

Reducción del Tiempo de Producción en la Etapa de Hilandería de la Empresa Textil S.A. mediante la Teoría de Restricciones (TOC), en la ciudad de Chiclayo, Lambayeque-Perú

Reduction of production time in Stage Textile Spinning Company SA by the Theory of Constraints (TOC), in the city of Chiclayo, Lambayeque, Peru

Sebastián Fuentes¹
Eduardo del Solar²
Juana Samillán³
Luis Vásquez⁴

Resumen

El trabajo fue realizado en una empresa textil de la ciudad de Chiclayo – Lambayeque, con el objetivo de mejorar su proceso de producción aplicando la Teoría de Restricciones. Se diagnosticó la situación actual de la empresa para plantear propuestas de mejora en la producción. Como primer paso se redistribuyó la planta aplicando el método S.L.P, luego se balanceó el proceso disponiendo lotes de 100 kg para poder medir los tiempos del proceso. Se identificó el cuello de botella como restricción principal. Para mejorarla se realizó un balance de línea con estaciones de trabajo.

La nueva redistribución de la planta redujo el tiempo del proceso, se calculó el takt-time, se balanceó la línea de producción y se calculó la cantidad óptima de operarios, obteniendo un total de 10 operarios en el 1er turno y 9 en el 2do turno, y un ahorro mensual de S/.3750, 00. Además, al subordinar el proceso al cuello de botella, se generó una capacidad disponible de 2460 minutos, tiempo en el cual la empresa podrá producir 2299 kg generando un incremento en el throughput de S/.4598, 13 por mes.

Palabras clave: Teoría de Restricciones, TOC, takt-time, cuello de botella, industria textil, Chiclayo.

Abstract

The investigation was applied in a textile company in Chiclayo City, Lambayeque with the objective of improving its production process by applying Theory of Constraints. The current situation of the company was diagnosed in order to propound ideas for improvement of the production. As a first step, the plant was redistributed applying the S.L.P. method, then the process was balanced arranging lots of 100 kg each so the process times could be measured. Bottleneck was identified as the main constraint. For improving it, a line balance with work stations was done.

The new plant layout reduced the process time, takt-time was calculated, production line was balanced and optimal number of operators was calculated, obtaining a total of 10 operators on the day turn and 9 operators at night turn, and a monthly saving of S/3750,00. Besides, by subordinating the process to the bottleneck, an available capacity of 2460 minutes appeared, during that time the company was able to produce 2299 kg more than usual, generating a throughput increase of S/.4598,13 per month.

Keywords: Theory of Constraints, TOC, takt-time, throughput, bottleneck, textile industry, Chiclayo.

Introducción

Una empresa que cuenta con un elevado índice de tiempo ocioso en el proceso productivo minimiza su competitividad en el mercado, puesto que al no tener una producción sostenida, no cumple con las metas trazadas y no gana dinero de forma sostenida.

Para solucionar este problema es que se da origen al programa "Tecnología de Producción Optimizada (O.P.T.)" que deriva en "La Teoría de Restricciones" (TOC).

La empresa en estudio pertenece al rubro textil y tiene como producto final madejas de lana acrílica; se trabaja bajo pedidos y la política de producción en el área de hilandería de 30 toneladas mensuales ya que se ha determinado empíricamente que el proceso

productivo posee solo esa capacidad en los 26 días mensuales que se dispone.

Uno de los principales problemas que presenta la empresa; es el excesivo tiempo del proceso de producción, ocasionado por la mala distribución de la planta, que conlleva al inadecuado balance de las cargas de trabajo sumado al excesivo tiempo de recorrido del material.

El principal objetivo de este estudio es mejorar el proceso de producción de la empresa, basándonos en la aplicación de la teoría de restricciones; para lo cual realizaremos un diagnóstico de la situación actual, aplicaremos propuestas de mejora de la producción y se determinará el costo y el beneficio que se obtendrá a partir de la propuesta realizada.

Materiales y Métodos

La metodología utilizada para llevar a cabo la presente investigación fue la siguiente: Como primer paso, se realizó una redistribución de planta, que inicialmente contaba con una distribución empírica, aplicando el método de la "planeación sistemática de la distribución de planta (S.L.P.)" y el diagrama de relaciones de actividades. Para esto, se emplearon cronómetros y cintas métricas, así como materiales de oficina necesarios para plasmar los resultados obtenidos. Como segundo paso, a partir del diagrama de proceso (Figura 1) se balanceó el proceso productivo disponiendo lotes de producción (LP) de 100 kg para poder realizar la medición de tiempos de las etapas del proceso. En el caso de las máquinas hilanderas continuas (MHC), el cálculo del tiempo para producir el lote de 100 kg fue de la siguiente manera:

$$T = \frac{LP}{\sum \text{Producción de MHC}} \quad (1)$$

Cada etapa fue dividida en tres sub-etapas, tal como se muestra en la Figura 1. El trabajo en lotes y la división de las etapas permitiría la identificación del cuello de botella del proceso, el cual conformaría la base para la aplicación de la Teoría de Restricciones y posterior a la mejora planteada. Conocido el cuello de botella, se calcula el tiempo necesario para la producción mediante la fórmula del lead time (LT).

$$LT = TP + (n - 1) * CB \quad (2)$$

Donde:

n= tamaño del lote

TP= tiempo de proceso de la primera unidad

CB= cuello de botella

Los resultados se muestran en la tabla 5.

Para conocer el número de operarios (N° Op.) ideal para la línea de producción se utilizará la siguiente fórmula

$$N^{\circ} \text{ Op.} = \frac{\text{Producción} \times \text{Tiempo necesario}}{\text{Tiempo disponible}} \quad (3)$$

Los resultados se pueden observar en la tabla 2.

Para elevar el cuello de botella se utilizó el método de balance de línea generando estaciones de trabajo cuyo ciclo máximo fue el takt time, calculado con la ecuación 4.

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ Disponibles\ al\ Dia}{Produccion\ Diaria} \quad (4)$$

En las actividades donde se tenía tiempo disponible por la necesidad de obtener el proceso balanceado, se añadieron actividades de limpieza y control de calidad, lo que, realizando capacitación al personal, conlleva a la aplicación de la metodología de las 5S.

Finalmente, para obtener el incremento del throughput posterior a la mejora aplicada, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Throughput = Ventas \times Utilidad \quad (5)$$

Resultados

Para llevar a cabo la mejora se determinó que era imperioso realizar una redistribución de la planta; ya que esta cuenta con una mala planificación del lugar que ocupa la maquinaria, incrementando de manera innecesaria el tiempo de recorrido del material (Figura 2).

Para la redistribución de la planta, se procedió a organizar las máquinas bajo el "Systematic Layout Planning (S.L.P)"; puesto que esta distribución reduce el tiempo de recorrido del operario hacia la balanza para el control de su producción. Con la nueva distribución de la planta (Figura 3 y 4), se procedió a calcular el takt-time.

La empresa cuenta actualmente con una demanda fija mensual de 30 toneladas, por lo cual utilizando los minutos disponibles al día se obtiene un takt-time de 1,25 min/kg.

$$Takt\ Time = \frac{1440 \frac{min}{día}}{1154 \frac{kg}{día}} = 1,25 \frac{min}{kg}$$

Una vez calculado el takt-time se realizó la distribución de la carga de trabajo. El resultado fue la obtención de 7 estaciones de trabajo. (Tabla 1).

Una vez balanceada la línea de producción, se procedió a calcular la cantidad óptima de trabajadores necesarios para la producción (Tabla 2).

Tabla 2. Trabajadores necesarios

Número de Operarios	
Estación 1	1
Estación 2	1
Estación 3	3
Estación 4	2
Estación 5	1
Estación 6	1
Estación 7	1
Total	10

Fuente: Elaboración propia.

La empresa con esta nueva distribución de los operarios, estaría prescindiendo de cinco de ellos en la etapa de hilandería, promoviendo a dos de ellos para cubrir puestos en la etapa de tintorería y al resto recomendando en diferentes empresas.

Se calculó el tiempo necesario para la producción mediante la fórmula del lead time.

De esta manera la producción mensual requerida de 30 toneladas, se completaría en tan solo 22 días (Tabla 5). Así mismo el throughput a incrementar según la capacidad disponible será de S/.4598,13/mes. (Tabla 3).

Tabla 3. Throughput a incrementar

Cálculo y Comparación de Throughput	
Produccion	30000 kg/mes
Tiempo Diponible	26 dias/mes
Tiempo Empleado	22 dias/mes
Tiempo Ocioso	4 dias/mes
Utilidad*	2,00 S./kg
Throughput	60000,00 S./mes
Produccion a incrementar en tiempo ocioso	
	2299,07 kg/mes
Throughput a incrementar	
	4598,14 S./mes
Nuevo Throughput**	64598,14 S./mes

*Dato de la empresa

**Producción en 26 días

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Con respecto al cálculo de los operarios, se decidió por experiencia no modificar el número de operarios en las máquinas hilanderas y como en la máquina conera RAS 15, ya que los operarios necesarios para la producción vienen establecidos en las especificaciones de la máquina. Por lo cual; con esta decisión tomada, la nueva distribución de planta y el cálculo de operarios necesarios, el número de operarios es de 10 para el 1er turno y 9 para el 2do turno, porque a lo largo del día según el nuevo balance de línea sólo se necesita un operario en las máquinas preparadoras para que el flujo sea equilibrado y cumplir con la demanda interna de las mismas, así mismo tanto en las máquinas continuas y madejeras, se prescindiría en ambas de un operario; haciendo un total de 5 operarios (por ambos turnos) y esto conlleva a un ahorro total de S/.3750 por mes, o en todo caso la empresa podría desplazar 2 operarios para la etapa de tintorería y a los demás prescindir de sus servicios.

El tiempo de proceso equilibrado del balanceo de línea obtuvo un 8,83 min/kg, debido a la nueva distribución de carga de trabajo, en la cual se obtuvo 7 estaciones de trabajo cada una con un tiempo de 1,25 minutos a excepción de la última, la cual proyecta un tiempo de 1,33 minutos, por lo cual nuestro nuevo tiempo requerido para satisfacer la demanda mensual de 30 toneladas es de tan sólo 22 días (15,38% menos del que se necesita actualmente), debido a la reducción de tiempos muertos en el proceso.

Además, el subordinar el proceso productivo al cuello de botella, se generó una capacidad disponible de 2460 minutos por lo cual la empresa podría producir 2299,07 kg (7,66% más de la producción actual) y existirá un throughput incrementado que generaría S/.64 598,14 por mes (S/.4 598,14 por mes adicionales) o en todo caso, puesto que la empresa trabaja bajo pedido, puede ser utilizado de ser el caso para programar actividades de mantenimiento preventivo, con la finalidad de elevar la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria.

Agradecimiento

El agradecimiento al gerente general de la empresa Textil S.A. en la ciudad de Chiclayo.

Referencias Bibliográficas

Álvarez, J. Inche, J. Salvador, G. 2004. “Programación de operaciones mediante la teoría de restricciones”. Industrial Data, volumen 7 no. 1: pp. 12-19.

González, J. Ortegón, K. Rivera, L. 2003. “Desarrollo de una metodología de implementación de los conceptos de TOC, para empresas colombianas”. Estudios Gerenciales, no. 87: pp. 27-49.

Marín, W. Gutiérrez, G. Valentina, E. 2013.

“Desarrollo e implementación de un modelo de teoría de restricciones para sincronizar las operaciones en la cadena de suministro”. Revista EIA, volumen 10 no. 19: pp. 67-77.

Mejía, H y otros. 2011. “Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución”. Scientia Et Technica, volumen 16 no. 49: pp. 63-68.

Anexo

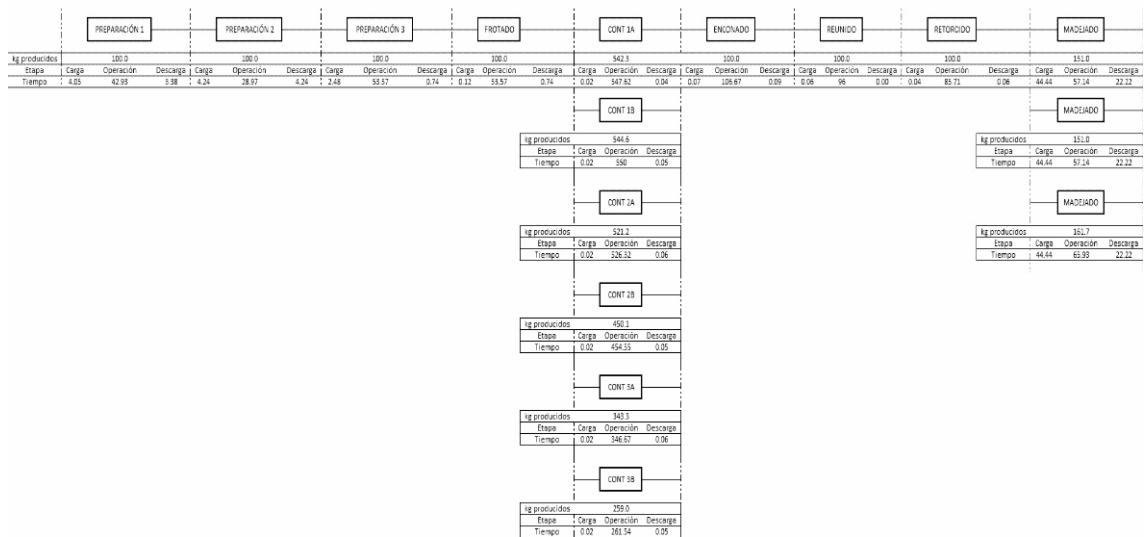


Fig 1. Diagrama de Proceso

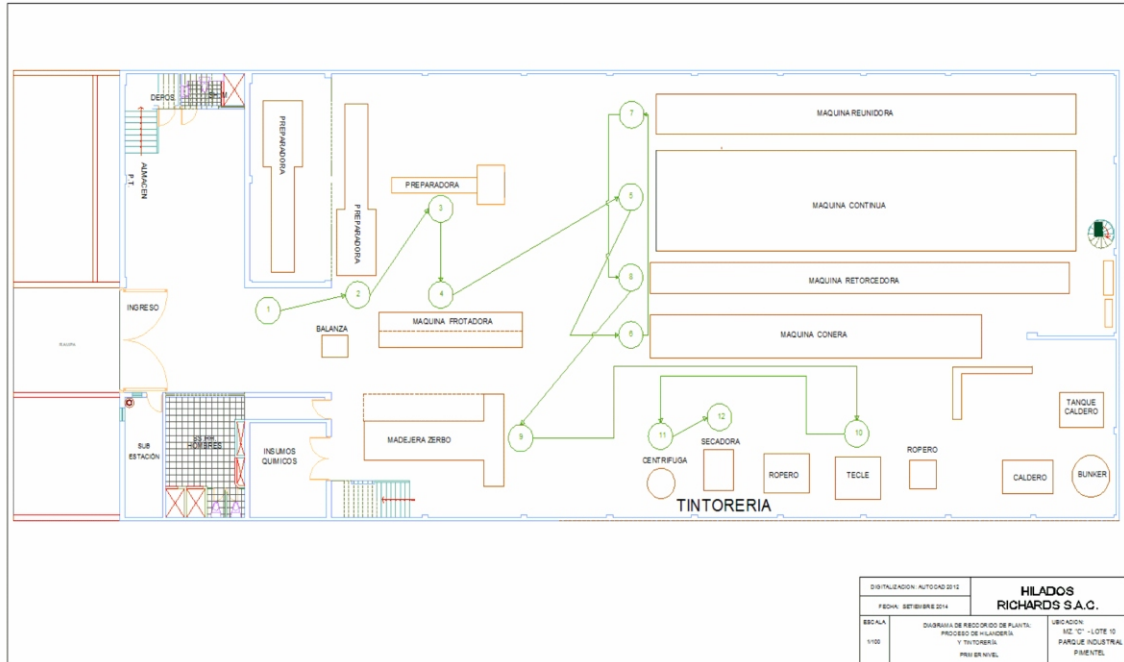


Fig 2. Distribución de planta y recorrido del material actuales

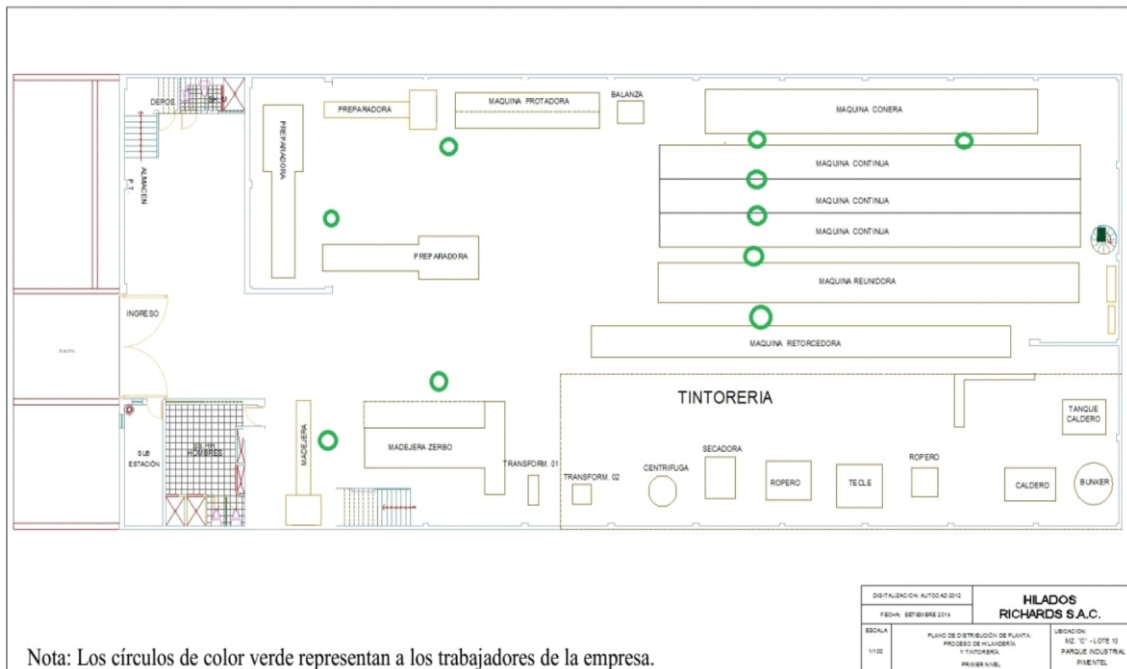


Fig 3. Nueva distribución de planta

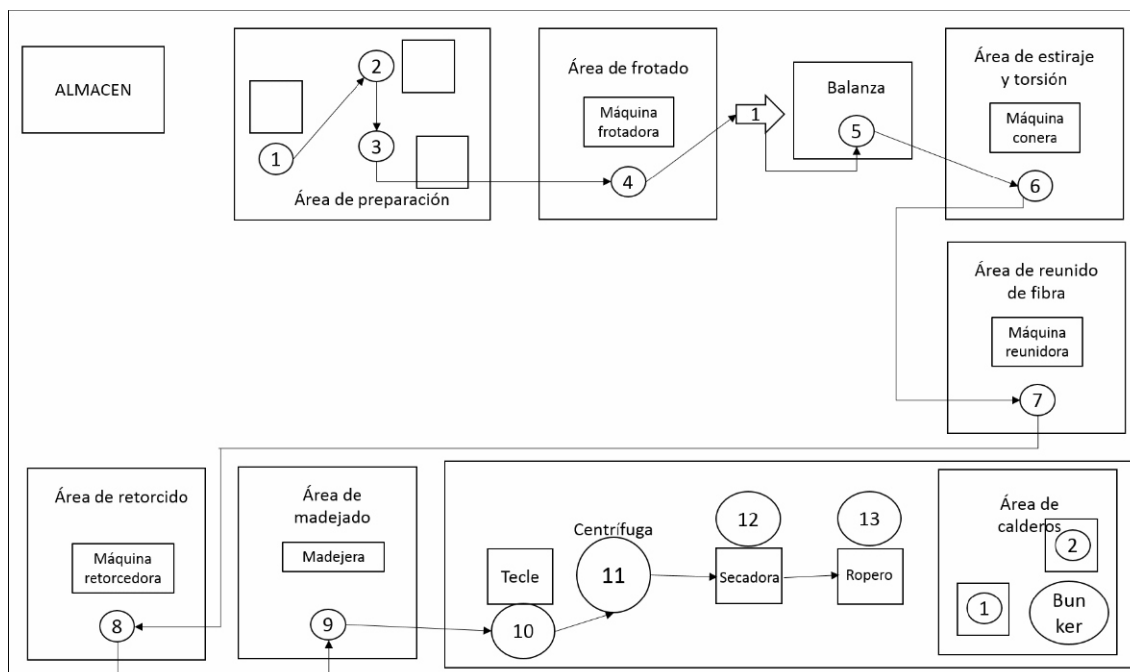


Figura 4. Nuevo diagrama de recorrido de la planta

Tabla 1. Estaciones de trabajo

	Min/100 Kg	Min/Kg	Estaciones	Tiempo total
Carga	4,05	0,04		
Preparación1	42,93	0,43		
Descarga	3,38	0,03		
Carga	4,24	0,04	Estación 1	1,25
Preparación2	28,97	0,29		
Descarga	4,24	0,04		
Carga	2,48	0,02		
Control Calidad		0,35		
Preparación3	53,57	0,54		
Descarga	0,74	0,01		
Carga	0,12	0,00	Estación 2	1,25
Frotado	67,57	0,68		
Descarga	0,08	0,00		
Limpieza		0,03		
Carga	0,02	0,00		
Hilandería	69,19	0,69	Estación 3	1,25
Descarga	0,04	0,00		
Carga	0,07	0,00		
Control Calidad		0,56		
Enconado	106,67	1,07	Estación 4	1,25
Descarga	0,09	0,00		
Limpieza		0,18		
Carga	0,06	0,00	Estación 5	1,25
Reunido	96	0,96		
Descarga	0	0,00		
Carga	0,04	0,00		
Limpieza		0,29		
Retorcido	85,71	0,86	Estación 6	1,25
Descarga	0,06	0,00		
Limpieza		0,39		
Carga	44,44	0,44	Estación 7	1,33
Madejado	65,93	0,66		
Descarga	22,22	0,22		

Tabla 4. Ahorro en operarios

	Mano de obra/mes	
Distribución de planta actual	S/.	18 000,00
Redistribución de planta	S/.	14 250,00
Ahorro	S/.	3 750,00

Tabla 5. Tiempo de Producción-TOC

Tiempo de Proceso	8,83 min/kg
Cuello de Botella	1,07 min/kg
Demanda	30000 kg/mes
Tiempo Disponible	26 días
Tiempo requerido	32008,76 min
	22 días