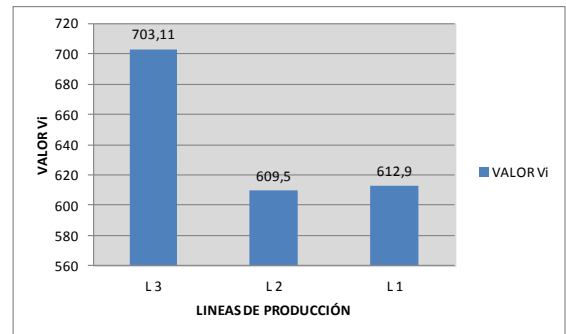


Fig.6 Resultado de la Función de Valor de Sumas Ponderadas

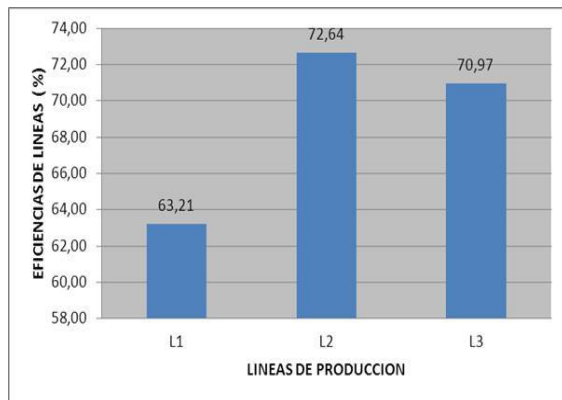


Fig.4 Porcentaje de Eficiencias de Líneas (Número de Láminas Útiles Producidas vs. Número de láminas Producidas)

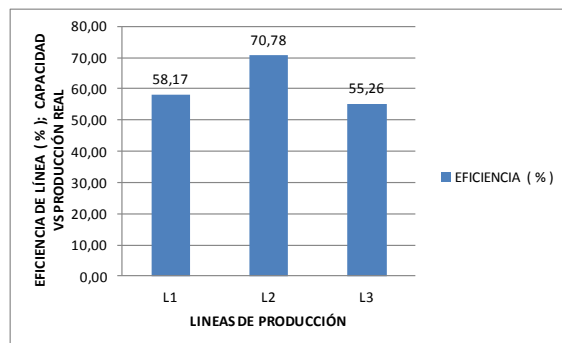


Fig.5 Porcentaje de Eficiencias de Líneas (Capacidad Instalada vs. Valor Real)

Para poder determinar la línea a la cual se realizó el estudio, se utilizó la herramienta de ponderación llamada Función de Valor de Sumas Ponderadas, y de acuerdo al equipo de experto del área, se consideraron los pesos de los tres criterios de decisión. De acuerdo a esta herramienta de ponderación, la línea seleccionada fue la línea 3 con el puntaje más alto de 703,11.

### B. Análisis de la Línea de Estudio

En el análisis se tomó en consideración los diferentes productos que tiene el área para ser procesados en esta línea, uno de los productos que mayor porcentaje de producción es la lámina de espesor de 0.17 mm con un promedio de 50 % de la producción con respecto al plan para esta línea.

Se realizó el estudio de tiempos y movimientos de todas las actividades involucradas en el proceso de barnizado de la lámina con el fin de establecer el tiempo de ciclo del bulto, dando como resultado un total de 22 minutos, 39 segundos desde que el bulto es puesto en el transportador hasta el paletizado. La descripción de cada actividad está detallada en la tabla I.

De igual manera se realizó un estudio de tiempos piloto de las paradas realizada en la línea de barnizado por un periodo de 4 semanas con el fin de controlar los minutos perdidos en la producción, encontrando oportunidades de mejora dentro de estos tiempos, esto permitió realizar un diagrama de Pareto para identificar las paradas más relevantes que tiene la línea. Las diferentes paradas son actividades intrínsecas de la línea, es decir, son actividades que no se pueden eliminar ya que son parte del proceso, por lo que se procedió a mejorarlas [4] [5].

Como el propósito de este estudio es realizar la recopilación de la información durante un semestre, con el fin de tener un análisis con novedades que sean repetitivas y relevantes a lo largo de este tiempo, se realizó el estudio de tiempo y el diagrama de Pareto obteniendo los mismos resultados obtenidos en el estudio piloto del primer mes de análisis.

Tal como se muestra en el anexo 1, el mayor porcentaje acumulado de tiempos de para se concentró en 4 actividades: tiempo alto por alimentación de bulto, tiempo alto por problemas mecánicos, tiempo alto por lavado de barnizadora, tiempo alto por cambio de rodillos.

TABLA I  
ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO DEL PROCESO DE BARNIZADO

No.	Etapas	Actividades	Tiempo	Descripción
1	Preparación	Montacargas coloca bulto en cama de rodillo	0'10''	Operación
2		Operador enciende cama de rodillos y envía bulto al alimentador	0'05''	Operación
3		Operador cuadra bulto antes de subir	0'33''	Operación
4		Operador sube bulto al alimentador	0'14''	Operación
5		Operador limpia las bandas del transportador	0'30''	Operación
6		Operador enciende alimentador	0'05''	Operación
7	Quemado y Barnizado	Transporte de láminas por quemador y rodillos de barnizado	0'01''	Control
8		Operador verifica uniformidad de barnizado	0'15''	Control
9	Horneado	Lámina ingresa al horno	0'02''	Transporte
10		Transporte de lámina por parrilla del horno para secado	17'17''	Transporte
11		Operador realiza inspección visual de secado	0'10''	Control
12	Paletizado	Operador baja apilador de láminas	0'05''	Operación
13		Operador acciona cama de rodillo para transportar bulto al volteador	0'06''	Operación
14		Operador coloca pallet para voltear bulto	0'05''	Operación
15		Operador activa volteador de bultos	0'32''	Operación
16		Enchuzado y etiquetado de bulto	1'04''	Operación
17		Montacargas coloca bulto en ruma	1'15''	Almacenamiento

Con estos valores relevantes que llegan al 77.78% del tiempo total de para en línea.

Se estableció el diagrama de Causa-Efecto para cada una de las actividades y poder conocer al detalle de la causa raíz del tiempo perdido.

La figura 7 muestra el diagrama de Ishikawa indicando que las causas primarias del alto tiempo en *alimentación de bulto* son el elevado inventario en espera al ingresar a la línea y las demoras en la actividad de subir bultos al alimentador [6].

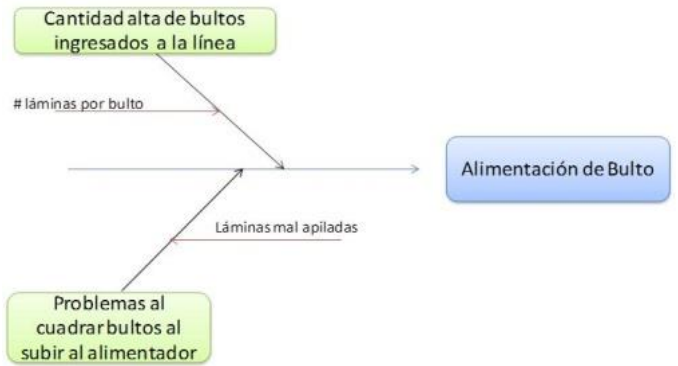


Fig.7 Alimentación de Bultos

Las figuras 8, 9 y 10 muestran el diagrama de Ishikawa indicando que las causas primarias del alto tiempo perdido en *problemas mecánicos*; *lavada de barnizadora*; y, *cambio de rodillos* respectivamente.

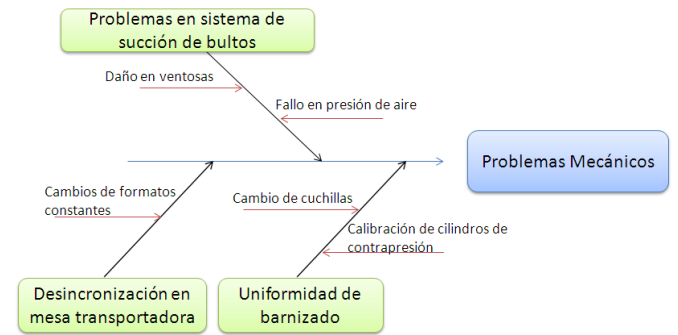


Fig.8 Problemas Mecánicos

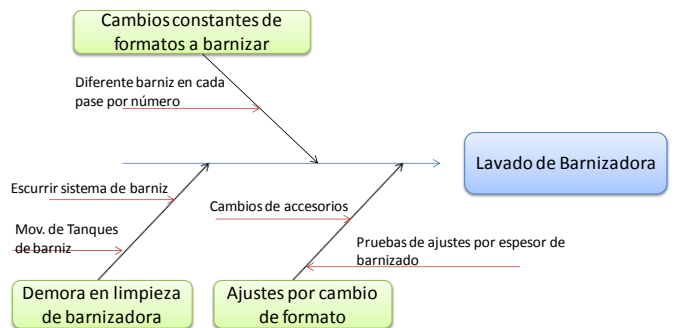


Fig.9 Lavado de Barnizado

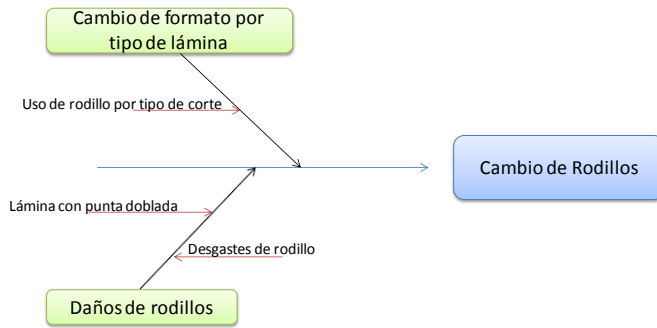


Fig.10 Cambio de Rodillos

Adicionalmente, se realizó un análisis del recurso equipos de transporte, esto se refiere al uso del montacargas, con el fin de entender la importancia de aprovechar al máximo el tiempo de uso así como la capacidad de transporte tanto al inicio de la línea en lo que se refiere al abastecimiento, como al final de la misma en lo que se refiere a llevar el bulto barnizado hasta el área de apilamiento. Se constató que el uso del recurso montacargas estaba subutilizado, debido a que la capacidad máxima de carga es de 4000 kg y su utilización se encontraba en entre el 68 y 72% [1].

### III. PLAN DE MEJORAS

#### A. Tiempo Alto por Alimentación de Bultos

La actividad de alimentación de bultos es parte intrínseca del proceso de la línea que se está analizando.

Se realizó la siguiente propuesta para esta problemática:

Aumentar la medida estándar de cada presentación en pallet, es decir, aumentar el número de hojas para aumentar el lote de producción por unidad de carga, con esto se pretende reducir el tiempo de alimentación de láminas en el transportador y mejorar la productividad de la línea ingresando una mayor cantidad de láminas a ser barnizadas.

#### B. Tiempo Alto por Lavado de Barnizadora.

La actividad de lavado de barnizadora se la realiza necesariamente en un cambio de formato.

Se realizaron las siguientes propuestas para esta problemática:

- Aumentar la medida estándar, de cada presentación en pallet. Si es viable el aumento de láminas a barnizar por pallet como unidad de carga, se obtendrá un aumento en el tiempo de ciclo del barnizado por bulto, disminuyendo la cantidad de lavados.

- Realizar un cambio de área de almacenamiento de los químicos a utilizar al momento de lavar la máquina para reducir distancias y que sea más rápido para el operador realizar el lavado, al igual que los cambios de barnices para las siguientes corridas.

#### C. Tiempo Alto de Para por Problemas Mecánicos.

Las paradas altas por problemas mecánicos son generadas por las constantes alimentaciones que tienen los bultos generando problemas en el sistema de succión. La bomba al generar la succión por presión de aire provoca la desincronización en la mesa transportadora al momento del ingreso del bulto.

Se realizaron las siguientes propuestas para mejorar la mesa transportadora:

- Aumentar los succionadores o ventosas.
- Cambiar la bomba de presión de aire.
- Sincronizar la mesa transportadora.

Con esto, se pretende dar mayor estabilidad al ingreso de la lámina, así como la correcta presión de aire que se necesita para separar las láminas entre sí para evitar trabamientos y choques al ingreso del transportador.

#### D. Tiempo Alto de Cambio de Rodillos.

La actividad de cambio de rodillos es otro de los problemas a analizar en este trabajo debido al tiempo que se necesita al momento de realizar cambios de formato o por lámina dañada.

Se realizaron las siguientes propuestas para esta problemática:

- Aumentar la medida estándar, de cada presentación en pallet. Si es viable el aumento de láminas a barnizar por pallet como unidad de carga, se obtendrá un aumento en el tiempo de ciclo del barnizado del bulto, disminuyendo la cantidad de cambios de rodillos.
- Realizar una mejora en la zona de almacenamiento de rodillos para minimizar el tiempo de demora de traslado desde esta zona hasta la línea de producción.

#### E. Implementación de la Propuesta de Mejora

Una de las propuestas común fue el “aumentar el estándar o número de láminas por pallets” por lo que se procedió a analizar las restricciones:

- Líneas de otras secciones
- Recurso montacargas

Para las *líneas de producción de otras secciones*, el aumento del número de láminas en el área de barnizado no es una problemática, ya que se reciben las láminas cortadas en tira para continuar con el procesamiento de la lámina hasta convertirlo en envase, por lo tanto, el beneficio para estas áreas sería un aumento en su producción.

Para el *recurso montacargas*, como se lo había analizado, es un eslabón importante en la cadena del proceso de lámina ya que es el montacargas quien transporta desde la zona de lámina de corte hasta el alimentador de bulto de la barnizadora. La capacidad máxima de carga del montacargas es de 4000 Kg, la cual, se convierte en una de las restricciones para saber hasta cuanto sería el aumento de láminas.

Una vez identificadas las oportunidades de mejora, se propuso el incremento de la cantidad de láminas en los diferentes bultos de cada especificación que tiene la empresa para disminuir el tiempo de parada por las actividades o anomalías presentadas en la línea. Se analizó el uso del recurso de montacargas como limitante principal respecto a su máxima capacidad de carga. El análisis demostró que el aumento de láminas en el espesor 0,17 (enfoque de estudio) daba como tope 1900 láminas por bulto con un porcentaje de utilización de montacargas de 80 %. Se observa en la tabla II el detalle de incremento de láminas en cada presentación de espesor con el incremento de porcentaje en la utilización del montacargas.

TABLA II  
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE MONTACARGAS

ESPESOR	#Bultos/Viaje	Peso/Viaje - Actual	% Utilización - Actual	Peso Mejorado - Propuesta	%Utilización . Propuesta
0,16	2	2920	73	3950,59	98,76
	2	2592	65	3506,82	87,67
	2	2886	72	3225,53	80,64
0,17	2	2700	68	3017,65	75,44
	2	2818	70	3149,53	78,74
	2	2812	70	3142,82	78,57
	2	3438	86	3842,47	96,06
	2	2904	73	3245,65	81,14
	2	2866	72	3203,18	80,08
	2	2604	65	3805,85	95,15
0,19	2	2592	65	3788,31	94,71
	2	3314	83	3823,85	95,60
0,2	2	2952	74	2952,00	73,80
	2	3102	78	3948,00	98,70
0,22	2	2518	63	3204,73	80,12
	2	3062	77	3768,62	94,22
	2	3164	79	3894,15	97,35
0,23	2	2928	73	3603,69	90,09
	2	3492	87	3809,45	95,24
0,28	2	2970	74	3780,00	94,50

Ya realizado el cálculo de esta posible restricción en cuanto al recurso con el que se cuenta en la línea, se procedió a analizar las posibles restricciones dentro del proceso productivo con el fin de establecer si es factible o no la implementación de la mejora.

Dentro del proceso productivo de barnizado del bulto de lámina no se encontraron restricciones que impidieran el

incremento de láminas en la cantidad establecida en la tabla II. Una vez analizado el procesos completo de Litobarnizado con respecto al corte de láminas previo a ser barnizada, se encontró una restricción dentro de la línea de corte, en el apilador al momento de completar las 1700 láminas como es el estándar actual de producción de esta línea, lo que impediría la salida del bulto una vez se efectúe el cambio de 1700 a 1900 láminas.

El problema consiste en que la holgura entre la última lámina a colocar en el pallet y el cuadrante del apilador es de 3 cm, lo cual, se convierte en la restricción más grande en la implementación de la mejora propuesta al necesitar 14 cm mínimo para apilar las láminas con la nueva especificación.

De parte del equipo de operación, se estableció reuniones con el departamento de mecánica y mantenimiento para ver la forma de realizar los cambios solicitados para la implementación de la mejora, dando como resultado la factibilidad de los cambios a realizar para llevar a cabo la implementación.

Adicionalmente se establecieron otras alternativas para reducir el tiempo de para en cada una de las problemáticas presentadas; el arreglo del área de almacenamiento de los químicos; el arreglo del área de almacenamiento de rodillos; y, el asignar el recurso necesario a los operadores de la línea, dieron como resultado mejoras en el proceso.

Finalmente para evitar tiempos altos de para por problemas mecánicos se propuso cambiar el sistema de la mesa transportadora. Esta problemática ocupa aproximadamente el 20 % de las paradas de la línea ya sea por calibración y ajuste o por trabamiento de la lámina. Actualmente la máquina tiene 4 ventosas que al momento de encender el alimentador, genera presión sobre las láminas para agarre y traslado hacia la mesa de trasportación. La propuesta de mejora es realizar la adaptación de un número mayor de ventosas para obtener mayor agarre al momento del ingreso a la mesa de transportación ya que existen diferentes espesores de láminas a barnizar con diferentes pesos. El aumento del número de ventosas genera la presión de vacío y una mayor sujeción de la lámina evitando que sufra daños como golpes, ralladuras o arruga en el contorno del mismo. Sin embargo esta última mejora no se la implementó por el alto costo y por no contar con las partes mecánicas disponibles en el mercado local [1].

#### IV. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Los cálculos realizados para el ahorro de este estudio se lo hizo en base a la cantidad de minutos de para que se tuvo en cada mes, el cual alcanzó un total de \$ 1874,70. Este ahorro se dio debido a la reducción de los tiempos de paras en la línea de barnizado. Ver tabla III.



TABLA III  
AHORRO EN LA LÍNEA DE BARNIZADO

BENEFICIO MENSUAL	VALOR (\$)
Ahorro obtenido en base al análisis de los datos en la alimentación de bultos (Mejora en el flujo de producción)	1,348.58
Ahorro obtenido en base al análisis de los datos del tiempo alto por lavado de barnizadora (Disminución en frecuencia de lavado y mejora en el recorrido del operador)	352.77
Ahorro obtenido en base al análisis de los datos del tiempo por cambio de rodillo (Disminución en frecuencia de lavado y mejora en el recorrido del operador)	173.35
<b>TOTAL</b>	<b>1,874.70</b>

La inversión necesaria para la implementación de las mejoras alcanzó un total de \$ 10500,00. Este costo se lo realizó una sola vez en el área. Ver tabla IV.

TABLA IV  
INVERSIÓN EN LA LÍNEA DE BARNIZADO

COSTO IMPLEMENTACIÓN MEJORAS	VALOR (\$)
Obra civil para holgura en aplicador B	2,000.00
Trabajo metal-mecánico para adaptar cama de rodillos a la nueva altura	1,500.00
Soporte de tambores de 55 galones	2,500.00
Diseño de tres carretillas transportadoras	4,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>10,500.00</b>

La inversión en este estudio pudo ser recuperada en seis meses mejorando el tiempo de ciclo de la línea de producción de barnizado, así como, incrementando en la utilización del uso de su recurso montacargas en el área.

## V. RESULTADOS

Con la serie de mejoras realizadas a través de las herramientas utilizadas, es factible incrementar las láminas de 1700 a 1900 unidades por bulto, obteniendo reducciones considerables de tiempos de paradas hasta en un 11,76% por alimentación de bulto, al igual que el rediseñar el área de trabajo adaptando estaciones de trabajo donde se podrá reducir en un 13% el tiempo de para por lavado de barnizadora y 10% por cambio de rodillo.

Ante el aumento de la cantidad de láminas por bulto, el tiempo de ciclo de cada bulto del barnizado sube de 22 min y 39 seg a 25 min lo cual implica en la reducción de la frecuencia de paradas teniendo un proceso más continuo, tal como se muestra en la tabla V.

TABLA V  
TIEMPO TOTAL DEL CICLO DEL BULTO

ACTIVIDADES DONDE INCREMENTA TIEMPO	CICLO DE ACTIVIDAD (Seg.)	MUESTRA 1 (Seg.)	MUESTRA 2 (Seg.)	MUESTRA 3 (Seg.)
Recorrido en el horno	1037	1188,53	1178,68	1191,56
Alimentación del bulto	1288	1410	1402,07	1412,44
Ciclo de Tiempo Total del bulto	1315	1437	1429,07	1439,44

En cuanto a la optimización del recurso de montacargas, estaría entre el 8 hasta el 30% de incremento, lo que ayudaría a reducir recorridos innecesarios y obtener inclusive ahorro en el consumo de combustible.

## VI. CONCLUSIONES

Se estableció la línea 3 del área de litobarnizado como objeto estudio, una vez analizado los niveles de eficiencia de cada línea y la ayuda de la Función de Valor de Sumas Ponderadas donde los criterios de selección fueron dados por un grupo de personas del área. La línea seleccionada es la más importante desde el punto de vista de eficiencia y nivel de producción, seguida de la línea 2 y en tercer lugar de la línea 1.

Se realizó un estudio de cada proceso y actividad de la línea para conocer al detalle los posibles problemas a presentarse, de esta forma y con ayuda del jefe y supervisor del área se encontró los problemas más relevantes a los cuales se les realizó el estudio mediante la metodología de Pareto. Las problemáticas que resaltaron fueron: Tiempo de para alto por alimentación de bultos, tiempos de para alto por lavado de barnizadora, tiempo de para alto por daños mecánicos y tiempo de para alto por cambio de rodillos.

Se realizó el estudio para cada problemática presentada tomando como referencia un solo espesor de lámina 0,17 ya que la gama de espesores varia.

Se realizaron propuestas a los problemas más relevantes que se presentaron del estudio; para el tiempo elevado por alimentación de bulto, tiempo elevado de lavado de máquina y tiempo elevado de cambio de rodillo se presentó una alternativa en común que fue el aumento de láminas para cada espesor para aumentar el tiempo de ciclo del barnizado de un bulto, reduciendo la frecuencia de cambio o preparación de la línea al colocar cada bulto; otra alternativa presentada para el tiempo alto por lavada de barnizadora fue el comprar una estación de limpieza de químicos para colocarlo cerca de la línea para evitar el traslado del operador y así disminuir el tiempo de lavado; para el tiempo alto por paradas mecánicas se estableció un cambio significativo en las partes mecánicas de la línea, dando un elevado costo el realizar esta mejora por

lo cual quedó pendiente hasta ver la factibilidad de hacerlo; para el tiempo alto por cambio de rodillo se realizó la propuesta de diseñar soportes móviles para tener los rodillos cerca de la línea y así evitar el desplazamiento largo al momento del cambio.

Se revisaron los resultados de la implementación, mejorando el tiempo de ciclo de un bulto de espesor de 0,17 aumentando las láminas en un 12 % aproximadamente lo que impacta directamente en los tiempos altos presentados como problemáticas, al igual que reflejará un ahorro en horas hombre usadas causadas por estas paradas.

## VII. RECOMENDACIONES

Modificar todos los documentos del sistema de gestión integral por la modificación del estándar del bulto de 1700 láminas a 1900 láminas en el caso del espesor de 0,17.

Considerar el cambio de piezas y partes de las líneas de barnizado con el fin de disminuir el porcentaje de desperdicio de láminas que tienen un costo elevado por los problemas presentados.

Revisar el plan de producción de línea de corte para evitar desabastecimiento de láminas para la línea de barnizado y por ende de ésta línea al resto de las áreas.

Reforzar el plan de seguridad industrial para el personal operativo ya que los bultos son enzunchados y podrían romperse ocasionando los lados y podría ocasionar cortes y daños en general al personal de planta.

Evitar los tiempos altos de para por problemas mecánicos planificando y ejecutando el cambio el sistema de la mesa transportadora. Esto mejorará la calibración y ajuste y evitará el trabamiento de la lámina.

## REFERENCIAS

- [1] ZAMBRANO, J., Propuesta para Aumentar la Productividad en un Proceso de Latas Barnizadas para Conservas, Proyecto, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2015.
- [2] VALDERAS, A., El Mundo de las Latas, <http://www.mundolatas.com/informacion%20tecnica/NOCIONES%20BASICAS%20SOBRE%20HOJALATA.htm>. 2014.
- [3] HEIZER, J., and RENDER, B., *Principios de Administración de Operaciones*, Editorial Pearson, Séptima Edición. 2010.
- [4] MEREDITH, J., *Administración de las Operaciones: Un Énfasis Conceptual*, Segunda edición, Editorial Limusa, Wiley, México. 2002.
- [5] MONKS, J., *Administración de Operaciones*, Serie Schaum, Primera edición, México D.F., Mc. Graw Hill.
- [6] JACOBS, F., CHASE, R., AND AQUILANO, N., *Operations and Supply Chain Management*, McGraw Hill Higher Education, Global ed13th revised ed edition. 2010.



## ANEXO 1. Diagrama de Pareto de Paradas del Proceso

<b>ANOMALIAS</b>	<b>MINUTOS TOTALES</b>					
	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
Alimentación del Bulto	2780	2228	2473	2532	3073	3093
Lavado de Barnizadora	1245	1340	896	929	1030	945
Cambio de Rodillo - Medidas	665	954	493	637	575	755
Calibración - Ajuste	475	733	196	336	384	443
Trabamientos de Láminas	521	684	420	495	498	526
Mecánico	395	662	1636	635	600	989
Eléctrico	105	50	330	178	645	355

