

Artículo Científico

<https://doi.org/10.52428/20758944.v11i35.691>

DISEÑO DE UN PLAN OPERATIVO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ABASTECIMIENTO DE LOS TALLERES INTERNOS DE MANACO S.A.

RESTRICTIONS THEORY IMPLEMENTATION OPERATING PLAN DESIGN TO IMPROVE SUPPLY PRODUCTIVITY OF THE INTERNAL WORKSHOPS AT MANACO S.A.

Sergio Diego Mérida Espinoza (1)

RESUMEN

Actualmente se busca la innovación de procedimientos para obtener resultados cada vez más eficientes. Debido a esta situación, se vio la necesidad de realizar una investigación correlacional con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, con la finalidad de mejorar la productividad en el abastecimiento interno del taller de costura en Manaco S.A., aplicando la Teoría de Restricciones y la metodología del DBR mejorando la productividad del sistema en 14,3%.

Se hizo el seguimiento de dos planes de producción para poder comparar tiempos reales de procesamiento vs tiempos estándares, donde se determinó que existe un 51% de tiempo imprevisto. Se elaboraron propuestas operativas como el desarrollo de un diseño alternativo junto con la aplicación de los cinco pasos de la Teoría de Restricciones y la correcta programación del DBR.

Finalmente, se determinó la factibilidad económica del proyecto con el cálculo incremental de los índices de rentabilidad tir y van, se presentó un análisis de sensibilidad para establecer el margen de tolerancia en la variabilidad del mercado y un análisis de relación beneficio/costo, los cuales demuestran que el proyecto es rentable.

Palabras clave: Productividad. Cadena de abastecimiento. Logística de producción. Control y mejora de la producción.

ABSTRACT

Innovation of procedures for increasingly efficient results is currently looked for. Due to this situation, there was the need for a correlational research with a quantitative approach and a non-experimental design, in order to improve productivity in the domestic supply of sewing workshop in Manaco S.A., applying the Theory of Constraints and DBR methodology improving system productivity by 14.3%.

Two plans were tracked to compare actual processing times vs. standard times, where it was determined that there is a 51% unplanned time. Operational proposals such as the development of an alternative design with the application of the five steps of the Theory of Constraints and correct programming DBR were developed.

Finally, the economic feasibility of the project was determined by the incremental calculation of profitability rates tir and van, a sensitivity analysis was presented to establish the tolerance on the variability of the market and an analysis of cost/benefit ratio, which show that the project is profitable.

Keywords: Productivity. Supply chain. Production logistics. Control and improvement of production.

INTRODUCCIÓN

La mejora continua es sinónimo de un procedimiento iterativo y/o cíclico implementado en un determinado

1) Egresado de la carrera de Ingeniería Industrial. Univalle Cochabamba. sergio_diegos@hotmail.com

Páginas 48 a 52
Fecha de recepción: 27/10/15
Fecha de aprobación: 04/11/15

periodo con la finalidad de optimizar los recursos empleados para llegar al único objetivo de toda empresa lucrativa “ganar dinero”, todo aquel que desee establecer un proceso de mejora continua deberá enfocar todos los recursos disponibles a romper la restricción del sistema.

La mejora continua no es barata, el proceso de focalización de la Teoría de Restricciones está diseñado para orientar los esfuerzos de mejora hacia el logro del máximo impacto en cada momento del proceso. Existen algunos conceptos básicos para contraatacar la restricción del sistema, por ejemplo: no se debe equilibrar la capacidad, se debe equilibrar el flujo; la utilización y la activación de un recurso no son la misma cosa; una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida para todo el sistema, etc.

Los beneficios obtenidos de la aplicación de esta metodología dará lugar a que los proyectos sean terminados rápidamente, la moral y efectividad en equipo mejorarán porque estarán trabajando en un medio ambiente sin incertidumbres y que evita la micro administración, los gerentes tendrán un método muy efectivo para evaluar el desempeño laboral y poder tomar decisiones de recursos utilizando herramientas.

En la actualidad, la forma de administrar una empresa resulta ser todo un proceso en el cual se busca la perfección, esto debido a la dinámica de la competitividad en el mercado y la constante aleatoriedad de la demanda. Para poder subsanar estos efectos es necesario innovar los procedimientos adquiridos por inercia del tiempo, ya que únicamente sobrevive el que logra adaptarse al cambio. A este proceso de cambio se lo puede definir como la ruptura de los viejos paradigmas (pensamiento cartesiano), que estancan a una empresa en determinado periodo, e impiden la adquisición de nuevos paradigmas (pensamiento sistémico) (1). Cabe resaltar que el pensamiento cartesiano no es sinónimo de eficiencia por lo que ya no basta con solo llegar al objetivo común, sino el cómo llegar, ya sea en el menor tiempo posible, con la mínima cantidad de recursos empleados, etc. Es por esto que adquirir el pensamiento sistémico es primordial para las empresas en proceso de adaptación.

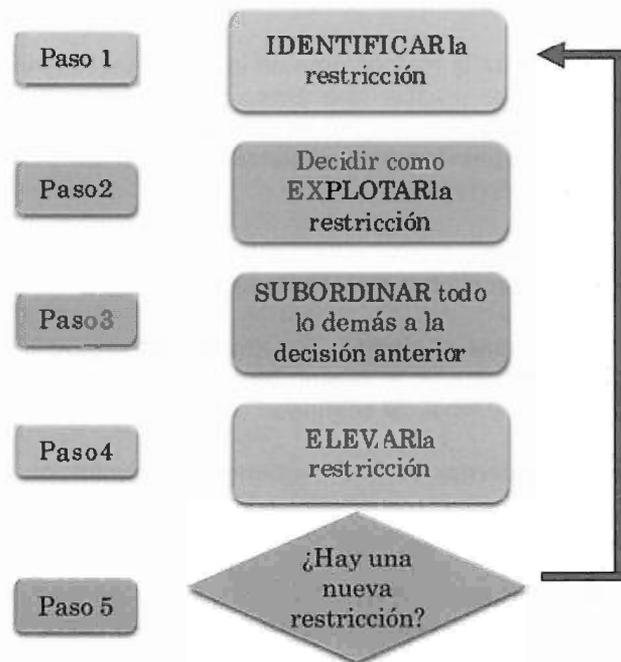
Para justificar el previo análisis se plantea un ejemplo de aplicación de la Teoría de Restricciones con el objeto de mejorar la productividad en el abastecimiento de las líneas internas de costura de Manaco S.A.

Manaco S.A. es una de las empresas líder en el rubro de la manufactura del calzado a nivel nacional, oficialmente cuenta con 74 años de servicio al país, se con-

sidera una empresa grande por la cantidad de recursos con los que cuenta actualmente, aproximadamente produce 50 000 pares de calzado por semana y finalmente brinda servicios de responsabilidad social junto con su fundación Bata Children, que tiene como objetivo calzar a los niños de escasos recursos.

Ahora bien, la Teoría de Restricciones es una metodología creada por el Dr. Eliyahu Goldratt, quien expone un nuevo enfoque de administración, análisis, observación e interpretación de datos con la finalidad de llegar al objetivo que tiene toda empresa lucrativa, que es ganar dinero ahora y en el futuro. Esta metodología se resume en un ciclo de cinco pasos (2) (Figura N°1):

Figura N° 1. Metodología T.O.C



Fuente: (2).

• **Paso 1.** Identificar la restricción: este viene a ser el paso más difícil ya que normalmente se le llama restricción a los síntomas de no saber usar correctamente el sistema. En general, la empresa siente que se tienen miles de restricciones, por ejemplo: falta de personal, falta de maquinaria, capital, capacidad, espacio, políticas, exceso de stocks, etc.

• **Paso 2.** Decidir cómo explotar la restricción: en esta etapa, todos los esfuerzos son enfocados en romper la restricción, es decir, convertirlas en no restricciones para el sistema. Por ejemplo, definir los tamaños de los lotes de producción a mínimos de manera que estos no se conviertan en posibles cuellos de botella.

• **Paso 3.** Subordinar todo lo demás a la decisión anterior: este paso consiste en obligar necesariamente al resto de los recursos a funcionar al ritmo que maneja las restricciones del sistema.

• **Paso 4.** Elevar la restricción: este paso se refiere a la adquisición de nueva maquinaria similar al de la restricción, contratación de mayor personal, incorporación de nuevos proveedores o la construcción de una planta alterna que satisfaga la necesidad. Este paso es el más costoso ya que se toman decisiones importantes en cuanto al curso y desempeño de los resultados.

• **Paso 5.** ¿Hay una nueva restricción?: una vez elevada la restricción puede que se genere una nueva, ya que éste es un ciclo de retroalimentación entonces se deberá volver al paso 1.

Ya expuesta la metodología de la Teoría de Restricciones cabe resaltar que ésta se programa con la metodología Drum, Buffer, Rope (DBR) (3), la cual resulta de la planificación, programación y ejecución del ciclo de cinco pasos.

• **Drum (tambor):** se refiere a los cuellos de botella que marcan el paso de toda la planta.

• **Buffer (amortiguador):** son amortiguadores de impacto basados en el tiempo de procesamiento, son parecidos al stock de seguridad.

• **Rope (cuerda):** se refiere al tiempo de preparación y ejecución necesario para todas las operaciones anteriores a la restricción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación que se empleó para el desarrollo del proyecto fue descriptivo, correlacional con un enfoque cuantitativo, un diseño no experimental y también se aplicó la técnica documental. De esta manera se pudo profundizar sobre las causas de un determinado número de fenómenos, donde el objetivo fue conocer el porqué de la falta de abastecimiento de las líneas internas de costura en Manaco S.A.

La unidad de análisis de estudio para el proyecto estaba situada dentro el taller de producción, específicamente las secciones de cortado y operaciones complementarias, cuyas secciones tienen como destino el abastecimiento a los talleres internos de la costura.

Se determinó a la muestra como no probabilística, ya que tiende a ser escogida por conveniencia, es decir

se analizaron dos planes de producción elegidos por juicio y razón.

Se realizó el seguimiento de ambos planes de producción con el objeto de comparar los tiempos reales de procesamiento vs los tiempos estándares establecidos por normativa Bata, de esta manera se identificaron una serie de causas que impedían el flujo óptimo del material a lo largo de la cadena productiva.

En base a la metodología de la Theory of Constraints (TOC, o Teoría de Restricciones, es español), se aplicó el ciclo de retroalimentación de cinco pasos, es decir:

• Se identificó que la restricción del sistema (universo de estudio) fue la sección de costura al presentar la menor capacidad productiva.

• Se decidió como explotar la restricción planificando un lote de producción mínimo, en este paso se calculó el DBR paralelamente con la metodología TOC.

• Se subordinó todo lo demás a la decisión anterior, es decir, que todo el sistema deberá trabajar al ritmo del cuello de botella respetando el cálculo del DBR, de esta manera el flujo del material se optimiza eliminando tiempos de procesamiento imprevistos.

• Se recomendó que una vez implementados los tres pasos anteriores, se debe elevar la restricción, por ejemplo: adquisición de nueva maquinaria similar a la de la restricción (máquinas de costura), elaboración de un plan de mantenimiento efectivo que permita disminuir el índice de paradas en el cuello de botella, adquisición de personal capacitado y la mejora en el servicio de terceros condicionando a estos a adquirir una calidad uniforme en los productos terciarizados.

• Ya que esta metodología es un ciclo de retroalimentación, el último paso es cuestionar el sistema identificando una posible nueva restricción, si es el caso se vuelve al paso uno, finalizando de esta manera la aplicación de la metodología TOC.

Cabe resaltar que los dos últimos pasos no son de aplicación sino de recomendación.

Gracias al seguimiento de los dos planes de producción, se identificaron una serie de problemas con el diseño: como la falta de trazabilidad del producto en proceso, la escasa supervisión del personal, el tiempo y distancia de transporte del producto era excesivo e innecesario y el inventario en proceso era elevado al igual que los lotes de producción programados.

En base a estos datos se planificó una nueva estructura del diseño realizando un balanceo de línea respectivo, es decir, se determinó que existirán dos flujos alternos de producción, un flujo para líneas internas de costura y otro para líneas externas de costura, de esta manera se redujeron significativamente los tiempos imprevistos de producción y se mejoró el abastecimiento del producto a las líneas de la costura interna.

Finalmente, se realizó la evaluación económica del proyecto donde se estimaron los costos e ingresos in-

crementales con respecto al alcance del proyecto, determinando que este es rentable. Como respaldo de la rentabilidad del proyecto se ejecutó un análisis de sensibilidad donde se determinó que el proyecto cuenta con un margen amplio con respecto a la posible variabilidad del mercado y también se efectuó el cálculo de la relación beneficio/costo del mismo.

RESULTADOS

En la siguiente tabla N°1 se expresan los resultados en base a los objetivos específicos del proyecto:

Tabla N°1. Resultados en base a los objetivos específicos

Objetivos específicos	Resultados			
Diagnóstico de la empresa	Se determinó la existencia de un tiempo imprevisto equivalente al 51% ≈ 32 jornadas	Diseño inadecuado para el taller de producción	El recurso operativo demostró una eficiencia del 97%	
Propuestas operativas	Se identificó la restricción del sistema (cuello de botella)	Se realizó el cálculo de la programación del DBR: <ul style="list-style-type: none"> • Drum= 20 pares • Buffer= 45 min ≈ 225 pares/día • Rope= 4 min 	Planificación de la nueva estructura del diseño alternativo con flujos internos y externos de los talleres de costura.	El sistema incrementó su productividad en un 14,3%
Evaluación económica	Cálculo de índices de rentabilidad Ti= 187% Van= 114 786 \$	B/C= 1.5 el cual representa que por cada dólar invertido el proyecto genera una ganancia de 0.5 \$	Con respecto al análisis de sensibilidad este demuestra que el proyecto deja de ser rentable cuando los costos incrementan un 43,2% y/o si los ingresos disminuyen 30,3%	Ya que Manaco S.A. es una empresa con gran liquidez se determinó que no requiere un financiamiento por lo que el aporte del a inversión es propio al 100%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En la tabla N°2 se observa que el 51% de tiempo de producción representa al tiempo imprevisto, es decir,

que aproximadamente el plan se retrasó un equivalente a 32 jornadas laborales.

Tabla N°2. Resumen del tiempo de operaciones

RESUMEN - DATOS DE PRODUCCION		t (min)	eficiencia		
IMPREVISTOS	PARADA	485	51%	tiempo imprevisto	
	CAMBIO DE OPERACION	14995			
TOTAL PARCIAL		15480			
OPERACIONES DE MANIPULACION	405	CORTADO	6890	49%	tiempo de operación
	407	PINTADO	325		
		TIZADO	2185		
		OP. COMPLEMENTARIAS	600		
		DESVESTADO	4635		
TOTAL PARCIAL		14635			
TOTAL		30115	100%		

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En la tabla N°3 se observa que en realidad no existió un perjuicio por la parte operativa, ya que el sobretiempos equivale a un 3% del global, es decir, que el rendimiento operativo de las secciones es del 97%,

por lo que nos indica que el problema no está en el tiempo de operación sino en el tiempo imprevisto expresado en la tabla N° 1.

Tabla N°3. Análisis de las secciones 405-407

SECCION	T REAL PROCESO	T SPMS	SOBRETIEMPO	%	RENDIMIENTO	OCUPACIÓN
405	6890	6394	496	8%	92%	47%
407	7745	7842	-97	-1%	101%	53%
TOTAL	14635	14236	399	3%	97%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

DISCUSIÓN

Está claro que la Teoría de Restricciones no solo se basa en implementar los cinco pasos, es decir, si el personal involucrado no acepta el cambio, este proceso de mejora continua no será posible. Por lo que es muy importante que el pensamiento cartesiano sea desterrado del ambiente laboral para poder adquirir nuevos paradigmas y/o enfoques sistémicos que realmente tengan un beneficio significativo para el proceso de adaptación.

En base a los resultados obtenidos se demostró qué importancia tiene la trazabilidad del producto a lo largo de la cadena productiva, ya que de esta manera se pudo identificar el cuello de botella de la unidad de análisis, también se registró que el 51% de tiempo producido se debe a tiempo imprevisto, es decir, que el producto demoró aproximadamente 32 jornadas laborales en entregarse. Con la comparación de los tiempos de procesamiento se demostró que el personal es eficiente y que el problema se debe a la falta de planificación.

Un inadecuado diseño contribuyó a que todo esto se genere, por lo que también dio lugar a la escasa supervisión y pésima trazabilidad del producto. Es por eso que con la propuesta operativa de la metodología TOC-DBR no solo se dio prioridad al cuello de botella, si no que se calculó un programa de lanzamiento del producto a través del sistema involucrado, obteniendo un nuevo tamaño de lote de producción y abasteciendo de manera eficaz al cuello de botella, junto con la planificación de un diseño alternativo, se eliminaron los tiempos imprevistos y se mejoró la trazabilidad del producto, reduciendo el transporte innecesario de este y sobre todo cumpliendo con los plazos de entrega.

Ya que el proyecto mejora la productividad del taller de producción fue un 14,3% y concluyendo con el análisis de la evaluación económica, que determinó que éste es rentable. Se recomendó que esta es una propuesta

operativa que está sujeta a cualquier cambio debido a sus variables de estudio, se debe realizar una simulación para poder detectar posibles fallos o aspectos no considerados.

Asimismo, la adquisición de nueva tecnología (nuevas máquinas de costura) eliminaría el índice de paradas al igual que la elaboración de un plan efectivo de mantenimiento, la capacitación del personal ayudara al proceso de cambio dentro el ambiente laboral, después de todo el recurso humano es el más importante para una empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) DR. GOLDRATT. E. (1995). No fue la suerte. (1ra Ed.) México D.F. Ediciones Castillo.
- (2) DR. GOLDRATT. E. (2005). La Meta. (3ra Ed.) México D.F. Ediciones Díaz de Santos.
- (3) TEOCE CONSULTORS, IMPLANTACIONES TOC: La aplicación a producción (Drum – Buffer – Rope. D.B. R.) de la Teoría de las Limitaciones (Theory of Constraints. T.O.C.) y sus sinergias con los sistemas de mejora continua. www.teoce.com (17 de noviembre del 2014).

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2015 Sergio Diego Mérida Espinoza



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)