



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE NEGOCIOS

PROGRAMA ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

MODELOS DE PROGRAMACION DE PROYECTOS RESTRINGIDOS

POR RECURSOS

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Licenciado en Administración de Empresas

AUTOR(ES)

Córdova López, Dina Milagros (0009-0005-0875-3562)

Infantes Yaicate, Lizbeth (0009-0009-6260-7135)

ASESOR

Bouillon Sardon, Adolfo Gabriel (0000-0002-3018-1143)

Lima, 10 de octubre del 2022

DEDICATORIA

A mis padres que nunca dejaron de creer en mí a pesar de tantos obstáculos y sobre todo por mostrarme que nunca debía rendirme. También dedico este trabajo a aquellas personas que a pesar de las dificultades hacen lo imposible para lograr lo que se proponen, a ellas les digo que valdrá la pena todo el esfuerzo que hacemos. (Milagros Córdova)

A Dios, por acompañarme siempre en este camino. A mis padres, que siempre me apoyaron y me guiaron para ser una buena persona. A mi hermano, con el que siempre puedo contar.

A Milagros, mi compañera en este trabajo, por su paciencia y apoyo.

Gracias a todos por su apoyo, motivación y por estar presente en mi vida. (Lizbeth Infante)

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a todas las personas que nos apoyaron en la realización de este trabajo con sus palabras, consejos y mucho aliento. Extendemos nuestro agradecimiento a nuestro distinguido asesor Adolfo Bouillon, por su paciencia, por la guía brindada en esta investigación y por transmitirnos sus conocimientos para que este trabajo sea posible. Finalmente, a nuestra Universidad por la oportunidad que nos brindan de formarnos profesionalmente y lograr nuestros objetivos laborales.

RESUMEN

La teoría de las restricciones (TOC) y *lean six sigma* (LSS) son metodologías que apoyan a los gerentes ante la toma de decisiones, aplicándose dentro de la gestión del sistema productivo y la mejora del desempeño en un proyecto. La aplicación del *lean manufacturing* (LM) y LSS son herramientas que generan mejoras continuas en todos los procesos de producción o generación de servicios de un proyecto, y maximizan los resultados en el aspecto financiero. El LSS permite minimizar costos en la gestión de un proyecto, sobre todo en los proyectos ambientales porque efectúa un análisis y evaluación de los impactos ambientales. La TOC es una solución a los cuellos de botella ante recursos comprometidos en un proceso productivo como materiales, recursos tecnológicos, económicos y humanos; obteniéndose fluctuaciones estadísticas o variaciones en los procesos de mejora continua en una gestión de operaciones, como producción, inventario y gastos operativos, evaluándose con indicadores financieros, debiéndose comprobar las causas y efectos de las diversas actividades operativas que desarrolla una organización para solucionar los cuellos de botella. La TOC tiene el beneficio de reducir el costeo ABC, siendo aplicado en una fábrica de envases de plástico y a través del diagnóstico se debe aumentar el precio de venta del producto y al mismo tiempo reducir el consumo de recursos generales de estos productos, ello generaba una mejor distribución de los costos en materia de producción y el incremento de la rentabilidad. La integración del costeo ABC en la teoría TOC permite que los gerentes de las empresas puedan combinar productos de manera correcta, y administrar sus empresas de manera efectiva.

Palabras clave: teoría de las restricciones; metodología para mejora de procesos; gestión de proyectos; toma de decisiones.

ABSTRACT

The Constraint Theory and Lean Six Sigma are methodologies that support managers in decision-making, being applied in the management of the productive system and in the continuous improvement of a project. The application of Lean manufacturing and Lean Six Sigma are tools that generate continuous improvements in all the production processes or generation of services of a project, and maximize the results in the financial aspect. The application of Lean Six sigma allows minimizing costs in the management of a project, especially in environmental projects because analysis and evaluation of environmental impacts is carried out. The theory of restrictions is a solution to bottlenecks in the face of resources involved in a production process such as materials, technological, economic and human resources; obtaining statistical fluctuations or variations in the processes of continuous improvement in operations management, such as production, inventory and operating expenses, evaluating them with financial indicators, having to verify the causes and effects of the various operational activities carried out by an organization to solve the bottlenecks bottle. The Theory of Constraints has the benefit of reducing the ABC costing, being applied in a plastic container factory and through the diagnosis, the sale prices of the products must be increased at the same time as reducing the consumption of general resources of these products, this generated a better distribution of production costs and increased profitability. The integration of ABC costing in the theory of constraints allows company managers to combine products correctly, and manage their companies effectively.

Keywords: Theory of restrictions; methodology for process improvement; Projects management; decision making

N°6233_MODELOS DE PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS RESTRINGIDOS POR RECURSOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

2% INDICE DE SIMILITUD	2% FUENTES DE INTERNET	1% PUBLICACIONES	0% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
2	moam.info Fuente de Internet	<1%
3	intellectum.unisabana.edu.co Fuente de Internet	<1%
4	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	www.superrhheroes.es Fuente de Internet	<1%
6	www.elsevier.es Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Apagado
Excluir bibliografía Activo

Exclude assignment template Activo
Excluir coincidencias < 20 words

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	7
2	DESARROLLO DE SUBTEMAS	13
2.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN	13
2.2	TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES /(TOC).....	14
2.2.1	Reducción o eliminación de cuellos de botella	14
2.2.2	Facilitar la gestión del cambio.....	16
2.2.3	Administración de la gestión de proyectos	16
2.2.4	Toma de decisiones.....	20
2.3	LEAN SIX SIGMA	23
2.3.1	Toma de decisiones en una gerencia	23
2.3.2	Gestión de proyectos.....	24
2.3.3	Gestión de negocios	25
2.4	SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS TOC Y LEAN SIX SIGMA PARA EL ÉXITO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS	26
2.4.1	Semejanzas de las posturas	26
2.4.2	Contraste de las posturas.....	29
3	CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES.....	30
4	CONCLUSIONES.....	31
5	REFERENCIAS.....	34

1 INTRODUCCIÓN

La teoría de las restricciones (TOC) es un proceso de mejora continua, comprendiendo un pensamiento sistémico (interacción de las partes de un sistema) y heurístico (basado en la experiencia para resolver problemas de diseño y cálculo de recursos necesarios hasta planificar las condiciones de operación de los sistemas); lo cual permite a las empresas incrementar con un enfoque simple y práctico las ganancias. La TOC ayuda a identificar los cuellos de botellas para que la organización pueda actuar en consecuencia haciendo las modificaciones y mejoras que se requieran para poder superar las restricciones y así alcanzar su objetivo, por lo cual es un aspecto fundamental en los procesos de planificación y ejecución de la gestión de proyectos (Banerjee & Lowalekar 2021).

El *lean six sigma* (LSS) es una metodología que se utiliza para optimizar los procesos mediante la identificación de los puntos débiles que obstaculizan la eficiencia de estos y de la organización en general o que constituyen la causa de nuevos errores en los procedimientos y los productos. De modo que su aplicación mejora los procesos reduciendo la variación y eliminando los residuos, generando una mejora continua (Han et al., 2008).

Cabe precisar que en la gestión de un proyecto se tiene que considerar el ciclo de vida de este en todas sus fases desde el comienzo de la planificación hasta la puesta en marcha del proyecto, la supervisión y el término del proyecto, lo que permite la aplicación de metodologías que inciden en los procesos optimizando su desempeño y eficiencia, considerando las contingencias que puedan surgir (Pegels & Watrous, 2005).

La siguiente investigación tiene como justificación la gran necesidad del estudio de los modelos de programación de proyectos restringido por recursos, para lo cual consideramos el análisis de las teorías TOC y LSS aplicadas en la gestión de proyectos en entidades privadas; lo cual servirá para que los colaboradores que van a gestionar proyectos,

estudiantes o público en general de nuestro país y a nivel internacional mejoren el uso de las metodologías para la gestión de proyectos, considerando los cuellos de botella que se presentan y las contingencias que se deben considerar en su administración. Diversos autores justifican la presente investigación como:

La teoría TOC, Alsmadi et al. (2014) menciona que al incluirse su aplicación con el costeo ABC (costo basado en actividades) permite analizar la rentabilidad de cada producto y generar acciones para su sostenimiento en el tiempo. Banerjee y Lowalker (2021) consideran que TOC es una herramienta importante para la gestión del cambio ante la implementación de un proyecto, siendo fundamental la interacción mediante la comunicación con los colaboradores para evitar la resistencia ante el cambio organizacional. Para Bevilacqua et al. (2014) TOC es un enfoque metodológico que debe ser utilizado para desarrollar la gestión de proyectos y obtener los resultados planificados.

El estudio de De Mast et al. (2022) señala que TOC aunado a la teoría de mejora continua de los recursos permite cambiar la forma en que se ejecutarán los proyectos en el futuro, siendo lo principal el minimizar costos y maximizar ingresos. TOC genera un sustento para una adecuada toma de decisiones en la gestión de operaciones (producción, inventario y gastos operativos) factores importantes en la gestión de proyectos, lo cual, aunado a la evaluación de indicadores financieros y la solución de los cuellos de botella ante recursos inmersos, describen que TOC requiere la comprobación de las causas y efectos de las diversas actividades operativas en una organización (Gupta & Boyd, 2008).

La TOC al ser aplicada en la cadena de suministro genera grandes resultados, pero siempre se debe de analizar los factores de riesgo y la duración del proyecto (Kajun et al., 2017). TOC y la programación de proyectos (PERT) permiten medir el tiempo en las

actividades, mejorar su relación y la incertidumbre de la duración de la actividad en una gestión de proyectos (Liu et al., 2021).

De esa manera la metodología TOC es de gran ayuda para una empresa que va implementar y gestionar un proyecto porque permite la proyección de escenarios de demanda para luego ser comparadas con el pronóstico que permitiría maximizar las ganancias y mejorar su posición de efectivo ante crisis financieras (Modi et. al, 2019).

La aplicación de TOC permite minimizar la falta de conocimiento de estrategias relacionada a operaciones y la toma de decisiones, debiendo ser evaluadas y seleccionadas las alternativas para la mejora del desempeño operativo de un proyecto (De Jesús et al., 2021). TOC es aplicado en la parte operativa de procesos porque elimina los cuellos de botella en la gestión de proyectos permitiendo maximizar los recursos invertidos (Pegels & Watrous, 2005).

Al usar la teoría TOC se pueden hacer un análisis de los cuellos de botella mediante la formulación del árbol de realidad actual y el uso de otras herramientas como el diagrama de conflicto, la técnica del árbol de la realidad futura (FRT) y de requisitos previos (PrT) generando un manejo adecuado de la incertidumbre en la gestión de proyectos (Sarkar et al., 2021). TOC elimina los puntos débiles de producción generando que las políticas cambien conforme a los resultados encontrados (Upreti et al., 2019).

Con respecto a la implementación de LSS en un proyecto esta es distinta para cada empresa. En la evaluación para ser comparados los resultados se debe de unificar los criterios como el tamaño de la empresa, cantidad de trabajadores, y el nivel de ventas (Albliwi et al., 2017). LSS permite que la gerencia pueda utilizarlo ante problemas de gestión comercial, lo cual comprende el análisis de factores y los problemas que pueden experimentar una organización en las ventas (Breyfogle, 2010). LSS considera los requisitos del cliente ante

un entorno empresarial cambiante, por lo que se considera las fallas en la producción que pueden afectar la demanda del producto, siendo una metodología importante en una gestión de proyectos (Dursun et al., 2020). LSS es fundamental para la gestión de proyectos ambientales planteando los objetivos y las estrategias a seguir, habiéndose obtenido grandes resultados en su aplicación (Farrukh et al., 2020).

Para que la metodología LSS tenga éxito debe de contar con el compromiso de Gerencia, acompañado de un liderazgo y un análisis de indicadores para la gestión de proyectos (Ojha & Venkatesh, 2022), debido a que apoya los proceso de toma de decisiones en organizaciones de fabricación generando maximizar los recursos invertidos (Swarnakar et al., 2020) y a su vez permite obtener indicadores de mejora continua en un proceso planeado (Wheeler & Furterer, 2019).

El LSS aplicado en los proyectos ambientales respalda la toma de decisiones porque permite identificar y evaluar el problema y el sostenimiento de las decisiones aplicadas en la gestión de proyectos (Rathi et al., 2022). LSS es un enfoque que permite reducir costos, mejorar la calidad y la mejora del tiempo de entrega (Shokri et. Al, 2021).

Al comparar ambas metodologías, la que permite mayores probabilidades de éxito en la gestión de proyectos es el LSS, fundamentado en Banerjee y Lowalekar (2021) en que el LSS emplea mayor uso de la estadística como el análisis de regresión lineal, lo cual no sucede con la TOC, por lo tanto, este análisis estadístico permite la proyección de escenarios en la gestión de un proyecto y, consecuentemente deriva un análisis de pronósticos.

Cómo problema de investigación planteamos: ¿De qué manera influyen las metodologías de teoría de las restricciones y *lean six sigma* en la gestión de proyectos? siendo el objetivo general del estudio el siguiente: Determinar la influencia de las metodologías de teoría de

las restricciones y *lean six sigma* en la gestión de proyectos. Esta investigación está basada en la revisión documental de los periodos 2005-2022

Para ello planteamos tres objetivos específicos. El primer objetivo fue estudiar la aplicación continua del TOC para identificar y abordar o eliminar todas las restricciones que limitan el rendimiento en la gestión de un proyecto. El segundo objetivo fue describir la aplicación de LSS en un sistema de gestión empresarial que aborde la gestión de la calidad total y otros esfuerzos para mejorar los procesos en la ejecución de proyectos. El tercer objetivo fue analizar las semejanzas y diferencias del conjunto de principios, herramientas e instrumentos que sirven para modernizar, simplificar y agilizar los procesos que conforman las actividades de una organización empleando las dos metodologías (TOC y LSS).

Durante la fase de revisión documental se realizó una búsqueda de las variables TOC y LSS, mediante el uso de palabras clave en los distintos repositorios de las universidades como Universidad de Ciencias Aplicadas, entre otras, pero en particular en los buscadores académicos como SciELO y Scopus, lo que nos permitió ahondar en la investigación de la presente revisión.

En el proceso de recolección consideramos la antigüedad de 17 años (2005 – 2022), porque quisimos conocer sobre la evolución de las metodologías. En cuanto al idioma, investigamos y evaluamos información del ámbito internacional y artículos en inglés, de esta manera la presente investigación fue realizada coherentemente y bien definida.

Utilizamos las palabras claves “TOC” y “Lean Six Sigma” en los recursos de investigación, considerando la antigüedad en los últimos 17 años y descartamos aquellas informaciones que no estuvieran relacionadas con las metodologías de estudio; y solo tomamos en cuenta las que estaban calificadas con los Q1 al Q4 en las plataformas virtuales

que proveen información acerca de los indicadores de calidad e impacto en las publicaciones y los artículos en idioma en inglés de las respectivas casas de estudio.

En el proceso de investigación se consideraron criterios de inclusión y exclusión para definir las publicaciones en las que se enfocaría la búsqueda de antecedentes. Esto, con el fin de delimitar un rango de búsqueda para la fase de revisión sistemática y derivar publicaciones que fueran pertinentes para fundamentar el uso de las variables de investigación, excluyendo aquellos documentos que no cumplían con los criterios de selección considerados en el estudio. Estos criterios de inclusión y exclusión fueron los siguientes:

Inclusión

- Artículos científicos publicados en el periodo comprendido entre los años 2012-2021 en repositorios de universidades peruanas tanto de carácter público como privado referidas a las variables de estudio.
- Artículos científicos de universidades públicas y privadas latinoamericanas y americanas del 2002-2022.
- Artículos científicos en idioma inglés en el rango de tiempo 2002-2022.
- Artículos científicos de las variables de estudio aplicadas a metodologías de mejora en los procesos productivos.
- Artículos científicos aplicadas a cualquier sector.

Exclusión

- Artículos científicos que fueron elaborados y publicados antes del 2002.

- Artículos científicos elaborados y publicados en universidades, centros de estudios o medios de publicación periódica de países de Asia y África.
- Artículos científicos, que no tuvieran las metodologías de estudio.
- Artículos científicos que no refieran a empresas.

El número de artículos que analizamos fueron 40, los cuales fueron separados por metodologías como TOC y LSS, y se procedió a realizar el análisis mediante posturas por cada metodología considerándose las ideas principales, generando el análisis de semejanzas y diferencias entre la TOC y el LSS con respecto al índice de éxito que tienen en la gestión de proyectos. Posteriormente efectuamos el contraste para determinar relaciones de oposición y complemento de las metodologías; y finalmente desarrollamos las conclusiones y recomendaciones respectivas.

2 DESARROLLO DE SUBTEMAS

2.1 Ámbito de aplicación

Para analizar los principios, herramientas e instrumentos usados en la TOC y el LSS se consideraron los siguientes autores:

Tabla 1

Referencias bibliográficas por metodologías

Referencia	TOC	LSS
Alsmadi, M., Almani, A. & Khan, Z. (2014)	X	
Banerjee, D. & Lowalekar, H. (2021)	X	
Bevilacqua, M., Ciarapica, F., & Mazzuto, G. (2014)	X	
Cullen, K. & Parker, D. (2015)	X	
Ehie, I. & Sheu, C. (2005)	X	
Gupta, M. & Boyd, L. (2008)	X	
Kaijun, L., Wen, S., Xuejun, H., & Lin, P. (2017)	X	
Liu, X., Shen, L., & Zhang, K. (2021)	X	
Modi, K., Lowalekar, H., & Bhatta, N. (2019)	X	
de Jesus Pacheco, D., Junior, J. & de Matos, C. (2021)	X	

Pacheco, D., Pergher, I., Antunes, J. & Roehe, G. (2019)	X
Cullen, K. & Parker, D. (2015)	X
Parker, D., Parsons, N. & Isharyanto, F. (2015)	X
Pegels, C. & Watrous, C. (2005)	X
Sarkar, D., Jha, K. & Patel, S. (2021)	X
Upreti, N., Sunder, R., Dalei, N. & Garg, S. (2019)	X
Albliwi, S., Antony, J., Arshed, N. & Ghadge, A. (2017)	X
Alhuraish, I., Robledo, C. & Kobi, A. (2017)	X
Breyfogle, F. (2010)	X
De Mast, J., Lameijer, B., Linderman, K. & Van de Ven, A. (2022)	X
Demchuk, L. & Baitasar, R. (2015)	X
Dursun, M., Goker, N. & Mutlu, H. (2020)	X
Farrukh, A., Mathrani, S. & Taskin, N. (2020)	X
Han, S., Chae, M., Im, K. & Ryu, H. (2008)	X
Ojha, R. & Venkatesh, U. (2022)	X
Padhy, R. (2017)	X
Rathi, R., Kaswan, M., Garza, J., Antony, J. & Cross, J. (2022)	X
Shokri, A., Antony, J., Garza, J. & Upton, M. (2021)	X
Swarnakar, V., Tiwari, A. & Singh, A. (2020)	X
Wheeler, J. & Furterer, S. (2019)	X

2.2 Teoría de las Restricciones (TOC)

De acuerdo con la literatura la teoría TOC es una metodología al servicio de la gerencia que permite el direccionamiento de la empresa en conseguir resultados en forma lógica y sistemática para garantizar una continuidad empresarial. En la revisión de literatura se determinó los impactos como reducción o eliminación de los cuellos de botella, facilitar la forma como la organización se prepara y adapta al cambio, administración de la gestión de proyectos y toma de decisiones.

2.2.1 Reducción o eliminación de cuellos de botella

La teoría TOC es una solución a los cuellos de botella ante recursos inmersos, es decir, los recursos comprometidos en un proceso productivo como los materiales, recursos tecnológicos, económicos y humanos; y que el emplear las fluctuaciones estadísticas o

variaciones en los procesos de mejora continua en una gestión de operaciones, como producción, inventario y gastos operativos, son fundamentales para desarrollar las actividades y los cuales se incurren en los proyectos, conjuntamente con la evaluación de indicadores financieros, por lo cual se debe comprobar las causas y efectos de las diversas actividades operativas que desarrolla una organización para solucionar los cuellos de botella (Gupta & Boyd,2008)

Por su parte, Pegels y Watrous (2005) consideraron que una empresa manufacturera mejora su desempeño mediante la adopción de los principios TOC, mientras que Gupta y Boyd (2008) enfocaron el maximizar el uso de los recursos inmersos en un proceso productivo, debiéndose detectar los puntos donde se generan ineficiencias en un proceso productivo como el análisis de los tiempos de preparación y producción, el análisis detallado de los componentes del proceso y las cantidades de materiales que ingresan en su preparación, ello permite que se detecte el cuello de botella y se pueda hacer uso de maquinarias o equipos para la mejora del componente del proceso productivo.

La teoría TOC es una herramienta de mejora productiva en industrias donde existe la necesidad de identificar y enfocarse en los cuellos de botella de las operaciones, como una fuente de interrupción (Pegels & Watrous, 2005), donde la restricción en la capacidad de un recurso en un intento por mejorar la productividad y el rendimiento. Los autores aseveran que los cuellos de botella en cualquier operación son eliminados por completo y generan una mejora considerable, indicando que el gerente de operaciones debe utilizar TOC para identificar el cuello de botella y luego tomar las medidas necesarias para eliminarlo. Sin embargo, en la práctica la implementación exitosa de TOC consiste en identificar los puntos débiles en una empresa y encontrar una manera de fortalecerlos, por lo tanto, se considera

que TOC es un proceso de mejora continua porque existe al menos una restricción que impide que una organización mejore sin importar qué tan bien se desempeñe una empresa.

2.2.2 Facilitar la gestión del cambio

La aplicación de TOC facilita la gestión del cambio, porque parte de lo general a lo específico, realizándose el análisis de puntos exactos que permiten adoptar la gestión del cambio como un elemento principal para implementar un proyecto y por ello es fundamental la interacción, porque mediante la comunicación con los colaboradores evita la resistencia ante el cambio organizacional, por lo que esto conlleva al éxito de un proyecto (Banerjee y Lowalekar, 2021). Se debe generar extensivamente el diálogo y la discusión para llegar a una solución de acuerdo a la identificación de los problemas, siendo una solución para administrar la implementación de un proyecto. (Banerjee & Lowalekar, 2021)

2.2.3 Administración de la gestión de proyectos

La teoría TOC es un enfoque que se utiliza para desarrollar la gestión de proyectos, siendo obligatorio su planteamiento desde el inicio del proyecto, por tanto se debe definir por lo menos una ruta crítica en la que se debe organizar y priorizar los problemas. Para ello, se debe de considerar cinco herramientas en primer lugar, el árbol de la realidad actual, que es una plantilla que permite identificar la causa de un efecto indeseable para encontrar las relaciones entre las causas y efectos y plantear una mejora de procesos. En segundo lugar, la nube de evaporación, que es un diagrama que ayuda en los procesos de razonamiento que permite identificar todas las partes de un conflicto y así poder sugerir los cambios para su solución, con la finalidad de examinar y comprobar las suposiciones (Bevilacqua et al., 2014).

En tercer lugar, el árbol de la realidad se define mediante un diagrama de árbol y se elabora las relaciones entre los problemas modulares o restricciones, de esta manera se

selecciona una restricción, por ejemplo, una política que no genera utilidad debido a una mala gestión en la empresa. En cuarto lugar, se encuentra la reserva de rama negativa que permite indagar y determinar los efectos negativos y las consecuencias no deseadas que pueden generar los cambios, las decisiones y las acciones que se tomen o realicen en la organización “mediante relaciones de causa y efecto” (López, s.f., p. 4).

La quinta herramienta a considerar en la gestión de proyectos es el árbol de requisitos previos cuyo rol es sumamente importante en el desarrollo de esta y en la eficacia que pueda obtenerse en el proyecto, en tanto que disminuye la probabilidad de error en la implementación de la solución que se propone (Bevilacqua et al., 2014). Esto debido a que su diseño responde a la finalidad de “identificar las condiciones necesarias que se requieren para estar en su lugar y cualquier obstáculo que deba abordarse y en qué secuencia” (Villacé, 2021, p. 36).

Con la aplicación de estas cinco herramientas se puede superar las resistencias y atraer la atención de las partes interesadas en un proceso productivo, estas cinco herramientas están de acuerdo al pensamiento de Goldratt (1990). En este sentido, las herramientas responden a unos interrogantes fundamentales: ¿qué cambiar?, ¿a qué cambiar?, y ¿cómo causar el cambio?, lo que permite tener una aceptación ante la gestión de cambios (Bevilacqua et al., 2014).

La teoría TOC es de gran ayuda a una empresa que busca implementar y gestionar un proyecto (Modi et. al, 2019), porque permite proyectar escenarios de demanda para luego ser comparadas con el pronóstico con la finalidad de maximizar las ganancias y mejorar la posición de efectivo ante alguna crisis financiera. Este enfoque es menos analítico que Bevilacqua et al (2014) porque no aplica un árbol de la realidad actual y un análisis detallado

de los procesos, sin embargo, coinciden en maximizar el uso de los recursos en una gestión de proyectos.

Pero el punto de vista de Sarkar et al. (2021) respecto de Modi et al. (2019) es que consideran importante el desarrollar un marco mejorado de la gestión de proyectos de la cadena crítica (CCPM) a través de implementar de manera efectiva en los proyectos que se relacionen con actividades de construcción porque en ello existen innumerables restricciones en los diversos procesos y por ende la finalidad es de resolver las restricciones como la dificultad del proyecto, la escasez de recursos y la incertidumbre de la duración del mismo. Para este enfoque emplearon un estudio de caso como metodología que fue aplicado para un proyecto de construcción de una carretera, obteniendo resultados favorables que evidenciaron que lo propuesto tuvo buenos resultados al realizarse el dimensionamiento de las zonas de influencia existentes o segmentación de zonas, dando lugar a zonas con tamaños razonables y suficiente solidez para que se obtengan los resultados previstos en un proyecto. El marco mejorado de Sarkar et al. (2021) respecto a Modi et al. (2019) es la identificación y eliminación de la restricción en el sistema lo que permite obtener una ventaja para realizar un proceso de mejora continua, es decir la aplicación como el PHVA o el LSS, para la mejora de los procesos productivos en una organización.

En el análisis hecho por Parker et al. (2015) se identificó que la gestión de los proyectos conduce a la aplicación de técnicas cuantitativas como un comportamiento de causalidad lineal, sin embargo, los autores quisieron estudiarlas con un enfoque no lineal. Para ello emplearon la teoría del caos, es decir, el estado o condición donde existe gran desorden total y cuatro elementos de gestión (tiempo, calidad del producto, personal, costo). A partir de lo anterior elaboraron una expresión matemática para cada elemento y así poder explicar cómo se comportan estas variables en una dirección no lineal en la gestión. De esa

manera el estudio permitió precisar que se debe identificar los recursos críticos para mejorar la eficiencia en un proyecto.

Parker et al. (2015) sostienen que el manejo de estos cuatro elementos de la gestión se debe desarrollar al detalle en un proyecto para un mejor resultado. En primer lugar, en función de la gestión del tiempo, el cual tiene tres fundamentos, conocidos como triple restricción costo-tiempo y calidad, donde el factor tiempo tiene que incluirse en un proyecto seguido del costo y la calidad requerido por el consumidor, esto permite sobrepasar los efectos no deseados que pueden ocurrir en el proyecto. La segunda variable, gestión del recurso humano, se debe considerar el ingreso y la salida de este en las distintas fases del proyecto, con la finalidad de evaluar la inversión en recursos humanos en la ejecución de un proyecto. La tercera variable, gestión de la calidad, comprende el análisis del tiempo y el costo del proyecto, lo cual puede ser directa o inversamente proporcional. Por último, la cuarta variable, gestión del costo, por el que se debe considerar la proyección de una varianza mínima, como por ejemplo acabar antes de tiempo el proyecto cómo influye en los resultados del proyecto.

El aporte de Cullen y Parker (2015) fue describir los beneficios y problemas de integrar la teoría TOC, la visión basada en los recursos (RBV) y la teoría de la dependencia de los recursos (RDT) aplicados a la gestión de proyectos, mediante una metodología de revisión documental para el desarrollo de un marco conceptual, planteando un modelo integrado aplicado a la gestión de proyectos. Este modelo teórico presenta cinco pasos secuenciales. Primero, se identifica el cuello de botella en el sistema. Segundo, se restringe para maximizar su utilidad. Tercero, se retira la restricción del sistema. Cuarto, se analiza la producción para aumentar las horas hombre o incrementar maquinarias mediante subcontratación e incrementar la capacidad del cuello de botella. Por último, se identifica si

existen otras restricciones. Esta aplicación les permitió concluir que cuando se presenten implicaciones importantes como los cuellos de botella en un proceso productivo, siendo necesario usar RBV y RDT para obtener el éxito en la gestión de proyectos.

2.2.4 Toma de decisiones

La teoría TOC como un beneficio para la toma de decisiones fue analizado por Jesús et al. (2021), aplicando la TOC en toda la cadena de valor en una entidad financiera, efectuando el análisis de los pagos en línea, mediante el rediseño de la interfaz del programa de aplicación para mejorar la calidad de las tecnologías de información y comunicación. Con ello generaron el minimizar la falta de conocimiento de la estrategia, mediante capacitación al personal, la cual se relaciona con la planificación de las operaciones; permitiendo que las tomas de decisiones sean evaluadas y generen la selección de alternativas, para la mejora de desempeño operativo en un proyecto.

El estudio de Upreti et al. (2019) fue una aplicación práctica y secuencial dirigida a la teoría TOC para eliminar las barreras críticas en el sistema de transmisión de energía que limitaban la calidad del servicio en su totalidad. Efectuaron una evaluación de la situación, la resolución de conflictos, la planificación y la implementación de los cambios requeridos, concluyendo que la gerencia debe prestar atención en los puntos débiles del sistema y que deben de ser eliminados para efectuar una adecuada toma de decisiones.

La investigación de Cullen y Parker (2015) consideró los beneficios y problemas de la integración de la visión RBV y las teorías TOC y RDT, aplicados a la gestión de proyectos; y mediante una revisión documental sustentaron la aplicación de las teorías, planteando un modelo integrado aplicado a la gestión de proyectos para lo cual consideraron factores como la innovación, el conocimiento tácito, que es el conocimiento adquirido por la propia experiencia y caracterizado por ser personal y contextual, y la toma de decisiones, con la

finalidad de determinar identificar los puntos fuertes y débiles de un proceso productivo. Este modelo presentó implicaciones para unificar resultados de otras investigaciones por sectores productivos y tamaño de organización, por lo que es importante el uso de las teorías como TOC, RBV y el RDT para mejorar la gestión de proyectos.

La teoría TOC presenta el beneficio de reducir el costeo ABC, siendo investigado por Alsmadi et al. (2014) quienes analizaron la implementación de un enfoque integrado del costeo por actividades (ABC) y la teoría TOC para contribuir a la mejora de los procesos de toma de decisiones en la organización. Este enfoque fue aplicado en una fábrica de envases de plástico y mediante el diagnóstico recomendaron aumentar el costo que estos tendrían en el mercado mientras se buscaba reducir el consumo de recursos generales de estos productos, lo cual mejoró la distribución de los costos del proceso productivo a la vez que aumentó los rendimientos. La integración del costeo ABC en TOC permite que los gerentes de las empresas puedan combinar productos de manera correcta, y administrar sus empresas de manera efectiva.

Otro beneficio de la teoría TOC en los procesos de toma de decisiones es la mejora de la gestión de un proyecto aplicando el PERT o cronograma del proyecto (Liu et al., 2021), siendo un método derivado de TOC, por el cual previamente se identificó el cuello de botella, luego se sostuvieron en los elementos de tambor, amortiguador y cuerda de un sistema de producción (DBR), y generando un cronograma PERT. Precisaron que se debía determinar los parámetros de trayectoria del flujo de materiales, así como su cantidad en un punto de partida y sincronizar la velocidad con menor capacidad de proceso denominado capacidad restringida. El estudio de Liu et al. (2021) concluye que las actividades de producción son confiables al reducirse la incertidumbre en el avance de un proyecto, ello mediante la evaluación y revisión de programas (PERT) en simulaciones, lo que permitía apreciar que la

incertidumbre del progreso de un proceso productivo se reducía si los DBR cooperan mutuamente, es decir, la sincronización de las ordenes de trabajo y la velocidad del proceso deben de ser monitoreados con la aplicación del PERT.

Aplicar TOC en la gestión de proyectos es importante porque genera un beneficio en el método Buffer, lo cual fue analizado por Kaijun et al. (2017) mediante un nuevo método de dimensionamiento donde precisó que el buffer brinda protección a la organización ante los riesgos de que se obtengan posibles resultados no deseados o negativos; por lo tanto, el buffer es un factor o dimensión del riesgo de duración de la actividad. Este mecanismo permite que los puntos que causan paradas o retrasos en los procesos funcionen mientras los protege de alteraciones por un tiempo a la vez que protege al tambor, esto es, a las denominadas salidas de producción de los problemas que pueden surgir en las operaciones previas.

La aplicación de TOC en la gestión de proyectos mediante el método buffer, genera dos puntos importantes; primero se identifica los factores de riesgo clave como los relativos al aprovisionamiento, la demanda, los procesos internos y en el entorno; y el riesgo de duración de la actividad en la gestión de la cadena de suministro mediante el uso de la red bayesiana. Segundo, el riesgo de restricción de recursos es definido al usar la red de flujo de recursos, para ello se considera los flujos internos, la red de aprovisionamiento, la transformación, manipulación, almacenaje y transporte de materias prima; mientras que los flujos externos pueden hacer referencia al proceso de suministro o a la distribución: el primero es la circulación del producto (materia prima) desde el proveedor hasta el lugar donde son almacenados y el segundo es relativo al movimiento de estos (productos terminados) desde el almacenamiento hasta el consumidor final (Kaijun et al., 2017).

2.3 Lean Six Sigma

De acuerdo con la literatura, la metodología LSS contribuye a los procesos de toma de decisiones de gerencia como los relativos a la gestión de proyectos y de negocios; porque es una metodología que tiene como finalidad eficientizar los procesos para optimizar la productividad y la rentabilidad en una organización (Dursun y Mutlu, 2020).

2.3.1 Toma de decisiones en una gerencia

El estudio de Albliwi et al. (2017) evaluó la implementación del LSS, aplicando encuesta en 400 organizaciones en Arabia Saudita, donde los datos recopilados no permitieron obtener conocimientos más profundos. Los resultados evidenciaron la existencia de diversas áreas de las organizaciones que aún no mejoraban y por lo tanto no podían obtener todas las ventajas que puede aportar la aplicación del LSS, por lo que consideraron centrarse en resolver problemas como las necesidades de los clientes, selección y ejecución de proyectos, inversión, cálculo de beneficios financieros, cambios culturales y liderazgo efectivo, mejora de la comunicación entre las unidades de negocio como empleados y la dirección, así como la integración del equipo LSS a todos los departamentos, generando que el personal comprenda los motivos de implementar el LSS.

La importancia de aprender de una implementación del LSS, mediante un enfoque cuantitativo de datos aplicados a una empresa, busca desarrollar un sistema de gestión de calidad, analizando la reconstrucción de la secuencia de eventos de un proceso de implementación a medida que se desarrolla a lo largo del tiempo; y con ello se descubre cuatro mecanismos de aprendizaje como: mecanismos de aprendizaje programático, persistente, adaptativo y dialéctico (De Mast et al., 2022).

En la implementación del LSS el aprendizaje pragmático es generar alternativas y reconocer los problemas; el aprendizaje persistente es ser obstinado en resolver problemas,

el mecanismo adaptativo es implantar soluciones y conseguir los recursos; y el mecanismo dialectico es la definición de los problemas. Un proceso de implementación sigue un patrón de equilibrio en que alterna períodos de incremento y cambios organizacionales importantes. Una implementación requiere cambiar muchas estructuras y prácticas organizacionales complementarias que son interdependientes con el sistema de gestión (De Mast et al., 2022).

La identificación de soluciones para una toma de decisiones en un escenario de incertidumbre, fue analizada por Han et. al (2008) y propusieron soluciones prácticas para la mejora del rendimiento en el sector construcción, mediante la aplicación del principio de LSS, lo que proporciona las métricas requeridas para establecer objetivos de mejora del desempeño, así como medir y evaluar la mejora implementada. Para ello realizaron análisis de simulación de procesos, con el fin de observar los cambios de rendimiento basado en el principio de LSS, así como el análisis del control de calidad total crítico, evidenciando que a medida que aumentaba el nivel del LSS mejoraba la calidad, concluyendo que en la industria de la construcción, se debe mejorar el rendimiento de un proyecto, mediante la aplicación de una serie de nuevas filosofías, considerando que los flujos de trabajo a veces no permiten llegar a conseguir resultados suficientes debido a la falta de métricas metodológicas que permitan establecer cuantitativamente el objetivo de mejora (Han et al., 2008).

2.3.2 Gestión de proyectos

En la gestión de proyectos las grandes empresas tienen que considerar un proveedor externo para delegar tareas como almacenamiento o parte de los procesos productivos, siendo un novedoso procedimiento en la toma de decisiones conteniendo mapas cognitivos difusos, es decir, gráficos que representan las relaciones causales entre los factores que se están analizando. Para elegir un proveedor se debe de aplicar la metodología del LSS porque permite identificar a través del método intuicionista difuso o denominado TOPSIS; es decir,

ordenar por preferencia u orden jerárquico la solución ante diversos criterios múltiples para una toma de decisiones en un entorno de incertidumbre (Dursun & Mutlu, 2020).

El LSS también se aplica en la gestión de proyectos ambientales o denominados Green Lean Six Sigma, permitiendo lograr la sostenibilidad ambiental, siendo necesario evaluar los impulsores, facilitadores o herramientas y resultados de una estrategia de gestión de proyectos ambientales, sus factores críticos de éxito y barreras, debiéndose construir como un enfoque holístico, es decir, el análisis del sistema y de sus propiedades en conjunto. Ello ayuda a una organización a lograr mejor los objetivos ambientales, como minimizar desechos, reducir emisiones y la conservación de recursos (Farrukh et al., 2020).

El estudio de Shokri et al. (2021) respecto de la gestión de proyectos ambientales, comprende la implementación en general de todas las actividades como el inicio, planificación, ejecución, control y cierre en base en el LSS, debiéndose tener en cuenta un modelo de tres fases: planificación de la revisión, ejecución de la revisión e informe de revisión, esto permite integrar a Green Lean Six Sigma, a través de la identificación de los fabricantes que se encuentran alineados en una gestión ambiental, recomendando la realización de análisis empíricos que incluyan estudios de casos para evaluar los impactos ambientales negativos de proyectos LSS (Shokri et al., 2021).

2.3.3 Gestión de negocios

Hoy en día la administración de los negocios debe de considerar los factores críticos para implementar LSS los cuales deben ser identificados, evaluados y plasmados en un modelo estructurado permitiendo la interrelación entre los factores críticos que afectan la aplicación del LSS en una organización. Por lo tanto, se debe de efectuar un diagnóstico de la organización para detectar los factores que afectan un proceso, así como el análisis, la clasificación y la evaluación de la toma de decisiones, debiéndose clasificar en niveles como

económico y gerencial, organizacional, conocimiento y aprendizaje, tecnológico, sociales y ambientales, y externos; posteriormente se seleccionan y luego se aplica el análisis de barreras, ello es de gran ayuda a los profesionales de LSS, gerentes de proyectos, tomadores de decisiones y académicos de las industrias manufactureras a comprender mejor los factores de falla y sus interrelaciones al implementar el LSS (Swarnakar & Singh, 2020).

Aplicar el LSS en la gestión de negocios permite el análisis de la gestión de la calidad total y mejorar los procesos, por lo que se debe aplicar en la ejecución de los proyectos que buscan eficientizar los procesos, sean estos productivos o de servicios; pero se recomienda que estos proyectos deben ser analizados de manera individual debido que si son analizados de manera conjunta estos no generan beneficios para la empresa. Por consiguiente, el sistema de gestión empresarial combinado con TOC, genera evaluaciones competitivas y del entorno económico con el fin de mejorar el proceso productivo o de servicios, mejorar la calidad de los productos y mejorar la atención al cliente (Breyfogle, 2010).

2.4 Semejanzas y diferencias TOC y Lean Six Sigma para el éxito en la gestión de proyectos

2.4.1 Semejanzas de las posturas

Existen semejanzas entre TOC y LSS, las cuales son analizadas con el aporte de diversos autores:

El uso de la programación de las actividades de un proyecto es muy importante (Liu & Zhang, 2021), ello se fundamenta en la teoría TOC, la cual intenta mejorar la forma como se engranan unas actividades con otras, revisar y reducir la incertidumbre de las actividades, con el fin de confiar en el avance de un proyecto, sosteniéndose en los elementos como el tambor, amortiguador y cuerda (DBR), y en TOC, de acuerdo al cronograma PERT; donde se identifica en el proceso el cuello de botella.

Pacheco et al. (2019) propuso el uso de modelos integrados de las metodologías TOC y *lean manufacturing* (LM), para aumentar la competitividad de las empresas mediante el sistema productivo. El primer modelo consta de tres fases, enfocados en la gestión de la innovación para los productos y procesos, considerando el mix de productos a producir basado en un plan general de producción y la simulación de las mejoras en el proceso; este modelo requiere que el equipo de implementación tenga conocimientos prácticos en el área de investigación operativa y estadística. Por otro lado, el segundo y tercer modelo, se encuentra divididos en 6 y 5 fases respectivamente enfocados en el modelo TOC y planteaban la identificación de las restricciones de los procesos antes de la implementación de los modelos integrados de TOC y Lean. El análisis TOC y LM permite optimizar la toma de decisiones basadas en la gestión de operaciones inmersas en la gestión de proyectos en un entorno de producción, estas metodologías son complementarias y se compensan entre sí, permitiendo evaluar el desempeño de la Dirección de operaciones ante la implementación de un proyecto.

Una de las semejanzas de las posturas es la proyección de escenarios, lo cual genera el análisis de pronósticos dentro de la gestión de proyectos, considerando la TOC en la implementación en un proyecto de mejora de la cadena de suministro, permitiendo el análisis de los factores involucrados en una gestión logística y al aplicarlo genera reducción de los inventarios, eliminación del desabastecimiento y los excesos de distribución y, por consiguiente, el incremento de las ventas; permitiendo la proyección de escenarios de la demanda real en una gestión de proyectos, siendo ello también aplicado en el método de LSS (Modi et al., 2019).

El aplicar el LSS permite minimizar costos en la gestión de un proyecto, sobre todo en los proyectos ambientales porque se efectúa el análisis y evaluación de los impactos

ambientales (Shokri et al., 2021). El LSS en la gestión de proyectos ambientales permite a gerentes, consultores y académicos de investigación conocer los factores críticos (entre ellos el seguimiento e indicadores, el compromiso de la dirección, el liderazgo y entrenamiento), así como poder minimizar costos, mejorar la calidad y tiempo de entrega (Shokri et al., 2021).

La aplicación del LSS en todos los procesos de producción de un proyecto permite maximizar los resultados en el aspecto financiero; y para alcanzar el éxito en su implementación se debe identificar los factores internos y externos en las organizaciones. Algunos de estos factores son: la capacidad de liderar de los directivos, la capacitación del equipo, el compromiso de la alta dirección, la claridad de los objetivos organizacionales, la motivación y el *engagement* del equipo de trabajo, la comunicación y cooperación entre las áreas de trabajo de la empresa y la priorización de la satisfacción de las necesidades de los consumidores (Alhuraish et al., 2017).

En el aspecto metodológico de aplicar TOC y LSS es que debe de ser del tipo cuantitativo mediante la aplicación de una encuesta, y con los datos que se obtengan se debe aplicar la prueba estadística de rango con signo de Wilcoxon a los factores críticos de éxito para implementar LSS (Alhuraish et al., 2017). Al aplicar el LM y el LSS puede contribuirse a la mejora de la capacidad de una empresa reflejando óptimos resultados financieros y operativos, pero para ello se debe tener en cuenta TOC para determinar los cuellos de botella o restricciones (Alhuraish et al., 2017).

La implementación del LSS ayuda a gestionar la producción conllevando en maximizar los recursos económicos y humanos para incrementar la eficacia y eficiencia tanto del proceso como de los rendimientos que puede generar; siendo importante aprender de la aplicación del LSS en una organización que busca desarrollarse en un sistema de

gestión de calidad, por lo cual se debe realizar un análisis de la secuencia de eventos de un proceso de implementación en el tiempo (Jeroen et al., 2022). Al implementar se requiere el cambiar de estructuras y las cuales son interdependientes con el sistema de gestión, es por ello que se debe considerar TOC, ya que permite identificar las restricciones que obstaculizan el logro de los objetivos de un proyecto (Jeroen et al., 2022).

Demchuk y Baitsar (2015) incorporaron el proceso de pensamiento TPM conocido como mantenimiento productivo total, siendo uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total el maximizar el rendimiento en la inversión en activo fijo y reducir las inversiones necesarias en ellos. El aplicar el TPM brinda a los gerentes una gran sinergia para la toma de decisiones, ello fue demostrado en la implementación de un proyecto mediante la optimización de los procesos de producción y la influencia de los factores productivos, analizando los factores que generaban desviaciones en el proceso. Los autores concluyeron que para gestionar los procesos era necesario contrarrestar los cambios en los procesos de producción, considerando aquellos que podían conducir una producción con exceso de productos defectuosos, lo cual puede genera daños significativos y provocar la interrupción de los programas de producción y optimizar los procesos productivos en el aseguramiento de la calidad que se basan en los sistemas de teoría TOC, Lean y Six Sigma.

2.4.2 Contraste de las posturas

Se presentan diferencias entre TOC y LSS, las cuales son analizadas con el aporte de diversos autores:

La aplicación de encuestas respecto al empleo de LSS es una limitante por no tener respuestas inmediatas por parte de los encuestados aunado a la distorsión de las respuestas, generando retraso al implementar en la gestión de un proyecto. La implementación del LSS conlleva a realizar un análisis cuantitativo de los datos lo cual es distinto de una organización

a otra y para que los resultados sean comparados se deben de unificar los criterios como el tamaño de la empresa, la cantidad de trabajadores, y el nivel de ingresos (Albliwi et al., 2017).

El LSS emplea mayor uso de la estadística como el análisis de regresión lineal, lo cual no sucede con TOC que para los sistemas de gestión contiene pasos, puesto que estos eventos requieren construir nuevas prácticas a través del aprendizaje adaptativo y dialéctico, es decir, la nueva cultura administrativa enfatiza en mejorar las habilidades gerenciales buscando y desarrollando procesos de mejora continua tanto en el accionar como en el aprendizaje, es por ello que tiene un impacto en la mejora del sistema de gestión. (Jeroen et al., 2022).

3 CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES

Para gestionar un proyecto es importante considerar el ciclo de vida de este, relacionándose en las etapas de la gestión: apertura, proyección, desarrollo, fiscalización y terminación que al analizar todas las operaciones y acciones diseñadas para lograr un objetivo, deben de aplicar métodos que contribuyan a la mejora continua como la TOC, el Sigma, el LSS o el PHVA (Demchuk & Baitsar, 2015).

La gestión de los procesos se debe contrarrestar con el cambio en el proceso donde los que no son gestionados, pueden generar la producción de una gran cantidad de productos defectuosos y en consecuencia causar daños significativos que puedan provocar la interrupción de los programas de producción (Demchuk & Baitsar, 2015).

Sin embargo, el combinar Sig Sigma y TOC permite mejorar los procesos, aspecto importante en la gestión de un proyecto al considerar la mejora del rendimiento del sistema de producción (Ehie & Sheu, 2005). Ello fue demostrado al aplicarse un estudio de casos a una empresa de fabricación de ejes para mejorar su operación de corte de engranajes,

obteniéndose como resultado que la empresa se benefició con la mejora global en base al concepto TOC, permitiendo que los gerentes puedan seleccionar un proyecto de mejora continua (CI) para obtener un mayor impacto en el rendimiento final. Por otra parte, LSS proporcionó herramientas estadísticas y técnicas de ingeniería como: análisis de valor, diagrama de Pareto y gráficos de control; lo cual permitió definir el proceso específico a mejorar, analizar las causas raíz y diseñar acciones de mejora (Ehie & Sheu, 2005).

El aplicar LSS permite el desarrollo de procesos racionalizados con alta calidad y resultados, sin embargo, es una metodología que se aplica en las organizaciones para optimizar los procesos y procedimientos, disminuir la cantidad de desperdicio y fallas; y priorizar los requerimientos del consumidor, siendo demostrado mediante la aplicación de un modelo completo y validado en tres fases: “planificación de revisión”, “ejecución de revisión” y “informe de revisión”. LSS, en un proyecto permite identificar y evaluar los impactos ambientales negativos en un proyecto, generando recomendaciones para los fabricantes (Shokri et al., 2021).

4 CONCLUSIONES

Cabe precisar que la TOC y el LSS permiten el uso de modelos integrados (Liu et al., 2021). TOC y Lean aumentan la competitividad de las empresas a través del sistema productivo y el desarrollo de prácticas de mejora continua que permiten tener control de la variación de un proyecto (Shokri et al., 2021). La teoría TOC y la PERT permiten medir el tiempo en las actividades y mejorar su relación y la incertidumbre de la duración de la actividad, generando un control para la evaluación del proyecto.

Las metodologías aplicadas a los negocios como TOC y LSS incorporan el proceso de pensamiento (TP), por lo que integrar estas metodologías brinda a los gerentes una excelente plataforma generando una gran sinergia para la toma de decisiones (Ehie & Sheu, 2005). El

combinar LSS y TOC tiene como finalidad de mejorar el rendimiento del sistema de producción, lo cual proporciona herramientas estadísticas y técnicas de ingeniería como: análisis de valor, diagrama de Pareto y gráficos de control; permitiendo definir el proceso específico a mejorar, analizar las causas raíz y diseñar acciones de mejora.

La aplicación de encuestas mediante LSS es una limitante al recopilar datos porque si no hay respuestas inmediatas genera retraso en su implementación, siendo una diferencia sustancial con TOC (Albliwi et al., 2017). Sin embargo, LSS genera mejoras continuas en todos los procesos de producción o generación de servicios de un proyecto y maximización de resultados en el aspecto financiero (Gupta & Boyd, 2008). El análisis de la TOC es importante para la gestión de operaciones, porque comprende los vínculos de la teoría y sus dimensiones aplicables en la gestión de operaciones (OM), siendo importante considerar medidas operativas que son utilizadas en la práctica o proyecciones para una gestión de proyectos debido al uso de términos monetarios que permite el análisis de tres medidas operativas: producción, inventario y gastos operativos; por lo que estas variables se relacionan con las medidas financieras como la utilidad neta, retorno de la inversión y flujo de caja. Además, TOC se aplica en la gestión de operaciones permitiendo distinguir y actuar entre recursos que generan cuello de botella, permitiendo la medición del impacto de las decisiones adoptadas empleando el pensamiento de causa y efecto.

Con base en la revisión documental proponemos que se deben efectuar mayores análisis empíricos que incluyan estudios de casos para evaluar los impactos ambientales negativos de los proyectos LSS, porque permite identificar a los fabricantes que se encuentran alineados en una gestión ambiental, por lo que para su gestión se debe considerar en un modelo tres fases: planificación de revisión, ejecución de revisión e informe de

revisión, ello permite integrar Green Lean Six Sigma mediante la identificación de los fabricantes que se encuentran alineados en una gestión ambiental.

Recomendamos con base en el estudio de Demchuk y Baltzar (2015) implementar, mediante la optimización de los procesos productivos, TOC y LSS a los procesos de fabricación e identificar los factores que generaban desviaciones en los procesos. Estos autores concluyeron que en la gestión de los procesos era necesario esta aplicación para contrarrestar dicho cambio en el proceso, donde los procesos que no se gestionan podían conducir a la producción de una gran cantidad de productos defectuosos antes de la detección de la no conformidad, causando daños significativos y provocando la interrupción de los programas de producción. Pero la aplicación de las metodologías para los negocios debe considerar la realidad empresarial, en particular nuestro país donde el 97% del empresariado conforma pequeños negocios y medianas empresas y donde existe una escasez de capital de trabajo, por lo que el Estado mediante las universidades que brindan la carrera de Ingeniería Industrial deben de difundir estas metodologías, que permitirán mejorar la gestión de las pequeñas y medianas empresas peruanas.

Finalmente, después de la revisión sistemática consideramos que la herramienta apropiada para el éxito de la gestión de proyectos es el LSS, debido que su aplicación en la cadena de suministro genera grandes resultados pero se debe analizar los factores de riesgo, permite minimizar la falta de conocimiento de estrategias relacionada a operaciones y la toma de decisiones de un proyecto, y por ultimo elimina los puntos débiles de producción generando cambio en las políticas en base a los resultados encontrados.

5 REFERENCIAS

- Albliwi, S., Antony, J., Arshed, N. & Ghadge, A. (2017). Implementation of Lean Six Sigma in Saudi Arabian organisations: Findings from a survey. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34 (4), 508-529. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2015-0138>
- Alhuraish, I., Robledo, C., & Kobi, A. (2017). A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors. *Journal of Cleaner Production*, 164, 325-337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.146>
- Alsmadi, M., Almani, A. & Khan, Z. (2014). Implementing an integrated ABC and TOC approach to enhance decision making in a Lean context: A case study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 31 (8), 906-920. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2013-0063>
- Banerjee, D. & Lowalekar, H. (2021). Communicating for change: A systems thinking approach. *Journal of Organizational Change Management*, 34 (5), 1018-1035. <https://doi.org/10.1108/JOCM-10-2020-0325>
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. & Mazzuto, G. (2014). Critical chain and theory of constraints applied to yachting shipbuilding: a case study. *International Journal of Project Organisation and Management*, 6 (4) 379-397. <https://doi.org/10.1504/IJPOM.2014.066411>
- Breyfogle, F. (2010). Process improvement projects shortcomings and resolution. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1 (2), 92-98. <https://doi.org/10.1108/20401461011049485>
- Cullen, K. & Parker, D. (2015). Improving performance in project-based management: Synthesizing strategic theories. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 64 (5), 608-624. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-02-2014-0031>

- Demchuk, L., & Baitsar, R. (2015). Combined usage of Theory of Constraints, Lean and Six Sigma in quality assurance of manufacturing processes. *Key Engineering Materials*, 637, 21-26. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.637.21>
- De Jesús, D., Junior, J., & De Matos, C. (2021). The constraints of theory: What is the impact of the Theory of Constraints on Operations Strategy? *International Journal of Production Economics*, 235, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107955>
- De Mast, J., Lameijer, B., Linderman, K. & Van de Ven, A. (2022). Exploring the process of management system implementation: a case of Six Sigma. *International Journal of Operations & Production Management*, 42 (13), 1-24. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-09-2020-0645>
- Ehie, I. & Sheu, C. (2005). Integrating six sigma and theory of constraints for continuous improvement: a case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16 (5), 542-553. <https://doi.org/10.1108/17410380510600518>
- Dursun, M., Goker, N. & Mutlu, H. (2020). A cognitive map integrated intuitionistic fuzzy decision-making procedure for provider selection in project management. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 39 (5), 6645-6655. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189125>
- Farrukh, A., Mathrani, S. & Taskin, N. (2020). Investigating the theoretical constructs of a green lean six sigma approach towards environmental sustainability: a systematic literature review and future directions. *Sustainability*, 12 (19), 8247. <https://doi.org/10.3390/su12198247>
- Gupta, M. & Boyd, L. (2008). Theory of constraints: a theory for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 28 (10), 991-1012. <https://doi.org/10.1108/01443570810903122>
- Han, S., Chae, M., Im, K., & Ryu, H. (2008). Six sigma-based approach to improve performance in construction operations. *Journal of management in Engineering*, 24 (1), 21-31. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2008\)24:1\(21\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2008)24:1(21))

- Kaijun, L., Wen, S., Xuejun, H. & Lin, P. (2017). Schedule of supply chain management project based on TOC. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 33 (2), 1-9. <https://doi.org/10.3233/JIFS-169329>
- Liu, X., Shen, L. & Zhang, K. (2021). Estimating the Probability Distribution of Construction Project Completion Times Based on Drum-Buffer-Rope Theory. *Applied Sciences*, 11 (15), 7150. <https://doi.org/10.3390/app11157150>
- López, M. (s.f.). *Una introducción a los procesos de razonamiento empleados por la teoría de las limitaciones*. [Presentación de PowerPoint]. <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/16/2010/07/Rama-Lateral-Negativa.pdf>
- Modi, K., Lowalekar, H., & Bhatta, N. (2019). Revolutionizing supply chain management the theory of constraints way: A case study. *International Journal of Production Research*, 57 (11), 3335-3361. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1523579>
- Ojha, R. & Venkatesh, U. (2022). Manufacturing excellence using lean systems – a case of an automotive aggregate manufacturing plant in India. *Journal of Advances in Management Research*, 19 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1108/JAMR-10-2020-0284>
- Pacheco, D., Pergher, I., Antunes, J. & Roehle, G. (2019). Exploring the integration between Lean and the Theory of Constraints in Operations Management. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10 (3), 718-742. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2017-0095>
- Padhy, R. (2017). Six Sigma project selections: a critical review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8 (2), 244-258. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2016-0025>
- Parker, D, Parsons, N. & Isharyanto, F. (2015). Inclusion of strategic management theories to project management. *International Journal of Managing Projects in Business*, 8 (3), 552-573. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-11-2014-0079>

- Pegels, C. & Watrous, C. (2005). Application of the theory of constraints to a bottleneck operation in a manufacturing plant. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16 (3), 302-311. <https://doi.org/10.1108/17410380510583617>
- Rathi, R., Kaswan, M., Garza, J., Antony, J. & Cross, J. (2022). Green Lean Six Sigma for improving manufacturing sustainability: Framework development and validation. *Journal of Cleaner Production*, 345, 131130. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131130>
- Sarkar, D., Jha, K. & Patel, S. (2021). Critical chain project management for a highway construction project with a focus on theory of constraints. *International Journal of Construction Management*, 21 (2), 194-207. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1512031>
- Shokri, A., Antony, J., & Garza, J. (2022). A new way of environmentally sustainable manufacturing with assessing transformation through the green deployment of Lean Six Sigma projects. *Journal of Cleaner Production*, 321 (1), 1-41. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131510>
- Shokri, A., Antony, J., Garza, J. & Upton, M. (2021). Scoping review of the readiness for sustainable implementation of Lean Six Sigma projects in the manufacturing sector. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 38 (8), 1747-1770. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2020-0261>
- Swarnakar, V., Tiwari, A. & Singh, A. (2020). Evaluating critical failure factors for implementing sustainable lean six sigma framework in manufacturing organization: A case experience. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11 (6), 1069-1104. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2019-0050>
- Upreti, N., Sunder, R., Dalei, N. & Garg, S. (2019). Application of theory of constraints to foster the services of Indian power transmission system. *International Journal of Energy Sector Management*, 14 (3), 547-568. <https://doi.org/10.1108/IJESM-05-2019-0007>

Villacé, O. (2021). *Simulación con Excel de la teoría de las limitaciones*. [Trabajo de grado, Universidad de Valladolid]. UVaDOC:
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/52142/TFG-I-2073.pdf?sequence=1>

Wheeler, J. & Furterer S. (2019). A lean six sigma approach for improving university campus office moves. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10 (4), 928-947.
<https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2018-0042>