



Teoría de las restricciones y su impacto en las mejoras de la productividad

Integrated Theory of constraints and their impact on productivity improvements

Teoria das restrições e seu impacto nas melhorias de produtividade

Dennis Holger Zambrano-Silva ^I

dennis.zambranos@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7518-0366>

Luis Enrique Soto-Chávez ^{II}

luis.sotoc@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8854-6881>

José William Ugalde-Vicuña ^{III}

jose.ugaldevi@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1240-7804>

Correspondencia: dennis.zambranos@ug.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Revisión

***Recibido:** 30 de Septiembre de 2021 ***Aceptado:** 31 de Octubre de 2021 *** Publicado:** 11 de Noviembre de 2021

- I. Magister en Sistemas de Produccion y Productividad, Ingeniero Industrial, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- II. Master Universitario en Ingenieria Avanzada de Producción Logística y Cadena de Suministro, Ingeniero Industrial, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- III. Diploma Superior en Seguridad Higiene y Salud Ocupacional, Magister en Seguridad Higiene Industrial y Salud Ocupacional, Ingeniero Industrial Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Todas las empresas actualmente buscan familiarizarse y adaptarse a procesos de mejoramiento continuo que de una u otra manera logren incrementar su productividad y les permita ser más competitivas. Es así, como la teoría de restricciones (TOC) forma parte de estas herramientas de mejora, basada en un pensamiento sistémico, que ayuda a las empresas a aumentar sus utilidades, las ventas, nivel de calidad, servicio al cliente así como lograr la reducción de costo; de tiempo de entrega, mejora en el cumplimiento de las fechas de entrega, reducción en los inventarios. Al ser un enfoque simple y práctico, se identifican las restricciones o cuellos de botella para lograr los objetivos lo cual permite efectuar los cambios necesarios para eliminarlos. La restricción, conocida también como cuello de botella, se define como cualquier elemento que está limitando al sistema en el cumplimiento de la meta para la que fue creado, es decir, para el caso de empresas con fines de lucro, generar ganancias sustentables. En síntesis, la teoría de restricciones, se centra en el desempeño que desarrollan las restricciones del sistema para establecer mejoras que contribuyan a una meta deseada. El objetivo de este artículo es analizar, por medio de la investigación documental, la Teoría de Restricciones (TOC) y su impacto en las mejoras de la productividad, como herramienta que permite gestionar eficientemente los recursos y aumentar significativamente las unidades producidas, sirviendo de apoyo para la toma de decisiones y beneficio para la rentabilidad de los inversionistas.

Palabras Clave: Teoría de las Restricciones; cuellos de botella; mejoramiento continuo; productividad.

Abstract

All companies currently seek to become familiar and adapt to continuous improvement processes that in one way or another manage to increase their productivity and allow them to be more competitive. Thus, the theory of restrictions (TOC) is part of these improvement tools, based on systemic thinking, which helps companies increase their profits, sales, quality level, customer service as well as achieve reduction of cost; of delivery time, improvement in the fulfillment of delivery dates, reduction in inventories. Being a simple and practical approach, restrictions or bottlenecks are identified to achieve the objectives which allows making the necessary changes to eliminate them. The restriction, also known as a bottleneck, is defined as

any element that is limiting the system in fulfilling the goal for which it was created, that is, in the case of for-profit companies, generating sustainable profits. In short, the theory of constraints focuses on the performance of the system constraints to establish improvements that contribute to a desired goal. The objective of this article is to analyze, through documentary research, the Theory of Constraints (TOC) and its impact on productivity improvements, as a tool that allows to efficiently manage resources and significantly increase the units produced, serving as support for the decision-making and benefit for the profitability of investors.

Keywords: Theory of Constraints; bottlenecks; continuous improvement; productivity.

Resumo

Atualmente, todas as empresas buscam se familiarizar e se adaptar a processos de melhoria contínua que de uma forma ou de outra conseguem aumentar sua produtividade e permitir que sejam mais competitivas. Assim, a teoria das restrições (TOC) faz parte dessas ferramentas de melhoria, baseada no pensamento sistêmico, que ajuda as empresas a aumentar seus lucros, vendas, nível de qualidade, atendimento ao cliente, bem como obter redução de custos; de prazos de entrega, melhoria no cumprimento de prazos de entrega, redução de estoques. Por ser uma abordagem simples e prática, são identificadas restrições ou gargalos para atingir os objetivos o que permite fazer as alterações necessárias para eliminá-los. A restrição, também conhecida como gargalo, é definida como qualquer elemento que esteja limitando o sistema no cumprimento do objetivo para o qual foi criado, ou seja, no caso de empresas com fins lucrativos, gerar lucros sustentáveis. Em suma, a teoria das restrições se concentra no desempenho das restrições do sistema para estabelecer melhorias que contribuam para um objetivo desejado. O objetivo deste artigo é analisar, por meio de pesquisa documental, a Teoria das Restrições (TOC) e seu impacto na melhoria da produtividade, como uma ferramenta que permite gerenciar de forma eficiente os recursos e aumentar significativamente as unidades produzidas, servindo de suporte para a tomada de decisões. e benefício para a rentabilidade dos investidores.

Palavras-chave: Teoria das Restrições; gargalo; aperfeiçoamento contínuo; produtividade.

Introducción

El papel que desempeña una organización en mercados con entornos altamente variables, depende en gran medida de la elección de metodologías de mejora continua que las ayude a adquirir o sostener una posición competitiva. Lo anterior implica mejoras en los modelos de gestión en términos de eficiencia, eficacia y efectividad operacional.

Como alternativa aparece la Teoría de Restricciones o TOC (por el acrónimo de Theory of Constraints), que según Herrera et al. (2018) citando a (Goldratt y Cox, 1993), es todo un proceso de mejoramiento continuo, basado en un pensamiento sistémico, que ayuda a las empresas a incrementar sus utilidades con un enfoque simple y práctico, identificando las restricciones o cuellos de botellas para lograr sus objetivos, y permitiendo efectuar los cambios necesarios para eliminarlos.

Para tal fin, la empresa debe definir y analizar las estrategias que faciliten la incorporación de esta metodología en las actividades diarias de los miembros de la compañía. Para lograr esto, las empresas deben disponer de entrenamiento y capacitación, a fin de ampliar el conocimiento de los procesos y reducir la resistencia al cambio por parte de los individuos.

Por este motivo, el objetivo del presente ensayo es analizar la Teoría de Restricciones (TOC) y su impacto en las mejoras de la productividad. Realizando un estudio de esta metodología se busca tener una caracterización de los elementos y particularidades que favorecen el desarrollo de la filosofía de la TOC, para lo cual se realizó una revisión bibliográfica sustentada en autores. Así pues, el presente documento se encuentra distribuido de la siguiente manera. En primer lugar, se hará una ilustración conceptual de la metodología de la Teoría de Restricciones así como de los cuellos de botellas, seguido del análisis al Sistema DBR y los Indicadores financieros de la TOC para luego presentar los resultados y hacer las respectivas conclusiones.

Metodología

La metodología usada para la realización de este trabajo está basada en las técnicas de documentación bibliográfica. La revisión bibliográfica constituye una etapa esencial en el desarrollo de un trabajo científico y académico, implica consultar distintas fuentes de información (catálogos, bases de datos, buscadores, repositorios, etc.) y recuperar documentos en distintos formatos (Martín y Lafuente, 2017)

A partir de esa revisión bibliográfica, el investigador va construyendo el marco teórico, documentando antecedentes y elaborando la bibliografía que se incluye al final de un trabajo científico o académico (Martín y Lafuente, 2017). El objetivo de esta investigación es analizar, por medio de la investigación documental, la Teoría de Restricciones (TOC) y su impacto en las mejoras de la productividad, como herramienta que permite gestionar eficientemente los recursos y aumentar significativamente las unidades producidas, sirviendo de apoyo para la toma de decisiones y beneficio para la rentabilidad de los inversionistas.

Resultados

Teoría de Restricciones (TOC)

Las características de los mercados globales donde el cambio es lo constante, han generado un escenario en el cual las compañías además de buscar estrategias y metodologías, innovan, a fin de garantizar una ventaja competitiva y poder sobrevivir en ese mercado. Así pues, se han desarrollado algunos modelos para el área productiva, que pueden ser replicados a nivel administrativo con el fin de incrementar los niveles de eficiencia, eficacia y productividad global.

Es así como la Teoría de Restricciones toma valor dentro de estas metodologías y se basa en la mejora continua cuya finalidad es la satisfacción de los clientes internos y externos, la optimización de recursos, y mejora del desempeño de la compañía.

Restricciones o Cuellos de Botellas

Medir la productividad de una empresa constituye el primer paso para promover el crecimiento, definir desde el principio el modelo de productividad que se aplicará a la empresa y es muy importante adecuarlo a las necesidades de la misma. Además, es indispensable medir la productividad para tener claro la situación actual por la que atraviesa la empresa para determinar la efectividad de los programas que se establezcan y principalmente identificar los cuellos de botella que se presentan en los procesos.

Todas las organizaciones definen y poseen un conjunto de objetivos, al final estas desembocan en los rendimientos o desempeños de la empresa. Dichos objetivos pueden ser descritos como un conjunto de eventos que son impactados por las fluctuaciones del entorno, de tal manera que el desempeño global del sistema en cualquier momento, se encuentra siempre limitado por un

número de factores o cuellos de botella (Aguilar, Garrido , y González, 2016)

Los cuellos de botellas o restricción no es sinónimo de limitación de recursos. Las restricciones son las responsables de que una organización alcance su más alto desempeño en relación a los objetivos o metas, son en general criterios de decisión erróneos (Aranzueque y Bobadilla, 2021). Este orden de ideas, los cuellos de botella se describen como aquellos eslabones débiles de la cadena de suministro que limitan el desempeño de los sistemas. En opinión de Pérez (2017) indica que en una cadena de producción se tiene un cuello de botella cuando una parte del proceso productivo es más lenta que las demás y la producción total se ve limitada a causa de ella.

Las restricciones o cuellos de botella se encuentran relacionados con la falta de capacidad de un proceso y, por lo tanto, también se conoce en ciertas condiciones como Recurso Restringido por la Capacidad (CCR, por sus siglas en inglés *capacity constraint source*). Se define específicamente como cualquier recurso cuya capacidad disponible restringe la habilidad de la organización para cumplir la cantidad de productos, la mezcla de productos a la fluctuación de la demanda requerida por el mercado. En un sistema empresarial se presenta por lo menos un cuello de botella; de lo contrario, su producción sería desmedida (Reasco, Acosta, y Gaibor, 2018)

Esta teoría plantea que siempre hay al menos una restricción en la producción de las empresas. Lo que se pretende efectuar, es identificar la restricción, reestructurar la organización o parte de ella, para eliminar la ineficiencia del antes mencionado cuello de botella (Goldratt, 2008).

De acuerdo a Torre (2016), en ingeniería, un cuello de botella es un fenómeno en donde el rendimiento o capacidad de un sistema completo es severamente limitado por un único componente, un punto restrictivo. El término es una derivación metafórica que hace referencia al cuello de una botella, en donde la velocidad de un proceso (en el caso de una botella su líquido), es limitado debido por una reducción en el sistema. En otras palabras, se puede afirmar que la demanda de un flujo es discontinuada al superar en algún momento del proceso a la capacidad determinada, por una parte, de paso de ese mismo proceso. Los cuellos de botella, por lo tanto, detienen el ritmo de los procesos y pueden ocurrir en cualquier escenario, humano, material y/o virtual.

Según Casas (2016) existen dos tipos de restricciones, las externas y las restricciones internas:

- *Restricciones Externas:*

- Restricción de Mercado: La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado; satisfacerla depende de la capacidad para cubrir los factores de éxito establecidos como el precio, la oportunidad de entrega.
- Restricción de Materiales: aplica cuando hay limitación por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuada.
- *Restricciones Internas:*
 - Restricción de Capacidad: Es aplicable cuando se tiene un equipo o planta de producción con una capacidad que no satisface la demanda requerida o que la satisface muy por encima de lo instalado creando exceso de producción.
 - Restricción Administrativa: esta restricción se da cuando las estrategias definidas por la empresa, limitan la generación de ingresos.
 - Restricción Logística: Restricción inherente en el sistema de planeación y control de producción. Las decisiones y parámetros establecidos en este sistema pueden afectar desfavorablemente el flujo de producción.
 - Restricción de Comportamiento: Actitudes y comportamientos desfavorables del personal como la actitud de “ocuparse todo el tiempo” y la tendencia a trabajar lo fácil.

Sistema DBR (Tambor, Amortiguador, Cuerda)

La aplicación de la Teoría de las Restricciones (TOC) en una cadena de producción, para lograr que una empresa consiga sus objetivos, se realiza a través de la metodología DBR (**Drum, Buffer, Rope**) traducido al español como Tambor-Amortiguador-Cuerda (Pastrana, 2020).

De igual forma Batallanos (2016) comenta que la aplicación de TOC en las empresas de manufactura está ligada DBR (Drum-Buffer-Rope) que es una metodología de planeamiento, programación y ejecución que aparece como resultado de aplicar TOC a la programación de una fábrica. DBR aplica perfectamente la mecánica de programación de TOC y la hace fácil de entender e implementar en la planta. Esta simplicidad es lo que hace tan poderoso al DBR

En “La meta”, Eliyahu Goldratt (Goldratt y Cox, 1993) introdujo por primera vez estos conceptos, utilizando el símil de un grupo de boy scouts. Alex, el protagonista en “La meta”, que ya estaba inmerso en intentar optimizar la planta de producción de la que era responsable,

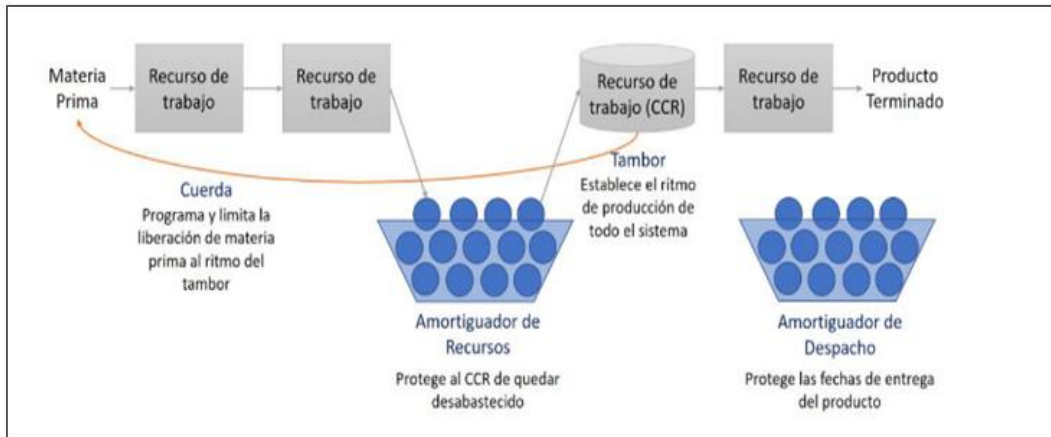
se compromete un fin de semana a acompañar al grupo de boy scouts de su hijo pequeño en una caminata por la naturaleza. Caminando en fila de a uno, Alex se da cuenta de que el más pequeño del grupo se queda rezagado al no poder seguir el ritmo y los demás tienen que estar parando cada poco para esperarle. A estas alturas, usted ya se habrá dado cuenta de que el niño rezagado es un símil de la restricción del sistema, el cuello de botella.

Alex decide poner al niño más lento el primero y liberarle de parte del peso de su mochila. De esta forma, el ritmo del grupo se subordina al ritmo del más lento, a la vez que éste camina al máximo que su capacidad le permite. Esto logra un rendimiento global mucho mayor que al principio. Recordemos que en TOC hay que ver el sistema como un todo.

De forma similar, en una planta de fabricación habrá que asegurarse de que el recurso que representa el cuello de botella trabaje a su máximo rendimiento, y actuará a modo de **tambor** marcando el ritmo de la producción.

Para asegurar que la producción en la restricción no se interrumpa, se utilizan **buffers** de tiempo. Es decir, la producción se organiza de tal forma que si se produce algún problema en fases anteriores al cuello de botella haya tiempo para subsanarlo. El buffer actúa como **amortiguador**, absorbiendo la variabilidad que pueda producirse y asegurando que se mantiene el flujo de la producción (Atoxgrupo, 2017). Una parada en la restricción del sistema tendría un gran impacto en el rendimiento global, mientras que los recursos que no representan el cuello de botella pueden aprovechar su mayor capacidad para subsanar las variaciones que se produzcan antes de que lleguen a afectar a la restricción. Hay que estar atento que en TOC los buffers están basados en tiempo y no en niveles de inventario de producto en proceso o WIP (work in process).

Finalmente, la **cuerda** o *rope* representa la comunicación entre el cuello de botella y las fases anteriores. A modo de sincronización, asegura que los materiales no son introducidos en la cadena de producción a mayor ritmo del que la restricción puede procesarlos, evitando acumulaciones de inventario WIP que desborden el cuello de botella. La cuerda también ayuda a establecer las prioridades de trabajos en los recursos que no son restricción.

Figura 1. Ilustración del Sistema DBR

Fuente: Tomado de (Delgado, 2017)

El sistema Drum-Buffer-Rope es el método de la teoría de restricciones para implantar un sistema pull de producción, reduciendo las necesidades de inventario y proporcionando respuestas más fiables y estables ante las variaciones de la demanda, con lo que se logrará incrementar la productividad. (Atoxgrupo, 2017)

Las TOC pretenden alcanzar el mejor nivel de operatividad del sistema aumentando su tasa de creación de valor, para lo cual busca la mejora del tiempo de respuesta ya que se optimiza la restricción permitiendo la fabricación de más productos y se hace el flujo de productos más ágil y rápido obteniendo mayores ganancias (Burga, 2018)

Indicadores financieros de la TOC.

Para el caso de la contabilidad financiera, la TOC propone un método, que permite analizar los datos de manera más eficaz y sencilla. Este método se centra en dos indicadores principales denominados: operativos, que permiten obtener indicadores financieros habituales como la utilidad neta o el retorno sobre la inversión (ROI) y los llamados indicadores estratégicos en la TOC, los cuales permiten analizar la situación en la que se encuentra la empresa (Delgado, 2017).

- **Indicadores Operativos.** Este tipo de indicadores permiten conocer la situación actual de la empresa, mide el efecto global sobre la meta de la organización de una acción local. Es decir miden la rapidez con la cual una organización genera dinero a

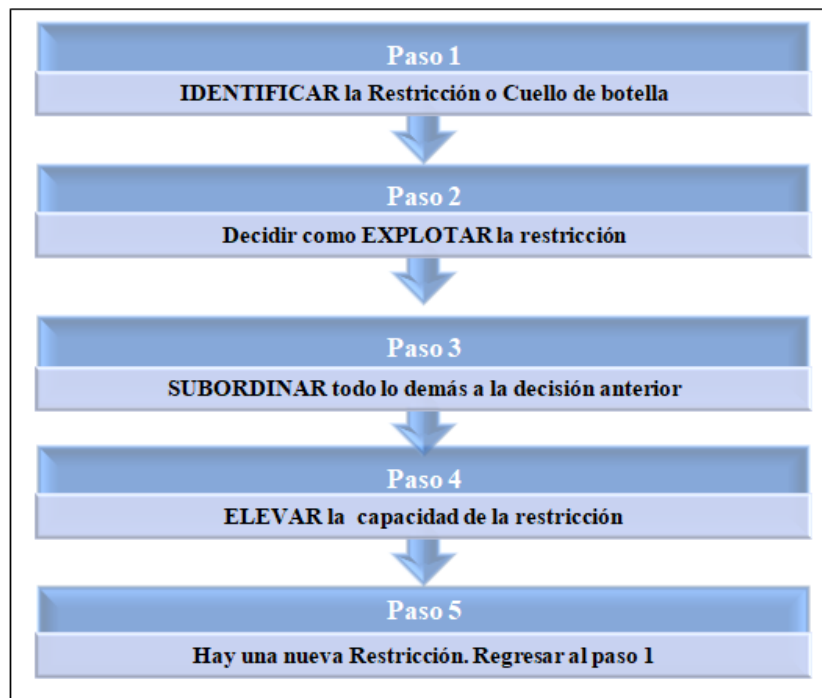
través de las ventas.

- **Indicadores Estratégicos.** En la teoría de Restricciones lo que determina si una organización está encaminada de cumplir su meta es el análisis de dos indicadores que denomina estratégicos, estos son utilidad neta y retorno sobre la inversión (ROI) Cuando una organización aumenta su utilidad neta, se da de un incremento en la rentabilidad, por lo cual prácticamente se asegura la consecución del objetivo de la empresa.

La metodología TOC consiste, en identificar la restricción o limitación del sistema que puede ser unaplanta de producción, un proyecto, el marketing de un producto, una empresa, etc. La metodología, como proceso de pensamiento para la identificación y solución de un problema, es aplicable en múltiples circunstancias y el objetivo es claro, identificar el problema central.

Sus etapas según (Quiroa, 2021) citando a (Goldratt E. , La meta, 2008), son los 5 pasos para que la administración de una empresa no se desvíe de su objetivo planteado. La propuesta metodológica consiste en estos pasos

Figura 2. Etapas o propuesta metodológica de TOC



Fuente: Elaboración propia adaptado de: (Goldratt E. , La meta, 2008)

Ahora bien, analizando cada paso o etapa de TOC, se tiene:

- Paso 1 Identificar el cuello de botella: Es una restricción que se presenta en el sistema, su recurso es pequeño en relación a la demanda de este.
- Paso 2 Explotar los cuellos de botella: Se entiende por eliminar las restricciones del sistema sin inversiones adicionales.
- Paso 3 Subordinar todo a la decisión anterior: Se relaciona con hacer que los otros recursos que no se encuentran con restricciones trabajen para el recurso que se encuentra con el cuello de botella o restringido de su capacidad.
- Paso 4 Elevar la capacidad del cuello de botella: Significa adelantarse a las fallas, por ejemplo, mantenimiento preventivo total de la maquinaria, mantener un stock de la materia prima, realizar un adecuado control de calidad con la finalidad de producir productos defectuosos.
- Paso 5 Regresar al paso 1: En conclusión, se valora la mejora continua, mediante la eliminación y/o caracterización de las restricciones

Relación con la teoría LEAN SIX SIGMA

Existe una teoría con la que se suele comparar a la teoría de restricciones (TOC), conocida como la teoría Lean Six Sigma, la cual está orientada a una metodología de mejora continua y con eficiencia en los procesos de fabricación o prestación del servicio.

Si la teoría de las restricciones está centrada en la identificación de restricciones y cuellos de botella para su eliminación o disminución desde una perspectiva de la misma organización. La teoría Lean Six Sigma (LSS) se basa en la eliminación de desperdicios a través de la mejora continua producción nivelada (por procesos) y en perspectiva de los clientes (Gravitar, 2017)

LSS es la fusión de dos metodologías: Six Sigma y Lean Manufacturing. Trabajando en conjunto con ambas metodologías, LSS puede mejorar la rapidez y calidad de cualquier proceso en cualquier industria incrementando la satisfacción del cliente (Lean Six Sigma Institute, 2016)

El verdadero poder de Lean Six Sigma radica en que busca la efectividad y la eficiencia en los procesos con lo que se obtiene una cultura organizacional donde el personal está comprometido con la mejora continua. Lean Six Sigma no solo busca hacer las cosas mejor, sino hacer mejores cosas (Zabaleta, 2017).

Ambas teorías, TOC y LSS trabajando en conjunto en áreas de trabajo buscan centrarse en el rendimiento y la mejora continua. Y aunque son diferentes, ambos métodos coinciden en su objetivo de aumento de ganancias y rentabilidad a partir de la identificación, eliminación de residuos, lo que se traduce en mejor funcionamiento y optimización de los procesos u operaciones dentro de la empresa reflejando rendimiento y productividad.

Discusión y Conclusiones

- TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa, que la considera como un sistema, y que hace sincronizar su flujo a la capacidad del mismo.
- Después de estudiar los elementos básicos de la TOC, se ha encontrado que es de suma importancia que los gerentes definan claramente la meta o propósito del sistema empresarial bajo su responsabilidad. Tener definida la meta u objetivo ayuda a la administración a tomar decisiones locales y globales que concentren sus energías y recursos en los aspectos críticos que determinan el resultado global.
- Esta teoría propone que para mejorar la productividad de un sistema no se requiere mejorar todas sus fases o actividades, sino que se debe prestar atención solo en aquel proceso que hace que toda la línea de producción se limite, lo que la teoría denomina el “Cuello de Botella”.
- Los cuellos de botella o restricciones se les puede identificar con facilidad ya que son los procesos más lento en el sistema de producción. Al controlar o disminuir las restricciones se lograra incrementar la velocidad del sistema de producción, con la finalidad de satisfacer la demanda que existe por parte de los clientes.
- Es muy valioso identificar aquellos impedimentos que inciden sobre la consecución del resultado que el sistema empresa pretende alcanzar (restricciones). En especial, es necesario saber si la restricción es interna (en el proceso, los recursos, las políticas), o si es externa (el mercado proveedor, el mercado comprador). Después de identificada la restricción es recomendable aplicar las etapas o el proceso de mejoramiento continuo propuesto por la TOC.
- La teoría de restricciones se ha convertido en una herramienta bastante útil, pues permite la mejora del proceso productivo acorde a las necesidades y aspiraciones que maneje a

empresa. Con la eliminación de cuellos de botella presentes en el proceso productivo de bienes o servicios se logra la productividad de las empresas

- Las metodologías TOC y LSS se complementan. La primera se enfoca en la reducción de desperdicios y actividades que no agregan valor en el proceso, mientras que Lean Six Sigma; se enfoca en la reducción de variabilidad y de defectos en el proceso con el objetivo de reducir desperdicio

Referencias

1. Aguilar, V., Garrido, P., & González, M. (2016). Applying the theory of constraints to the logistics service of medical records of a hospital. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*.
2. Aldana, L. (2011). *Administración por Calidad*. Colombia: Editorial Alfaomega.
3. Aranzueque, H., & Bobadilla, R. (2021). ¿Qué es la Teoría de Restricciones TOC? *Gerencia*.
4. Atoxgrupo. (2017). *Teoría de las Restricciones y Lean Manufacturing*. Recuperado el 18 de Agosto de 2021, de <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/teoria-de-las-restricciones-y-lean-manufacturing>
5. Batallanos, F. (2016). *Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera*. Lima, Perú: Trabajo especial de grado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) para optar al grado de Ingeniería Industrial.
6. Burga, G. A. (19 de julio de 2018). *La teoría de las restricciones y su aplicación en las empresas de salud*. (ConexiónEsan, Entrevistador)
7. Casas, N. (2016). *Teoría de las Restricciones o los cuellos de botellas*. Recuperado el 17 de Agosto de 2021, de <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev49/administracion.pdf>
8. Delgado, F. (2017). *Aplicación de Teoría de las Restricciones en una empresa de embutidos*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13199/1/T-UCE-0017-0069-2017.pdf>
9. Goldratt, E. (2008). *La meta*. México: Editorial Castillo.
10. Goldratt, E., & Cox, J. (1993). *La Meta*. México: Ediciones Noth RiverPress.

11. Gravatar. (2017). Teoría de las Restricciones. Recuperado el 17 de Agosto de 2021, de <https://gravitar.biz/tecnologia-negocios/teoria-de-restricciones/>
12. Gutierrez, H., & Vara, R. (2013). Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. México: MCGrawHill.
13. Herrera, G., Campo, J., Bernal, J., & Tilves, R. (2018). Modelo de teoría de restricciones con consideraciones de optimización y simulación. *Revista Espacios* , 1-18.
14. Lean Six Sigma Institute. (2016). Lean Six Sigma. Recuperado el 18 de Agosto de 2021, de <http://www.lssi-spanish.org/>
15. Martín, S., & Lafuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación bibliotecológica*, 31(71) , 151-180.
16. Pastrana, C. (2020). La Teoría de las Restricciones (TOC): cómo superar los cuellos de botellas. Recuperado el 17 de Agosto de 2021, de <https://www.iebschool.com/blog/teoria-restricciones-negocios-internacionales/>
17. Pérez, V. (2017). La teoría de las restricciones o cuellos de botella. Recuperado el 17 de Agosto de 2021, de <https://hipertextual.com/2017/02/teoria-cuellos-de-botella>
18. Quiroa, M. (2021). Teoría de Restricciones. . Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-las-restricciones.html>
19. Reasco, S., Acosta, M., & Gaibor, Y. (2018). Cuellos de botella y recursos restringidos por la capacidad en las instituciones del sector privado. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* .
20. Torre, W. (2016). Aprendizaje en resolución de conflictos. Recuperado el 17 de Agosto de 2021, de <http://www.wftorre.com/cuellos-botella-limitaciones-una-mirada-simple/>
21. Zabaleta, A. (2017). Impacto en resultados en la banca mundial de la aplicación de metodologías de gestión de procesos . Universidad Autónoma de Madrid , 1-35.