



Universidad de Valladolid



Escuela de Ingenierías Industriales



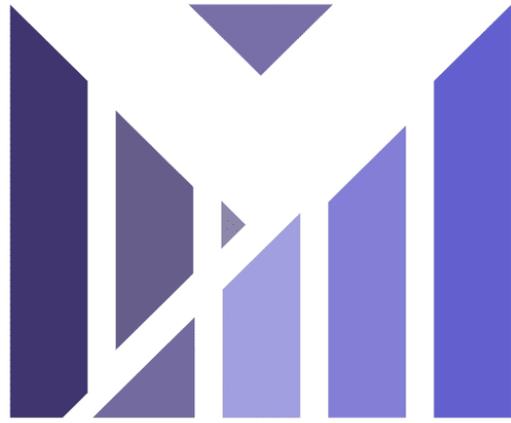
TRABAJO FIN DE MASTER

Modelo “Laazifi” para la evaluación de la Supply Chain

Autor: Omar BOULAICH LAAZIFI

Tutor: Angel Manuel Gento Municio

24 de Julio, 2020



Laazifi

Supply Chain Evaluation Model

Agradecimientos

Este trabajo de fin de Master representa la esencia de mis logros durante un año de estudios en el Máster de Logística en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid. Durante este período, ha habido muchas personas que me han inspirado y guiado a través del trabajo con la tesis que se trata de rendirles homenaje.

Primero, me gustaría expresar mi sincero agradecimiento a mi tutor de tesis, el profesor Angel Manuel Gento Municio, por su orientación, paciencia, supervisión y consejos durante el transcurso de este esfuerzo de tesis. También me gustaría agradecer a todos los profesores del curso, El éxito de este esfuerzo de investigación fue posible gracias al trabajo y la dedicación de cada uno de ellos.

Lo más importante, me gustaría expresar mi amor y aprecio a mis padres por seguir alentándome y apoyarme durante todo este año de estudios universitarios, con todos los sacrificios y las dificultades para lograr este esfuerzo. Su aliento finalmente me llevó a mi graduación. No podría haberlo hecho sin ellos.

Omar Boulaich Laazifi

Resumen

Contexto general: En un mercado cada vez más volátil, la evaluación del rendimiento de la cadena de suministro es un elemento clave para seguir siendo competitivo en el mercado. Por lo tanto, es muy importante evaluar la rentabilidad y la eficiencia de la cadena de suministro. En esta tesis (trabajo de fin de Master), se realizó una revisión de la literatura para identificar los varios modelos existentes para la evaluación del desempeño de la Cadena de Suministro, luego se desarrolló un modelo multicriterio para llevar a cabo dicha evaluación.

Pregunta de investigación: En esta tesis, intentaremos enfatizar la siguiente pregunta de investigación: "¿Cómo se puede mejorar el rendimiento de la cadena de suministro a través de un modelo de evaluación de su desempeño?".

Propósito: El propósito de esta tesis es crear un modelo de evaluación de la performance de la Supply Chain que llevará a las empresas a crear valor para el cliente a través de la evaluación de los procesos operativos de la misma cadena de suministro.

Salidas claves: La evaluación del rendimiento de la Supply Chain puede ser una alternativa significativa para una mejora continua del rendimiento operativo de la Supply Chain y puede conducir a la creación de valor en toda la cadena inter-organizacional. Además, el modelo "Laazifi" para la evaluación de la Supply Chain representa un marco logístico reciente, pero prometedor, que permite a los investigadores y profesionales adquirir una visión sobre el progreso del desempeño operativo de la Supply Chain.

Limitaciones: El modelo 'Laazifi' limita el nivel de rendimiento de la Supply a la medición de cuatro procesos solamente, además, su aplicación todavía no se ha llevado a cabo en una empresa, por lo tanto, se recomienda agregar más procesos para evaluar y extender su aplicación a una empresa o todo un sector si los recursos lo permiten.

Palabras Claves: Cadena de suministro – Modelo para la evaluación del desempeño – Mejora Continua.

Abstract

General Context: In an increasingly volatile market, evaluating supply chain performance is key to remaining competitive in the market. Therefore, it is very important to assess the profitability and efficiency of the supply chain. In this thesis (Master's thesis), a literature review was carried out to identify the various existing models for the evaluation of the performance of the Supply Chain, then a multi-criteria model was developed to carry out this evaluation.

Research Question: In this thesis, we will attempt to emphasize the following research question: "How Supply Chain performance can be improved throughout a Supply chain performance evaluation model?".

Purpose: the purpose of the thesis is to create a Supply Chain performance measurement framework that will lead firms to create customer value throughout operational processes assessment o the Supply Chain.

Key findings: The assessment of Supply Chain performance can be a significant alternative to enhance and continuously improve Supply Chain operational performance and can lead to value creation throughout the end-to-end Supply Chain. Also The 'Laazifi' model for supply chain performance assessment represents a recent, but promising, logistics framework that allows researchers and practitioners to acquire a vision about the progress of their operational performance of Supply Chain.

Limitations: The 'Laazifi' model limits the performance level of the Supply to the measurement of four processes only, in addition, its application has not yet been carried out in a company, therefore, it is recommended to add more processes to evaluate and extend its application to a company or an entire sector if resources allow.

Key-Words: Supply Chain – Performance Measurement Model – continuous improvement.

Índice

Agradecimientos	3
Resumen	4
Abstract	5
Índice	6
Índice de Figuras	8
Índice de tablas	10
Abreviaturas.....	11
Introducción y Metodología.....	12
Introducción.....	12
Metodología	13
Capítulo 1 –la importancia de la evaluación de la Supply Chain: Estado del Arte.....	16
1. La importancia de evaluar la Supply Chain.....	17
1.1 El desempeño de la Supply Chain	18
1.2 La evaluación de la Supply Chain y el comportamiento de la Supply Chain	19
1.3 El propósito de evaluar la Supply Chain.....	20
2. La evaluación de la Supply Chain como herramienta de mejora continua	22
2.1 Aplicar un diagnóstico logística para evaluar la Supply Chain	22
2.2 La evaluación de la Supply Chain como enfoque de mejora continua	23
2.3 La secuencia de la mejora continua a través del ciclo PDCA	24
3. Los desafíos de la evaluación de la Supply Chain	26
Capítulo 2 – Los modelos de la evaluación de la Supply Chain	29
1. La Revisión de Literatura (Literature Review)	29
1.2. Las citas de modelos en las revistas científicas.....	30
1.3. Los modelos de la evaluación de la Supply Chain	32
2. Los modelos de la evaluación de la Supply Chain Elegidos	35
2.1 El Modelo SCOR	36
2.2 El Modelo de Rajat Bhagwat.....	38
2.3 El Modelo de Gunasekaran	41
2.4 El Modelo de Excelencia EQFM.....	43
2.5 El Modelo Balanced ScoreCard	45
2.6 El Modelo Global ScoreCard	46

2.7 El modelo MMOG/LE (Logística de evaluación global)	47
2.8 El Modelo de Abd El-Aal.....	49
2.9 El Modelo de Biljana y Dragan	51
2.10 El Modelo SCM / PME	53
2.11 El Modelo de la lógica Fuzzy	54
2.12 El Modelo de LARGT	56
2.13 El modelo SCALE	58
3. Resumen y interpretación de los modelos	60
4. Referencias Básicas de los modelos	63
Capítulo 3 – Modelo 'Laazifi' para la Evaluación de la Supply Chain	69
1. Los procesos del modelo 'Laazifi' y sus criterios asignados.....	69
1.1 Los procesos del modelo 'Laazifi'	70
1.2 Los criterios asignados al modelo 'Laazifi'	79
2. Las variables de salida -KPIs- del modelo 'Laazifi'.....	82
2.1 Base de identificación y elección de los Variables de Salida KPIs:	83
2.2 Los KPIs del proceso de aprovisionamiento.....	84
2.3 Los KPIs del proceso de Almacenaje	87
2.4 Los KPIs del proceso de Fabricación	90
2.5 Los KPIs del proceso de entrega	93
3. La conceptualización del modelo 'Laazifi'	96
3.1 Validación de las variables de entrada	96
3.2 Validación de los pesos relativos de los procesos y criterios de la Supply Chain	97
3.3 Evaluación de los Resultados	100
5. Los Limites del Modelo Laazifi	101
Estudio Económico.....	103
4.1 La jerarquía empresarial para el desarrollo del modelo	103
4.2 Fases de desarrollo del modelo 'Laazifi'	104
4.3 Estudio Económico	105
4.3.1 Costes Directos de la fuerza laboral.....	106
4.3.2 Costes de recursos Técnicos	108
4.3.3 Costes Indirectos de otros recursos.....	109
4.4 Calculo del coste total	110
Conclusión	111
Futuros Desarrollos	112
Bibliografía	114

Índice de Figuras

Figura 1 – Metodología de desarrollo del TFM.....	14
Figura 2 – Los procesos de la Supply Chain integrada y interna (Fuente: Elaboración propia).....	16
Figura 3 - Inconvenientes de usar indicadores inadecuados (Fuente: Elaboración propia, a base de Hassan et al., 2015).....	18
Figura 4 - Las Aspectos de la evaluación del comportamiento de la Supply Chain (Fuente: Elaboración propia a base de: Sirsath y Dalu, 2015).....	20
Figura 5 - Propósito de la evaluación de la Supply Chain (Fuente: Elaboración propia a base de Sirsath y Dalu, 2015).	21
Figura 6 - las salidas de la evaluación de la Supply Chain para la mejora continua (Fuente: Elaboración propia a base de: Jawab y Bouami, 2007).....	24
Figura 7 - La secuencia cronológica de PDCA de un diagnostico logístico (Fuente: Elaboración propia a base de Jawab y Dwami (2007).	25
Figura 8 - Desafíos de la medición de la Supply Chain (Fuente: Elaboración propia a base de Lin y Li, 2010).	26
Figura 9 - Problemas en el marco de referencia de la evaluación de la Supply Chain (Fuente: Elaboración propia a base de Gunasekaran, 2004).	27
Figura 10 - Los seis procesos de gestión principales de SCOR (Fuente: APICS, 2017).	37
Figura 11 - El proceso jerárquico del modelo SCOR (Fuente: APICS, 2017).	38
Figura 12 - Representación pictórica de la jerarquía del problema (Fuente: Rajat Bhagwat et al, 2007).	39
Figura 13 - Fundamentos del Modelo EFQM (Fuente: Club Excelencia en Gestión, 2020)	43
Figura 14 - la lógica de la estructura del modelo EFQM en su versión de 2020 (Fuente: Club Excelencia en Gestion, 2020).....	45
Figura 15 - Dimensiones consideradas por el modelo Balanced ScoreCard (Fuente: Estampe, 2014). ..	46
Figura 16 - Marco conceptual del modelo MMOG/LE (Fuente: elaboración propia basada sobre Estampe, 2014).	48
Figura 17 - Los indicadores del modelo MMOG/LE (Fuente: elaboración propia basada sobre Estampe, 2014).	49
Figura 18 - Perspectivas de desempeño del propuesto modelo (Fuente: Abd El-Aal et al. 2011).....	50
Figura 19 - Orientación de la Supply Chain hacia la compañía focal (Fuente: Elaboración Propia a base de Biljana y Dragan, 2012).	52
Figura 20 - Los fases de aplicación del modelo de Biljana y Dragan (Fuente: Elaboración propia basada sobre Biljana y Dragan, 2012).....	53
Figura 21 - Rueda de la Supply Chain del modelo SCM /PME	54
Figura 22 - Metodología para la aplicación de lógica fuzzy (Olugo y Wong, 2009).....	55
Figura 23 - Diferencias y propósito de los paradigmas del modelo de LARGT (Fuente: Elaboración propia a base de Hassan et al, 2015)	57
Figura 24 - Marco del conceptual del modelo 'Laazifi' (Fuente: Elaboración propia).....	70
Figura 25 - Los cuatro procesos del modelo 'Laazifi' (Fuente Elaboración propia).....	70
Figura 26 - las funciones de aprovisionamiento (Fuente: Elaboración propia a base de Lassi, 2014). ...	71
Figura 27 - Factores determinando el volumen de inventario (Fuente: Elaboración Propia a base de Madhusudhana y Prahlada, 2009).....	74

Figura 28 - Relación entre Lean Manufacturing y TPM (Fuente: Ahuja y Khamba, 2008).....	76
Figura 29 - Los aspectos que definen el éxito del proceso de entrega.....	78
Figura 30 - Los tres finalidades de la logística (Fuente: elaboración propia)	79
Figura 31 - El escenario de los plazos de entrega (Fuente: Guiffrida y Nagi, 2005)	82
Figura 32 - la jerarquía de los recursos humanos participantes en el desarrollo del modelo (Fuente: Elaboración propia).	103
Figura 33 - Las fases del desarrollo del modelo 'Laazifi'	104

Índice de tablas

Tabla 1 - La distribución de modelos de evaluación de SCM por revista científica (Fuente: Mishra et al, 2018).	31
Tabla 2 - los modelos de evaluación de la Supply Chain (Fuente: Estampe, 2014)	35
Tabla 3 - Tabla introductoria a los modelos identificados en el capítulo.....	36
Tabla 4 - medidas de la evaluación del modelo de Rajat Bhagwat et al. (2007)	40
Tabla 5 - las medidas y métricas del modelo Gunasekaran (Sirsath y Dalu, 2015).....	42
Tabla 6 - Los indicadores del modelo Global ScoreCard (Fuente: Estampe, 2014).	47
Tabla 7 - La preocupación de las perspectivas de rendimiento en el entorno empresarial (Fuente: Abd El-Aal et al. 2011).....	51
Tabla 8 - La desestructuración de los procesos del modelo SCALE.....	58
Tabla 9 - Atributos de creación de valor.....	59
Tabla 10 - Las categorías reagrupando los procesos del modelo SCALE	60
Tabla 11 - Resumen de los modelos de la evaluación de la Supply Chain.....	63
Tabla 12 - Las referencias básicas de los modelos analizados	68
Tabla 13 - Añadir y validar los datos de las variables de entrada.....	97
Tabla 14 - El peso de los criterios de la evaluación de los procesos de la SCM	98
Tabla 15 - Los pesos relativos de los procesos de la evaluación de la Supply Chain global	99
Tabla 16 - Atribución de las variables de salidas (KPIs).....	99
Tabla 17 - cualificación cualitativa del desempeño de la Supply Chain	100
Tabla 18 - Horarios Anuales de Trabajo Efectivo	106
Tabla 19 - Tasa salarial horaria de los recursos humanos	106
Tabla 20 - Horas dedicadas por persona al proyecto por fases	107
Tabla 21 – Coste Total de los Recursos Humanos	107
Tabla 22 - Recursos Técnicos utilizados para desarrollar el modelo.....	108
Tabla 23 - El Coste total de los materiales técnicos	109
Tabla 24 - Costes indirectos para la aplicación del modelo "Laazifi"	109
Tabla 25 - Coste Total del desarrollo del modelo "Laazifi"	110

Abreviaturas

3PL	Third Party Logistics
ABC	Activity Based Costing
AHP	Analytic Hierarchy Process
APICS	American Production and Inventory Control Society
BSC	Balanced ScoreCard
EFQM	European Foundation Quality Management
KPI	Key Performance Indicator
LARGT	Lean-Agile-Responsive-Green-Talented
ISLI	Institute for Supply Chain Excellence
PDCA	Plan-Do-Check-Act
SC	Supply Chain
SCALE	Supply Chain Advisor Level Evaluation
SCOR	Supply Chain Reference Model
SCM	Supply Chain Management
SCC	Supply Chain Council
TFM	Trabajo de Fin de Master
TPM	Total Productive Management

Introducción y Metodología

INTRODUCCIÓN

Modelizar la evaluación de la performance de la Supply Chain representa una alternativa inteligente en la disciplina de Supply Chain Management, es un método eficiente para intentar perfeccionar el rendimiento de la Supply Chain, eliminar los desperdicios y aumentar la excelencia operacional de los procesos de la logística interna y inter-organizacional de la cadena de suministro.

- **Objetivo del TFM:** El objetivo de este TFM es de desarrollar un modelo multicriterio que permite de evaluar el rendimiento de los procesos de la cadena de suministro en función de los criterios mas importantes en la logística, todo posteriormente de identificar los varios modelos de evaluación de La Supply Chain anteriormente elaborados y analizarlos como base y referencia para construir nuestro propio modelo.
- **Estructura del TFM:** En el primer capitulo, presentaremos un estado de arte sobre la importancia de la evaluación de la Supply Chain donde ponemos un énfasis sobre las referencias de literatura que investigan los intenciones de evaluar la Supply Chain y como puede considerar dicha evaluación como una herramienta de mejora continua, también aclaremos los desafíos que pueden dar cara a esta evaluación. Luego dedicaremos el segundo capitulo para hacer un análisis bibliográfica de los varios modelos de evaluación de Supply Chain que van a presentar una referencia y inspiración para desarrollar nuestro modelo 'Laazifi'. En seguida, el tercer capitulo va a ser íntegramente técnico y lo dedicaremos a la conceptualización del modelo 'Laazifi' donde vamos a definir los diferentes variables y parámetros que lo concretan, y por supuesto, las etapas que hay que seguir para su formalización. Y en el cuarto capitulo, vamos a hacer un estudio económico sobre el desarrollo y la aplicación del modelo 'Laazifi' en donde

vamos a poner un énfasis sobre la estructura de costes directos y indirectos asociados al modelo "Laazifi".

- **Alcance del TFM:** Este TFM nos ha permitido, como vamos a ver, de elaborar un modulo competente en forma y contenido que se refleja en una herramienta de mejora continua que ayudara a las empresas de evaluar y mejorar el desempeño de sus cadenas de Suministro. También hemos podido conducir previamente toda una revisión de literatura de los modelos de evaluación de la Supply Chain que existen. A pesar de esta reproducción académica y universitaria tan ambiciosa, todavía queda un hueco para hacer una aplicación técnica del modelo 'Laazifi' en una empresa fabricante o en todo un sector si los recursos lo permiten.

Sin embargo, presentaremos, En lo siguiente, un apartado del TFM que diseña la metodología que hemos seguido para llevar este trabajo a cabo, y presentaremos, entre otros apartados, una conclusión sobre el trabajo y los futuros desarrollos aconsejados para mejorar las áreas vulnerables de un modelo nuevo, pero promeso, de la evaluación de la performance de la Supply Chain.

METODOLOGÍA

Para realizar este TFM, o en sus partes teóricas, o la parte de la conceptualización del modelo 'Laazifi' hemos seguidos una metodología sistemáticas desestructurada en etapas para facilitar la búsqueda de información, su procedimiento, análisis y diseminación.

La siguiente figura 1 nos hace aparecer las etapas y el proceso que hemos aplicado para desarrollar nuestro Trabajo de Fin de Master:

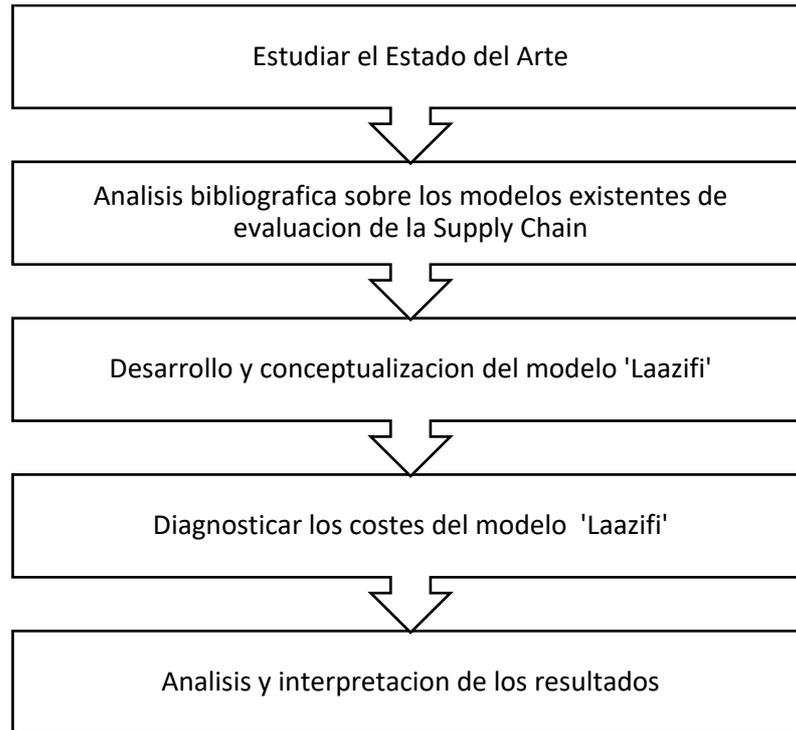


FIGURA 1 – METODOLOGIA DE DESARROLLO DEL TFM

- **Estudiar el estado de arte:**

Al principio hemos realizado un estado del arte sobre la importancia de evaluar la Supply Chain y el impacto positivo que puede tener sobre la performance global de la compañía. Hemos hecho una lectura en las revistas científicas y libros y otros artículos importantes que examinan esta tema, algo que nos ha permitido de iluminar la información y conocimientos que existen y que brindan el tópico de la evaluación de la Supply Chain y su desempeño también los diferentes desafíos que se enfrenten a su aplicación.

- **Análisis de bibliografía sobre los modelos que existen:**

Varios investigadores y instituciones de investigación y desarrollo del campo de logística han innovado una multitud de modelos para la evaluación del desempeño de la cadena de suministro, hemos llevado a cabo un análisis de la citación de estos modelos en la bibliografía donde hemos brindado las ventajas y inconvenientes de cada uno, también

hemos identificado que modelo vamos a explicar y que modelos eliminamos enseguida visto sus límites, generalmente sus antigüedades o similitudes con otros modelos.

- **Desarrollo y conceptualización del modelo 'Laazifi':**

Para la programación del modelo 'Laazifi' hemos comenzado con la gestión y explicación de los procesos en aquellos el modelo se basa, luego hemos citado y explicado los criterios asociados a cada proceso que representan un referencia sobre aquella los procesos van a ser evaluados. Posteriormente hemos formulado las variables de salida (KPIs) con sus pesos relativos en cada proceso que van a definir el nivel de desempeño de la SCM.

- **Diagnosticar los costes del modelo 'Laazifi'**

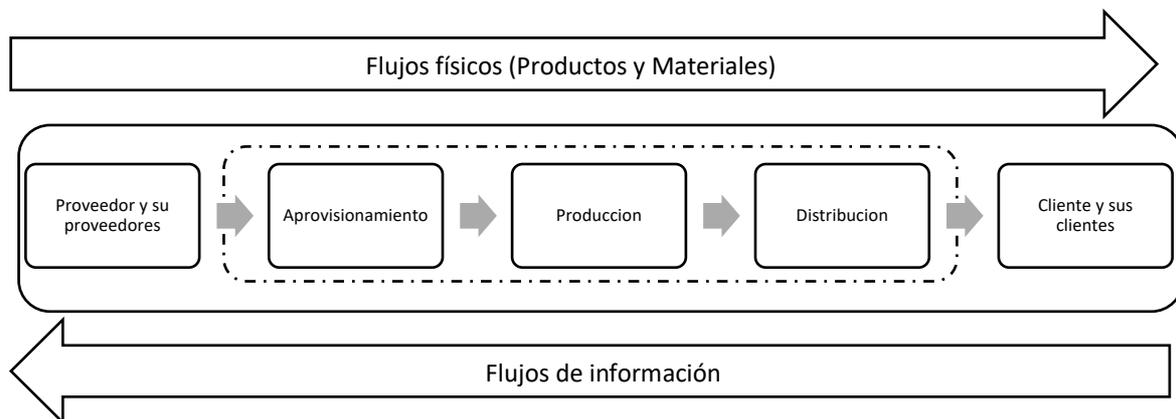
Para identificar los costes mínimos necesarios para el desarrollo y la aplicación del modelo "Laazifi", hemos realizado un estudio económico sobre los costes directos e indirectos necesarios para aplicar el modelo "Laazifi" en una empresa fabricante, los costes han sido clasificados en costes directos de recursos humanos y técnicos y otros costes diversos asociado a su desarrollo y aplicación.

- **Análisis y interpretación de resultados:**

Después de estudiar las necesidades económicas del modelo 'Laazifi', hemos llevado a cabo un análisis de los resultados y funcionamiento del modelo y también una conclusión del TFM en general como trabajo de investigación donde hemos identificado varias áreas de mejora, que es recomendable a los trabajos de investigación futuros de desarrollar para brindar un modelo de evaluación de la Supply Chain competente y que va servir a hacer una evaluación completa y concreta del desempeño de la Supply Chain.

Capítulo 1 –la importancia de la evaluación de la Supply Chain: Estado del Arte

Evaluar el desempeño de la Supply Chain ha sido examinado profundamente en la literatura relacionada con la Supply Chain, visto su importancia en definir un marco operativo permitiendo de evaluar el desempeño (Performance) de la Supply Chain tanto interna (Procesos de producción, almacenamiento, gestión de inventario, análisis de costes...) como integrada (colaboración con proveedores, sincronización de la información, integración del cliente...) como esta ilustrada en la figura 2.



[- - - - -] La Supply Chain Interna.

[] La Supply Chain Integrada.

FIGURA 2 – LOS PROCESOS DE LA SUPPLY CHAIN INTEGRADA Y INTERNA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).

En este estado de arte, vamos a poner un énfasis sobre la importancia de evaluar la Supply Chain en una primera sección, donde definimos en que se basa una evaluación de la Supply Chain, clarificamos los aspectos de evaluar el desempeño de la Supply Chain, y destacaremos el propósito de dicha evaluación.

Respeto a la segunda sección, nos orientaríamos mas sobre como se puede considerar un modelo de la evaluación de la Supply Chain como herramienta de mejora continua, donde iluminaremos la aplicación de un diagnosis logístico para evaluar la Supply Chain, la evaluación de la Supply Chain como enfoque de mejora continua y la secuencia de este enfoque a través del ciclo de PDCA.

En la tercera sección, identificaremos los desafíos de la evaluación de la Supply Chain y como algunos aspectos económicos y logísticos pueden representar barreras y limites al buen desarrollo del proceso de la evaluación del rendimiento de la Supply Chain.

1. LA IMPORTANCIA DE EVALUAR LA SUPPLY CHAIN

La gestión de la Supply Chain (Supply Chain Management) es un sistema combinado que comprende la planificación, el abastecimiento, la fabricación y el desarrollo de procesos con sus componentes, que incluyen proveedores de materiales, instalaciones de producción, centros de distribución y clientes vinculados entre sí a través del flujo de información del material, así como el flujo de información de retroalimentación (Olugu y Wong, 2009). A través de una gestión eficiente y efectiva de la Supply Chain, una organización empresarial podría llevar los bienes y servicios adecuados al lugar necesario en el momento adecuado, en la cantidad adecuada y a un costo aceptable. Recientemente, la gestión de la Supply Chain se ha convertido en uno de los aspectos estratégicos más importantes de cualquier entidad comercial y cada vez más importante en una economía global (Sudaryanto y Bahri, 2007).

Quando puedes medir algo y expresarlo en números, tendrás un buen conocimiento de fondo al respecto; de lo contrario, su conocimiento al respecto es escaso e insatisfactorio (Neely et al. 2005).

(Sirsath y Dalu, 2015) han definido la evaluación del desempeño como un elemento esencial de la planificación y el control efectivos de la Supply Chain, así como de la toma de decisiones entre colaboradores. También han dejado claro que la importancia de una

evaluación de la Supply Chain se refleja en su utilidad en la identificación de los eslabones débiles en la Supply Chain y mejorar su desempeño.

1.1 EL DESEMPEÑO DE LA SUPPLY CHAIN

Una Supply Chain eficaz es aquella Supply Chain que genera el máximo valor a sus actores (Proveedores, Fabrica, Clientes) con el mínimo coste posible, permitiendo alcanzar los objetivos comunes y mejorar los flujos de materiales y información.

Hassan *et al.*, (2015) han señalado que la falta de métricas y indicadores apropiados para evaluar la Supply Chain podría ser la razón principal responsable de varias fallas y inconvenientes en las cadenas de suministro (figura 3), tal y como la incapacidad para satisfacer la demanda del cliente, la suboptimización del desempeño de las empresas, la pérdida de oportunidades para superar a la competencia y creación de conflictos dentro de la Supply Chain.



FIGURA 3 - INCONVENIENTES DE USAR INDICADORES INADECUADOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, A BASE DE HASSAN ET AL., 2015)

Recientemente, se ve que la competencia es entre cadenas de suministro, ya no entre empresas solamente. Hassan *et al.*, (2015) afirman que las cadenas de suministro, que funcionan de manera más eficiente y crean más valor, estarán por delante en la competencia.

Se considera que el grado de integración de las funciones comerciales a través de la Supply Chain, que se encuentra en cualquier punto de la cadena que comienza desde los proveedores y continúa hasta los usuarios finales, afecta las capacidades competitivas y el desempeño comercial de las empresas miembro en la Supply Chain. Las empresas que administran la Supply Chain como una entidad única y aseguran el uso apropiado de herramientas y técnicas para satisfacer las necesidades del mercado no se quedarán atrás en la lucha por la supervivencia (Aslan y Özdemir, 2011).

1.2 LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN Y EL COMPORTAMIENTO DE LA SUPPLY CHAIN

La evaluación de la Supply Chain juega un papel vital en la identificación del comportamiento que impacta el rendimiento de las cadenas de suministro. La evaluación de la Supply Chain ayuda a las organizaciones a satisfacer las mayores demandas de los clientes al mantener un costo más bajo. También ayuda la organización a evaluar los procesos internos y darse cuenta de si su cadena – y sus operaciones asociados- ha mejorado o degradado. La evaluación de la Supply Chain afecta directamente el comportamiento de control e indirectamente, impacta y mejora el rendimiento económico general de la entidad económica (Sirsath y Dalu, 2015).

Por lo tanto, se consigue notar la importancia que tiene la evaluación de la Supply Chain y su impacto al nivel micro-económico sobre el comportamiento de los procesos de la logística, porque cede un marco conceptual que da datos permitiendo pilotar las operaciones de mejora del desempeño microeconómico (Figura 4) y esfuerzo de la Supply Chain:

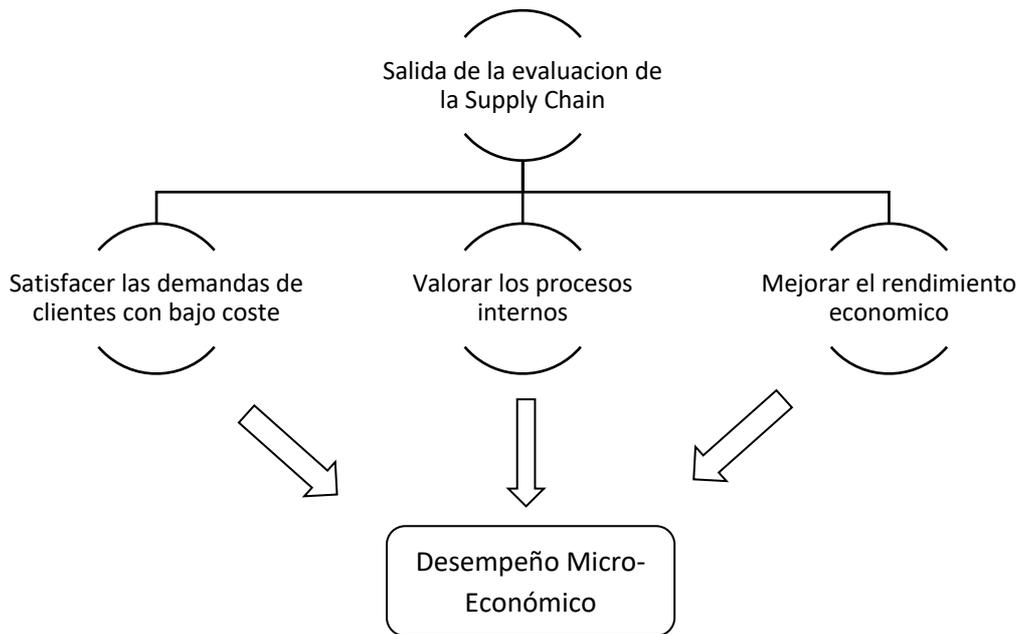


FIGURA 4 - LAS ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUPPLY CHAIN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE: SIRSATH Y DALU, 2015).

Sin embargo, La evaluación del rendimiento de la Supply Chain es un elemento esencial de una planificación y control efectivos, así también de la toma de decisiones. Puede proporcionar información de retroalimentación necesaria para revelar el progreso, mejorar la motivación y la comunicación, y diagnosticar problemas. En el contexto de la Supply Chain, los resultados de dicha evaluación -mientras que están medibles- pueden facilitar aún más la comprensión y la integración entre los miembros de la Supply Chain. La evaluación revela el efecto de estrategias y oportunidades potenciales en la Supply Chain.

1.3 EL PROPÓSITO DE EVALUAR LA SUPPLY CHAIN

La evaluación de la Supply Chain respalda la planificación estratégica y el establecimiento de objetivos. Sin la capacidad de medir -preferible de manera cuantitativa- el desempeño y el progreso de la Supply Chain, el proceso de desarrollar planes y objetivos estratégicos es menos significativo, vamos a decir vulnerable y menos efectivo. La evaluación del rendimiento de la Supply Chain mejora la responsabilidad

interna. La evaluación del rendimiento propone a los tomadores de decisiones una herramienta importante para lograr la rendición de cuentas. Los operadores de todos los niveles son responsables ante los gerentes de nivel superior por su desempeño o el de su equipo, y los gerentes de nivel superior son responsables ante los ejecutivos.

Los objetivos de evaluar la Supply Chain son reducir la incertidumbre y los riesgos en la Supply Chain (Figura 5), lo que afecta positivamente los niveles de inventario, el tiempo del ciclo, los procesos y, en última instancia, los niveles de servicio al cliente final. La administración efectiva de la Supply Chain requiere un estilo de gestión proactivo centrado en la mejora continua a largo plazo de la Supply Chain. Se requieren medidas de rendimiento que reflejen con precisión las operaciones de la Supply Chain para respaldar la mejora continua dentro de una Supply Chain (Sirsath y Dalu, 2015).

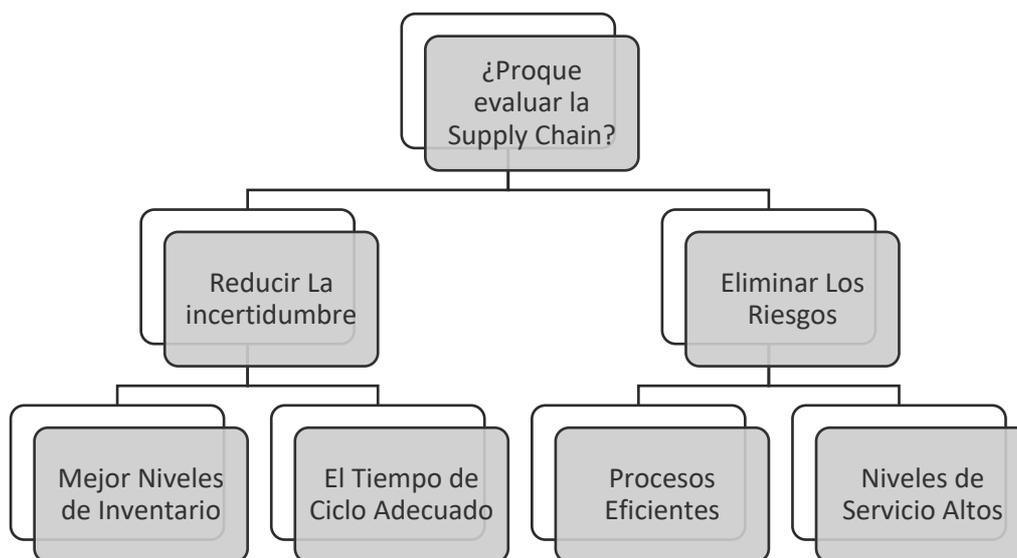


FIGURA 5 - PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE SIRSATY Y DALU, 2015).

Además, evaluar la Supply Chain de una manera medible (Cuantitativa) genera mas visibilidad y control de todos los aspectos y/o procesos de la logística de la Supply Chain, tanto al nivel interno que externo. Lo que permite a los tomadores de decisiones de disponer de toda la información necesaria para tomar decisiones sabios y establecer

estrategias y planes operacionales para alcanzar los objetivos vistos y establecidos por la empresa.

Así, Salas-Navarro *et al.* (2019) han identificado que hay "problemáticas" logísticas de almacenamiento, de producción, de comercialización, de aprovisionamiento, de inventario, de distribución y transporte, de logística inversa, de logística verde, entre otras, son causales que generan gran incertidumbre y sobrecostos en las empresas, por ende, es necesaria la identificación de los factores que dificultan el óptimo desarrollo de las operaciones logísticas en las organizaciones. Dicha identificación se cumple con la implementación del modelo adecuado con los indicadores adecuados que van a permitir la evaluación adecuada de las problemáticas para brindar nuevas alternativas de mejora alineadas con la visión logística y estratégica de la empresa.

2. LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN COMO HERRAMIENTA DE MEJORA CONTINUA

La evaluación del desempeño logístico en las empresas y de sus cadenas de suministro es un medio esencial para mantener y desarrollar la capacidad de las organizaciones para satisfacer a los clientes y garantizar una mejora continua.

La evaluación de la Supply Chain ayuda a la identificación de disfunciones logísticas y al inicio de un plan de acción por un lado y al desarrollo de una herramienta de mejora continua en la logística por el otro.

Bhagwat y Sharma (2007) han señalado que la evaluación del desempeño de la Supply Chain refleja la necesidad de mejorar en las áreas operativas que se encuentran afuera de los límites en las medidas de desempeño. También han mencionado que la medición de la performance está orientada a la satisfacción del cliente y a las decisiones y objetivos estratégicos.

2.1 APLICAR UN DIAGNOSIS LOGÍSTICA PARA EVALUAR LA SUPPLY CHAIN

El rendimiento de la Supply Chain y su evaluación son actualmente el foco de especialistas, profesionales y académicos en la disciplina de la Supply Chain. En términos

de logística, las empresas están cada vez más preocupadas por su rendimiento. La evaluación del rendimiento de la Supply Chain con un modelo o otro es en su misma un proceso de auditar y diagnosticar, con métodos cualitativos o cuantitativos, varias actividades y operaciones de logística tanto interna como externa en la Supply Chain extendida.

Jawab y Bouami (2007) han definido el diagnóstico de la logística como un estudio del rendimiento de la Supply Chain en su mercado y su entorno en años -unidades de tiempo- anteriores y un análisis de su situación competitiva actual a nivel estratégico y operativo. Su objetivo es tratar las disfunciones organizacionales y mejorar el desempeño logístico.

Por lo tanto, es primordial una evaluación metódico e independiente, con el fin de determinar si las actividades y los resultados relacionados con la logística cumplen con las disposiciones preestablecidas con los actores de la Supply Chain (especificaciones, estándares, etc.) y si estas disposiciones se implementan de manera efectiva y si son adecuadas para lograr los objetivos comunes de los actores de la Supply Chain (Proveedores, La fabrica y los clientes).

2.2 LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN COMO ENFOQUE DE MEJORA CONTINUA

La mejora continua de la Supply Chain implica la implementación de planes correctivos y acciones de mejora para mejorar la eficiencia de las operaciones y brindar un servicio de alta calidad a los clientes, integrar los proveedores a los procesos logísticos de la empresa para optimizar los flujos y reducir los tiempo de entregas (Prusa y Tilkeridis, 2006).

En efecto, una evaluación coherente de la Supply Chain con indicadores significativos va ofrecer a los tomadores de decisión de la empresa una referencia para identificar las áreas débiles y mejorables de la Supply Chain y ayudara a establecer y aplicar los planes de mejora adecuados.

De hecho, y según Jawab y Bouami (2007), y como esta ilustrada en la figura 6, la evaluación de la Supply Chain tiene como intención de verificar, más allá del rendimiento medido:

- Si la operación de un sitio o un sistema logístico es tal que garantiza un rendimiento determinado al menor costo;
- ¿Cuáles son los puntos a mejorar, en términos de rendimiento del servicio y costo?;
- ¿Cuáles son el plan y la fecha límite para las mejoras necesarias?

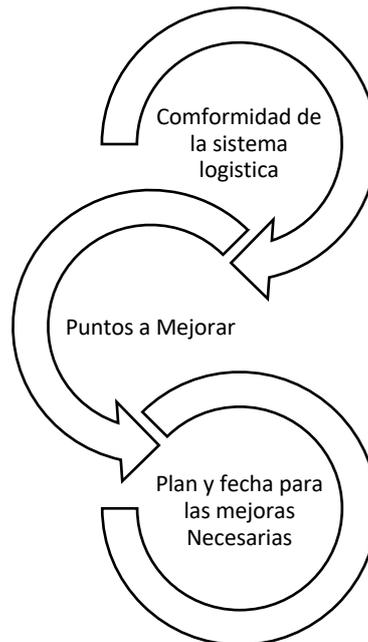


FIGURA 6 - LAS SALIDAS DE LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN PARA LA MEJORA CONTINUA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE: JAWAB Y BOUAMI, 2007).

2.3 LA SECUENCIA DE LA MEJORA CONTINUA A TRAVÉS DEL CICLO PDCA

Para que la mejora continua sea efectiva y da los resultados esperados, hay que aplicar una técnica con una secuencia eficaz permitiendo alcanzar la mejora esperada de manera continua y estandarizada. La técnica mas famosa en este sentido es el ciclo PDCA.

El ciclo PDCA es una serie sistemática de pasos para obtener un valioso aprendizaje y conocimiento para la mejora continua de un producto o proceso. PDCA es un proceso iterativo de mejora de la calidad en cuatro pasos (Plan - Do - Check - Act) y de mejora de la productividad que se utiliza generalmente para mejorar la estrategia comercial (Patel y Deshpande, 2017).

Por lo tanto, La secuencia cronológica de un diagnóstico logístico, según Jawab y Bouami (2007), se realiza en cuatro fases principales (Figura 7):

- Discernir la empresa, analizar su funcionamiento y comprender sus problemas.
- Examen y evaluación de posibles soluciones (escenarios).
- Establecimiento e implementación de un plan de acción. Distinguimos entre acciones inmediatas, acciones de mejora y las de proyectos.
- Control de la implementación de acciones.

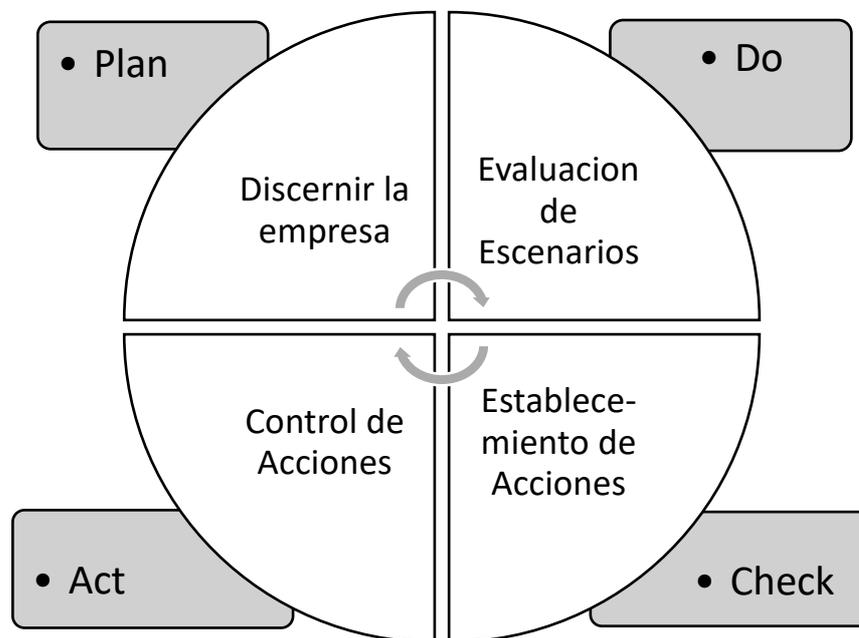


FIGURA 7 - LA SECUENCIA CRONOLÓGICA DE PDCA DE UN DIAGNOSTICO LOGÍSTICO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE JAWAB Y DWAMI (2007)).

Según Patel y Deshpande, (2017), el PDCA comienza de manera pequeña para probar los efectos potenciales en los procesos, pero luego conduce gradualmente a un cambio más amplio y más específico. Aunque el método es aplicable al proceso, a los negocios y a la organización, tal como los utiliza generalmente la industria, este es un intento de tratar de adoptar el mismo a nivel individual para lograr una mejora de la productividad en las personas que desencadenará una mejora en el proceso y la calidad para la industria. organización a un nivel más grande.

3. LOS DESAFÍOS DE LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN

Casi todos los investigadores afirman en sus artículos que la medición del rendimiento de SCM no se estudia lo suficiente. Además, casi todos los investigadores identifican que se deben realizar más investigaciones sobre el desempeño de SCM o la medición de la capacidad (Lambert y Pohlen 2001, Sillanpää y Pekka, 2011, y Olugu y Wong, 2009).

Uno de los principales desafíos en la medición del desempeño de la Supply Chain es que las medidas son principalmente medidas de desempeño de logística interna y no capturan la forma en que la Supply Chain ha funcionado en su conjunto extendido. Las medidas de logística interna como la tasa de llenado, el tiempo de entrega, el rendimiento a tiempo, el daño y la capacidad de respuesta no miden todo el rendimiento de SCM (Lambert y Pohlen, 2001). Según Lin y Li (2010), existen cuatro desafíos en la medición del rendimiento de la Supply Chain tal y como están indicados en la figura 8:

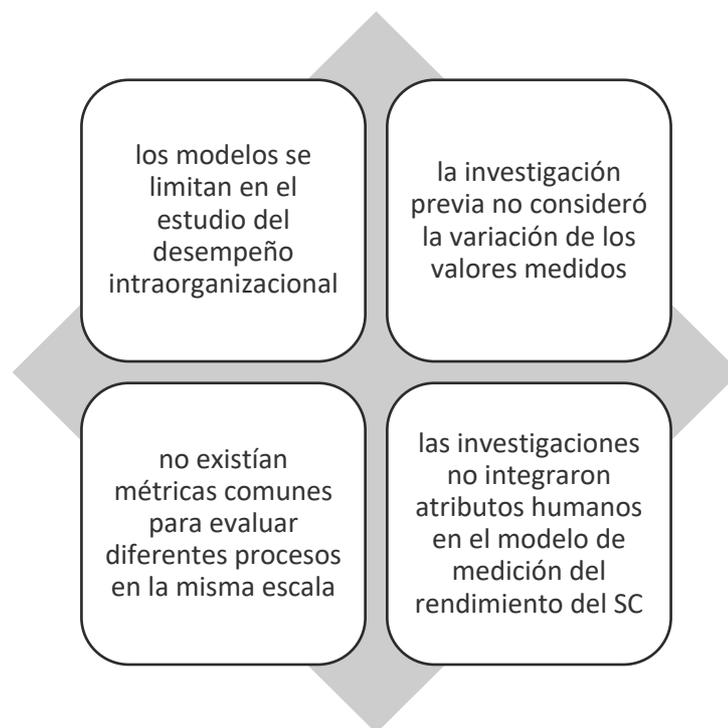


FIGURA 8 - DESAFÍOS DE LA MEDICIÓN DE LA SUPPLY CHAIN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE LIN Y LI, 2010).

- La mayoría de los modelos se centran en el estudio del desempeño intraorganizacional, medidas que no miden el desempeño del SC en su conjunto.

- La investigación previa no consideró la variación de los valores medidos. Los encargados de tomar decisiones encontraron difícil encontrar valores de rendimiento reales, identificar áreas débiles, tomar medidas correctivas y realizar mejoras continuas.
- No existían métricas comunes para evaluar diferentes procesos en la misma escala. No se pueden comparar diferentes características de los procesos asociados sin utilizar las métricas correctas.
- Los equipos de proceso deben tener motivación, capacidad y autoridad para mejorar los procesos y sus resultados. Los atributos humanos como la cooperación, la habilidad, la comunicación, etc. deberían haberse considerado como dimensiones importantes del rendimiento del SC, pero las investigaciones anteriores no integraron estos atributos humanos en el modelo de medición del rendimiento del Supply Chain. (Lin y Li 2010).

Gunasekaran (2004) afirma que los problemas en el marco de referencia de la evaluación del rendimiento de la Supply Chain incluyen (Figura 9):

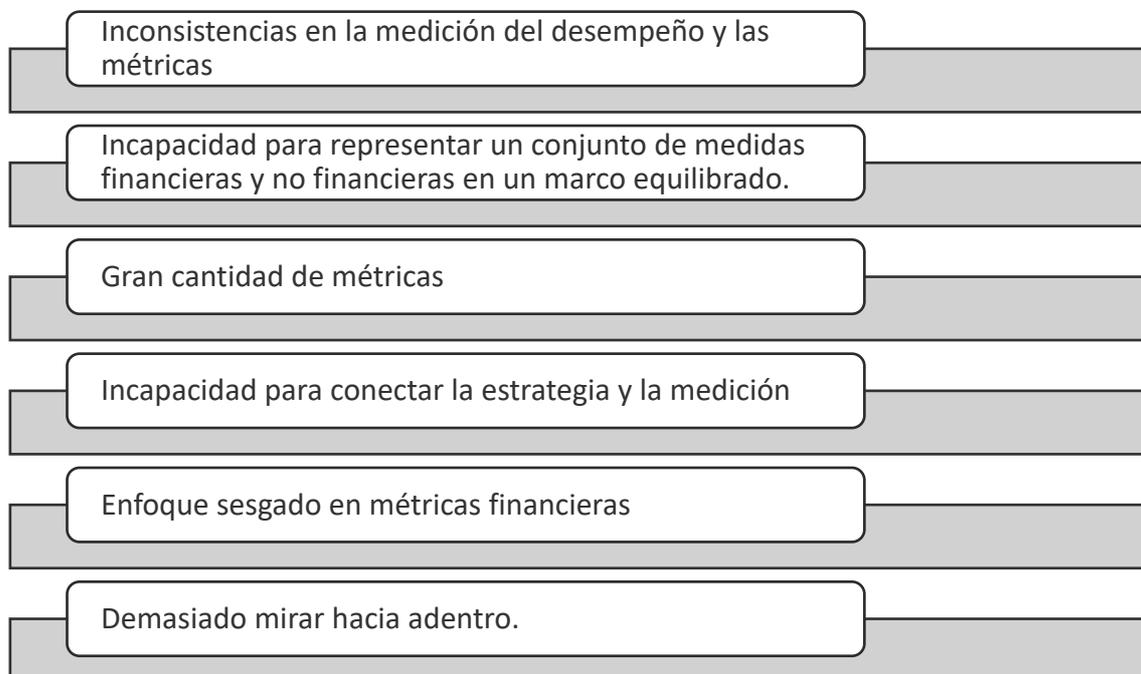


FIGURA 9 - PROBLEMAS EN EL MARCO DE REFERENCIA DE LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE GUNASEKARAN, 2004).

También, Hay algunos problemas en profundidad de los modelos de evaluación en el contexto Supply Chain tal y como la falta de un enfoque equilibrado en la integración de medidas financieras y no financieras, la falta de pensamiento del sistema, en el que una Supply Chain debe verse como una entidad completa y la falta de una sistema de medición que abarca todo la Supply Chain en su sentido extendido.

Tal y como hemos visto a lo largo de este primer capítulo, la evaluación de la Supply Chain se clasifica como alternativa inteligente para incitar a mejorar el desempeño de la Supply Chain, tanto interna (Desempeño de procesos y operaciones), como externa o integrada (aquella provoca la inserción de los terceros de la Supply Chain, como proveedores, clientes y 3PL).

La importancia de evaluar la Supply Chain se refleja en el valor del cliente que esta evaluación puede ayudar a generar, también a los componentes de la Supply Chain integrada, por lo tanto es un instrumento para ellos de alcanzar y lograr objetivos comunes y seguir creciendo el rendimiento de la Supply Chain. También hemos señalado que la falta de indicadores, o de usar indicadores inapropiados, puede transmitir una información errónea que va orientar la firma hacia el sentido equivocado de mejora.

Hemos también ilustrado en la segunda sección como la evaluación de la Supply Chain puede ser considerada como una herramienta en su misma de mejora continua, que puede ser desarrollada a través del ciclo PDCA, y como ofrece a los tomadores de decisión de la empresa una referencia para identificar las áreas débiles y mejorables de la Supply Chain y ayudara a establecer y aplicar los planes de mejora adecuados.

También respecto a la tercera sección, hemos sacado a la luz algunos de los desafíos y obstáculos que limitan el proceso de la evaluación de la Supply Chain, cuando hemos aclarado como algunos modelos se limitan al estudio del desempeño intraorganizacional en vez de medir el rendimiento de la Supply Chain en su conjunto extendido incluyendo los actores y componentes de toda la Supply Chain, que es considerado como uno de los desafíos mas comunes el los modelos de la evaluación de la Supply Chain.

Capítulo 2 – Los modelos de la evaluación de la Supply Chain

Una condición previa necesaria para el éxito de la gestión y la mejora del rendimiento de la Supply Chain es la evaluación de su desempeño. La evaluación del desempeño es en realidad la evaluación de la condición de “salud” de la Supply Chain a través de medidas, métricas e indicadores correctos, mientras que la gestión y la mejora del desempeño implican la aplicación de esas medidas, métricas e indicadores para apoyar la visión, misión, estrategia, y objetivos de la Supply Chain (Biljana y Dragan, 2012).

En las últimas décadas, los conceptos, modelos y herramientas de gestión de la Supply Chain han recibido cada vez más atención de empresarios y académicos. El propósito de este capítulo es identificar y explicar varios modelos para la evaluación, gestión y mejora del rendimiento de la Supply Chain y apoyar a los actores de la Supply Chain en los esfuerzos para lograr una ventaja competitiva en comparación con otras cadenas de suministro.

En este capítulo, haremos un énfasis sobre los modelos de evaluación de la Supply Chain, que nos va a brindar una referencia técnica y de literatura para conceptualizar nuestro propio modelo ‘Laazifi’ (Que desarrollamos en el tercer capítulo explícitamente) de la evaluación de la Supply Chain.

1. LA REVISIÓN DE LITERATURA (LITERATURE REVIEW)

En nuestra revisión de literatura sobre los modelos de la evaluación de la Supply Chain, hemos llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura de los varios modelos que hay en la disciplina de la evaluación de la Supply Chain.

Más adelante en esta revisión, veremos que hay varios modelos que son frutos de una concepción institucional tal y como el modelo SCOR (Supply Chain Operations

Reference), un modelo de origen del establecimiento SCC (Supply Chain Council), y ahora esta desarrollado por APICS desde 2014, también el modelo EFQM, que es en su parte un modelo de evaluación basado sobre la calidad total, y también esta desarrollado por una institución que es el Club de Excelencia en Gestión (2019).

En el otro lado, hay varios otros modelos desarrollados por investigadores y universitarios, que no son menos importantes que los otros modelos "institucionales" y que tienen muchas similitudes en términos de procesos y niveles estratégicos de evaluación de la Supply Chain. De estos modelos nominaremos; lo de Rajat Bhagwat *et al.* (2007) que han hecho un Benchmarking del modelo Balanced ScoreCard para desarrollar su modelo, el modelo de Gunasekaran (2004) que se basa sobre el análisis empírico y principalmente en métricas de la Supply Chain, y varios otros modelos elaborados por investigadores de la disciplinaria de la Supply Chain (Abd El-aal, 2011, Biljana y Dragan, 2012, y Hassan *et al.* 2015).

También, hay autores que no han identificado la herramienta de evaluar la Supply Chain como modelo, sino como "filosofía", tal y como es el caso de la lógica 'fuzzy' desarrollada por Olugo y Wong (2009) que interpreta los valores en el vector de entrada y asigna valores a la salida mediante un conjunto de reglas "difusas".

Al otro lado, también identificaremos un modelo que es, a la vez, un modelo desarrollado por una institución y investigadores académicos tal y como es el caso del modelo SCALE (Supply Chain Advisor Level Evaluation) que es desarrollado por Michel Favre Bertin y Dominique Estampe como parte de la investigación que se ha llevado a cabo en el Institute for Supply Chain Excellence (ISLI).

1.2. LAS CITACIONES DE MODELOS EN LAS REVISTAS CIENTÍFICAS

En nuestro proceso de la revisión de la bibliográfica, nos basaremos sobre la técnica de analizar la citación de los modelos de evaluación de SCM en las diferentes revistas científicas que hay. En este sentido, hemos considerado como referencia el trabajo realizado por Mishra *et al.* (2018) donde han realizado un estudio sobre las publicaciones y citaciones de los modelos de evaluación de SCM en las revistas científicas.

La siguiente tabla 1 nos indica cuantas veces ha sido citado un modelo para la evaluación de la Supply Chain en diez de las revistas científicas mas conocidas en el campo de la investigación científica:

Revista científica	Numero de Artículos
International Journal of Operations and Production Management	70
International Journal of Productivity and Performance Management	41
International Journal of Production Research	33
International Journal of Production Economics	27
Benchmarking: An International Journal	24
Production, Planning and Control	15
Supply Chain Management: An International Journal	13
Harvard Business Review	5
Business Horizons	5
International Journal of Physical Distribution and Logistics and Management	1
Total	234

TABLA 1 - LA DISTRIBUCIÓN DE MODELOS DE EVALUACIÓN DE SCM POR REVISTA CIENTÍFICA (FUENTE: MISHRA ET AL, 2018).

La investigación realizada por Mishra *et al*, (2018) se ha llevado a cabo 234 artículos publicados de 24 años (Desde 1994 hasta 2014), lo que nos permite ver la importancia que tiene la evaluación de la Supply Chain en la literatura, y el desarrollo de modelos de evaluación que no deja de crecer.

Sin embargo, esta investigación realizada por Mishra *et al*, (2018) tiene un limite; solamente considera las citas y co-citas realizadas sobre la evaluación de la Supply Chain en los bases de datos de Web of Science (WoS) y Scopus, utilizando

palabras claves como "*performance measurement*", "*performance measures and metrics*," "*supply chain PMS*" and "*performance measures*", y la mayoría de los artículos resultados no representan "Modelos" o "Marcos" para evaluación de la Supply Chain, entonces la investigación (O mayor parte de ella) se ha llevado a cabo sobre al análisis del concepto de la evaluación de desempeño de la SCM.

Por lo tanto, y para focalizarnos mas sobre los "modelos" o "Marcos" para la evaluación de la Supply Chain (Como instrumentos de evaluación), nos dedicamos a analizaremos mas la literatura para identificar los diferentes modelos analizados y sacamos una conclusión de los modelos con los que quedamos y los otros que eliminaremos.

1.3. LOS MODELOS DE LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN

En la literatura bibliográfica respecto a los trabajos de investigación identificando los modelos de evaluación de Supply Chain existentes, Estampe (2014) en su libro "Supply Chain Performance and Evaluation Models" representa una de las referencias bibliográficas mas importante en esta disciplina, donde ha identificado 16 modelos de evaluación (Tabla 2) de la Supply Chain que lo hemos elegido como base de identificar y elegir varios modelos y eliminar otros que son menos relevantes (Especialmente visto sus antigüedad y paralelismos con otros modelos):

Nº	Modelo	Origenes del modelo	Elegido/Eliminado
1	Framework for Logistics Research (FLR)	Este modelo, desarrollado en la década de 1990, evalúa el impacto de las decisiones para la organización de la cadena de suministro en el logro de los objetivos estratégicos de la empresa.	Eliminado visto su antigüedad (Desarrollado en los años 90s).
2	GSCF framework	El modelo GSCF framework es un modelo sobre tres niveles de decisión (estratégico, táctico y operacional) y se organiza en torno a siete procesos.	Eliminado visto su antigüedad (Desarrollado por la universidad del estado de Ohio en el año 1994).

3	Strategic Supply Chain (SASC)	Audit Chain	Es un modelo que Analiza la cadena de suministro de acuerdo con sus procesos, tecnologías de Sistemas de información y organización.	Eliminado visto su antigüedad (años 90s) y que no define vínculos entre la organización de la cadena de suministro y su desempeño.
4	World Class Logistics model (WCL model)	Class model	WCL es una modelo que evalúa el desempeño de la empresa en función de su capacidad para hacer un balance de las relaciones inter-organizacionales.	Eliminado visto su antigüedad (Desarrollado por la universidad del estado de Michigan en los años 90s)
5	ASLOG framework: French Logistics Association		El modelo ASLOG toma como base los modelos utilizados en la industria del automóvil, y es una herramienta que ayuda a evaluar la capacidad de desempeño logístico para empresas industriales y comerciales del sector.	Eliminado , aunque ha sido actualizado en el año 2014, porque no hay conceptos subyacentes claramente expresados; Las evaluaciones de desempeño se basan en la experiencia en diversas industrias o servicios.
6	MMOG/LE (Logística de evaluación global)	de	Este modelo, actualizado en el año 2104, Fue desarrollado especialmente para la industria del automóvil, pero también se ha utilizado para otros sectores asociados (metalurgia, química, etc.).	Elegido porque visto su importancia en evaluar los procesos, hacer una comparación con respecto a las mejores prácticas, evaluar el rendimiento de los sitios asociados y llevar a cabo un proceso continuo de mejora.
7	AFNOR FD X50-605		Este modelo, desarrollado en 2008, sugiere un procedimiento de análisis estructurado, desde la estrategia de la empresa hasta la implementación de indicadores de desempeño.	Eliminado visto su similitud con el modelo EFQM (Afnor es el distribuidor oficial del modelo EFQM en Francia).
8	SCM/PME		Este modelo fue desarrollado en 2007 en un contexto de PYME, La nueva versión 4.0 publicada en 2019 incorpora el nuevo potencial que ofrece la cadena de suministro digital.	Elegido visto su importancia y diversidad en analizar el desempeño de la Supply Chain basándose sobre 25 módulos de evaluación.

9	Balanced ScoreCard	Este modelo fue desarrollado en oposición a los modelos puramente financieros, y tiene como objetivo complementar los indicadores de desempeño financiero con indicadores funcionales.	Elegido visto que su análisis se realiza por consenso al nivel directivo, buscando medidas que funcionen para la estrategia de la empresa.
10	Strategic Profit Model (SPM)	El modelo SPM muestra las interacciones preexistentes entre los niveles estratégico y operativo de la Supply Chain, sobre la base de ratios financieros.	Eliminado porque es muy orientado sobre la evaluación financiera de la Supply Chain, ignorando otros indicadores esenciales de la Supply Chain.
11	Activity Based Costing ABC	El modelo fue creado en la década de 1980 e implica dividir la empresa en actividades, poniendo en juego los objetivos estratégicos para evaluar los resultados logrados.	Eliminado visto su antigüedad (Años 1980s).
12	SCOR (Supply Chain operations reference).	El modelo SCOR es una metodología estandarizada para describir y evaluar los procesos dentro de una cadena de suministro.	Elegido porque es uno de las referencias mas consolidadas en el campo de la evaluación de la Supply Chain.
13	El Modelo APICS	El modelo APICS recomienda un modelo de gestión organizacional de acuerdo con la gestión basada en la anticipación y la planificación de recursos.	Eliminado visto su similitud con el modelo EFQM que es desarrollado con la misma entidad.
14	El modelo ECR (Global ScoreCard)	El modelo sugiere herramientas para evaluar automáticamente las mejores prácticas: gestión de la demanda del consumidor, optimización de la cadena de suministro y equipos tecnológicos en uso.	Elegido visto la disponibilidad y viabilidad de sus indicadores.
15	EFQM Excellence Model	El modelo EFQM (modelo de evaluación basado en la calidad total) está destinado a evaluar el nivel de excelencia organizacional con respecto a la implementación de la estrategia.	Elegido visto que se adapta bien a cualquier empresa que busque la mejora continua, y es una de las referencias mas aplicadas en Europa en la evaluación de la Supply Chain.

Además, Estampe (2014) ha dado una importancia particular a su propio modelo SCALE (Supply Chain Advisor Level Evaluation) porque evalúa los procesos de la cadena de suministro que crean valor a lo largo de la cadena y resalta los procesos a mejorar para promover las mejores prácticas de la cadena de suministro.

N°	Modelo	Origenes del modelo	Elegido/Eliminado
16	Supply Chain Advisor Level Evaluation (SCALE)	Este modelo ha sido creado a principios de la década de 2000 por el Instituto para la Excelencia de la Cadena de Suministro (ISLI) y se ha utilizado en una gran cantidad de empresas y también se ha adaptado en diferentes versiones para industrias muy diversas, tanto en términos de campo como de tamaño de la empresa.	Elegido visto su importancia en la evaluación de los procesos de la cadena de suministro que crean valor a lo largo de la cadena y resaltan los procesos a mejorar para promover las mejores prácticas de la cadena de suministro.

TABLA 2 - LOS MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN (FUENTE: ESTAMPE, 2014)

2. LOS MODELOS DE LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN ELEGIDOS

Para mejorar el rendimiento de la Supply Chain, es esencial identificar los parámetros que puedan explicar o generar datos significativos a los procesos que afectan el rendimiento. Los investigadores y instituciones logísticas han desarrollado diferentes modelos de evaluación de la Supply Chain que vamos a inspirarnos de ellos en esta sección donde identificaremos los aspectos de la evaluación del desempeño de la Supply Chain y presentar una revisión de los modelos disponibles y sus características.

En lo siguiente, vamos a empezar con una tabla introductoria (Tabla 3) de todos los modelos que vamos a identificar en este capítulo, la tabla presentara el Nombre, Autor y el año de cada modelo:

Secuencia	Nombre del modelo	Autor	Año
1	El modelo SCOR	Supply Chain Council / APICS	2017
2	Rajat Bhagwat	Rajat Bhagwat	2007
3	Gunasekaran	Gunasekaran	2004
4	El modelo de Excelencia EFQM	Club Excelencia en Gestión	2020 (ultima versión)
5	Balanced ScoreCard	Kaplan. R y Notron. D	2014 (Versión actualizada)
6	Global ScoreCard	Profesionales de industria y distribución	2014 (Versión actualizada)
7	MMOG/LE	Odette International Limited	2014 (ultima versión)
8	Abd El-Aal	Abd El-Aal <i>et al.</i>	2011
9	Biljana y Dragan	Biljana. C y Dragan. V	2012
10	SCM / PME	Supply Chain Masters	2019
11	La Lógica Fuzzy	Olugo y Wong	2009
12	LARGT	Hassan <i>et al</i>	2015
13	SCALE	ISLI	2013 (ultima versión)

TABLA 3 - TABLA INTRODUCTORIA A LOS MODELOS IDENTIFICADOS EN EL CAPITULO

2.1 EL MODELO SCOR

El modelo SCOR fue desarrollado y respaldado por el Supply Chain Council (SCC) como el estándar de la industria cruzada para Supply Chain Management. La versión 12 de SCOR fue lanzada en 2017 por APICS después de la fusión entre el SCC y APICS en 2014.

APICS (2017) señala que el modelo SCOR se ha desarrollado para describir las actividades comerciales asociadas con todas las fases de satisfacer la demanda del cliente. El modelo en sí contiene múltiples secciones con pestañas y está organizado en torno a

los seis procesos de gestión principales de Plan (Planificar), Source (Aprovisionar), Make (Fabricar), Deliver (Entregar), Return (Devolver) y Enable (Habilitar). En la siguiente Figura 10 podemos ver los principales seis procesos del modelo SCOR:

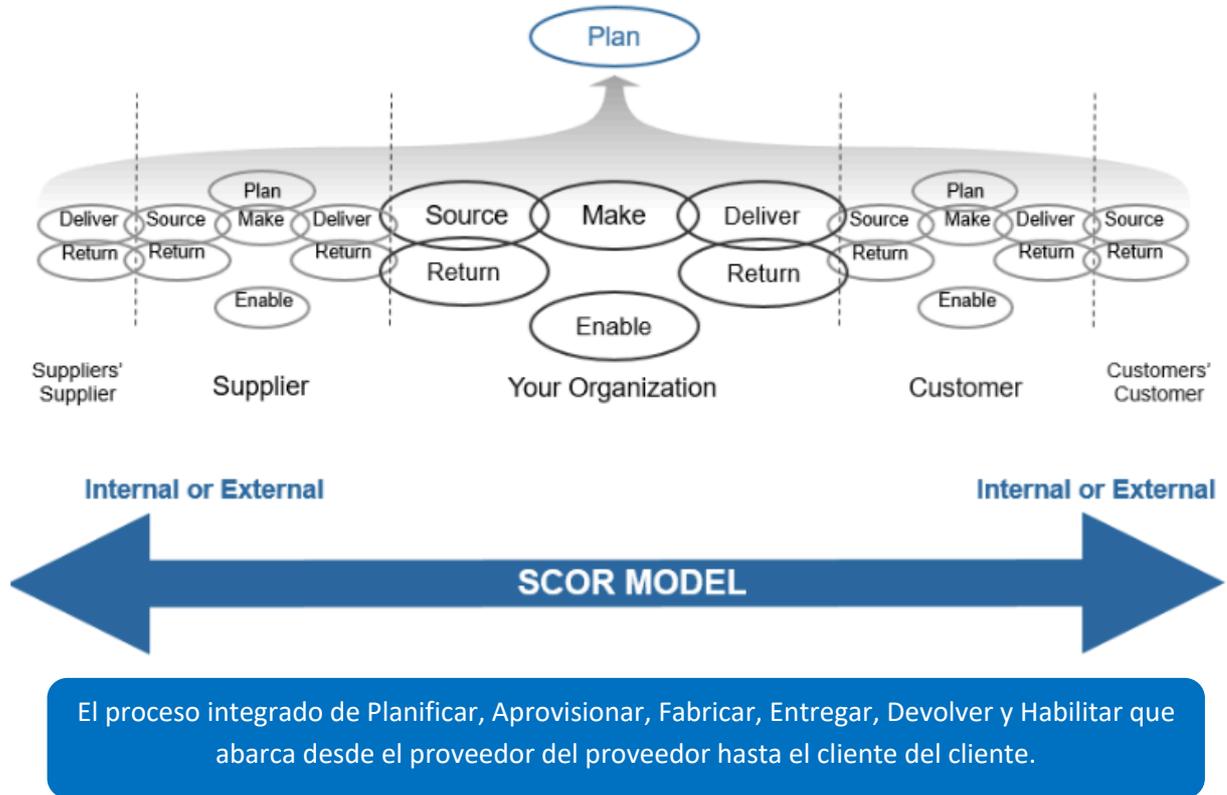


FIGURA 10 - LOS SEIS PROCESOS DE GESTIÓN PRINCIPALES DE SCOR (FUENTE: APICS, 2017).

Al describir las cadenas de suministro usando estos componentes básicos del proceso, se puede usar el modelo para describir cadenas de suministro que son muy simples o muy complejas usando un conjunto común de definiciones.

Como resultado, se pueden vincular industrias dispares para describir la profundidad y amplitud de casi cualquier Supply Chain. El modelo ha sido capaz de describir con éxito y proporcionar una base para la mejora de la Supply Chain para proyectos globales, así como para proyectos específicos del sitio (APICS, 2017).

Como se muestra en el La Figura 11, el modelo está diseñado para admitir el análisis de la Supply Chain en múltiples niveles. APICS (2017) se ha centrado en los tres niveles de proceso principales, que son neutrales en la industria. SCOR no intenta prescribir cómo

una organización debe llevar a cabo sus negocios o adaptar sus sistemas / flujo de información, toda organización que implemente mejoras en la Supply Chain utilizando SCOR deberá extender el modelo, al menos al Nivel 4, utilizando procesos, sistemas y prácticas específicos y propias de la industria, organización y / o ubicación (APICS, 2017).

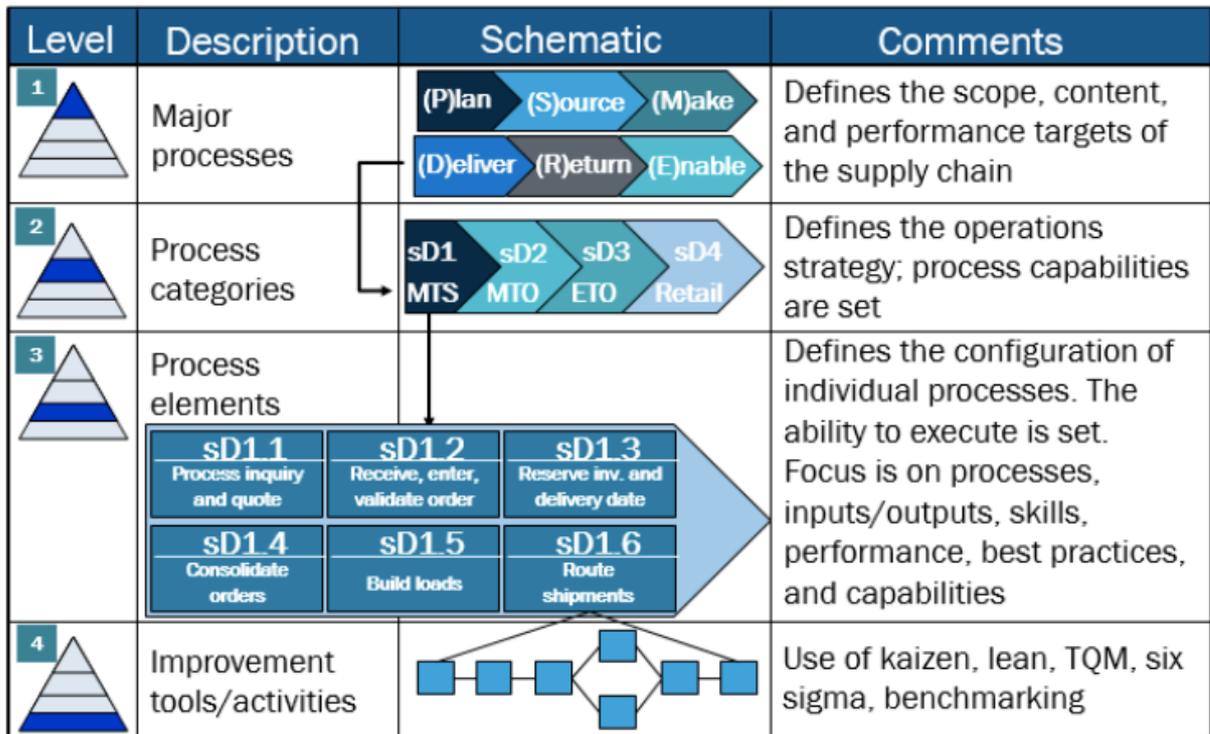


FIGURA 11 - EL PROCESO JERÁRQUICO DEL MODELO SCOR (FUENTE: APICS, 2017).

Es importante tener en cuenta que este modelo describe procesos, no funciones. En otras palabras, el modelo se enfoca en la actividad involucrada; no la persona o elemento organizativo que realiza la actividad (APICS, 2017).

2.2 EL MODELO DE RAJAT BHAGWAT

El modelo de Rajat Bhagwat *et al.* (2007) ha sido desarrollado para especialmente pymes. El sistema general de medición del rendimiento de la Supply Chain se decide mediante tres criterios de rendimiento en la jerarquía, es decir, niveles estratégicos, tácticos y operativos. Estos tienen subcriterios de medidas de rendimiento adicionales para diferentes niveles de decisión en la jerarquía. En el nivel más bajo (de Subcriterios), Rajat

Bhagwat *et al.* (2007) se han inspirado del modelo Balanced ScoreCard para establecer las cuatro perspectivas de la evaluación de la Supply Chain (Que son las mismas que el Balanced ScoreCard) que son financiación, cliente, proceso interno y innovación y aprendizaje.

La siguiente Figura 12 muestra el objetivo de este modelo, los criterios y subcriterios y las cuatro alternativas:

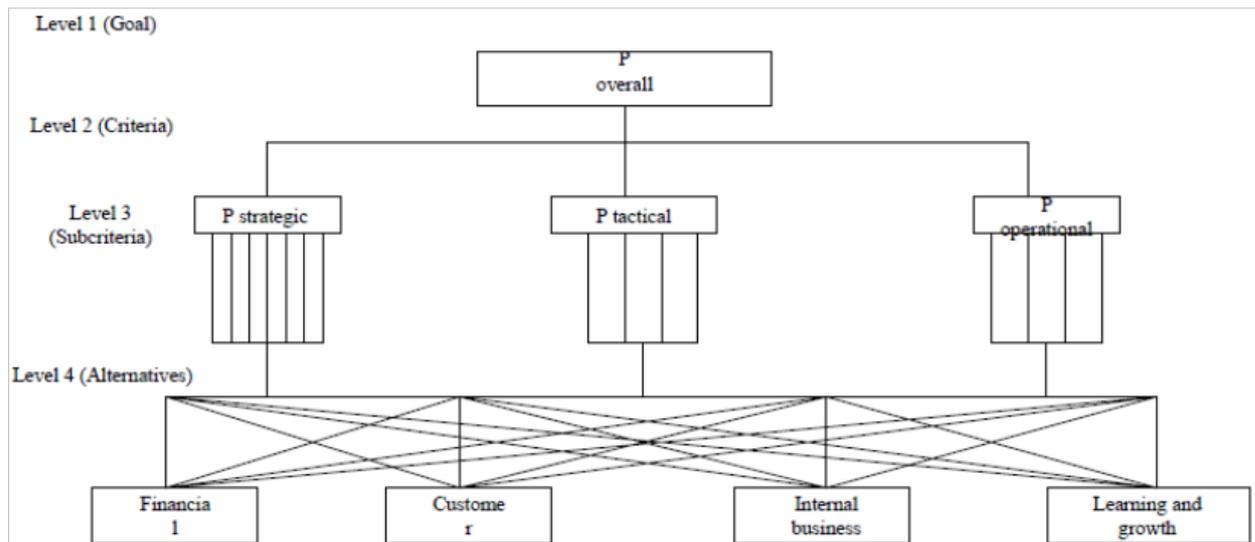


FIGURA 12 - REPRESENTACIÓN PICTÓRICA DE LA JERARQUÍA DEL PROBLEMA (FUENTE: RAJAT BHAGWAT ET AL, 2007).

Tres niveles de rendimiento se consideran para evaluar el rendimiento desde la vista de medición de rendimiento general y proporcionar a los operadores de SCM un modelo completo.

Con base en la literatura y las experiencias de los profesionales, el modelo de Rajat Bhagwat *et al.* (2007) han identificado medidas (con sus pesos relativos) para la evaluación del desempeño de la Supply Chain. El modelo con peso de criterios y subcriterios se da en la Tabla 4. La clasificación AHP se ha realizado en este modelo sobre la base de una encuesta realizada por el sector de las pymes en la India (Rajat Bhagwat *et al.* 2007).

Nivel de desempeño	Criterio	Peso	Sub Criterio	Peso
1	Desempeño estratégico	0.755	Tiempo total de flujo de caja	0.0477
			Tasa de retorno	0.056
			Flexibilidad para satisfacer las necesidades particulares del cliente	0.168
			Plazo de entrega	0.216
			Tiempo total del ciclo	0.131
			Nivel de asociación Comprador-Proveedor	0.254
			Tiempo de consulta del cliente	0.127
2	Desempeño Táctico	0.067	Alcance de la cooperación para mejorar la calidad	0.402
			costo total de transporte	0.052
			veracidad de la previsibilidad de la demanda / métodos de pronóstico	0.149
			tiempo de ciclo de desarrollo del producto	0.397
3	Desempeño Operacional	0.178	Coste de fabricación	0.251
			Uso de capacidad	0.495
			Coste de desplegar información	0.119
			Coste de inventario	0.135

TABLA 4 - MEDIDAS DE LA EVALUACIÓN DEL MODELO DE RAJAT BHAGWAT ET AL. (2007)

2.3 EL MODELO DE GUNASEKARAN

Este marco de evaluación, desarrollado en 2004, se basa sobre el análisis empírico y principalmente en métricas de la Supply Chain. Las empresas individuales seguramente tendrán que desarrollar sus propias medidas para reflejar sus necesidades únicas. Este marco debe considerarse como un punto de partida para una evaluación del desempeño de la Supply Chain.

En la tabla 5 se presenta un marco para las medidas y métricas de desempeño considerando las cuatro actividades principales de la Supply Chain (Planificación, Aprovisionamiento, Fabricación/montaje y Entrega). Estas métricas se clasificaron a nivel estratégico, táctico y operativo para aclarar el nivel apropiado de autoridad de gestión y responsabilidad por el desempeño.

Procesos de la Supply Chain	Nivel Estratégico	Nivel Táctico	Nivel Operacional
Planificar	Nivel de valor percibido por el cliente del producto, variaciones con respecto al presupuesto, tiempo de entrega del pedido, costo de procesamiento de información, beneficio neto Vs ratio de productividad, tiempo de ciclo total, tiempo de flujo de caja total, tiempo de ciclo de desarrollo del producto.	Tiempo de consulta del cliente, tiempo del ciclo de desarrollo del producto, tiempo de planificación de pronósticos, métodos de ingreso de pedidos, productividad de recursos humanos	Métodos de entrada de pedidos, Productividad de recursos humanos.
Aprovisionar		Rendimiento de entrega del proveedor, liderazgo del proveedor contra las normas de la industria, fijación de	Eficiencia del tiempo de ciclo de la orden de compra, fijación de

		precios del proveedor contra el mercado, eficiencia del tiempo del ciclo de la orden de compra, eficiencia del método de flujo de caja, procedimiento de reserva del proveedor	precios del proveedor contra el mercado.
Fabricar	Rango de productos y servicios	Porcentaje de defectos, costo por hora de operación, utilización de la capacidad, utilización de la cantidad de orden económica.	Porcentaje de defectos, costo por hora de operación, índice de productividad de recursos humanos.
Entregar	Flexibilidad del sistema de servicio para satisfacer las necesidades del cliente, efectividad del cronograma de planificación de distribución empresarial.	Flexibilidad del sistema de servicio para satisfacer las necesidades del cliente, efectividad del cronograma de planificación de distribución de la empresa, efectividad de los métodos de factura de entrega, porcentaje de productos terminados en tránsito, rendimiento de confiabilidad de entrega.	Calidad de los bienes entregados, entrega a tiempo de los bienes, efectividad de los métodos de entrega de la factura, Número de albaranes de entrega sin defectos facturados, porcentaje de entregas urgentes, Riqueza de información en la realización de la entrega, Desempeño de confiabilidad de entrega.

TABLA 5 - LAS MEDIDAS Y MÉTRICAS DEL MODELO GUNASEKARAN (SIRSATH Y DALU, 2015).

Las medidas se agrupan en celdas en la intersección de la actividad de la Supply Chain y el nivel de planificación. Por ejemplo, el rendimiento de entrega del proveedor se puede encontrar en la intersección de la actividad de origen y el nivel de planificación táctica, lo que indica que pertenece a las actividades de aprovisionamiento y el nivel de planificación táctica.

Por lo tanto, el desempeño de entrega de proveedores sería una medida útil para analizar el desempeño de los gerentes de nivel medio a medida que realizan actividades de

aprovisionamiento. Los elementos en cada celda se enumeran en orden de importancia según las clasificaciones de importancia porcentual. Algunas medidas aparecen en más de una celda, lo que indica que las medidas pueden ser apropiadas en más de un nivel de gestión (Gunasekaran, 2004)

2.4 EL MODELO DE EXCELENCIA EQFM

Este modelo se introdujo por primera vez en 1992 para ayudar a las empresas a mejorar sus niveles de rendimiento. El modelo EFQM (un modelo de evaluación basado en la calidad total) está destinado a evaluar el nivel de excelencia organizacional con respecto a la implementación de la estrategia (Estampe, 2014).

El Modelo EFQM es un marco reconocido mundialmente que ayuda a las organizaciones a gestionar el cambio y mejorar su rendimiento. A lo largo de los años, el Modelo ha atravesado diversos ciclos de mejora para garantizar que continúa siendo relevante y vital para gestionar una organización que desee un futuro sostenible a largo plazo.

Tal y como vemos en la La figura (13), EL modelo EFQM en su versión de 2020 cuenta con 3 bloques esenciales para la excelencia el la gestión de la Supply Chain y la mejora continua de organización tal y como explicamos en lo que sigue:



FIGURA 13 - FUNDAMENTOS DEL MODELO EFQM (FUENTE: CLUB EXCELENCIA EN GESTIÓN, 2020)

El bloque de **Dirección** prepara el camino para que la organización pueda ser líder en su ecosistema y se encuentre bien posicionada para llevar a cabo sus planes de futuro. Y para que una organización pueda alcanzar y mantener resultados sobresalientes que satisfagan o superen las expectativas de sus grupos de interés, necesita:

- Definir un propósito inspirador.
- Crear una visión de lo que trata de alcanzar en el futuro
- Desarrollar una estrategia centrada en crear valor sostenible.
- Fomentar una cultura que favorezca el éxito (Club Excelencia en Gestion, 2020).

El bloque Dirección descrito anteriormente fija el rumbo de la organización pero, a continuación, la organización necesita ejecutar la estrategia (bloque **Ejecución**) de manera eficaz y eficiente, asegurándose de que:

- Conoce los grupos de interés de su ecosistema y se compromete totalmente con los que son clave para su éxito.
- Crea valor sostenible.
- Impulsa los niveles de rendimiento que necesita para alcanzar el éxito hoy y, al mismo tiempo, impulsa la mejora y transformación necesarias para conseguir el éxito futuro (Club Excelencia en Gestion, 2020).

El bloque **Resultados** es lo que la organización consigue como consecuencia de lo realizado en los bloques de Dirección y Ejecución, incluyendo una previsión a futuro. En la práctica, observamos que una organización sobresaliente mide y dispone de datos sobre:

- Percepción de los grupos de interés.
- Creación de valor sostenible.
- Gestión del funcionamiento y la transformación (Club Excelencia en Gestion, 2020).

En su versión 2020, La estructura del Modelo EFQM se basa en una lógica sencilla pero poderosa y que responde a tres cuestiones fundamentales que son directamente relacionados con la dirección, ejecución y resultados como esta ilustrado en la figura 14:

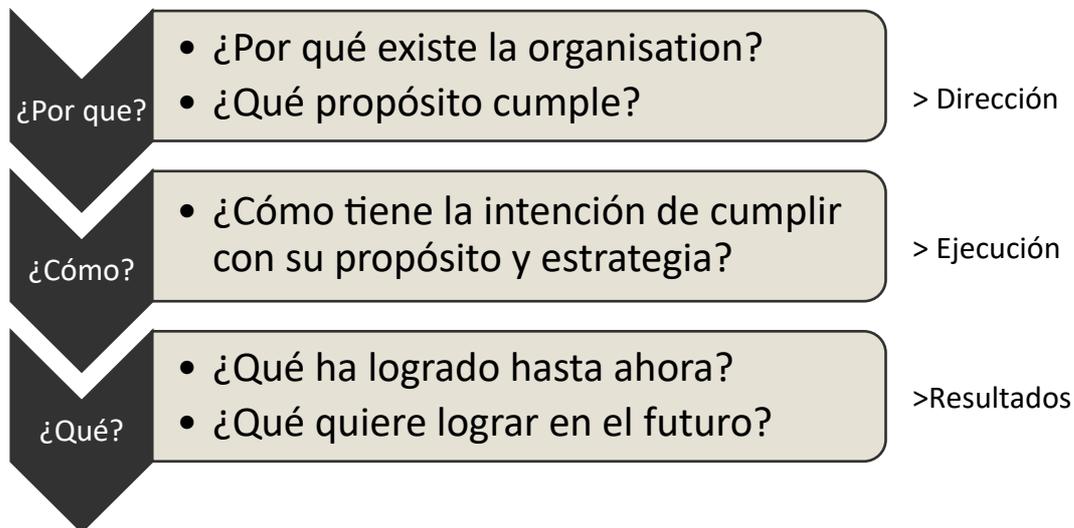


FIGURA 14 - LA LÓGICA DE LA ESTRUCTURA DEL MODELO EFQM EN SU VERSIÓN DE 2020 (FUENTE: CLUB EXCELENCIA EN GESTION, 2020).

2.5 EL MODELO BALANCED SCORECARD

El Balanced ScoreCard (BSC) o Cuadro de Mando Integral es un método de obtención y clasificación de información que generan los sistemas de control de gestión. Se desarrolla desde la base hasta los niveles más altos de dirección proporcionando una perspectiva global de la empresa con el objetivo de facilitar la toma de decisiones para poder llevar a cabo una correcta gestión de la misma (Díaz y Marrero, 2014).

Este modelo se desarrolló en la década de 1990, en oposición a los modelos puramente financieros, y tiene como objetivo complementar los indicadores de desempeño financiero con indicadores funcionales (visión del cliente y de la organización, etc.), en un enfoque que aspira a equilibrarse como esta indicado en la figura 15:

Punto de vista financiero	Desarrollo del valor para el accionista (rendimiento del capital invertido)
Punto de vista del cliente	Propuesta de valor para clientes (adquisición y retención de clientes)
Punto de vista del proceso interno	Innovación de procesos, gestión de procesos de clientes, procesos de operaciones y logística, y procesos de regulación y medioambientales.
Punto de vista de aprendizaje e innovación	Equipos preparados y motivados. Capacidades estratégicas, tecnologías estratégicas, un clima que favorece la acción.

FIGURA 15 - DIMENSIONES CONSIDERADAS POR EL MODELO BALANCED SCORECARD (FUENTE: ESTAMPE, 2014).

El análisis del modelo se realiza esencialmente por consenso a nivel directivo, buscando medidas que funcionen para la estrategia de la empresa. El modelo sugiere cuatro ejes para el análisis (clientes, proceso financiero, proceso interno e innovación-crecimiento) y siempre está relacionado con la dimensión humana en la evaluación de la Supply Chain de la empresa.

2.6 EL MODELO GLOBAL SCORECARD

El modelo Global ScoreCard fue establecido en 1994 por profesionales industriales y de distribución que estaban interesados en agrupar mejores prácticas e indicadores. Se basa en un enfoque inter-organizacional de la Supply Chain.

El modelo sugiere herramientas para evaluar automáticamente las mejores prácticas: gestión de la demanda del consumidor, optimización de la Supply Chain y equipos tecnológicos en uso (Estampe, 2014).

En la siguiente tabla están los indicadores del modelo Global ScoreCard, donde se proporcionan trece indicadores para medir el rendimiento, con el fin de hacer posible establecer comparaciones entre diferentes sectores (Tabla 6):

- Tasa de crecimiento anual de ventas
- Nivel de servicio del proveedor / tasa de llenado de unidades al centro de distribución del cliente
- Nivel de servicio de la tienda / tasa de llenado de unidades
- El tiempo de entrega
- Tapa de inventario de materias primas
- Cubierta del inventario de productos terminados del fabricante / proveedor
- Cubierta del inventario del centro de distribución minorista
- Cubierta de inventario de tienda minorista
- Agotado en el estante / punto de venta
- Tiempo de ciclo de pedido a entrega
- Costos de distribución (% del valor de venta)
- Precisión de la factura
- Tasa de contracción minorista

TABLA 6 - LOS INDICADORES DEL MODELO GLOBAL SCORECARD (FUENTE: ESTAMPE, 2014).

El modelo Global ScoreCard se trata de la colaboración entre fabricantes y distribuidores de productos de consumo y el modelo tiene como objetivo obtener un lenguaje común, esencialmente basado en una evaluación compartida del desempeño.

2.7 EL MODELO MMOG/LE (LOGÍSTICA DE EVALUACIÓN GLOBAL)

El objetivo de este modelo de evaluación era sugerir un lenguaje dentro de la industria del automóvil. Fue desarrollado a través de una colaboración entre "Odette International Limited" y el "Automobile Industry Action Group".

Se centra en seis dominios: estrategia, organización del trabajo, planificación de la producción, interfaz del cliente, supervisión de procesos e interfaz del proveedor. El modelo involucra 50 procesos (Estampe, 2014).

Permite evaluar los procesos, hacer una comparación con respecto a las mejores prácticas, evaluar el rendimiento de los sitios asociados y llevar a cabo un proceso continuo de mejora.

Se basa en un cuestionario dividido en seis capítulos, que son: estrategia, organización del trabajo, planificación de la producción, interfaz del cliente, supervisión del proceso e interfaz del proveedor (figura 16).

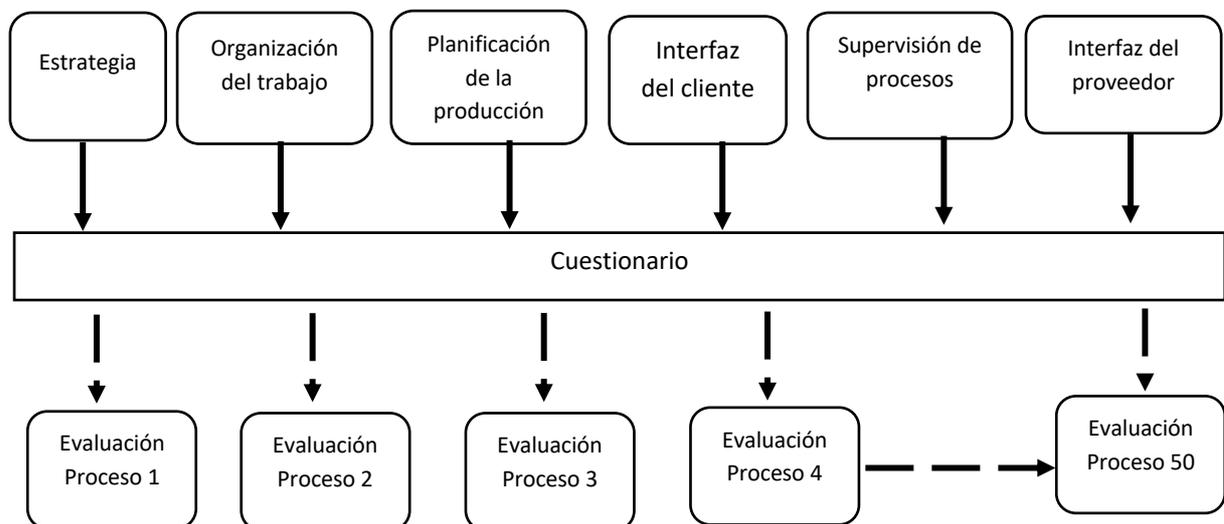


FIGURA 16 - MARCO CONCEPTUAL DEL MODELO MMOG/LE (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA BASADA SOBRE ESTAMPE, 2014).

El modelo MMLOG/LE fue desarrollado especialmente para la industria del automóvil, pero también se ha utilizado para otros sectores asociados (metalurgia, química, etc.).

El modelo está estructurado alrededor de seis indicadores estándar y permite a la compañía evaluar el desempeño operativo en la relación proveedor-cliente. Estos indicadores miden la calidad del intercambio de información, el nivel de servicio, la calidad del suministro dentro del contexto del inventario de gestión de proveedores, la calidad logística en términos de acondicionamiento y etiquetado, el impacto de las averías

de los proveedores en los flujos y el nivel de cooperación del proveedor en La relación cliente-proveedor (figura 17).

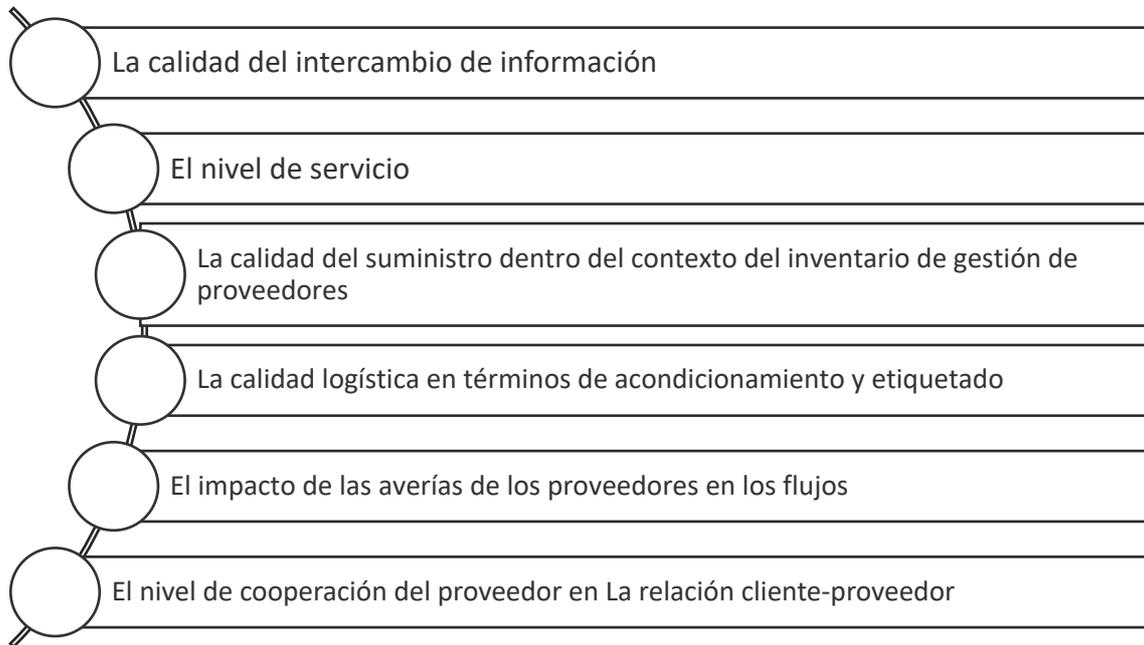


FIGURA 17 - LOS INDICADORES DEL MODELO MMOG/LE (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA BASADA SOBRE ESTAMPE, 2014).

2.8 EL MODELO DE ABD EL-AAL

Abd El-Aal *et al.* (2011) han presentado un modelo "Comprehensivo" (como lo cualifican los autores) de evaluación de la Supply Chain que esta basado sobre ocho dimensiones: perspectivas financieras, de clientes, internas, aprendizaje y crecimiento, personas, medioambientales, sociales y políticas como esta indicado en la siguiente figura 18:

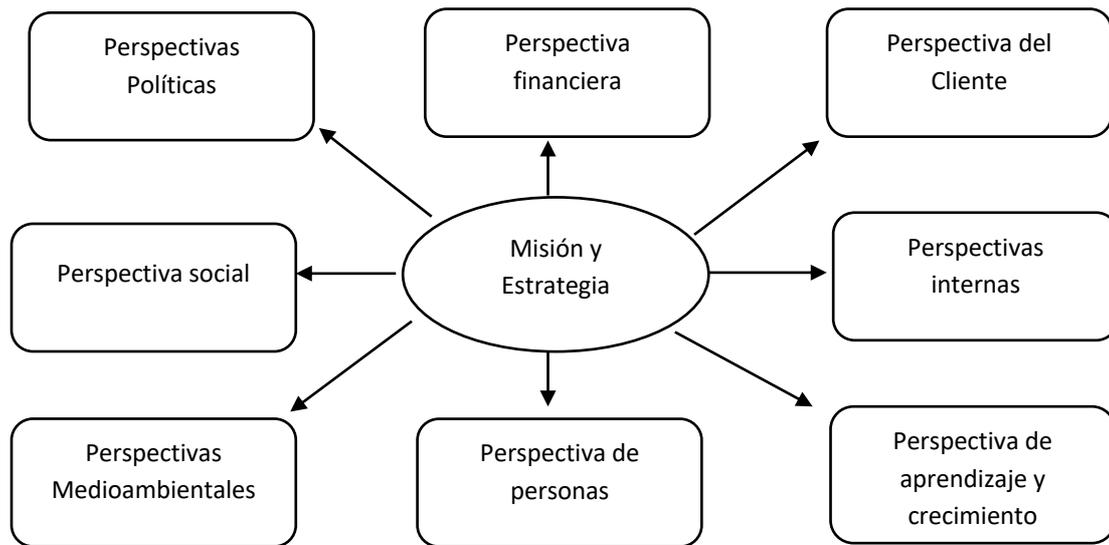


FIGURA 18 - PERSPECTIVAS DE DESEMPEÑO DEL PROPUESTO MODELO (FUENTE: ABD EL-AAL ET AL. 2011).

El modelo incluye dos marcos fundamentales; marco estructural y procesal. Por lo tanto, el modelo propuesto consiste en un marco estructural basado en la estructura del marco del cuadro de mando integral del Balanced ScoreCard, con la adición de algunas nuevas perspectivas. Además, Un marco procesal desarrollado también se utiliza como un procedimiento paso a paso para implementar el modelo propuesto. También se utiliza una lista de indicadores de desempeño para cada una de las perspectivas de desempeño propuestas. La lista proporciona una herramienta de gestión del rendimiento (Tabla 7), que permite a los tomadores de decisiones tener la variabilidad de evaluar el rendimiento de la Supply Chain.

Perspectiva del desempeño de la Supply Chain	Propósito del indicador
Financiera	¿Cómo debe aparecer la empresa ante sus accionistas?
Cliente	¿Cómo debe aparecer la empresa ante sus clientes?
Operaciones internas	¿En qué procesos de negocio debe sobresalir la empresa?
Aprendizaje y crecimiento	¿Cómo mantendrá la empresa su capacidad de cambiar y mejorar?
Personas	¿Cómo debe aparecer la empresa ante su empleado?

Medioambiental	¿Cómo interactúa la empresa con su entorno?
Social	¿Cómo interactúa la empresa con la sociedad?
Política	¿Cuál es la posición de la empresa desde el punto de vista de la legitimación?

TABLA 7 - LA PREOCUPACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE RENDIMIENTO EN EL ENTORNO EMPRESARIAL (FUENTE: ABD EL-AAL ET AL. 2011).

2.9 EL MODELO DE BILJANA Y DRAGAN

Biljana y Dragan (2012) han desarrollado un modelo para la gestión y la mejora del rendimiento de la Supply Chain que se basa sobre la satisfacción de las necesidades de la compañía focal y sus proveedores clave, proveedores de los proveedores, clientes claves y clientes de los clientes, para que puedan lograr una ventaja competitiva a través de operaciones conjuntas contra otras cadenas de suministros en el mercado.

Solo la empresa que tiene el mayor poder (financiero), el mejor conocimiento de productos y procesos, o tiene la mayor proporción de valores creados durante el cumplimiento de pedidos podría lanzar una iniciativa para la aplicación de este modelo, que Biljana y Dragan (2012) la califican como "compañía focal" (figura 19).

Todas las demás compañías que hacen negocios directos o indirectos con una compañía focal están tratando de convertirse en sus socios comerciales clave. Además, todos los miembros clave de la Supply Chain deben aceptar la orientación de la Supply Chain y estar dispuestos a confiar y comprometerse con una interdependencia, compatibilidad organizacional, visión, misión, estrategia, objetivos y procesos clave de la Supply Chain (Biljana y Dragan, 2012).

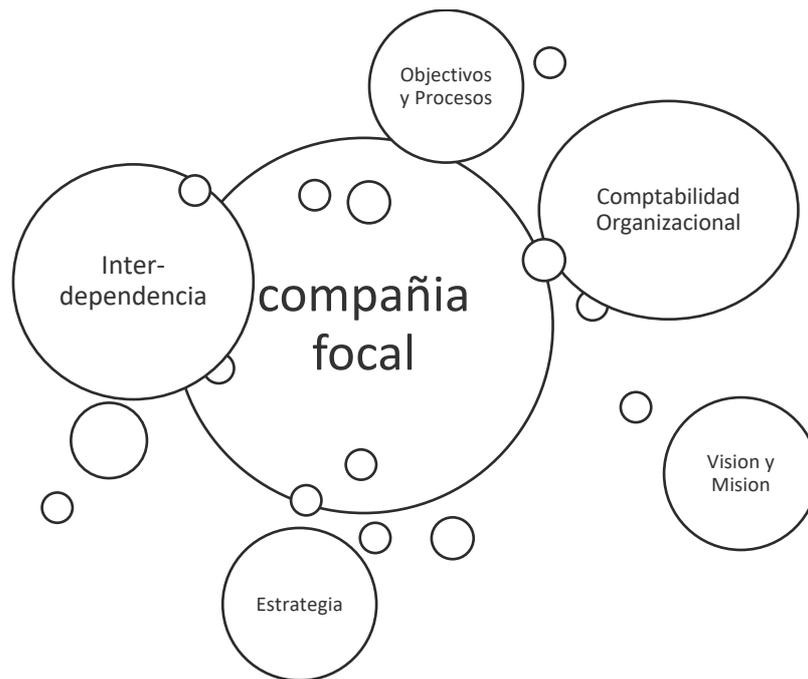


FIGURA 19 - ORIENTACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN HACIA LA COMPAÑÍA FOCAL (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE BILJANA Y DRAGAN, 2012).

El modelo de Biljana y Dragan (2012) está basado sobre ocho fases (figura 20) desde la Selección de miembros clave de la Supply Chain hasta su implementación final y el regreso a la fase requerida de este modelo, pasando por establecer la visión, misión, estrategia y objetivos de la Supply Chain, la identificación de procesos clave de la Supply Chain, El desarrollo e implementación del Sistema de medición del desempeño de la Supply Chain. El análisis y selección del proceso de la Supply Chain para mejorar y la mejora del proceso como están indicados en la siguiente figura:

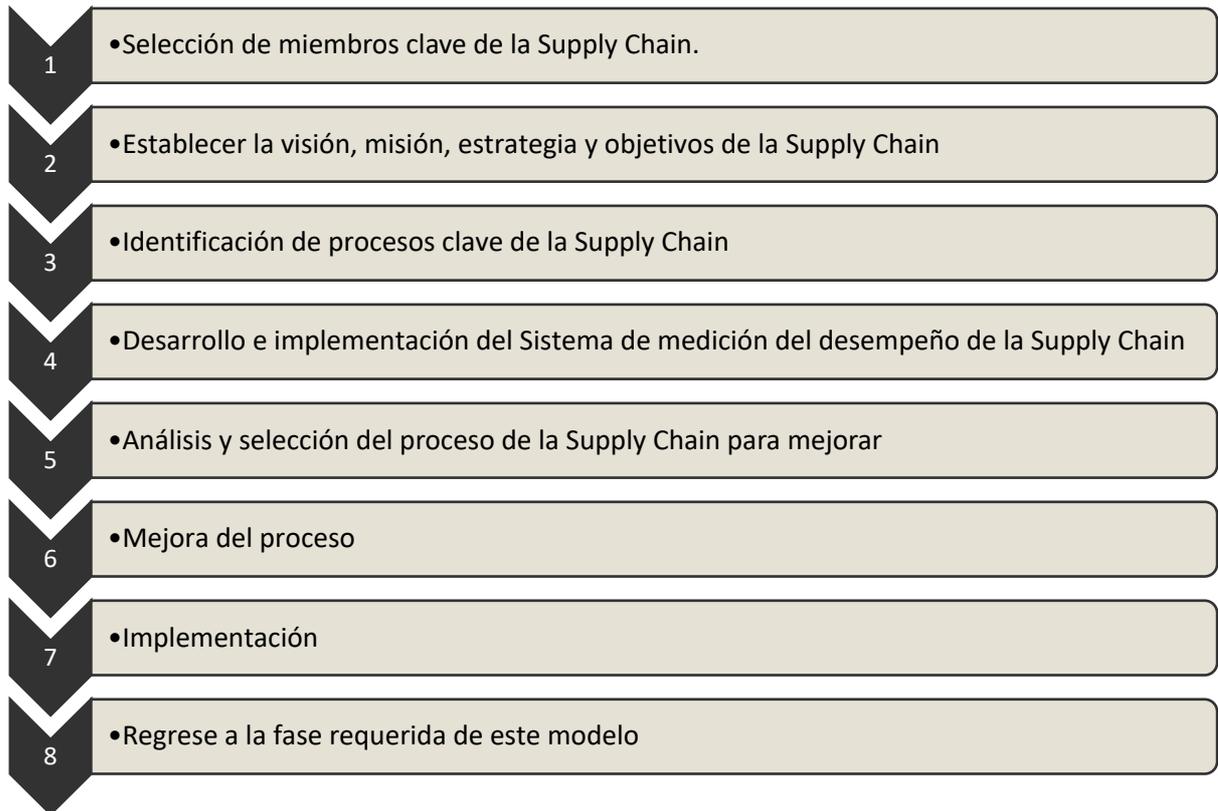


FIGURA 20 - LOS FASES DE APLICACIÓN DEL MODELO DE BILJANA Y DRAGAN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA BASADA SOBRE BILJANA Y DRAGAN, 2012).

2.10 EL MODELO SCM / PME

Para ayudar a las pymes a adoptar los fundamentos de la logística moderna, fue esencial el desarrollo de un modelo de evaluación de la cadena de suministro adaptado a las empresas con 20 a 250 empleados.

Esta base común de conocimiento y evaluación logística se creó en 2008 tras el trabajo de un comité de expertos de la industria, distribución, transporte e investigación en Ciencias de Gestión Llamada "Referencia maestra de la cadena de suministro para pymes o Referencia SCM / PME". Con ubicación en Francia, la referencia cubre todas las funcionalidades logísticas que sirven a la competitividad de las pymes. Compatible con los puntos de referencia utilizados por grandes grupos, también integra los estándares, normas, conceptos y buenas prácticas logísticas desarrolladas por organizaciones nacionales e internacionales como AFNOR, APICS, SCC...

Simbolizado por la Rueda de la cadena de suministro (Figura 21), consta de 25 módulos clave que contribuyen a la implementación de una organización logística integrada, eficiente y transversal que se comunica con todos los actores de la cadena de suministro (Estampe, 2014).

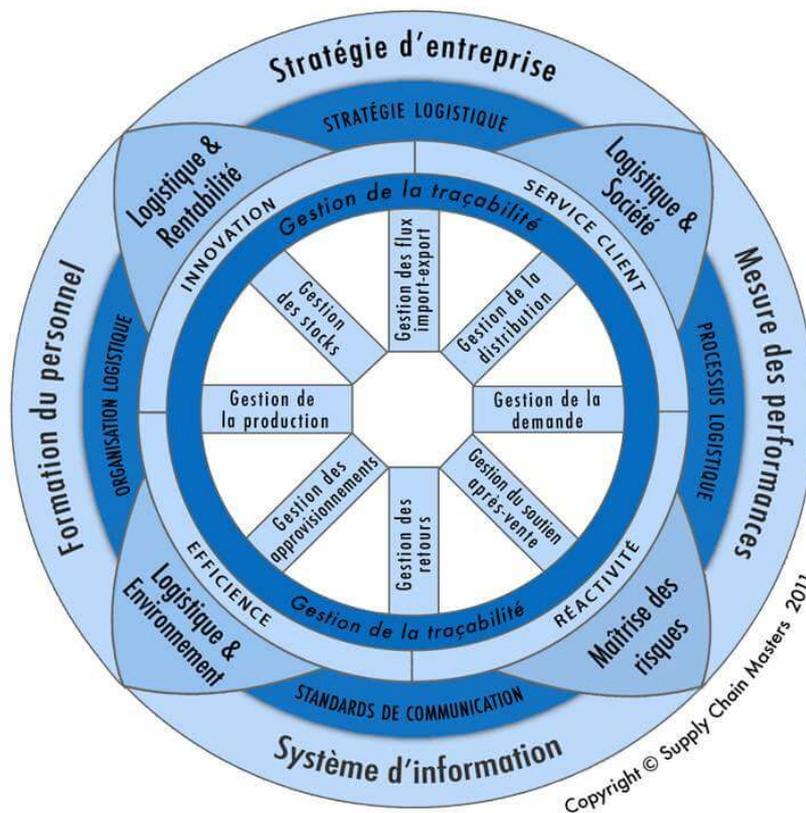


FIGURA 21 - RUEDA DE LA SUPPLY CHAIN DEL MODELO SCM /PME¹

Su diseño en forma de rueda es original y mnemotécnico. Los módulos vinculados a la estructura del sistema logístico se ubican en los cuatro puntos cardinales de la rueda: la estrategia hacia el norte, la organización y el desarrollo de habilidades logísticas a la izquierda, el proceso y la medición del desempeño logístico a la derecha y el sistema de base de estándares de información y comunicación.

2.11 EL MODELO DE LA LÓGICA FUZZY

¹ Sede Electrónica del "Référentiel Supply Chain Masters".

La lógica Fuzzy desarrollada por Olugo y Wong (2009) representa es un modelo empírico que se basa en la experiencia del operador y proporciona una manera simple de llegar a una conclusión definitiva basada en información de entrada vaga, ambigua, imprecisa o faltante.

La operación difusa es un proceso de "crisp-fuzzy-crisp" para un sistema real en el que la entrada original y la salida del terminal deben ser variables nítidas, pero el proceso intermedio es un proceso de inferencia "Fuzzy" (figura 22).

La inferencia difusa "Fuzzy" es un método que interpreta los valores en el vector de entrada y asigna valores a la salida mediante un conjunto de reglas difusas.

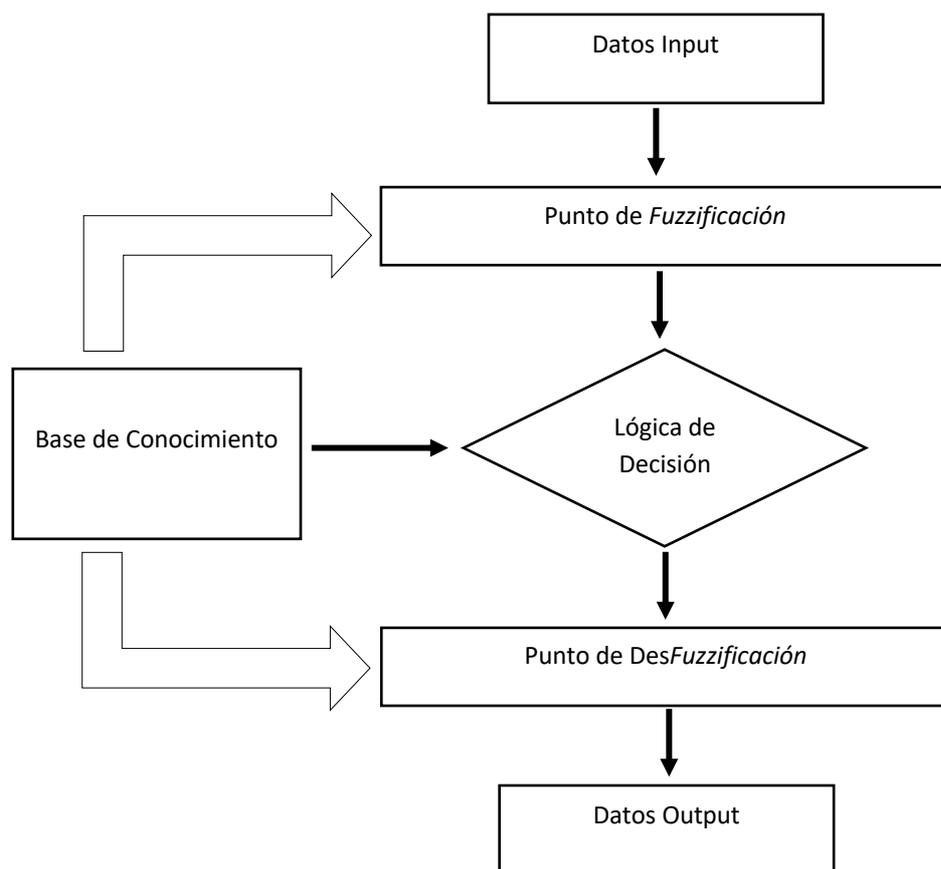


FIGURA 22 - METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE LÓGICA FUZZY (OLUGO Y WONG, 2009).

La aplicación de fuzzy no se limita a unas pocas entradas de retroalimentación y una o dos salidas y tampoco es necesario medir o calcular la tasa de cambio de parámetros para que se implemente. Según la operación basada en reglas, se puede procesar cualquier número razonable de entradas (1-8 o más) y se pueden generar numerosas salidas (1-4 o más). El uso de la lógica difusa se puede aplicar para medir el rendimiento de sistemas no lineales que serían difíciles o imposibles de modelar matemáticamente (Olugo y Wong, 2009).

2.12 EL MODELO DE LARGT

Para Hassan et al. (2015), Las Supply Chains, en un intento por ser más competitivas, están adoptando nuevos paradigmas de gestión. Entre estos paradigmas, hay cinco que merecen una mención especial debido a su importancia para un mejor rendimiento de la Supply Chain: paradigmas lean, ágiles, resistentes, ecológicos y de talento (LARGT). La medición del rendimiento con estos cinco paradigmas es crucial para mejorar la Supply Chain.

El modelo de LARGT investigó la posibilidad de fusionar paradigmas lean, ágiles, resistentes, verdes y de talento en la gestión de la Supply Chain. Estos cinco paradigmas tienen el mismo propósito global: satisfacer las necesidades del cliente, al menor costo posible para todos los miembros en el SC.

La principal diferencia entre los paradigmas es el propósito: el SC Lean busca minimizar los desechos; el SC ágil se centra en responder rápidamente a los cambios del mercado; el SC resistente tiene la capacidad de responder eficientemente a las perturbaciones; El SC verde pretende minimizar los impactos ambientales y el paradigma del talento evalúa a los empleados de la empresa tal y como esta ilustrado en la siguiente figura 23:

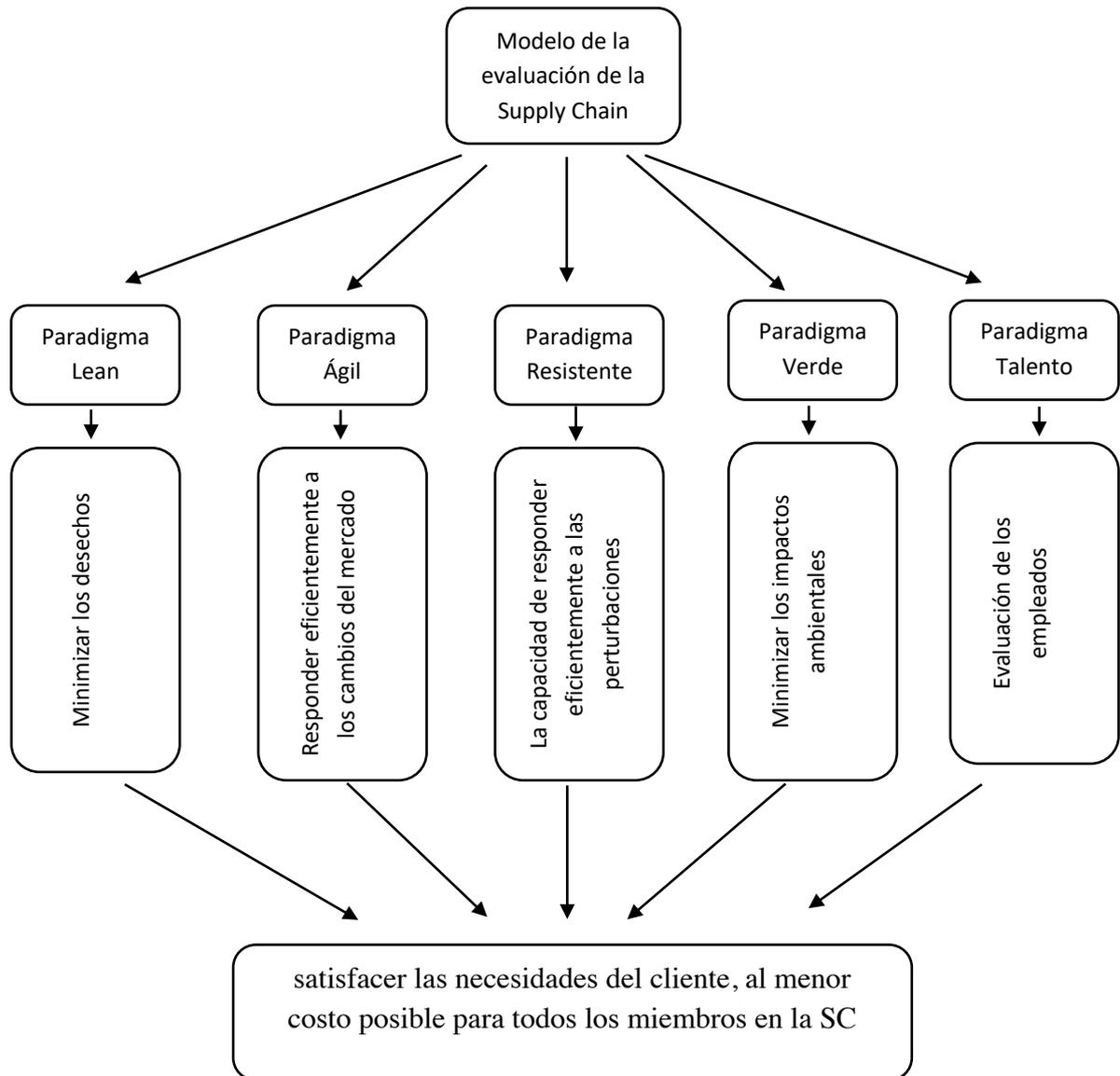


FIGURA 23 - DIFERENCIAS Y PROPÓSITO DE LOS PARADIGMAS DEL MODELO DE LARGT (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE HASSAN ET AL, 2015)

Los objetivos principales eran identificar los atributos de la Supply Chain que deberían gestionarse para obtener la agilidad organizativa necesaria (Paradigma Ágil); acelerar el puente entre estados que requieren más o menos grado de resiliencia (Paradigma Resistente); preservar los aspectos dinámicos del paradigma lean (Paradigma Lean); asegurar su armonización con los aspectos ecológicos y ambientales a los que pueden asistir los procesos de producción (Paradigma Verde); y para evaluar los recursos humanos en la empresa (Paradigma Talento) (Hassan *et al*, 2015).

2.13 EL MODELO SCALE

La creación de valor para todos los actores de la cadena es un elemento clave que justifica la implementación de la gestión de la cadena de suministro para lograr un mejor desempeño.

El modelo SCALE (Supply Chain Advisor Level Evaluation) es un modelo desarrollado por Michel Favre Bertin y Dominique Estampe como parte de la investigación que se lleva a cabo en el Instituto para la Excelencia de la Cadena de Suministro (ISLI) y tiene como propósito identificar los procesos de la cadena de suministro que crean valor para la cadena y ofrece un enfoque para evaluar estos procesos.

Por lo tanto, en la siguiente tabla 8 vamos a ver como el modelo SCALE define el vinculo entre los atributos (que identificaremos mas adelante en la tabla 9) y las categorías (Tabla 10) para definir los procesos que van a definir la creación de valor en la Supply Chain, y cada intersección entre Atributo y Categoría que contribuye a la creación de dicha valor.

	Atributos de creación de valor		
	Cliente (C)	Compañía (Co)	Actores de SC (A)
Categoría n / 7			
<ul style="list-style-type: none"> Proceso 1.i 			

TABLA 8 - LA DESESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCESOS DEL MODELO SCALE

Por este motivo el modelo SCALE cuenta sobre atributos de creación de valor en estos componentes, y por cada componente hay una variedad de atributos como esta indicado en la siguiente tabla 7:

Cientes (C)	Plazo de entrega (C1) Precio (C2) Calidad (C3) Funcionalidad (C4)
-------------	--

	<p>Imagen de marca (C5)</p> <p>Confianza (C6)</p> <p>Reactividad (C7)</p>
Compañía (Co)	<p>Rentabilidad (Co1)</p> <p>Innovación (Co2)</p> <p>Creación e intercambio de conocimientos (Co3)</p> <p>Invencción (Co4)</p> <p>Crecimiento (Co5)</p>
Actores de la SC (A)	<p>Intercambio de información (A1)</p> <p>Sincronización de la toma de decisiones (A2)</p> <p>Agrupación de recursos (A3)</p> <p>Riesgo / participación en los beneficios (A4)</p> <p>Creación de conocimiento compartido (A5)</p> <p>Innovación conjunta (A6)</p> <p>Velocidad de la cadena (A7)</p> <p>Rentabilidad general (A8)</p> <p>Confianza (A9)</p> <p>Desarrollo sostenible (A10)</p>

TABLA 9 - ATRIBUTOS DE CREACIÓN DE VALOR

Además, la repartición de desestructuración de estos atributos en procesos se hará a base de 7 categorías, permitiendo de generar los 58 procesos que van a permitir de interpretar y evaluar la valor creada en la Supply Chain inter-organizacional. La siguiente tabla 8 ilustrara las categorías reagruparías de la evaluación de Supply Chain:

Categoría	Contenido
Categoría 1	Definir la estrategia Supply Chain
Categoría 2	Definir los objetivos
Categoría 3	Establecer procedimientos
Categoría 4	Planificar los recursos
Categoría 5	Coordinar diferentes enlaces en la cadena

Categoría 6	Evaluar y monitorear el desempeño de cada actor a lo largo de la cadena de suministro
Categoría 7	Optimizar la cadena de suministro como un conjunto global

TABLA 10 - LAS CATEGORÍAS REAGRUPANDO LOS PROCESOS DEL MODELO SCALE

Por lo visto, el modelo SCALE tiene objetivo de creación de valor en toda la cadena de suministro inter-organizacional y cuenta con actores de la Supply Chain como Consumidores, compañía focal y otros actores de la Supply Chain, en opoisto a los otros modelos que son mas orientados y focalizados en la creación de valor en la Supply Chain intra-organizacional de la compañía focal.

3. RESUMEN Y INTERPRETACIÓN DE LOS MODELOS

Después de presentar todos los modelos de la evaluación de la Supply Chain que hemos considerado en el desarrollo de nuestro modelo, vamos a presentar en esta sección un recapitulativo con interpretación personal sobre cada uno de los modelos. La siguiente tabla 11 presenta un breve resumen de cada uno de los modelos y de lo que hemos descartamos de cada uno de ellos en termino de ventajas y inconvenientes:

Nombre del Modelo	Resumen	Ventajas	Inconvenientes
El modelo SCOR	SCOR permite a quienes lo utilizan obtener un lenguaje común y estandarizado para su uso entre los diferentes actores de la cadena, porque los conceptos básicos están definidos (procesos, tipología de procesos y modos de gestión).	El modelo se aplica a todas las empresas, en las industrias manufactureras o de servicios.	El modelo es muy genérico y cada empresa necesita tiempo y un trabajo anterior adaptarle a sus necesidades dependientemente

			del sector donde opera.
Rajat Bhagwat	Este modelo presenta un marco importante en la evaluación de la Supply Chain visto que se inspira del Balanced ScoreCard en los subcriterios y evalúa la Supply Chains basando sobre tres niveles de evaluación.	La multitudes de los niveles de desempeño y criterios de evaluación.	La distribución del peso de niveles de evaluación es demasiado aliñada al nivel estratégico, ignorando los otros niveles.
Gunasekaran	La variedad de las medidas lo hace uno de los marcos de evaluación de la Supply Chain mas convenientes.	La facilidad de encontrar y leer las variables.	El modelo no considera el proceso de aprovisionamiento como proceso estratégico.
El modelo de Excelencia EFQM	El modelo representa una herramienta muy eficaz para lograr altos niveles en la gestión de calidad de la Supply Chain basando sobre en enfoque de mejora continua.	La estructura del modelo en su versión de 2020 permite una evaluación amplia de varios procesos de la Supply Chain.	Dificultad de implementar el modelo en pymes o empresas sin estructura departamental predefinida.
Balanced ScoreCard	El modelo Balanced ScoreCard es uno de los modelos mas estudiados en el campo de la Supply Chain visto el estructura de sus niveles de evaluación del desempeño de la cadena de suministro, que cubre varios aspectos importantes en su gestión.	Es uno de los pocos modelos que consideran la dimensión humana en la medición del desempeño de la cadena de suministro.	El modelo es muy interno, no tiene énfasis sobre los procesos externos o los colaboradores de la Supply Chain externa.
Global ScoreCard	El modelo Global ScoreCard puede ser considerado con un modelo modesto porque no ha conseguido énfasis y desarrollo que han conseguido los otros modelos, pero eso no impide su rol como marco de la evaluación de la Supply Chain.	El modelo representa una puente entre los empresas focales y distribuidores por la	Limitación de los indicadores (13 indicadores solamente).

		evaluación de la Supply Chain.	
MMOG/LE	Los seis capítulos del modelo le permite cubrir los procesos y actividades mas importantes de la Supply Chain, lo que hace de la evaluación pertinente.	Ofrece la posibilidad de evaluar los procesos y hacer una comparación de la mejores practica de estos procesos.	La ultima versión ha sido en el año 2014, no ha sido actualizado después.
Abd El-Aal	Los marcos estructural y procesal del modelo ofrecen una base importante para generar una evaluación conveniente de la Supply Chain.	De ser basado sobre ocho dimensiones diferentes de la Supply Chain lo hace un modelo integrado.	El modelo no considera la diseminación de flujos de información bajo ningún marco.
Biljana y Dragan	El modelo de Biljana y Dragan permite hacer una evaluación completa a la Supply Chain integrada (Desde el proveedor de los proveedores hasta los clientes del cliente).	El modelo envuelve la Supply Chain como un conjunto global en su evaluación; incluye todos los componentes de la Supply Chain.	Todo el modelo esta orientado hacia la empresa mas poderosa de la cadena de Suministro que se llama "la empresa focal".
SCM / PME	Basado sobre 25 módulos de evaluación, el modelo representa una herramienta eficiente para la implementación de una organización logística integrada.	La variedad de los módulos de evaluación y la manera de su distribución permite al modelo de dar una evaluación adecuada de la Supply Chain.	La aplicación del modelo esta limitada a las pymes.
La Lógica Fuzzy	El modelo basado sobre la lógica Fuzzy permite de evaluar la Supply Chain considerando información de entrada vaga, ambigua, imprecisa o faltante.	El modelo de la lógica Fuzzy permite de modelizar la	El modelo se basa sobre una lógica y no sobre procesos exactos para hacer

		experiencia humana en la SCM.	una evaluación rigurosa de la Supply Chain.
LARGT	El modelo LARGT es un modelo multicriterio que permite de adjuntar cinco de las paradigmas mas importantes en la Supply Chain; lean, agile, resistente, ecológico y talento por el fin de crear un marco solido para la evaluación de la Supply Chain del punto de vista de diferentes dimensiones/paradigmas.	Aunque los paradigmas mencionadas son de propósito totalmente diferente, pero los autores han logrado de definir el propósito común que les reúne; la satisfacción del cliente al menor coste posible.	La falta de indicadores financieros hace difícil medir el desempeño financiero o de coste de la Supply Chain.
SCALE	EL modelo SCALE con, su evaluación basada sobre, 58 procesos representa la posibilidad de hacer una evaluación que se puede utilizar para identificar el nivel de madurez de la empresa en función de sus procesos de creación de valor.	El modelo SCALE se considera como un modelo de alta flexibilidad visto su aptitud de aplicación en todos los sectores de actividades en el campo de logística.	El modelo SCALE da mas privilegio al actor "Cliente" de la Supply Chain mas que otros componentes, aunque es el que crea el menor valor.

TABLA 11 - RESUMEN DE LOS MODELOS DE LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN

4. REFERENCIAS BÁSICAS DE LOS MODELOS

Al otro lado, vamos a identificar por cada modelo las referencias básicas donde ha sido citado y explicado, en revistas científicas o libros, tal y como esta indicado en la siguiente tabla 12:

Nombre del Modelo	Referencias Básicas
<p>El modelo SCOR</p>	<p>APICS, 2017: "Supply Chain Operations Reference Model SCOR, Version 12.0", PP: iv – vi, 2017.</p> <p>Bahri. R y Sudaryantol, 2007: "Performance Evaluation of Supply Chain Using SCOR Model: The Case of PT. Yuasa, Indonesia", international Seminar on Industrial Engineering and Management, Menara Peninsula. Jakarta. pp: 49-55. ISSN: 1978-774X, 2007.</p> <p>Diaz Curbelo. A y Marrero Delgado. F, 2014: "El Modelo Scor y el Balanced Scorecard, una poderosa combinación intangible para la gestión empresarial", Revista Científica "Visión de Futuro", Año 11, Volumen No18, No 1, Enero - Junio 2014, pág. 36-57</p> <p>Estampe. D, 2014: "Supply Chain Performance and Evaluation Models", British Library Cataloguing-in-Publication Data, PP: 56-71, 2014.</p> <p>Sillanpää. I y Pekka. K, 2011: "Supply Chain Performance Measurement Framework for Manufacturing Industries – A Theoretical Approach", Proceedings of the 12th Management International Conference, Portorož, Slovenia, 23–26 November 2011.</p> <p>Sirsath. V. R y Dalu. R. S, 2015: "Supply Chain Performance Evaluation Models: A Study", International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 2 Issue 11, pp: 182-190, ISSN 2348 – 7968, November 2015.</p> <p>Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : "A framework for analysing supply chain performance evaluation models", International Journal of Production Economics 142 pp:247–258, 2013.</p>
<p>Rajat Bhagwat</p>	<p>Bhagwat, R. y M.K. Sharma, 2007: "Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach", Computers & Industrial Engineering 53, pp: 43–62, 2007.</p> <p>Sillanpää. I y Pekka. K, 2011: "Supply Chain Performance Measurement Framework for Manufacturing Industries – A</p>

	<p>Theoretical Approach”, Proceedings of the 12th Management International Conference, Portorož, Slovenia, 23–26 November 2011.</p> <p>Sirsath. V. R y Dalu. R. S, 2015: “Supply Chain Performance Evaluation Models: A Study”, International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 2 Issue 11, pp: 182-190, ISSN 2348 – 7968, November 2015.</p>
<p>Gunasekaran</p>	<p>Gunasekaran A, Patel C y McGaughey RE, 2004: “A framework for supply chain performance measurement. International Journal of Production Economics 87(3): 333-347, 2004.</p> <p>Sillanpää. I y Pekka. K, 2011: “Supply Chain Performance Measurement Framework for Manufacturing Industries – A Theoretical Approach”, Proceedings of the 12th Management International Conference, Portorož, Slovenia, 23–26 November 2011.</p> <p>Sirsath. V. R y Dalu. R. S, 2015: “Supply Chain Performance Evaluation Models: A Study”, International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 2 Issue 11, pp: 182-190, ISSN 2348 – 7968, November 2015.</p> <p>Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : “A framework for analysing supply chain performance evaluation models”, International Journal of Production Economics 142 pp:247–258, 2013.</p>
<p>El modelo de Excelencia EFQM</p>	<p>Club Excelencia en Gestion, 2020: “Modelo EFQM”, PP: 3-9, 2020.</p> <p>Estampe. D, 2014: “Supply Chain Performance and Evaluation Models”, British Library Cataloguing-in-Publication Data, PP: 56-71, 2014.</p> <p>Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : “A framework for analysing supply chain performance evaluation models”, International Journal of Production Economics 142 pp:247–258, 2013.</p>

<p>Balanced ScoreCard</p>	<p>Abd El-Aal, M.A.M., El-Sharief, M.A., Ezz El-Deen, A. and Nassr, A-B. (2011) 'Supply chain performance evaluation: a comprehensive evaluation system', <i>Int. J. Business Performance and Supply Chain Modelling</i>, Vol. 3, No. 2, pp.141–166.</p> <p>Bhagwat, R. y M.K. Sharma, 2007: "Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach", <i>Computers & Industrial Engineering</i> 53, pp: 43–62, 2007.</p> <p>Diaz Curbelo. A y Marrero Delgado. F, 2014: "El Modelo Scor y el Balanced Scorecard, una poderosa combinación intangible para la gestión empresarial", <i>Revista Científica "Visión de Futuro"</i>, Año 11, Volumen No18, No 1, Enero - Junio 2014, pág. 36-57</p> <p>Neely. A, Gregory. M Platts. K, 2005: "Performance measurement system design: A literature review and research agenda", <i>International Journal of Operations & Production Management</i> Vol. 25 No. 12, pp. 1228-1263, 2005.</p> <p>Sillanpää. I y Pekka. K, 2011: "Supply Chain Performance Measurement Framework for Manufacturing Industries – A Theoretical Approach", <i>Proceedings of the 12th Management International Conference, Portorož, Slovenia, 23–26 November 2011.</i></p> <p>Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : "A framework for analysing supply chain performance evaluation models", <i>International Journal of Production Economics</i> 142 pp:247–258, 2013.</p>
<p>Global ScoreCard</p>	<p>Estampe. D, 2014: "Supply Chain Performance and Evaluation Models", <i>British Library Cataloguing-in-Publication Data</i>, PP: 56-71, 2014.</p> <p>Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : "A framework for analysing supply chain performance evaluation models", <i>International Journal of Production Economics</i> 142 pp:247–258, 2013.</p>

<p>MMOG/LE</p>	<p>Estampe. D, 2014: "Supply Chain Performance and Evaluation Models", British Library Cataloguing-in-Publication Data, PP: 56-71, 2014.</p> <p>Jawab. F y Bouami. D, 2007: "Contribution à la mise au point d'une démarche d'audit logistique. Application à une entreprise marocaine", Conception & Production Intégrées, 2007.</p> <p>Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : "A framework for analysing supply chain performance evaluation models", International Journal of Production Economics 142 pp:247–258, 2013.</p>
<p>Abd El-Aal</p>	<p>Abd El-Aal, M.A.M., El-Sharief, M.A., Ezz El-Deen, A. and Nassr, A-B. (2011) 'Supply chain performance evaluation: a comprehensive evaluation system', Int. J. Business Performance and Supply Chain Modelling, Vol. 3, No. 2, pp.141–166.</p>
<p>Biljana y Dragan</p>	<p>Biljana. C y Dragan. V, 2012: "A Conceptual Model for Supply Chain Performance Management and Improvement", Advances in Business-Related Scientific Research Journal (ABSRJ) Volume 3 (2012), Number 1, PP: 61-75, 2012.</p>
<p>SCM / PME</p>	<p>Estampe. D, 2014: "Supply Chain Performance and Evaluation Models", British Library Cataloguing-in-Publication Data, PP: 56-71, 2014.</p> <p>Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : "A framework for analysing supply chain performance evaluation models", International Journal of Production Economics 142 pp:247–258, 2013.</p>
<p>La Lógica Fuzzy</p>	<p>Olugo y Wong, 2009: "Supply Chain Performance Evaluation: Trends and Challenges", American J. of Engineering and Applied Sciences 2 (1), PP: 202-211, 2009.</p>
<p>LARGT</p>	<p>Hassan. H, Nabil. E, y Rady. M, 2015: "A Model for Evaluating and Improving Supply Chain Performance", International Journal of Computer Science and Software Engineering (IJCSSE), Volume 4, Issue 11, ISSN: 2409-4285, pp: 283-302, November 2015.</p>
<p>SCALE</p>	<p>Estampe. D, 2014: "Supply Chain Performance and Evaluation Models", British Library Cataloguing-in-Publication Data, PP: 56-71, 2014.</p>

	<p>Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : "A framework for analysing supply chain performance evaluation models", International Journal of Production Economics 142 pp:247–258, 2013.</p>
--	---

TABLA 12 - LAS REFERENCIAS BÁSICAS DE LOS MODELOS ANALIZADOS

Tal y como hemos visto a lo largo de este capítulo, el desarrollo de los modelos de la evaluación de la Supply Chain adecuados y adaptables al sector crea un desafío significativo en la disciplina de la Supply Chain Management.

La gestión de la Supply Chain debe simplificarse, los plazos de entrega deben reducirse, los procesos en exceso deben eliminarse y desarrollarse en su conjunto de tal manera que se puedan establecer procesos nuevos y más eficientes. La forma y los parámetros en que los sistemas de evaluación del rendimiento deben mantenerse a lo largo del tiempo para que permanezcan alineados con entornos dinámicos y estrategias cambiantes de la Supply Chain, también que van impactando los actores que componentes de la Supply Chain integrada.

Los modelos que hemos identificado y brevemente explicado en este capítulo nos van a servir como base y referencia intelectual en la concepción de nuestro propio modelo 'Laazifi' de la evaluación de la Supply Chain que vamos a tratar en el siguiente capítulo.

Capitulo 3 – Modelo 'Laazifi' para la Evaluación de la Supply Chain

Tal y como hemos visto en el capítulo anterior, un modelo de evaluación de la Supply Chain representa una herramienta y enfoque indispensable para los actores y profesionales del campo de la Supply Chain Management para evaluar su rendimiento y desempeño, representando un instrumento para pilotar la cadena de suministro en un enfoque de mejora continua para favorecer su eficiencia y competitividad.

La Supply Chain debe ser simplificada en una línea directa, los plazos de entrega deben reducirse, los procesos en exceso deben eliminarse y desarrollarse en su conjunto de tal manera que se puedan establecer procesos nuevos y más eficientes.

En este capítulo, vamos a elaborar nuestro propio modelo, 'Laazifi', que va a permitir a los practicantes de la Supply Chain a evaluar cuatro procesos esenciales de la Supply Chain, teniendo en cuenta una multitud de criterios, basando en varios indicadores KPIs que vamos a desarrollar en la segunda sección.

1. LOS PROCESOS DEL MODELO 'LAAZIFI' Y SUS CRITERIOS ASIGNADOS

Tal y como hemos visto en el capítulo anterior sobre los modelos de la evaluación de la Supply Chain, cada modelo mide el desempeño de unos procesos predeterminados de una manera diferente, y ningún modelo evalúa todos los procesos exactos de toda la Supply Chain (que son varios y diferentes en función de la industria y naturaleza de los actores de la Supply Chain).

Cada autor o investigador tiene sus propios bases de conocimiento y referencias intelectuales para optar y contar sobre un procesos u otro, también hay modelos que estructuran cada procesos en diferentes nivel decisivos (Estratégico, Táctico y Operacional), o en diferentes paradigmas como es el caso de Hassan *et al.* (2015).

El Modelo 'Laazifi' cuenta con cuatro procesos diferentes de la gestión de la Supply Chain, y para facilitar una desestructuración de cada proceso, hemos asignados tres criterios a cada proceso para detallar dicha evaluación.

Por lo tanto, Nuestro modelo Laazifi va ser basado, en su turno, sobre los cuatro procesos mas fundamentales de cualquier Supply Chain que son Aprovisionamiento, Almacenaje, Fabricación y Entrega desestructurados entre 3 criterios que son Calidad, Tiempos y Costes para marcar la evaluación del desempeño de la Supply Chain tal y como esta enseñado en la siguiente figura (24):

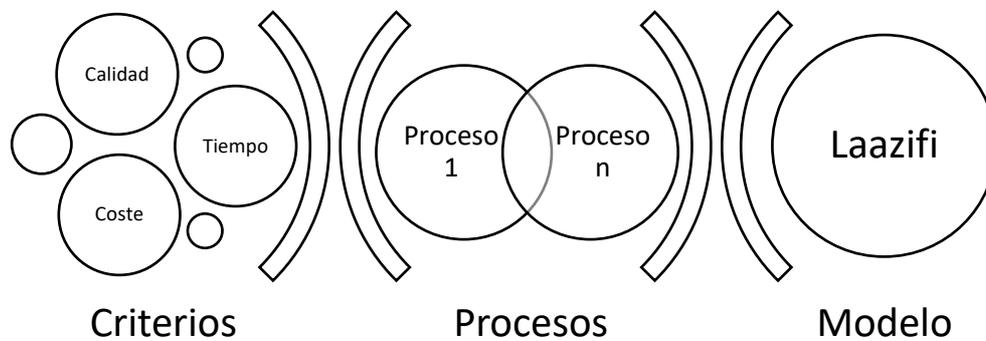


FIGURA 24 - MARCO DEL CONCEPTUAL DEL MODELO 'LAAZIFI' (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

1.1 LOS PROCESOS DEL MODELO 'LAAZIFI'

El primer proceso que vamos a tratar es el proceso de aprovisionamiento, tal y como esta indicado en la figura (25), visto su importancia en establecer una relación solida con el proveedor, también a su lugar como primer componente de la cadena de suministro, luego nos enfocaríamos sobre el proceso de almacenaje y su importancia en mantener los niveles de Stock, después nos orientaríamos sobre la fabricación y su importancia en crear valor, luego terminamos con el proceso de entrega de los productos a sus destinos finales.

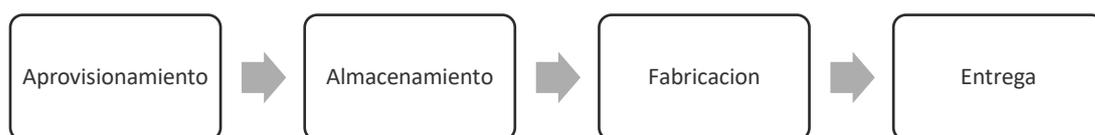


FIGURA 25 - LOS CUATRO PROCESOS DEL MODELO 'LAAZIFI' (FUENTE ELABORACIÓN PROPIA)

1.1.1 PROCESO DE APROVISIONAMIENTO

Varios estudios se han llevado a cabo sobre el rendimiento del aprovisionamiento y los resultados han señalado que no existe un método único que cubra todas las funciones de aprovisionamiento. Sin embargo, hay una serie de medidas clave que son comunes en la evaluación del desempeño Lassi (2014).

De lo visto, Lassi (2014) ha manifestado que hay varias funciones que identifican el proceso de aprovisionamiento asegurando adquirir las materias primas al menor coste posible, mejor calidad y los plazos mas reducidos posibles tal y como esta identificado en la figura (26):

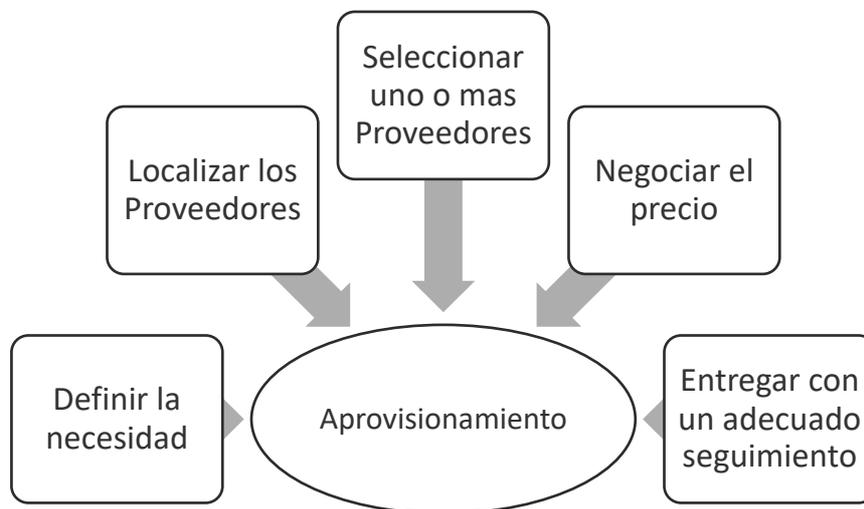


FIGURA 26 - LAS FUNCIONES DE APROVISIONAMIENTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE LASSI, 2014).

- **Definir la necesidad:** la empresa tiene que tener claro la cantidad requerida para abastecer, en el tiempo requerido para evitar todo tipo de sobre stock o ruptura de Stock;
- **Localización de los proveedores:** hay que identificar todos los proveedores que están conformes para suministrar las necesidades de la empresa, aquellos que disponen de las capacidades logísticas adecuadas para cumplir con el abastecimiento;

- **Seleccionar los proveedores:** basado sobre las métricas y condiciones previas de la empresa, hay que elegir los proveedores cumpliendo estas condiciones para pasar a la siguiente función;
- **Negociar el precio:** La empresa tiene que definir unos límites de precio superiores y inferiores para garantizar el mejor rendimiento calidad/precio;
- **Un seguimiento adecuado:** La empresa tiene que controlar y hacer un seguimiento (en tiempo real si se puede) de todo el proceso de la entrega para asegurar una entrega con los mínimos retrasos y incomformidades de calidad posibles.

Uno de los puntos críticos para el éxito de las organizaciones es la alineación entre las estrategias corporativas y de aprovisionamiento y la definición de cómo se implementará dentro del plan de acción del aprovisionamiento estratégico (Biazin, 2020).

En principio, la gestión del proceso de aprovisionamiento se presenta como orientada a la adquisición y reposición en general, de

materiales e insumos indispensables para el correcto desempeño de la organización.; con el objetivo de obtener calidad, cantidad y precio justo; con un equilibrio sostenido entre la compañía y proveedor en beneficio mutuo.

Para apoyar la competitividad de la cadena de suministro global, el aprovisionamiento estratégico incluye relaciones internas y externas, y la definición de diferentes estrategias de implementación para diferentes métodos de abastecimiento. Además, comprende la definición del tipo de relaciones comprador-proveedor que a la organización le gustaría abordar, y cómo hacerlo, el rango, la calidad y la diversidad de proveedores, la metodología de búsqueda de actores y la sostenibilidad del negocio (Biazin, 2020).

Según Lassi (2014), el proceso de aprovisionamiento consiste en dividir el total del gasto corporativo en categorías que se refieren a los mercados de proveedores y a continuación dividir aún más en categorías por unidades de negocios o localizaciones, para identificar a cada proveedor y su impacto en el valor de compra de la empresa. Este diagnóstico inicial es requerido con sólo un 80% de precisión, para tener con ello relevancia y contar con información valiosa.

De hecho, el proceso de aprovisionamiento se posiciona como un proceso crucial en la gestión de toda la cadena de suministro, y que implica la intervención de varios actores: Proveedor, empresa focal, terceros, agentes de tránsito, empresas de transporte... algo que define la importancia de hacer una evaluación regular al desempeño de este proceso mediante los indicadores más relevantes garantizando el mejor seguimiento de su rendimiento.

1.1.2 PROCESO DE ALMACENAMIENTO

El Almacenamiento, la gestión de stock, o la gestión del inventario es uno de los procesos más importantes de la cadena de suministro, interna como integrada, y que se localiza en varias etapas de la dicha cadena, puede ser stock de materias primas, como de productos terminados o artículos para entregar, su evaluación y monitoreo es indispensable para favorecer la competitividad de la Supply Chain y reducir costos y las famosas inconveniencias de stock.

Según Madhusudhana y Prahlada (2009), El éxito de cualquier empresa depende básicamente de cuánto eficientemente controle sus inventarios existentes en varias formas en diferentes etapas de las operaciones de la empresa. En una empresa de fabricación hay necesidad de mantener inventarios para acomodar fluctuaciones inesperadas en la demanda y la oferta.

Hay varios factores que influyen sobre el volumen de inventarios. Madhusudhana y Prahlada (2009) han identificado los elementos que determinan este volumen tal y como está ilustrado en la figura (27):

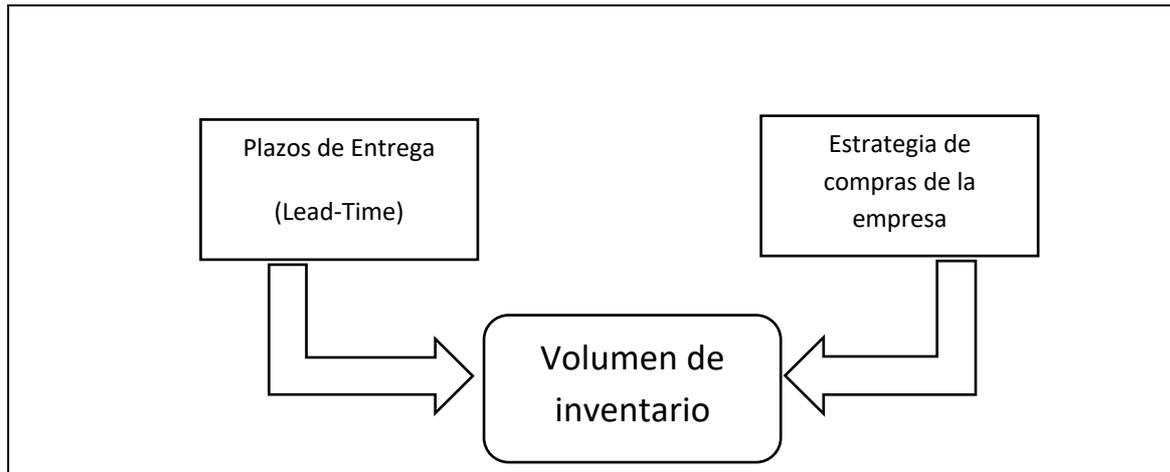


FIGURA 27 - FACTORES DETERMINANDO EL VOLUMEN DE INVENTARIO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE MADHUSUDHANA Y PRAHLADA, 2009).

El volumen de los inventarios depende de los plazos de entrega de las adquisiciones, las estrategias de compra de la empresa, como aprovechar los descuentos de precios en las compras a granel, la ubicación geográfica de los proveedores, la escasez de materias primas, el aumento esperado de los precios, la precisión del pronóstico de la demanda, el alcance de la subcontratación y nivel de servicio de la firma.

La identificación de métricas y oportunidades de mejora adecuadas puede ser una justificación preliminar para determinar la recuperación potencial (Ramaa et al, 2012).

La evaluación de las métricas del almacén es fundamental para proporcionar a los gerentes una visión clara de posibles problemas y oportunidades de mejoras. Las métricas están directamente relacionadas con la estrategia comercial y el éxito de la operación impulsa los resultados financieros de la organización. Si los almacenes van a contribuir a ser una fuente para agregar valor a la cadena de suministro, entonces deben medir su desempeño con métricas perfectas (Ramaa *et al*, 2012).

1.1.3 PROCESO DE FABRICACIÓN

Mantener el alto rendimiento requerido para los sistemas de fabricación actuales requiere el uso de métodos y herramientas para gestionar el rendimiento durante todo el ciclo de vida del sistema. Durante el diseño del sistema, por ejemplo, los métodos y herramientas modelan, analizan y prueban el sistema para que se investiguen las necesidades de fabricación anticipadas y los entornos operativos antes de construir el proceso. En la operación del sistema, se emplean métodos y herramientas para garantizar que el sistema mantenga el rendimiento planificado a través del monitoreo, la evaluación del rendimiento y la respuesta adecuada a las desviaciones del rendimiento (Kibira *et al.* 2013).

En un escenario de fabricación, la productividad deseable, la calidad, el coste, la entrega, la seguridad y la moral dependen del funcionamiento efectivo de las instalaciones de la empresa. Las métricas para medir y analizar la productividad de las instalaciones de fabricación se han estudiado durante varias décadas (Eswaramurthi y Mohanram, 2013). En consecuencia, se descubre que se necesitan mediciones para identificar los problemas con el fin de mejorar la productividad.

Para lograr esto, es necesario establecer métricas apropiadas para fines de medición. El paradigma TPM (Total Productive Maintenance), proporcionó una medida cuantitativa para medir la productividad de los equipos de producción individuales tal y como aparece en la figura (28):

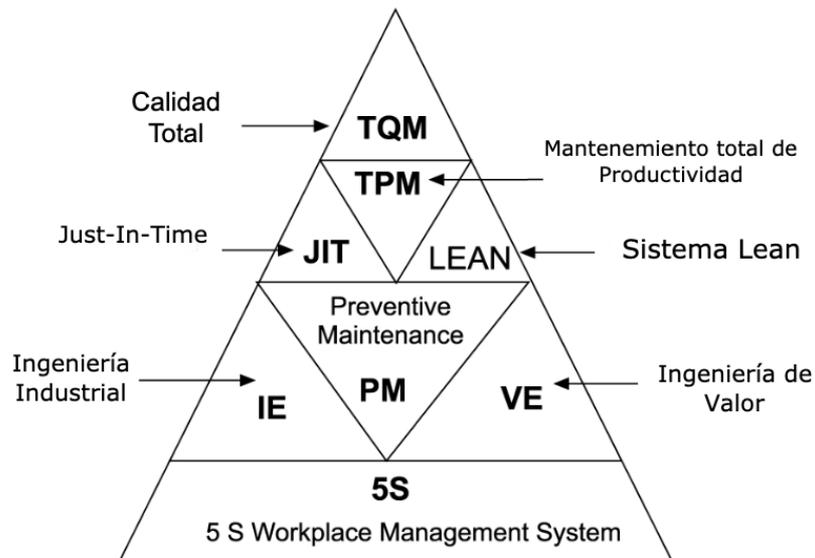


FIGURA 28 - RELACIÓN ENTRE LEAN MANUFACTURING Y TPM (FUENTE: AHUJA Y KHAMBA, 2008)

El TPM es una metodología de mejora impulsada por la producción que está diseñada para optimizar la confiabilidad del equipo y garantizar una gestión eficiente de los activos de la planta.

TPM es una filosofía de cambio, que ha contribuido significativamente a la realización de mejoras significativas en las organizaciones de fabricación en Occidente y Japón y ha sido representado como una estrategia de fabricación que comprende los siguientes pasos (Ahuja y Khamba, 2008):

- Maximizando la efectividad del equipo a través de la optimización de la disponibilidad, el rendimiento, la eficiencia y la calidad del producto;
- Establecer una estrategia de mantenimiento preventivo para todo el ciclo de vida de los equipos;
- Cubriendo todos los departamentos tales como departamentos de planificación, usuarios y mantenimiento;
- Involucrando a todos los miembros del personal desde la alta gerencia hasta los trabajadores de la planta; y
- Promover un mantenimiento mejorado a través de actividades autónomas de grupos pequeños.

Así, una evaluación adecuada del rendimiento del proceso de fabricación establece la confianza de que el sistema funciona según lo previsto. Esto requiere la capacidad de evaluar un diseño propuesto y monitorear el desempeño de la operación de toda la sistema de fabricación.

En esencia, una evaluación conforme del rendimiento del proceso de fabricación enfatiza el enfoque proactivo, es decir, el pronóstico y el monitoreo, y la prevención de problemas, visto la información que va ofrecer el modelo 'Laazifi' para asegurar un mejor rendimiento de la Supply Chain concentrando sobre acciones proactivos de la gestión logística.

1.1.4 PROCESO DE LA ENTREGA

El rendimiento de entrega se puede definir como el nivel hasta el cual los productos y servicios suministrados por una organización satisfacen las expectativas del cliente. Proporciona una indicación de la potencialidad de la cadena de suministro para proporcionar productos y servicios al cliente (Madhusudhana *et al*, 2011).

En el entorno empresarial competitivo de hoy, los clientes requieren una entrega a tiempo confiable de sus proveedores. A corto plazo, se deben analizar las desviaciones de entrega (la anticipación y la demora desde la fecha de entrega prevista), ya que las entregas tempranas y tardías son perjudiciales para las cadenas de suministro. Las entregas tempranas y tardías introducen desechos en forma de exceso de costes en la cadena de suministro; las entregas tempranas contribuyen al exceso de costes de mantenimiento de inventario, mientras que las entregas tardías pueden contribuir a los costes de parada de producción y la pérdida de buena voluntad.

A largo plazo, la falta de medición del desempeño de la entrega del proveedor en términos financieros puede impedir el proceso de presupuesto de capital, que es necesario para apoyar la mejora de las operaciones del proveedor dentro de una cadena de suministro (Guiffrida y Nagi, 2005).

Hay varios factores que determinan si el proceso de entrega es eficiente y cumple las expectativas o objetivos de las firmas y eso depende de cada Supply Chain respecto a la

naturaleza del sector donde esta operando. En general se distingue entre 4 aspectos para definir el éxito del rendimiento de un proceso de entrega de una Supply Chain Figura (29):

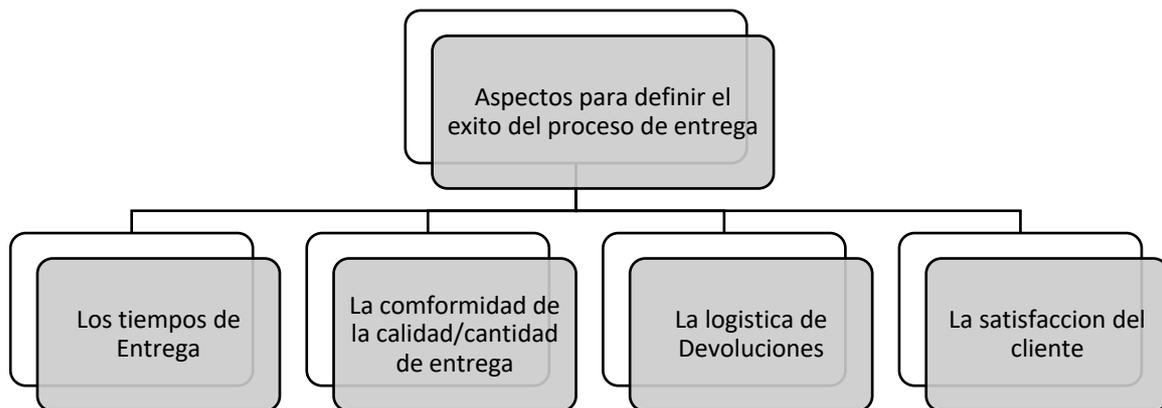


FIGURA 29 - LOS ASPECTOS QUE DEFINEN EL ÉXITO DEL PROCESO DE ENTREGA

- **Los tiempos de entrega:** los plazos de entregas tienen que ser determinados en un intervalo de tiempo; una entrega anticipada de los productos puede generar coste adicional de inventario, tal y como una entrega tardía puede generar ruptura de Stock.
- **La conformidad de la calidad/cantidad de la entrega:** al momento de entregar los productos, hay que evaluar si los materiales entregados son conformes a los materiales pedidos en términos de calidad y cantidad.
- **La logística de devoluciones:** Las devoluciones en su turno pueden ser un aspecto importante que puede definir si la entrega ha sido exitosa o no: menos devoluciones que hay, más eficiente es considerado el proceso de entrega.
- **La satisfacción del cliente:** Un criterio que es también importante en definir el éxito de la entrega es la satisfacción del cliente que ha recibido los productos,

cuando el cliente es acertado con la entrega, podemos decir que la operación ha sido con éxito.

De hecho, el modelo 'Laazifi' ha llegado como alternativa para facilitar la evaluación de este proceso y ofrecer a los tomadores de decisión las métricas necesarias para pilotar la gestión de las entregas y identificar los puntos débiles del proceso y ayudar a mejorar el rendimiento de la entrega y la satisfacción del cliente.

1.2 LOS CRITERIOS ASIGNADOS AL MODELO 'LAAZIFI'

Después de identificar y explicar los procesos claves que nuestro modelo va evaluar, ahora es tiempo para asignar y definir sobre que criterios estos procesos van a ser evaluados, o sobre que criterios cada procesos va ser basado para extraer los indicadores claves de desempeño (Key Performance indicators).

Por esto, hemos elegido tres criterios decisivos que son de alta importancia en la logística y son los criterios de calidad, tiempo y coste (figura 30):

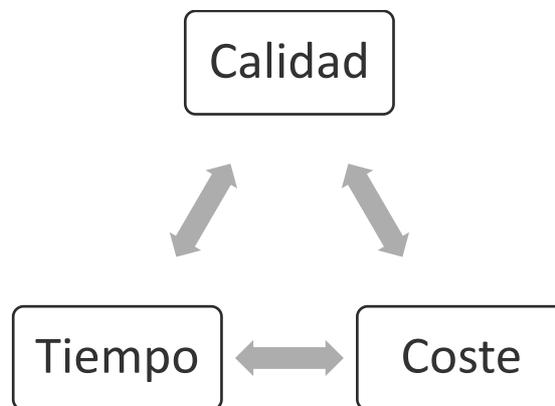


FIGURA 30 - LOS TRES FINALIDADES DE LA LOGÍSTICA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

La importancia de estos criterio se refleja que su optimización es la finalidad eterna de la logística: Optimización en el sentido de minimización por el coste y el tiempo, y en el sentido de maximización por la calidad.

1.2.1 CRITERIO DE CALIDAD

La ventaja competitiva de una empresa es la forma en que crea valor para sus clientes. Lo hace superando a su competencia en el dimensión de la calidad, lo que le permite establecer y mantener una posición defendible en su mercado de productos. Por eso, la calidad es considerada como un elemento clave en la definición del desempeño y de la presencia de una empresa en el mercado.

La organización también necesitará establecer los requisitos del cliente al revisar las necesidades del mercado, particularmente en términos de expectativas poco claras o no expresadas o ideas preconcebidas en poder de los clientes. Es fundamental identificar las características clave que determinan la idoneidad del producto o servicio a los ojos del cliente. Por supuesto, esto puede requerir el uso de técnicas de investigación de mercado, recopilación de datos y análisis de quejas de clientes.

Si es necesario, se pueden emplear métodos cuasi-cuantitativos, que proporcionan variables (KPIs) que se pueden usar para calificar las características en importancia y ayudar a decidir en qué áreas existe superioridad o inferioridad sobre los competidores. A menudo es útil comparar estos hallazgos con las percepciones internas.

Por lo tanto modelo 'Laazifi' va poner mucho énfasis sobre el criterio de calidad visto su importancia en la generación del valor y favorecer la ventaja competitiva de toda la cadena de suministro integrada.

1.2.2 CRITERIO DE COSTE

La optimización del coste representa uno de los desafíos mas significados en la gestión de la Supply Chain. El coste logístico y el coste de la Supply Chain son dos términos que se utilizan tanto en la industria como en el mundo académico.

El coste de la Supply Chain tiene una definición más amplia que el coste de logística de acuerdo con el alcance más amplio de SCM en comparación con la gestión de logística. El coste de logística normalmente se conoce como componentes de coste relacionados con el coste de distribución y el coste del almacén, mientras el coste de la Supply Chain representa el coste total en la cadena de suministro.

El coste es una de las actuaciones más importantes de una cadena de suministro. Al medir los costes de la cadena de suministro, es importante saber lo que le gustaría medir. Existen diferentes formas de medir los costes de la cadena de suministro, por ejemplo, una precisión de entrega mejorada, menores costes de la cadena de suministro y un tiempo de ciclo de pedido más corto para las compañías consideradas como mejores prácticas en comparación con el competidor promedio.

Por lo tanto, el modelo 'Laazifi' va a poner énfasis sobre las diferentes estructuras del coste de una manera diferente en cada uno de los procesos que va a evaluar, teniendo en cuenta que el coste y su minimización es uno de los desafíos más pesados de la logística, y su control efectivo puede tener impacto positivo sobre la eficiencia de toda la Supply Chain.

1.2.3 CRITERIO DE TIEMPO

El tiempo es uno de los criterios más decisivos en el proceso logístico de la Supply Chain. un mal gestión del tiempo puede generar problemas significativos en la gestión de inventario y también en la satisfacción del cliente.

El tiempo puede representar un activo muy importante de la empresa, cuando la empresa cumple con el tiempo de ciclo del cliente con excedente, la empresa puede dedicar este tiempo a implementar prácticas de mejora continua de los procesos del trabajo y la sistema logística en general.

Guiffrida y Nagi (2005) define un plazo de entrega como la diferencia entre la primera fecha de entrega aceptable y la última fecha de entrega aceptable. Cuando se realiza un pedido, el cliente generalmente recibe una fecha de promesa fija. Bajo el concepto de plazos de entrega, el cliente proporciona una fecha de entrega permitida más temprana y una fecha de entrega más reciente permitida.

Dentro el plazo de la entrega, una entrega puede clasificarse como anticipada, puntual o tardía. La figura (31) ilustra una ventana de entrega para una distribución normal. El tiempo de entrega, X , es una variable aleatoria con función de densidad de probabilidad $f_x(x)$: la parte de tiempo del plazo de entrega se define por $c_2 - c_1$: Idealmente, $c_2 - c_1 = 0$:

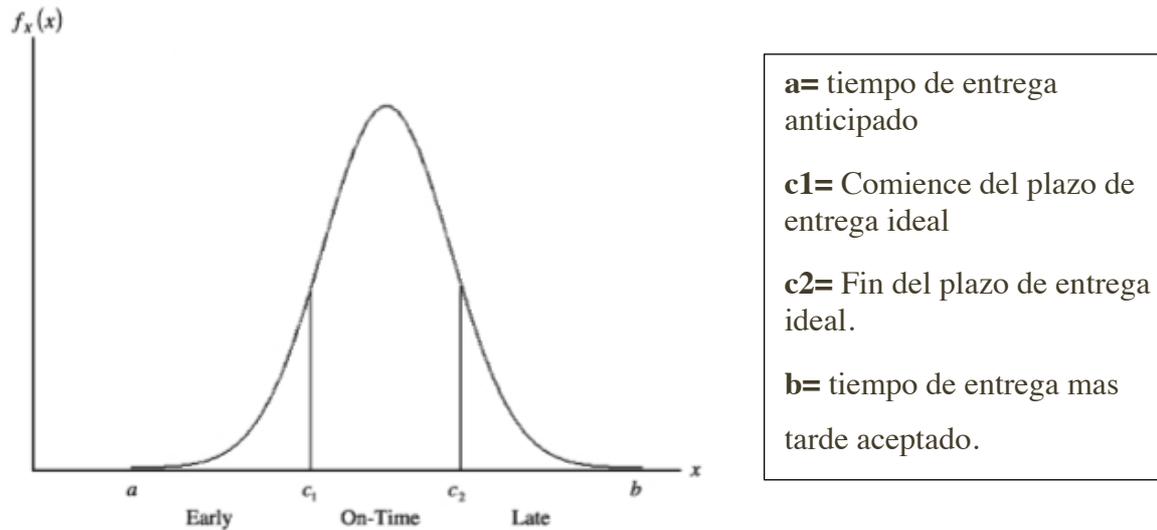


FIGURA 31 - EL ESCENARIO DE LOS PLAZOS DE ENTREGA (FUENTE: GUIFFRIDA Y NAGI, 2005)

El modelo 'Laazifi' va dar mucha importancia al criterio de tiempo en el análisis de cada proceso de la Supply Chain donde vamos a calcular el Lead time, Takt-Time y tiempo de ciclo en varios procesos. los plazos de entrega y de fabricación pueden ser determinantes también en la evaluación del desempeño de la Supply Chain.

2. LAS VARIABLES DE SALIDA -KPIs- DEL MODELO 'LAAZIFI'

Las variables de salida o KPIs (Key Performance Indicators) o Indicadores claves de desempeño se definen como una serie de métricas y variables que medir, diseminar y sincronizar datos sobre el desempeño, crecimiento y desarrollo en la Supply Chain con el objetivo de dar visibilidad al desempeño y ayudar a tomar decisiones y acciones correctivos y determinar si el rendimiento actual cumple con los objetivos determinados del desempeño de la Supply Chain.

Tal y como vamos ver en las formulas de cálculos de los variables de salida (KPIs), todos los variables son *normalizados*. Visto que hay algunos KPIs con sentido de *minimización* (Menor el valor, mas performante el dato es) hemos normalizado el KPI con la formula de *(1- Valor)* para cambiar el sentido a la *maximización* a todas las valores. También hemos asociado 3 KPIs a cada criterio de cada proceso.

2.1 BASE DE IDENTIFICACIÓN Y ELECCIÓN DE LOS VARIABLES DE SALIDA KPIs:

Para identificar los KPIs o variables de salida del modelo "Laazifi", nos hemos basado sobre otros modelos que han asociado indicadores en alineación y armonía con nuestro modelo.

Rhajat y Sharma (2007) han presentado un modelo inspirado del Balanced ScoreCard que clasifica el desempeño de la Supply Chain sobre tres niveles esenciales; Estratégico, Táctico y Operacional. Algunos de los indicadores que hemos aplicado a nuestro modelo: *Ratio de la conformidad del inventario*, *Ratio de Exactitud del pedido*, *Ratio del coste del inventario defectuosos*, *Ratio de la eficiencia del coste de entrega*, *Ratio de la reactividad del proveedor*.

Al otro lado, El modelo de Gunasekaran (2004) para la evaluación de la Supply Chain que se basa sobre 4 procesos Planificación, Aprovisionamiento, Fabricación y Entrega ha desarrollado varios KPIs para evaluar el desempeño de la cadena de suministro. De estos KPIs citamos: *Ratio de Suministros dentro del Lead-Time*, *Ratio de disponibilidad del pedido (Proveedor)*, *Ratio de la eficiencia del coste de la gestion del almacen*, *Ratio del coste de devoluciones (Proveedor)*, *Ratio del coste de devoluciones (Cliente)*, *Ratio de la reactividad de entrega urgente* y *Ratio de la capacidad de fabricación*.

Sin embargo, todos estos indicadores previamente citados (12) solamente representan un tercio de la base de los KPIs del modelo "Laazifi", el resto de indicadores (24) son de carácter personal y son elaborados a base de los adquisiciones de conocimiento y aprendizaje que hemos recibido en nuestra formación superior en nuestro Master, algo que nos ha permitido lograr una profundidad importante en la disciplina de la Supply Chain Management.

Vamos a clasificar todos los KPIs que hemos elaborado en cuatro procesos (Aprovisionamiento, Almacenaje, Fabricación y Entrega) y les desplegamos sobre los tres criterios que hemos definido (Calidad, Tiempo y Coste) a base de 3 KPIs por Criterio por Proceso.

2.2 LOS KPIS DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO

2.2.1 KPIS CON CRITERIO DE CALIDAD

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del Pedido Perfecto	Mide la capacidad de abastecer pedidos sin incidentes, como imprecisiones, daños, demoras y pérdidas de inventario.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero total de productos suministrados; • Numero total de productos Defectuosos;
Formula de Calculo	$1 - \frac{\text{Productos Defectuosos}}{\text{Numero total de productos suministrados}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del exactitud del pedido	Mide la exactitud de la entrega recibida por la parte del proveedor, sin productos diferentes o erróneos.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero total de productos suministrados; • Numero de productos diferentes o erróneos;
Formula de Calculo	$1 - \frac{\text{Numero de productos diferentes o erroneos}}{\text{numero total de productos suministrados}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de disponibilidad del pedido.	Mide la capacidad del proveedor para suministrar el inventario requerido, cuando esta requerido.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero total de líneas de pedido indisponibles; • Numero total de líneas de pedidos;
Formula de Calculo	$1 - \frac{\text{Numero total de lineas de pedidos indisponibles}}{\text{numero total de lineas de pedido}}$	

2.2.2. KPIs CON CRITERIO DE TIEMPO

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de suministros dentro del Lead Time	Mide la capacidad del proveedor a suministrar los pedidos dentro del Lead Time implementado.;	<ul style="list-style-type: none"> • Numero total de pedidos suministrados en el rango del Lead Time; • Numero total de productos suministrados;
Formula de Calculo	$\frac{\text{Pedidos suministrados en el Lead Time}}{\text{numero total de productos suministrados}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la reactividad del proveedor	Mide la capacidad del proveedor y su preparación a responder a pedidos de ultima hora;	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de pedidos urgentes suministrados; • Numero total de pedidos urgentes pedidos;
Formula de Calculo	$\frac{\text{numero de pedidos urgentes suministrados}}{\text{numero total de pedidos urgentes pedidos}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de rapidez de la logística inversa.	Mide la rapidez de la logística inversa del proveedor en manejar devoluciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de pedidos devueltos en menos de 3 días; • Numero de devoluciones;
Formula de Calculo	$\frac{\text{Numero de pedidos devueltos en menos de 3 días}}{\text{Numero de Devoluciones}}$	

2.2.3 KPIS CON CRITERIO DE COSTE

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del coste de devoluciones	Mide la proporción del coste generado por los devoluciones defectuosos respecto al coste total de los pedidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de devoluciones; • Coste total del pedido suministrado;
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Coste de devoluciones}}{\textit{Coste total del pedido suministrado}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la eficiencia del proceso de transporte	Mide la proporción del coste generado por la actividad del transporte respecto al coste total del pedido.	<ul style="list-style-type: none"> • Coste del transporte del pedido; • Valor total del pedido suministrado.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Coste del transporte del pedido}}{\textit{Coste total del pedido suministrado}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del coste de indisponibilidad de los productos	Mide el coste o la pérdida generada a causa de la indisponibilidad de productos o ruptura de stock para aprovisionar	<ul style="list-style-type: none"> • Coste total del pedido suministrado; • Coste de los pedidos indisponibles;
Formula de Calculo	$1 - \frac{\textit{Coste de los pedidos indisponibles}}{\textit{Coste total del pedido suministrado}}$	

2.3 LOS KPIS DEL PROCESO DE ALMACENAJE

2.3.1 KPIS CON CRITERIO DE CALIDAD

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de conformidad del inventario	Mide la proporción del stock que esta habilitado para un futuro transformación en productos terminados.	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario defectuoso promedio; • Inventario promedio.
Formula de Calculo	$1 - \frac{\text{inventario defectuoso promedio}}{\text{Inventario promedio}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del rechazo del inventario de entrada.	Mide la proporción del stock de entrada que no han sido aceptado para el almacenaje en el Stock.	<ul style="list-style-type: none"> • Total de unidades recibidas en Stock; • Unidades Rechazadas;
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\text{Unidades Rechazadas}}{\text{numero total de productos suministrados}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de obsolescencia del inventario	Mide la proporción del stock que se ha cambiado obsolecente o caducado visto su larga estancia en el almacén	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario obsolecente promedio; • Inventario promedio.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\text{Inventario obsolecente}}{\text{Inventario promedio}}\right)$	

2.3.2 KPIS CON CRITERIO DE TIEMPO

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de rotación de Stock ²	Mide la correspondencia de cuantas veces en el tiempo de un año el stock del almacén ha sido renovado.	<ul style="list-style-type: none"> • Stock transformado en fabricación; • Inventario promedio;
Formula de Calculo	$\frac{\textit{Stock transformado en fabricacion}}{\textit{Inventario promedio}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la disponibilidad del inventario	Mide la reactividad en la preparación del inventario para ofrecer materia prima al proceso de la fabricación en tiempo cuando sea necesario.	<ul style="list-style-type: none"> • Indisponibilidad del inventario • Inventario transformado total;
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Indisponibilidad del inventario}}{\textit{Stock transformado en fabricacion}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la reactividad del inventario.	Mide la preparación y rapidez del almacenamiento para suministrar artículos a la transformación en el proceso de fabricación;	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario urgente pedida; • Inventario urgente suministrado al proceso de fabricación;
Formula de Calculo	$\frac{\textit{Inventario Urgente Pedido}}{\textit{Inventario Urgente transformado}}$	

² El valor normalizado del KPI es entre 0 y 1, con 0 significa una rotación nula de stock, y 1 una variación múltiple (mas de una vez) de stock.

2.3.3 KPIs CON CRITERIO DE COSTE

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la eficiencia del coste del almacén	Mide la proporción que tiene el coste del metro cuadrado respecto al coste total del inventario	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de la gestión del almacén; • Coste total del inventario promedio.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Coste de la gestion del almacen}}{\textit{Coste total del inventario promedio}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del coste del inventario defectuoso	Mide la proporción del coste del inventario perdido a causa de los defectos respecto al coste del inventario promedio total	<ul style="list-style-type: none"> • Coste del inventario defectuoso; • Coste total del inventario.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Coste del inventario defectuoso}}{\textit{Coste total del inventario}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del coste de obsolescencia	Mide la proporción que representa el coste del inventario obsolecente respecto al coste del inventario promedio total.	<ul style="list-style-type: none"> • Coste del inventario obsolecente; • Coste del inventario promedio total
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Coste del inventario obsolescente}}{\textit{Coste del inventario promedio total}}\right)$	

2.4 LOS KPIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

2.4.1 KPIS CON CRITERIO DE CALIDAD

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de conformidad de los inputs	Mide la proporción de las piezas rechazadas antes de empezar el proceso de fabricación.	<ul style="list-style-type: none"> • Piezas de inputs rechazadas • Fabricación Total
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\text{Piezas rechazadas (Inputs)}}{\text{Fabricacion Total}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la conformidad de los outputs	Mide la proporción de los productos fabricados que son dentro de los limites de control	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación Defectuosa; • Fabricación Total.
Formula de Calculo	$\frac{(1 - \text{Fabricacion Defectuosa})}{\text{Fabricacion total}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la capacidad de fabricación	Mide el grado de la explotación de la capacidad de la fabricación	<ul style="list-style-type: none"> • Promedio mensual real de la fabricación realizada; • Capacidad Mensual de la fabricación.
Formula de Calculo	$\frac{\text{Promedio Mensual real de la fabricacion}}{\text{Capacidad Mensual de la fabricacion}}$	

2.4.2 KPIS CON CRITERIO DE TIEMPO

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la viabilidad del Takt-Time	Mide la eficiencia del Takt-Time de fabricación respecto al tiempo de ciclo del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> • Takt-Time de fabricación; • Tiempo de ciclo del cliente.
Formula de Calculo	$\frac{\textit{Takt - Time de Fabricacion}}{\textit{Tiempo de ciclo del cliente}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del tiempo de operatividad	Mide la eficiencia de la operatividad del proceso de la fabricación.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo operativo real de las maquinas; • Tiempo disponible total para la fabricación.
Formula de Calculo	$\frac{\textit{Tiempo operativo}}{\textit{Tiempo disponible total para la fabricacion}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del retraso de fabricación	Mide la parte de la fabricación que ha llevado a cabo excediendo el Takt-Time.	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación con retraso; • Fabricación Total.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Fabricacion con retraso}}{\textit{Fabricacion Total}}\right)$	

2.4.3 KPIS CON CRITERIO DE COSTE

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la eficiencia del coste de fabricación	Mide la parte que representa el coste de fabricación respecto al precio de venta del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de fabricación unitario; • Precio de venta unitario.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\text{Coste de produccion unitario}}{\text{Precio de venta unitario}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del coste de defectos	Mide la proporción del coste generado a causa de las inconformidades de la fabricación respecto a la valor total de producción.	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de la producción defectuosa; • Coste de fabricación total.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\text{Coste de produccion defectuosa}}{\text{Coste de fabricacion total}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del coste de inoperatividad	Mide el coste generado a causa de la inoperatividad del proceso de fabricación.	<ul style="list-style-type: none"> • Coste horario promedio de la producción; • Tiempo ocioso (en horas). • Coste de producción total.
Formula de Calculo	$\left[1 - \frac{(\text{Coste horario de la produccion} \times \text{Tiempo ocioso en Horas})}{\text{Coste de fabricacion total}}\right]$	

2.5 LOS KPIS DEL PROCESO DE ENTREGA

2.5.1 KPIS CON CRITERIO DE CALIDAD

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la disponibilidad de productos terminados.	Mide el ratio de la disponibilidad de productos para entregar.	<ul style="list-style-type: none"> • Pedido total del cliente; • Total de Pedidos Entregados;
Formula de Calculo	$\frac{\textit{Total de Pedidos Entregados}}{\textit{Total de pedidos recibidos}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de devoluciones del cliente	Mide la proporción de los devoluciones de los clientes respecto al numero total de entregas.	<ul style="list-style-type: none"> • Devoluciones de pedidos del cliente; • Total de Pedidos entregados
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Devoluciones de pedidos del cliente}}{\textit{Total de Pedidos Entregados}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de incidentes de entrega	Mide la proporción de las entregas hechas sin accidentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de entregas con incidentes incautadas en el proceso de entrega; • Total de pedidos entregados.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\textit{Numero de entregas con incidentes}}{\textit{Total de Pedidos Entregados}}\right)$	

2.5.2 KPIS CON CRITERIO DE TIEMPO

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la reactividad de entrega	Mide la viabilidad del proceso de entrega para suministrar pedidos en los plazos adecuados.	<ul style="list-style-type: none"> • Entregas en tiempo; • Total de pedidos entregados.
Formula de Calculo	$\frac{\textit{Entregas en Tiempo}}{\textit{Total de pedidos entregados}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la reactividad de las entregas urgentes	Mide la capacidad y la preparación a responder en pedidos del cliente de ultima hora;	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de pedidos urgentes suministrados; • Numero total de pedidos urgentes pedidos;
Formula de Calculo	$\frac{\textit{Numero de pedidos urgentes suministrados}}{\textit{Numero total de pedidos urgentes pedidos}}$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de rapidez de la logística inversa	Mide la rapidez de la logística inversa de la empresa en manejar devoluciones del cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de pedidos cliente devueltos en menos de 3 días; • Numero total de devoluciones;
Formula de Calculo	$\frac{\textit{Numero de pedidos cliente devueltos en menos de 3 días}}{\textit{Numero total de pedidos devueltos}}$	

2.5.3 KPIS CON CRITERIO DE COSTE

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio de la eficiencia del coste de entrega	Mide la eficiencia del coste de entrega en comparación con el precio total de producto.	<ul style="list-style-type: none"> • Precio unitario del producto; • Coste unitario promedio de la entrega.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\text{Coste de la logistica de entrega}}{\text{Precio total del producto}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del coste de la logística inversa.	Mide la proporción del coste generado por la operación de gestión de productos devueltos respecto al valor total del pedido devuelto.	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de la logística inversa; • Valor total del pedido devuelto.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\text{Coste de la logistica inversa}}{\text{Coste de los devoluciones.}}\right)$	

KPI	Objeto del KPI	Variables de Entrada
Ratio del coste de incidentes de entrega	Mide el coste generado por las incidentes en el proceso de entrega.	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de entregas defectuosas; • Coste total del pedido expedido.
Formula de Calculo	$\left(1 - \frac{\text{Coste de entregas defectuosas}}{\text{Coste total del pedido expedido}}\right)$	

Tal y como podemos ver en la formula de cálculos de los variables de salida (KPIs), todos los variables son normalizados. Visto que hay algunos KPIs con sentido de minimización (Menor el valor, mas performante el dato es) hemos normalizado el KPI con la formula de $(1 - \text{Valor})$ para cambiar el sentido a la maximización a todas las valores. También hemos asociado 3 KPIs a cada criterio de cada proceso.

3. LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO 'LAAZIFI'

Después de identificar las variables de salida KPIs que van a permitir medir cuantitativamente el desempeño de la Supply Chain, ahora llegamos a la parte donde vamos a trazar y diseñar el modelo para su futuro uso y recibir las variables de entrada, gestión de formulas de cálculos, diseminación de los KPIs y la ayuda a la evaluación multicriteria de los procesos de la Supply Chain y la evaluación de la Supply Chain como un conjunto económico global.

Por este motivo, vamos a usar como plataforma de cálculos y gestión de datos la aplicación de Microsoft Excel visto su eficiencia de tratamiento de datos, calidad de gestión y facilidad de uso.

3.1 VALIDACIÓN DE LAS VARIABLES DE ENTRADA

Como primera parte del desarrollo del modelo 'Laazifi', vamos a poner una hoja propia a cada proceso para hacer entrar los datos recibidos por parte de la empresa interesada por la evaluación de su Supply Chain por el fin de un futuro proceso de gestión, la hoja será sencilla y con casillas claras y fácil de usar tal y como en la siguiente tabla:

Proceso	Pregunta de referencia	Dato	Valor	Unidad
<i>Aquí se escribe el nombre del proceso (Aprovisionamiento, Almacenaje, Fabricación o entrega)</i>	<i>Aquí se escribe la pregunta que va a facilitar añadir el dato correcto</i>	<i>Aquí se escribe el nombre de la variable de entrada</i>	<i>Aquí se escribe el valor de la variable</i>	<i>Aquí se escribe la unidad del valor</i>

TABLA 13 - AÑADIR Y VALIDAR LOS DATOS DE LAS VARIABLES DE ENTRADA

Como esta indicado en la tabla (13), recibir las variables adecuadas para formar una base de datos es una operación primordial en el proceso de la evaluación de la Supply Chain, también la tabla deja muy claro y fácil el proceso de hacer entrar datos gracias a la pregunta de referencia que facilita este acto.

3.2 VALIDACIÓN DE LOS PESOS RELATIVOS DE LOS PROCESOS Y CRITERIOS DE LA SUPPLY CHAIN

3.2.1 PESOS DE LOS CRITERIOS RESPETO A LA EVALUACIÓN LOS PROCESOS

Sin embargo, no todos los criterios (Calidad, Tiempo y Coste) tiene el mismo peso relativo cuando queremos evaluar un proceso de la Supply Chain; Tal vez el criterio del coste y tiempo tienen mas peso e importancia que la calidad en la gestión de los aprovisionamiento, visto que la calidad es siempre una responsabilidad del proveedor y no de la empresa focal.

En la siguiente tabla (14) vamos a distinguir entre los diferentes pesos que hemos atribuido a cada criterio respecto al proceso asociado:

Proceso	Peso de los criterios³		
	Calidad	Tiempo	Coste
Aprovisionamiento	$0 < i < 1$	$0 < i < 1$	$0 < i < 1$
Almacenaje	$0 < i < 1$	$0 < i < 1$	$0 < i < 1$
Fabricación	$0 < i < 1$	$0 < i < 1$	$0 < i < 1$
Entrega	$0 < i < 1$	$0 < i < 1$	$0 < i < 1$

TABLA 14 - EL PESO DE LOS CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA SCM

Como distinguimos, hay algunos procesos donde los tres criterios son de importancia casi similar, tal y como el proceso de fabricación, donde el criterio de tiempo es únicamente inferior de 0,05/1 a los de coste o calidad, también hay otros procesos que tienen dominancia relativa de un criterio respecto a los otros, como el proceso de almacenaje que su criterio de coste es superior que los de calidad o tiempo.

3.2.2 PESOS DE LOS PROCESOS RESPECTO A LA EVALUACIÓN DE LA SUPPLY CHAIN

Al contrario de los pesos de los criterios de la evaluación de los procesos, que son disímiles, los pesos de los cuatro procesos en la evaluación de la Supply Chain son iguales, 0,25/1 cada uno, tal y como está indicado en la tabla 15:

Procesos	Peso en la Supply Chain⁴
Aprovisionamiento	$0 < k < 1$
Almacenaje	$0 < k < 1$
Fabricación	$0 < k < 1$
Entrega	$0 < k < 1$

³ La importancia de estos pesos depende del sector en el que se encuentre la empresa.

⁴ La suma de los pesos de los procesos tiene que ser igual a 1

Tabla 15 - Los pesos relativos de los procesos de la evaluación de la Supply Chain global

Eso significa que todos los procesos tienen la misma importancia en la Supply Chain como un conjunto global de procesos inter-conectados para generar valor al cliente. Algo que permite de dar la misma importancia a todos los procesos en la fase de la evaluación de la Supply Chain.

Después de haber validado las variables de entrada y identificar los pesos relativos que representa cada criterio en la evaluación de cada proceso, y cada proceso en la evaluación de la Supply Chain, ahora es la etapa de hacer los cálculos para formular las variables de salida (KPIs) tal y como está indicado en la tabla 16:

	Criterios	Nombre del Criterio	
Procesos		KPI	Valor
Nombre del Proceso		Nombre del KPI del proceso respecto al criterio asociado	$0 < n < 1$
		Nombre del KPI del proceso respecto al criterio asociado	$0 < n < 1$
		Nombre del KPI del proceso respecto al criterio asociado	$0 < n < 1$

TABLA 16 - ATRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES DE SALIDAS (KPIs)

Como vemos, cada criterio de evaluación del proceso de la Supply Chain está formado de 3 KPIs, de un peso equivalente en la evaluación del proceso a base de un criterio determinado, y el valor de los KPIs está siempre comprimido entre un valor mínimo de 0 y máximo de 1.

Cada proceso se evalúa con 3 KPIs en cada criterio, y visto que hay tres criterios de evaluación, cada proceso se evalúa con 9 criterios, y finalmente, visto con nuestro modelo se basa sobre 4 procesos para evaluar la Supply Chain, la evaluación global de dicha Supply Chain se basa sobre un total de 36 indicadores KPIs.

3.3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

En la fase final, vamos a evaluar a interpretar los resultados que hemos obtenido desde las variables de salida -KPIs- para diseminar el grado del desempeño de la Supply Chain.

Por este motivo, nuestra evaluación será basada sobre tres fases:

- **La evaluación del grado de desempeño de los procesos:** En esta fase vamos a medir el desempeño operativo de cada proceso teniendo en cuenta la variabilidad del peso que tiene cada criterio en la evaluación de cada proceso;
- **La evaluación del grado de desempeño de los criterios:** En esta parte vamos a evaluar el grado de destreza y calidad de implementación y control de cada criterio en cada uno de los diferentes procesos de la Supply Chain;
- **La evaluación de la performance global de la Supply Chain:** En la fase final de la interpretación de los resultados, vamos a calcular y evaluar el grado total del desempeño de la Supply Chain como un conjunto único de procesos y criterios teniendo en cuenta todos los KPIs que hemos sacado procesando la evaluación de los diferentes procesos, basándonos sobre los criterios que habíamos definido.

Por lo tanto, y después de calcular el grado de desempeño global de la Supply Chain, vamos a calificar este desempeño con una cualificación cualitativa respecto al grado de desempeño calculado (Tabla 17):

Grado de la performance				Cualificación
Menos que:	0,5			Muy Mal
Entre	0,5	y	0,7	Intervención Necesaria
Entre	0,7	y	0,9	Normal
Entre	0,9	y	0,98	Muy Bien
Mas que:	0,98			Excelente

TABLA 17 - CUALIFICACIÓN CUALITATIVA DEL DESEMPEÑO DE LA SUPPLY CHAIN

5. LOS LIMITES DEL MODELO LAAZIFI

Como cada otro modelo de evaluación de la Supply Chain, el modelo 'Laazifi' tiene varios límites y inconvenientes respecto a la eficiencia de su aplicación. Pero visto que esta todavía en su primera versión, la mejora continua de este modelo va hacerle uno de los modelos "referentes" en la evaluación de la Supply Chain.

De estos límites podemos distinguir entre los siguientes:

- **Falta de indicadores financieros:** El modelo "Laazifi" no considera KPIs de carácter financiero en la evaluación de la Supply Chain, visto que la función de la Supply Chain en las firmas tiene fines distintos de los fines financieros, que son generalmente asociados a los departamentos de control de gestión o contabilidad analítica. A pesar de esto, El modelo 'Laazifi' a través de su criterio de evaluación "Coste", ofrece hasta un determinado nivel una visión sobre la estructura de control de costes en los diferentes procesos de la Supply Chain;
- **Falta de variables de salida cualitativos:** Se nota que todos los KPIs que hemos asociado al modelo 'Laazifi' son de carácter cuantitativo, y no hay ninguna variable de salida con carácter cualitativo. Sin embargo, la evaluación final del conjunto de la Supply Chain se evalúa en ambos métodos de cualificación cuantitativa y cualitativa;
- **Falta de indicadores sobre la satisfacción del cliente:** Uno de los aspectos más importantes en la gestión de la Supply Chain es la satisfacción del cliente, y de una primera vista parece que el modelo 'Laazifi' no tiene ningún KPI que interpreta este fenómeno pero la realidad que una gestión eficiente de los procesos y todos los indicadores del modelo van a brindar una satisfacción significativa del cliente.
- **La no-estandaridad de la aplicación del modelo:** El modelo 'Laazifi' no es un modelo aplicable a todas las Supply Chains, su aplicación está restringida a las Supply Chains de las firmas fabricantes (Fabricadores) que transforman materia prima a productos terminados mediante un proceso de fabricación, y también que tienen un almacenaje de materia prima. De visto, las empresas con Supply Chain

comercial o los proveedores de servicios logísticos no son alineadas con los indicadores y criterios del modelo 'Laazifi'.

- **Falta de indicadores medioambientales:** El modelo Laazifi no considera el impacto del medio ambiente que puede tener las actividades de la Supply Chain, y no hay ningún indicador que refleje la importancia del medio ambiente en definir el nivel de desempeño de la Supply Chain. De visto, el "fenómeno" del respeto del medio ambiente esta consiguiendo cada día mas intereses de los actores y instituciones de la logística al nivel mundial.

El modelo 'Laazifi' representa una referencia solida y un instrumento poderoso y fácil de uso para la evaluación de la Supply Chain. A pesar de que esta en su primera versión, y cuenta con varios limites, el modelo 'Laazifi' presenta una alta visibilidad sobre la performance de la Supply Chain gracias a la variabilidad de sus indicadores y variables de salida que ofrecen una interpretación completa de la Supply Chain como conjunto global o como procesos separados, todo basándonos sobre los criterios mas determinantes en el campo de la logística; Calidad, tiempo y coste.

En lo siguiente, pasaremos a hacer un estudio económico donde analizaremos la estructura de costes directos y indirectos que puede generar el desarrollo del modelo.

Estudio Económico

El desarrollo y la aplicación técnica del modelo 'Laazifi' precisamente ha generado algunos costes como cualquier otro trabajo de este tipo. Por lo tanto, y a lo largo de este capítulo, pondremos un énfasis sobre la estructura de costes que puede ser generada por el desarrollo y la aplicación de este modelo. Por eso, identificaremos la jerarquía empresarial necesaria para el desarrollo de este modelo, después identificamos las fases que hay que seguir para dicho desarrollo y posteriormente calculamos todos los costes directos y indirectos que va a costar el desarrollo y la aplicación del modelo "Laazifi".

4.1 LA JERARQUÍA EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO DEL MODELO

Para el desarrollo y la conceptualización de nuestro modelo, es primordial la intervención y la participación de varias personas y trabajadores de la empresa que tiene previsto el desarrollo y la aplicación del modelo tal y como nos indica la siguiente figura 32 que refleja la jerarquía de los recursos humanos participantes en este desarrollo:

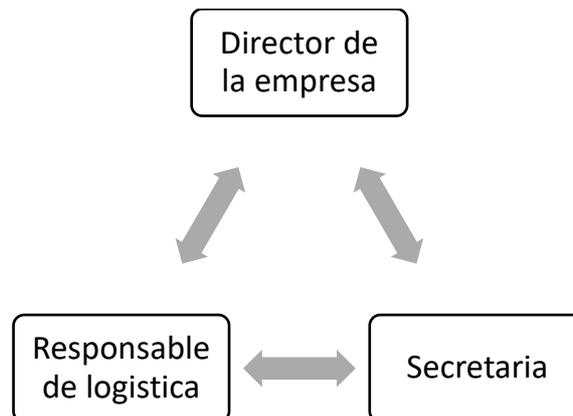


FIGURA 32 - LA JERARQUÍA DE LOS RECURSOS HUMANOS PARTICIPANTES EN EL DESARROLLO DEL MODELO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).

- **Director de la empresa:** Siendo el primer responsable del desarrollo y la aplicación del modelo, el director de la empresa o organización tiene objetivo de hacer una coordinación entre todas las personas que van a participar en el

desarrollo del proyecto, ofreciendo todas las informaciones y accesibilidades a la información y componentes necesarios para el éxito de este modelo.

- **Responsable del departamento de logística:** Visto que el modelo 'Laazifi' se basa sobre cuatro procesos fundamentales; Aprovechamiento, Almacenaje, Fabricación y Entrega, El responsable de la logística tiene como responsabilidad de agilizar la recogida de datos de cada proceso para formular las variables de entrada, y posteriormente de entrada -KPIs- del modelo 'Laazifi'.
- **Secretaria:** La secretaria tendrá como funciones respecto al desarrollo del modelo 'Laazifi' la planificación de reuniones con el director de la empresa y el responsable de la logística, participar en transmitir datos y ofrecer información indirecta (horarios de trabajo anuales, salarios, y costes de actividades dentro de la empresa) que ayudaran al desarrollo del estudio económico.

4.2 FASES DE DESARROLLO DEL MODELO 'LAAZIFI'

Después de definir las personas de la empresa donde se va a desarrollar el modelo, y como cada recurso humano ayudara a la formulación del modelo, explicaremos entonces las fases que va pasar nuestro modelo para lograr ser formulado en los mejores condiciones posibles tal y como se indica en la figura (33):

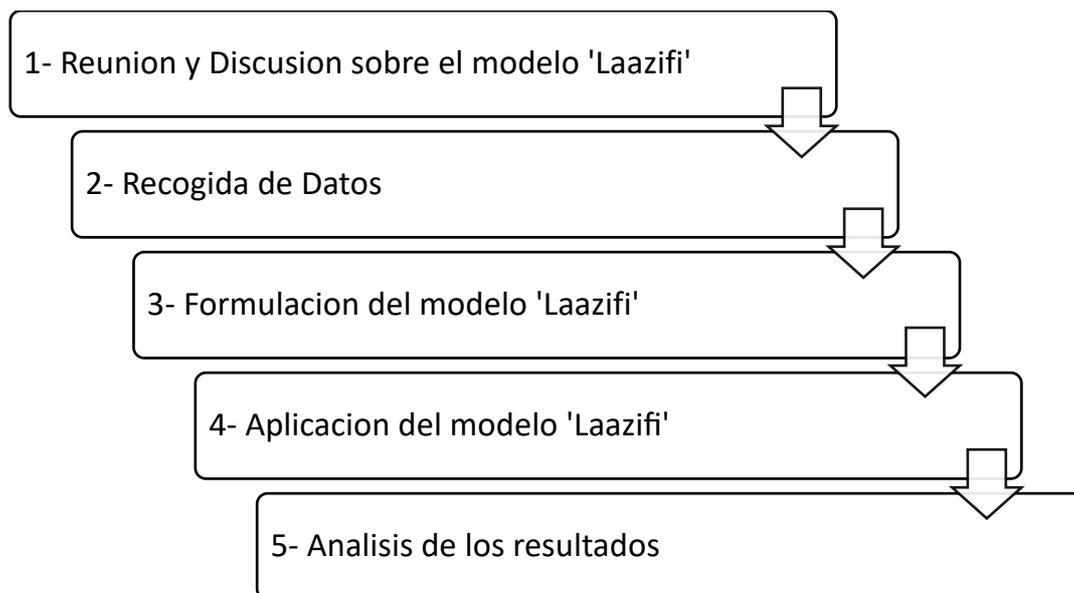


FIGURA 33 - LAS FASES DEL DESARROLLO DEL MODELO 'LAAZIFI'

- **Reunión y Discusión sobre el modelo 'Laazifi':** la primera etapa será de reunir con el director de la empresa y el responsable del departamento de logística (Juntos o separados) por el fin de explicar el propósito del modelo 'Laazifi', su funcionamiento, sus procesos, sus criterios, las problemas que va a resolver y la valor añadida que va generar por la empresa.
- **Recogida de Datos:** Después de terminar la introductoria y presentación del modelo, toca tiempo de empezar su formulación técnica con la recogida de datos. Por eso, y con coordinación directa con el responsable de logística y indirecta con el director de la empresa empezaremos a conseguir datos y cifras sobre los resultados y información del ejercicio del año pasado de la empresa, algo que permitiera disponer de todas las variables de entrada necesarias para el desarrollo del modelo.
- **Formulación del modelo 'Laazifi':** En esta etapa, vamos a aplicar las formulas eligidas para transformar las variables de entrada a KPIs o variables de salida que van a decidir el nivel de desempeño de cada proceso luego de la Supply Chain como un conjunto global.
- **Aplicación del modelo 'Laazifi':** Después de haber formulado el modelo y calcular los KPIs, llega el momento para aplicar los cálculos y determinar los pesos relativos de cada proceso y criterio luego concluir los grados de desempeño de cada proceso y de la Supply Chain como un conjunto global.
- **Análisis de los resultados:** La ultima fase será dedicada para comunicar los resultados del trabajo del modelo 'Laazifi' entre el responsable de la logística y el director de la empresa para ofrecer una visibilidad del estado de la performance de la Supply Chain de la empresa y hacer del modelo 'Laazifi' un instrumento de mejora continua que va favorecer el desempeño logístico de la empresa.

4.3 ESTUDIO ECONÓMICO

En esta sección, vamos a poner un énfasis sobre los costes directos e indirectos que ha generado el desarrollo y la aplicación del modelo 'Laazifi' en cada fase del desarrollo del modelo dentro de la empresa. Por este motivo, procederemos con la definición del horario

anual efectivo y de las tasas por hora de los recursos humanos (Fuerza laboral), después identificaremos los costes de los recursos técnicos y terminamos con considerar los costes indirectos del modelo.

4.3.1 COSTES DIRECTOS DE LA FUERZA LABORAL

En la siguientes tablas 1 y 2 se reflejan los horarios de trabajo efectivo anuales (Tabla 18) y la tasa por hora de cada uno de los recursos humanos (Tabla 19) que hemos definido antes:

Concepto	Días / horas
Año medio: (365)	365 días
(-) Sábados y domingos: (365 * 2/7)	-104,28
(-) Días efectivos de vacaciones:	- 20
(-) Días festivos reconocidos:	- 12
Total estimado días efectivos:	228,72 días
Total horas/año efectivas (8 horas/día):	1.829,76 horas

TABLA 18 - HORARIOS ANUALES DE TRABAJO EFECTIVO

Concepto	Director	Responsable de Logística	Secretaria
Sueldo	55.000 €	20.000 €	12.000 €
Seguridad Social (35%)	19.250 €	7.000 €	4.200 €
Total:	74.250 €	27.000 €	16.200 €
Coste horario:	25,82 €	14,75 €	8,85 €

TABLA 19 - TASA SALARIAL HORARIA DE LOS RECURSOS HUMANOS

Ahora llega el momento para definir el trabajo horario realizado por cada uno de los tres participantes en el proyecto para transmitir el coste horario que ha provocado por cada uno de ellos como esta reflejado en la siguiente tabla 20:

Personal	Numero de horas por fase				
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Director de la empresa	5	4	2	4	8
Responsable de la logística	5	10	4	5	4
Secretaria	0	3	2	2	2
TOTAL	10	17	8	11	14

TABLA 20 - HORAS DEDICADAS POR PERSONA AL PROYECTO POR FASES

Finalmente vamos a calcular el coste total que han provocado los recursos humanos que han participado en el desarrollo y la aplicación del modelo en varios fases (Tabla 21):

Personal	Numero total de horas	Tasa del salario horario	Coste del personal
Director	23 horas	25,82 €	593,86 €
Responsable de logística	28 horas	14,75 €	413,00 €
Secretaria	9 horas	8,85 €	79,75 €
Coste Total de los Recursos Humanos	1086,51 €		

TABLA 21 – COSTE TOTAL DE LOS RECURSOS HUMANOS

4.3.2 COSTES DE RECURSOS TÉCNICOS

Después de haber identificado el coste total de la fuerza laboral de los empleados de la empresa que ha generado el desarrollo y la aplicación del proyecto, en este apartado vamos a calcular el coste de los recursos técnicos materiales y inmateriales que han ayudado al desarrollo y la aplicación del modelo.

Hemos aplicado una amortización lineal en 5 años de los recursos técnicos que hay que considerar para desarrollar el modelo. La siguiente tabla 22 refleja todos los recursos técnicos que se utilizan para el desarrollo del modelo que sean de tipo material o intangible:

Recurso Técnico	Unidad	Precio
Software Microsoft Excel 2019	1	70,00 €
Portátil Apple MacBook Air 2013	1	1.300 €
Total		1370,00 €
Amortización Lineal		274,00 €
Coste Horario		0,15 €

TABLA 22 - RECURSOS TÉCNICOS UTILIZADOS PARA DESARROLLAR EL MODELO

Ahora vamos a definir el coste total generado por los recursos dependientemente en la suma de las horas donde los hemos utilizado en cada fase. Por eso, la siguiente tabla 23 nos refleja las horas que hemos asignado a utilizar los recursos técnicos en cada una de las 5 fases. También hemos asignado un número de horas unificado para los dos recursos técnicos, porque no se puede utilizar uno sin utilizar el otro (Se utilizan a la vez por el mismo razón).

Recursos Técnicos	Horas Por fase				
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Portátil y Software	3	12	8	11	14
Numero Total de Horas	48 horas				
Coste Total de Materiales Técnicos	48 horas x 0,15€ = 7,2 €				

TABLA 23 - EL COSTE TOTAL DE LOS MATERIALES TÉCNICOS

4.3.3 COSTES INDIRECTOS DE OTROS RECURSOS

La finalización de este trabajo no puede tener lugar sin considerar varios elementos que participan a su desarrollo de una manera indirecta, como gastos de la luz, internet, wifi como se refleja en la siguiente tabla 24:

Concepto	Coste Anual
Electricidad	300,00 €
Wifi	220,00 €
Calefacción	440,00 €
Total de costes Anuales	960,00 €
Coste por horas Efectivas	960 € / 1829,76 horas = 0,53 €/hora
Coste Total Indirecto	48 horas x 0,53€ = 25,44 €

TABLA 24 - COSTES INDIRECTOS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO "LAAZIFI"

4.4 CALCULO DEL COSTE TOTAL

Después de haber identificar todos los costes que se aplican para el desarrollo del modelo, ahora lógicamente hay que unirlos para determinar el coste total para el desarrollo del modelo 'Laazifi' en una empresa del sector (Tabla 25).

Concepto	Coste Total
Fuerza Laboral	1086,51 €
Recursos Técnicos	7,2 €
Costes Indirectos	24,44 €

Coste Total: 1118,15 €

TABLA 25 - COSTE TOTAL DEL DESARROLLO DEL MODELO "LAAZIFI"

Tal y como hemos visto a lo largo de este estudio económico, el desarrollo y la aplicación técnica del modelo "Laazifi" puede costar una suma de 1118,15 € a la empresa para su desarrollo y aplicación que incluye los costes de la fuerza laboral, recursos técnicos y costes indirectos, algo que hace del modelo "Laazifi" un modelo accesible a empresas de tamaños diferentes, y, con su eficiencia y facilidad de uso, es una herramienta de mejora continua importante que generara una valor añadida en el procesos de la evaluación de la Supply Chain de las empresas.

Conclusión

En este trabajo, hemos podido presentar toda una referencia conceptual de un modelo prometido que, aunque está en sus primeras etapas de conceptualización, ha logrado ofrecer una base importante que va a ayudar a las empresas a tener una visión clara sobre la evaluación de su Supply Chain y el desarrollo de su desempeño.

La modelización de la evaluación de la Supply Chain es un asunto de investigación que no deja de traer atención a los investigadores y practicantes en la disciplina de la logística, tal y como hemos visto en la revisión bibliográfica que hemos llevado a cabo y que permite ver las citas y co-citas que tiene este asunto en cientos de artículos publicados en las revistas científicas más importantes en el mundo de investigación académica.

La identificación previa de los modelos que hemos realizado nos ha permitido tener un conocimiento profundo sobre las diferentes maneras y procesos que hay en la modelización de la evaluación de la Supply Chain, y como dicha evaluación puede ser diferente de un modelo a otro, también como puede ser objeto de desarrollo del modelo si es un desarrollo institucional o es por parte de un desarrollo de un investigador individual, o los dos a la vez como es el caso del modelo SCALE.

Respecto al modelo 'Laazifi', el modelo representa un instrumento muy importante permitiendo hacer un seguimiento al desempeño de la cadena de suministro de la empresa a través de la distribución y simplicidad de uso de sus datos y variables. Es cierto que el modelo es más orientado hacia la evaluación del nivel operacional de la cadena de suministro, pero eso no impide su utilidad en ofrecer y provocar toda una sistema de control y mejora del rendimiento de la Supply Chain.

Además, respecto a los costes asociados a su aplicación, el modelo "Laazifi" ha demostrado que es una herramienta de mejora continua asequible a todas las empresas con sus diferentes tamaños, lo que hace del modelo una alternativa inteligente e importante en gestionar y favorecer la performance de las empresas.

Futuros Desarrollos

Como cada otro trabajo de investigación académico teórico o empírico, este TFM sobre el desarrollo del modelo 'Laazifi' para la evaluación de la Supply Chain tiene varias áreas de mejoras y unos cuantos futuros desarrollos que es recomendable que los próximos trabajos de investigación intentan de mejorar para que el modelo sigue servir una referencia para medir la performance de la Supply Chain.

En lo que sigue comentamos algunas de las áreas de mejora del presente TFM:

- **Una revisión de literatura mas profunda y dispersa**

La revisión de literatura que hemos llevado a cabo ha sido basado sobre la investigación de los trabajos anteriores sobre la revisión bibliográfica de la identificación de los modelos de evaluación de Supply Chain. Consecuentemente, una búsqueda y un análisis mas profunda de la literatura y la bibliografía en este campo será agradecida.

- **Añadir mas procesos al modelo 'Laazifi'**

Tal y como hemos visto a lo largo del tercer Capitulo, el modelo Laazifi solo cuenta con 4 procesos, y es indiscutible de que haya varios otros procesos que tienen un peso no menos de los cuatro procesos que el modelo 'Laazifi' evalúa. De los procesos recomendables a añadir son: La planificación, Transporte, Logística Inversa, Logística verde...

También es muy recomendable que separe el proceso de "Almacenaje" entre almacenaje de Materias Primas y Almacenaje de Productos terminados, porque el modelo 'Laazifi' y aunque evalúa el proceso de "Almacenaje", se dedica a la evaluación del almacenaje de las materias primas solamente, supongamos que los productos terminados van a ser expedidos directamente y son fabricados bajo el concepto de Just-in-Time.

- **Mejor alternativas de la programación del modelo 'Laazifi'**

La conceptualización y la programación del modelo 'Laazifi' ha tenido lugar a la ayuda de Microsoft Excel 2019 que se caracteriza por varias técnicas de programación, cálculo y difusión avanzadas que ha facilitado la concepción del modelo 'Laazifi'. Sin embargo, otras programas y aplicaciones de programación más desarrolladas pueden ser más ventajosas en este sentido, tal vez pueden mejorarla experiencia que va a tener el usuario del 'Modelo'.

- **Reproducir nuevos ratios y variables del modelo 'Laazifi'**

Hemos visto que el modelo 'Laazifi' cuenta con 36 KPIs que definen los ratios más importantes en la performance de la Supply Chain, y son bien repartidos entre procesos y criterios de evaluación. A pesar de esto, de definir y formular más variables de salida puede tener un impacto muy positivo sobre la pertinencia de los resultados del modelo, visto que los indicadores van a ser repartidos entre varias variables más precisas y puntuales.

- **Aplicar del modelo en una empresa o un sector**

La aplicación práctica del modelo 'Laazifi' en una empresa o en un sector es indispensable para experimentar sus funcionalidades y resultados. No obstante, dicha aplicación va a permitir evaluar el desempeño de la Supply Chain de la empresa y sus procesos, y ofrecer a la empresa una visibilidad extendida de sus mecanismos fuertes y áreas de mejora a la vez.

Por lo tanto, y si los recursos lo permiten, aplicar el modelo sobre todo un sector a través de la diversificación de las empresas que van a ser objeto de la aplicación del modelo con un número no inferior a diez empresas puede ser significativo para calificar la performance de la Supply Chain de todo un sector, algo que va a tener un impacto macroeconómico importante.

Bibliografía

- Abd El-Aal, M.A.M., El-Sharief, M.A., Ezz El-Deen, A. and Nassr, A-B. (2011) 'Supply chain performance evaluation: a comprehensive evaluation system', *Int. J. Business Performance and Supply Chain Modelling*, Vol. 3, No. 2, pp.141–166.
- Ahuja. I y Khamba. J. S, 2008: "Total productive maintenance: literature review and directions", *International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 25 No. 7, pp. 709-756, 2008.
- APICS, 2017: "Supply Chain Operations Reference Model SCOR, Version 12.0", PP: iv – vi, 2017.
- Aslan. E y Özdemir. A, 2011: "Supply Chain Integration, Competition Capability and Business Performance: A Study on Turkish SMEs", *Asian Journal of Business Management* 3(4): pp: 325-332, ISSN: 2041-8752, 2011.
- Bahri. R y Sudaryantol, 2007: "Performance Evaluation of Supply Chain Using SCOR Model: The Case of PT. Yuasa, Indonesia", *international Seminar on Industrial Engineering and Management, Menara Peninsula. Jakarta.* pp: 49-55. ISSN: 1978-774X, 2007.
- Bhagwat, M. y Sharma. M. K, 2007: "Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach", *Computers & Industrial Engineering* 53, pp: 43–62, 2007.
- Biazzin. C, 2020: "The Role of Strategic Sourcing on Global Supply Chain Competitiveness", pp: 161-165, 2020.
- Biljana. C y Dragan. V, 2012: "A Conceptual Model for Supply Chain Performance Management and Improvement", *Advances in Business-Related Scientific Research Journal (ABSRJ) Volume 3 (2012), Number 1*, PP: 61-75, 2012.

Club Excelencia en Gestion, 2020: "Modelo EFQM", PP: 3-9, 2020.

Curbelo. A y Marrero Delgado. F, 2014: "El Modelo Scor y el Balanced Scorecard, una poderosa combinación intangible para la gestión empresarial", Revista Científica "Visión de Futuro", Año 11, Volumen No18, No 1, Enero - Junio 2014, pág. 36-57

Estampe. D, 2014: "Supply Chain Performance and Evaluation Models", British Library Cataloguing-in-Publication Data, PP: 56-71, 2014.

Estampe. D, Lamouri. S, Pris. J.L, y Brahim-Djellol. S, 2013 : "A framework for analysing supply chain performance evaluation models", International Journal of Production Economics 142 pp:247–258, 2013.

Eswaramurthi. K. G y Mohanram. P. V, 2013: "Improvement of Manufacturing Performance Measurement System and Evaluation of Overall Resource Effectiveness", American Journal of Applied Sciences, 10 (2): pp: 131-138, 2013

Guiffrida. A. L y Nagi. R, 2005: "Cost characterizations of supply chain delivery performance", Int. J. Production Economics 102 (2006) 22–36, 2005.

Gunasekaran A, Patel C y McGaughey RE, 2004: "A framework for supply chain performance measurement. International Journal of Production Economics 87(3): 333-347, 2004.

Hassan. H, Nabil. E, y Rady. M, 2015: "A Model for Evaluating and Improving Supply Chain Performance", International Journal of Computer Science and Software Engineering (IJCSSE), Volume 4, Issue 11, ISSN: 2409-4285, pp: 283-302, November 2015.

Jawab. F y Bouami. D, 2007: "Contribution à la mise au point d'une démarche d'audit logistique. Application à une entreprise marocaine", Conception & Production Intégrées, 2007.

Kibira. D, Morris. K. C, y Kumaraguru. S, 2013: "Methods and Tools for Performance Assurance of Smart Manufacturing Systems", pp: 01-05, 2013.

Lambert. DM y Pohlen TL, 2001: "Supply chain metrics". The International Journal of Logistics Management 12(1): pp: 1-19, 2001.

Lassis. C, 2014: "Logística de Aprovisionamiento", pp: 03-06, 2014.

Lin L- & Li T-, 2010: "An integrated framework for supply chain performance measurement using six-sigma metrics", Software Quality Journal 18(3): 387-406, 2010.

Madhusudhana. C y Prahlada. K, 2009: "Inventory turnover ratio as a Supply Chain Performance Measure", Serbian Journal of Management 4 (1), pp: 41- 50, 2009.

Madhusudhana. C, Prahlada. K y Muniswamyc. V, 2011: "Delivery Performance Measurement In an Integrated Supply Chain Management: Case Study in Batteries Manufacturing Firm", Serbian Journal of Management 6 (2) (2011) pp: 205 – 220, 2011.

Mishra. D, Gunasekaran. A, Papadopoulos. T y Dubey. R, 2018: "Supply chain performance measures and metrics: a bibliometric study", Benchmarking: An International Journal Vol. 25 No. 3, 2018 pp. 932-967, 2018.

Neely. A, Gregory. M Platts. K, 2005: "Performance measurement system design: A literature review and research agenda", International Journal of Operations & Production Management Vol. 25 No. 12, pp. 1228-1263, 2005.

Olugu. U y Wong. K. Y, 2009: "Supply Chain Performance Evaluation: Trends and Challenges", American J. of Engineering and Applied Sciences 2 (1): 202-211, ISSN 1941-7020, 2009.

Patel. M y Deshpande. A, 2017: "Application Of Plan-Do-Check-Act Cycle For Quality And Productivity Improvement - A Review", International Journal for Research in

Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Volume 5 Issue I, pp: 197-201, ISSN: 2321-9653, 2017.

Prusa. P y Tilkeridis, D, 2006 : "Logistics continuous improvement system", Scientific Papers of the University of Pardubice, Series B, The Jan Perner Transport Faculty 12, 2006.

Ramaa. A, Subramanya. K. N, y Rangaswamy. T. M, 2012: "Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain", International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 54– No.1, September 2012.

Salas-Navarro. K, Meza. J, Obredor-Baldovino. T, y Mercado-Caruso. N, 2019: "Evaluación de la Supply Chain para Mejorar la Competitividad y Productividad en el Sector Metalmecánico en Barranquilla, Colombia", Información Tecnológica, Vol. 30(2), pp: 25-32, ISSN 0718-0764, 2019.

Sillanpää. I y Pekka. K, 2011: "Supply Chain Performance Measurement Framework for Manufacturing Industries – A Theoretical Approach", Proceedings of the 12th Management International Conference, Portorož, Slovenia, 23–26 November 2011.

Sirsath. V. R y Dalu. R. S, 2015: "Supply Chain Performance Evaluation Models: A Study", International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 2 Issue 11, pp: 182-190, ISSN 2348 – 7968, November 2015.