

Investigación

Modelo de gestión tecnológica dirigido a potencializar la cadena de suministros de fertilizantes químicos

Juan E. RODRIGUEZ C.¹, Elisa M. VERRUSCHI P.²

¹ Ingeniero Químico, Magister Scientiarum en Ingeniería en Control de Procesos, Candidato a Doctor en el programa del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Mención Productividad en la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre (UNEXPO), Profesor Asistente en el Departamento de Ingeniería Química, Sección de Ingeniería, UNEXPO, Barquisimeto, Venezuela. Email: jerodriguez@unexpo.edu.ve.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2371-2233>

² Ingeniero Químico, Doctora en Ingeniería Ambiental, Química y de los Materiales, Profesora Titular (Jubilada), Departamento de Ingeniería Química, Sección de Ingeniería, UNEXPO, Barquisimeto, Venezuela. Email: everruschi@unexpo.edu.ve.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9011-7824>

RESUMEN

El presente artículo muestra un modelo de gestión tecnológica (GT) denominado FIFE, constituido por un conjunto de 30 términos vinculantes a la GT, interrelacionados entre sí al área de elaboración de fertilizantes químicos, fue desarrollado por medio de la metodología de modelado estructural interpretativo. El modelo FIFE contribuye principalmente a la toma de decisiones, políticas, sistemas, procedimientos, personas, alianzas, clientes, entre otros. Está constituido en 2 grandes macros niveles, el primero denominado "Factores Internos" refiriéndose a lo que la empresa "hace" y "cómo lo hace", el segundo grupo llamado "Factores del Entorno" que dan cuenta de los beneficios obtenidos por la organización a través de grupos de interés; aquí se entrelaza, vincula y satisface las necesidades a corto y largo plazo. Además se integran dos flujos, uno designado "Flujo Dinámico" en su trayectoria se desarrolla normalmente en cualquier empresa a manera cotidiana y tradicional, tal como ocurre desde la elaboración de un bien hasta su recepción por parte de un cliente o consumidor y otro flujo con dirección inversa nombrado "Flujo Comunicacional", viene siendo ese acumulado de data informativa, de retroalimentación procedente de la apreciación objetiva y/o subjetiva de los clientes, El modelo de gestión tecnológica FIFE desarrollado, introduce una nueva dimensión estratégica en las cadenas de suministros en empresas químicas, en varios aspectos: como parte del proceso de mejora, predice las actividades de investigación y desarrollo que faltan en las empresas del sector producción de fertilizante.

Palabras Clave: Gestión Tecnológica, Cadena de Suministro, Modelado Estructural Interpretativo, Empresas Químicas, Fertilizantes

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8260121>

JEL: C5, D2, L2, L2, O3 Y O4

Recibido: 15/05/23

Aprobado: 24/06/23

Como referenciar este artículo: Juan E. RODRÍGUEZ, Elisa M. VERRUSCHI. (2023). Modelo de gestión tecnológica dirigido a potencializar la cadena de suministros de fertilizantes químicos. Revista Gestión y Gerencia. Vol 17 (1). 85-119. <https://revistas.uclave.org/index.php/gyg>

Technology management model aimed at potentiating the supply chain of chemical fertilizers

ABSTRACT

This article shows a technology management (GT) model called FIFE, made up of a set of 30 terms binding to the GT, interrelated with each other in the area of chemical fertilizer production, it was developed through the interpretive structural modeling methodology. The FIFE model contributes mainly to decision-making, policies, systems, procedures, people, alliances, clients, among others. It is made up of 2 large macro levels, the first called "Internal Factors" referring to what the company "does" and "how it does it", the second group called "Environmental Factors" that account for the benefits obtained by the organization through interest groups; here it intertwines, links and meets short- and long-term needs. In addition, two flows are integrated, one designated "Dynamic Flow" in its trajectory is normally developed in any company in a daily and traditional way, as occurs from the preparation of a good to its reception by a client or consumer and another flow with reverse direction named "Communication Flow", has been that accumulated information data, feedback from the objective and / or subjective appreciation of customers, The FIFE technology management model developed, introduces a new strategic dimension in supply chains in chemical companies, in various aspects: as part of the improvement process, it predicts the research and development activities that are lacking in companies in the fertilizer production sector.

Keywords: Technology Management, Supply Chain, Interpretive Structural Modeling, Chemical Companies, Fertilizers

Modèle de gestion technologique visant à potentialiser la chaîne d'approvisionnement des engrais chimiques

RESUMO

Este artigo apresenta um modelo de gestão de tecnologia (GT) denominado FIFE, composto por um conjunto de 30 termos vinculados ao GT, inter-relacionados entre si na área de produção de fertilizantes químicos, foi desenvolvido por meio da metodologia de modelagem estrutural interpretativa. O modelo FIFE contribui principalmente para a tomada de decisões, políticas, sistemas, procedimentos, pessoas, alianças, clientes, entre outros. É composto por 2 grandes níveis macro, o primeiro denominado "Fatores Internos" referente ao que a empresa "faz" e "como faz", o segundo grupo denominado "Fatores Ambientais" que contabiliza os benefícios obtidos pela organização por meio de grupos de interesse; aqui ela se entrelaça, vincula e atende necessidades de curto e longo prazo. Além disso, dois fluxos são integrados, um denominado "Fluxo Dinâmico" em sua trajetória é normalmente desenvolvido em qualquer empresa de forma cotidiana e tradicional, pois ocorre desde a preparação de uma mercadoria até seu recebimento por um cliente ou consumidor e outro fluxo com direção inversa denominada "Fluxo de Comunicação", tem sido que dados acumulados de informação, feedback da apreciação objetiva e/ou subjetiva dos clientes, O modelo de gestão da tecnologia FIFE desenvolvido, introduz uma nova dimensão estratégica nas cadeias de abastecimento nas empresas químicas, em vários aspetos: como parte do processo de melhoria, prevê as atividades de pesquisa e desenvolvimento que faltam nas empresas do setor de produção de fertilizantes.

Palavras-chave: Gestão de Tecnologia, Cadeia de Suprimentos, Modelagem Estrutural Interpretativa, Indústrias Químicas, Fertilizantes

Introducción

La empresa moderna manufacturadora de fertilizantes deben gestionar, administrar y dirigir eficientemente tanto el tiempo como sus recursos, con el objeto de ser más productivas y, al mismo tiempo, con motivación y orientación hacia la excelencia, en función lograr o bien mantener su ventaja competitiva. Cabe destacar, las empresas comprometidas con sus clientes deben hacer frente a la dificultad de alcanzar los menores costos y mejorar sus niveles de calidad, sin perder el norte de la innovación.

La competitividad en las organizaciones en nombre de la calidad y el desarrollo tecnológico, orientan a optimizar sus modelos de negocio y adquirir o desarrollar tecnología. “Los bienes y servicios producidos deben satisfacer las necesidades de una población cada vez más exigente y numerosa. La definición de estrategias es fundamental para lograr el objetivo organizacional de desempeñar una labor incremental hacia el crecimiento y el desarrollo” (Núñez, 2011).

En este mismo orden, como lo expresa Rojas (2014), “la creciente competitividad y los fenómenos de globalización que caracterizan el contexto actual, exigen de las empresas respuestas cada vez más eficientes, procesos bien planificados, y estrategias que les permitan sobrevivir y crecer en un mundo en continuo cambio”, es por ello que las organizaciones deben ser dinámicas, adaptarse a los cambios y evolucionar con ellos.

En la era de la información y de la llamada Industria 4.0 (I4.0), muchas empresas no cuentan con un software de gestión, logística y/o producción, esta es una situación negativa, ya que una deficiente gestión afecta la calidad y tiempos de producción y, a su vez, estos afectan directamente los costos operativos, productividad y competitividad. Tal como lo expresa Díaz-Martínez, et.al (2017): “no todas las empresas conocen la relevancia de la gestión de la tecnología en la cadena de suministro, algunas empresas obtienen software y hardware sin conocer su potencial y beneficios, además los utilizan de forma segmentada, ignorando que la gestión de este tipo de procesos necesita ser sistemático y debe tener las principales actividades para alcanzar la efectividad de la logística y que la entrega del producto o servicio tenga la calidad requerida por los clientes y usuarios”.

En los procesos productivos químicos, específicamente en la fabricación de fertilizantes, se debe considerar que muchos productos se fabrican en grandes cantidades y se venden con márgenes de ganancia relativamente bajos, lo que enfatiza aún más la importancia del diseño efectivo y la optimización operativa de las plantas de producción a gran escala, así como la logística” (Park, Bellamy, & Basole, 2018). Aunado a “la demanda de fertilizantes es estacional y se produce bajo pedido” (Azzamouri, Essaadi, Elfirdoussi, & Giard, 2019). En este sentido, cada pedido se caracteriza por una referencia de fertilizante a fabricar, un tonelaje y una ventana de tiempo durante la cual debe completarse la producción.

De lo anteriormente mencionado, existe la necesidad de modelos de gestión tecnológica que contribuyan al diagnóstico, desarrollo, control y prospección en las logísticas de las cadenas de suministros en el mencionado bien en la actual I4.0; cuya aplicación en diferentes ámbitos productivos, permita consolidar el proceso de aprendizaje tecnológico y construcción de capacidades. En esta contribución, se fundamenta como objetivo la construcción de un modelo de gestión tecnológica para potenciar a las cadenas de suministros en el área de fertilizantes: proveedores, plantas, distribuidores, almacenaje, logística de distribución, clientes y recuperación efectiva de la información operativa cotidiana y experimental, a partir del manejo controlado de la operación productiva rutinaria.

Para el desarrollo del modelo de GT se consideran los términos vinculados a la cadena de suministros asociados a las factorías de fertilizantes. Estos fueron identificados y descritos en la Tabla 2 “Clústeres identificados por agrupación de términos” (Rodríguez & Verruschi, 2022). En el mismo son detallados el cómo se obtienen los 30 términos y sus definiciones. A continuación, son enlistados y etiquetados en la Tabla 1.

Tabla 1. Etiquetado por cada término

Etiqueta	Término		Etiqueta	Término
a	Costos		p	Clientes
b	Brecha		q	Innovación
c	Identificación		r	Fabricante
d	Implementación		s	Proveedor
e	Mejoramiento		t	Flexibilidad
f	Política		u	Integración
g	Productos		v	Empresas Manufactureras
h	Producción		w	Desempeño
i	6-sigma		x	Relación
j	Stakeholder		y	Gestión de SC
k	Des. Sustentable		z	Adopción
l	Técnica		aa	Datos
m	Capacidad		ab	Incertidumbre
n	Colaboración		ac	Sustentabilidad Ambiental
o	Ventajas competitivas		ad	GSCM

Fuente: Elaboración propia

En este trabajo de investigación, es presentada una fase metodológica, la cual se muestran los pasos de modo secuenciales llevados a cabo para lograr el objetivo propuesto, le sigue resultados y discusión, apartado exclusivo para informa de manera simple y objetiva sobre lo que se encontró e interpreta el significado de los hallazgos y por qué son importantes; posterior las conclusiones del trabajo para dar paso a las recomendaciones.

Metodología

Con el fin de desarrollar una estructura modelo que especifique sus relaciones internas, se utiliza la metodología de modelado estructural interpretativo (Interpretive Structural Modelling, por sus siglas en inglés: ISM). La metodología conocida como ISM de Warfield (1974), es un proceso de modelado de relaciones, asimilable a una técnica de soporte que proporciona un método estructurado para hacer frente a situaciones complejas (Palma, 2022). La técnica ISM debe emplearse siguiendo algunos pasos bien definidos y explicados por (Poduval, Pramod, & Raj, 2015) en una secuencia específica como se indica a continuación:

1. **Identificación del problema e Identificación de las variables:** una vez que se ha tomado la decisión sobre el problema a resolver, el siguiente paso es identificar todas las variables que inciden en la solución. Cabe destacar, la correcta identificación de las variables en la presente investigación da certeza de la profundidad del tema abordado, para este trabajo son considerados los 30 términos identificados, seleccionados y vinculados con la gestión tecnológica en la cadena de suministros en empresas

químicas, realizado por (Rodríguez C. & Verruschi P., 2022) en su trabajo realizado con base en más de 556 artículos científicos; en revisión documental.

2. **Decisión sobre el tipo de estructura:** la siguiente fase es decidir sobre el tipo de relaciones contextuales en el modelo, lo que significa cómo se relacionan las variables entre sí; según la clasificación dada por Warfield, se selecciona la estructura de prioridad, donde una variable que tiene mayor preferencia/importancia sobre otra variable.
3. **Identificación de relaciones por pares entre las variables:** la tercera etapa en el desarrollo del modelo es identificar si existe una relación contextual entre un par de variables. Es decir, cada variable se coteja con todas las demás para verificar si la relación existe en algún par en particular. Cabe señalar, las relaciones contextuales, si se establecen, son direccionales, en un solo sentido o bidireccional; si ambas variables ayudan a lograrse mutuamente. Se usa el software VOSviewer® con el propósito de obtener los valores del número de ocurrencias (Referido a la cuantía de veces en que están vinculados un término en la totalidad de referencias) y fuerza total del enlace (Indica la fuerza total de los vínculos de coautoría de un investigador determinado con otros investigadores); ambos valores son los conformantes de la base de datos para los sucesivos pasos en el desarrollo del modelo.
4. **Desarrollo de la matriz de autointeracción estructural (SSIM):** las relaciones entre pares de variables identificadas en el paso 3 se construyen en una matriz triangular. La celda V_{ij} de la matriz indica la dirección de la relación entre la variable V_i (en el eje Y) a la variable V_j (en el eje X). Por ejemplo, V_{34} indica la relación entre V_3 en el eje Y y V_4 en el eje X.

La obtención de la SSIM en la presente investigación, se comienza obteniendo los valores para cada celda V_{ij} , Estos valores se obtiene dividiendo el número de ocurrencias entre par de ítems entre la sumatoria total de ocurrencia por el ítem individual seleccionado, cada valor tiene por denominación peso parcial porcentual (PPP); teniendo entendido que las cabeceras de las filas y columnas son los factores objeto a estudio.

$$PPP = \frac{\# \text{ de ocurrencias entre par de ítems}}{\sum_i^n \text{ ocurrencias}_i} * 100\% \quad (\text{Ec. 01})$$

Posterior en la determinación de los términos influyentes en la matriz de influencia, luego se escala cada valor de la forma en que el valor mayor por ítem sea el 100% (esto para una mejor visualización de los datos). Por medio de factor de conversión se escaló cada ítem, obteniéndose valores entre 0 a 100%. Luego se seleccionan las celdas dentro de la matriz con peso mayores a 33,33%, valor considerado en función obtener un número representativo de interrelaciones entre las variables que imputa en la robustez del modelo y sus correlaciones entre ítems.

5. **Desarrollo de la matriz de alcance inicial:** la SSIM se convierte en una matriz de alcance que muestra la relación por pares en formato binario de 1 y 0, transformándose en formato binario. Con esta base, la SSIM se convierte en la Matriz de Accesibilidad inicial. Por ejemplo, la relación V_4 - V_5 es directa, la celda V_{45} y V_{54} se designa como 1 y 0, respectivamente. Esto significa que la variable V_4 ayuda a alcanzar o lograr variable V_5 o, en otras palabras, V_5 es accesible desde V_4 . Finalmente, las celdas restantes de la matriz se pueden llenar en función de la relación en la SSIM. La matriz se ha denominado matriz de accesibilidad porque muestra si alguna variable es accesible desde las variables restantes.

6. **Incorporación de la Transitividad y desarrollo de la Matriz de Accesibilidad final:** la transitividad es una característica importante de ISM. En este modelo, la Transitividad se define como si la celda V1 lleva a V2 y V2 lleva a V3, entonces V1 lleva a V3. La incorporación de la Transitividad en la Matriz de Alcance inicial debe hacerse de la siguiente manera:
- El primer paso es suponer que V1 influye sobre sí mismo: en la columna de V1 se pone un 1 en la fila de V1.
 - Comprobar si existe relación entre una variable con el resto. Por ejemplo: V14 se designa como 1, lo que indica que existe una relación entre V1 y V4.
 - Comprobar si existe una relación entre la segunda variable (V4 en este caso) y una tercera variable.
 - Averiguar para cuál de las terceras variables que V4 tiene relación (V1, V3, V5 y V6), si la primera variable V1 no tiene relación, entonces V1 no tiene relación con V3 y V5. Por lo tanto, V13 y V15 se designan como 0.
 - Aplicar el concepto de Transitividad para aquellas variables (V3 y V5) con las que V1 no tiene relación. V1 tiene una relación con V4, V4 tiene una relación con V3, por lo tanto, según el principio de transitividad, V1 tiene una relación con V3. Por lo tanto, el 0 en la celda V13 se designará como 1 en la matriz de alcance final. De manera similar, V15 también se designará como 1.
 - Aplicar el procedimiento anterior para todas las variables en la Matriz de Alcance inicial y desarrollar la Matriz de Alcance final.
7. **Definición de alcanzabilidad y conjuntos de antecedentes:** la utilidad de la Matriz de Alcanzabilidad es que puede usarse para desarrollar una jerarquización. Para esto, primero se define la accesibilidad y los conjuntos de antecedentes, el conjunto de cada variable contiene variables cuyas celdas en la fila correspondiente a la variable se asignan "1" en la Matriz de alcance. Un conjunto antecedente se define para cada variable como un conjunto de términos que pueden alcanzar esa variable en particular. En otras palabras, el conjunto para cada variable contiene variables cuyas celdas en la columna correspondiente se asignan "1" en la Matriz de alcance.
8. **Particiones de nivel de desarrollo:** La Matriz de Accesibilidad final, la que interesa para construir el dígrafo. Para esto, se deben desarrollar particiones de niveles, es decir, diferentes niveles basados en una serie de iteraciones. Los niveles que comienzan con la cota superior contienen las variables para las cuales los conjuntos de Alcanzabilidad e Intersección son iguales (lo que significa que ambos conjuntos contienen las mismas variables) en cada iteración. El nivel superior (Nivel-I) se identifica al verificar las variables en la Matriz de Alcanzabilidad final conjuntos de intersección son los mismos. El Nivel-II se desarrolla eliminando las variables que ocupan el Nivel-I y también de los conjuntos de accesibilidad, antecedente e intersección de la variable que no ocupa el Nivel-I.
9. **Clasificación en niveles:** La clasificación por niveles de los distintos términos, facilita apreciar la capacidad de influencia de cada uno de ellos. Se utilizará el criterio empleado en (Attri, Dev, & Sharma, 2013). En donde, cada factor se indica el conjunto de sus alcances (en la casilla superior) y de sus dependencias (en la casilla inferior) y la intersección de las mismas. Aquellos factores para los que los alcances coincidan con la intersección estarán en el primer nivel.

$$\text{Nivel I: (Alcances)} \cap (\text{Dependencias}) = \text{Alcances (Ec. 02)}$$

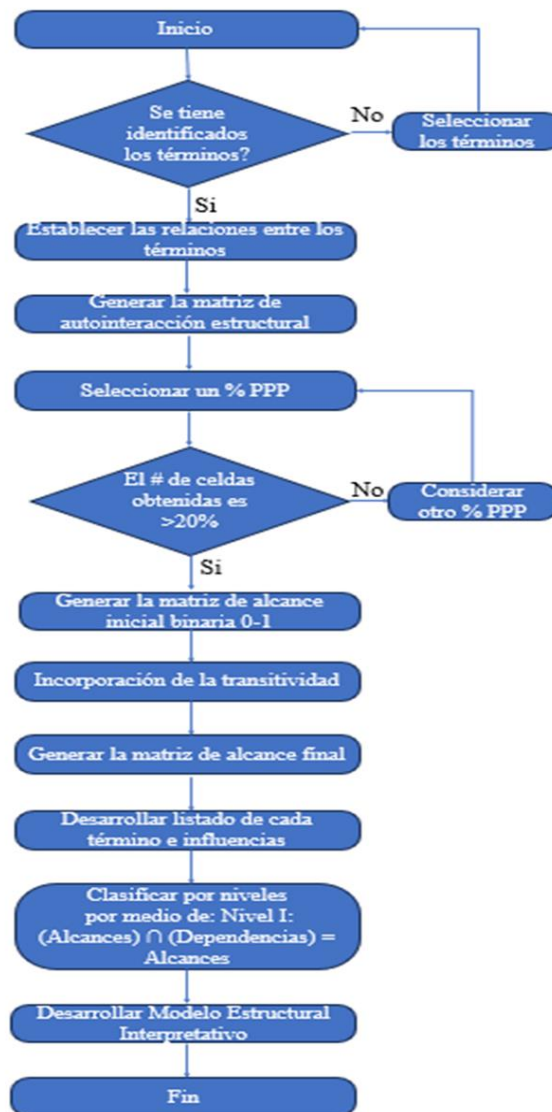
A continuación, se dejan de considerar los factores ya clasificados y aquéllos en los que los alcances restantes coincidan con la intersección restante estarán en el siguiente nivel, repitiendo este proceso hasta clasificarlos. En este mismo orden,

aquellas intersecciones cuyo resultado sea un único término, estos son clasificados en el nivel II. Los factores de un nivel influyen, directa o indirectamente, sobre los de niveles anteriores.

- 10. Construcción del Modelo Estructural Interpretativo:** basado en la información obtenida en el paso 9, se construye el dígrafo inicial. En el dígrafo, el nivel superior se compone de variables en el nivel I de las particiones de nivel, seguido por el segundo nivel de variables (nivel II) y así sucesivamente. Finalmente, este es el último paso en el proceso ISM que implica convertir el dígrafo final al Modelo Estructural Interpretativo reemplazando los nodos por la descripción de cada variable descrita.

Con base en los diez (10) puntos anteriores descritos en la Figura 1 se representa un algoritmo tipo diagrama de flujo, el cual resume los pasos a seguir para la construcción del modelo.

Figura 1. Algoritmo desarrollo pasos a seguir para el diseño del ISM.



Fuente: Elaboración propia

Resultados y discusión

1. Identificación de las variables:

Como punto de comienzo las variables/términos vinculados al presente estudios, son los descritos en la tabla 1, previamente enunciados.

2. Decisión sobre el tipo de estructura:

Se selecciona la estructura de prioridad, ya que prioriza las relaciones preferencia/importancia entre los vectores o términos seleccionados.

3. Identificación de relaciones por pares entre las variables:

En este punto se requiere entre cada término determinar la fuerza de enlace (Valor que indica la fuerza total de los enlaces de cocitación de un determinado investigador con otros investigadores (van Eck & Waltman, 2023)), para ello se usa el software VOSviewer® este permite determinar cuán están estrechamente vinculado entre pares de estos, del total de referencia del trabajo de Rodriguez y Verruschi. En la Figura 2, a modo de ejemplo, se muestra en su conjunto el clúster **Costo** y su entrelazamiento con los demás términos con un valor total de la fuerza de enlace de 1.478, en un número de 556 artículos considerados; por su parte en relación al número total de ocurrencias es de 243, indicando el número de documentos en los que aparece una palabra clave.

En este mismo sentido, para obtener de forma parcial los datos del número de ocurrencias (ocurrencies) y fuerza total del enlace (total link strength) entre pares de item, sólo es suficiente seleccionar la ruta en la que se desea obtener la información (Figura 3) y, posteriormente, registrar los datos en un software procesador de datos como Microsoft Excel®; a modo de ejemplo entre los términos costo (cost) y desempeño (performance), la fuerza del enlace es de 170.

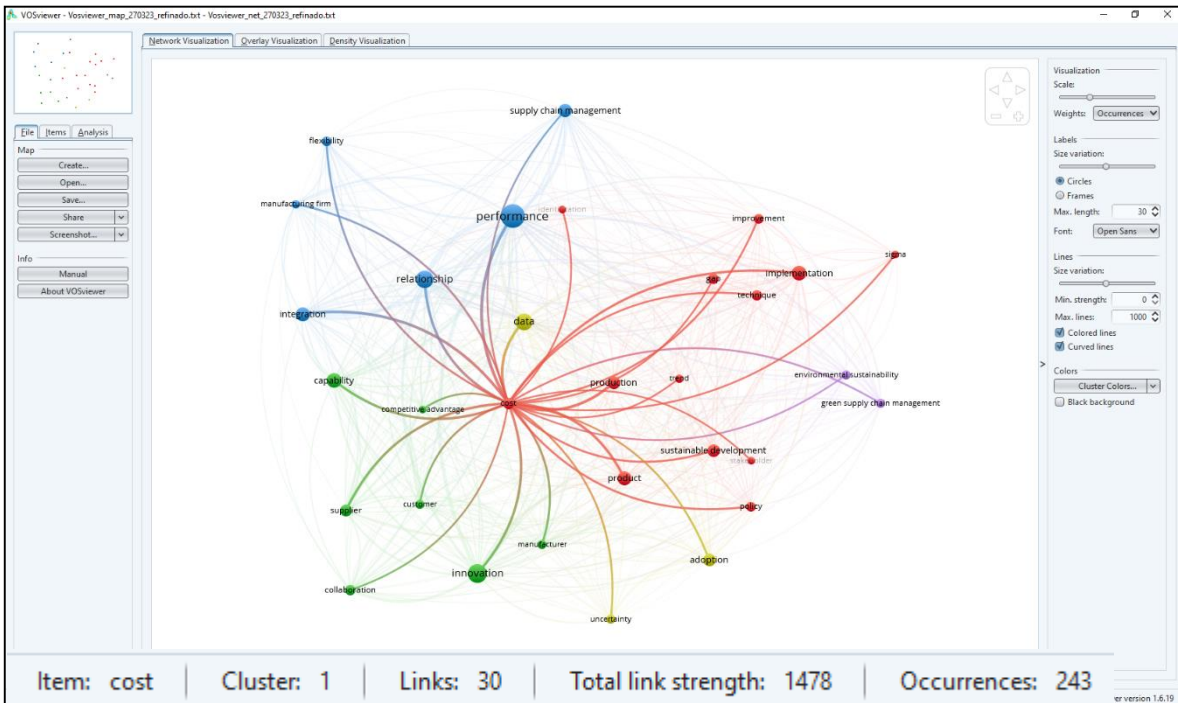
4. Desarrollo de la matriz de autointeracción estructural (SSIM):

Posteriormente obtenidos los datos Número de ocurrencias y fuerza total del enlace para cada par de términos de manera secuencial, se construye una matriz triangular inferior (Tabla 2) contentiva de los valores interrelacionados V_{ij} . Luego se construye la matriz completa, completando su triangular superior con los valores correlativos a cada factor (Tabla 3).

La influencia directa que tiene un factor sobre los demás se expresa mediante la denominada Matriz de Influencias, para obtenerla se procede a ponderar el PPP (Tabla 4). Por ejemplo, para la relación Producción-Costo, el número de ocurrencias es 136 y el número de ocurrencias del ítem costo es 1468; entonces se tiene:

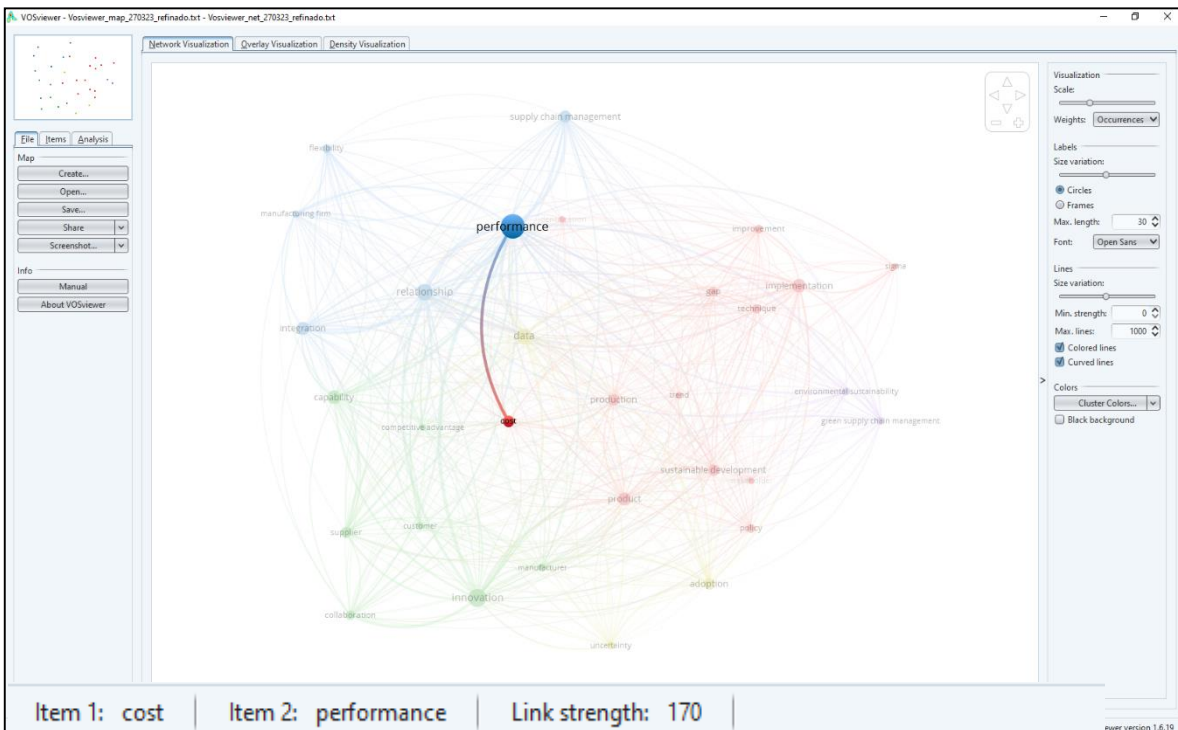
$$PPP_{Producción-Costo} = \frac{\# \text{ de ocurrencias entre par de items}}{\sum_i^n \text{ ocurrencias}_i} * 100\% = \frac{136}{1468} * 100\% = 9,3\%$$

Figura 2. Visual del entrelazamiento de un término (costo) con respecto a los demás ítems.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Relación entre dos términos, ejemplo (ítem 1: costo e ítem 2: desempeño).



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Matriz Peso Parcial Porcentual (PPP)

		E	C	B	I	I	M	M	P	P	P	S	S	C	C	C	I	F	P	F	M	D	R	G	A	I	A	T				
		C	B	I	I	M	M	P	P	P	S	S	C	C	C	I	F	P	F	M	D	R	G	A	I	A	T					
		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Costos	a	0,0%	1,2%	2,0%	2,2%	1,9%	3,8%	4,3%	9,1%	2,2%	1,3%	1,7%	2,0%	2,6%	0,8%	2,5%	2,4%	1,6%	3,1%	3,2%	2,3%	4,1%	2,1%	1,8%	1,5%	0,5%	0,9%	2,7%	2,0%	0,8%	1,3%	0,68
Brecha	b	1,0%	0,0%	3,1%	2,5%	2,0%	0,8%	2,7%	2,3%	5,4%	4,6%	3,0%	4,7%	1,0%	0,7%	1,8%	0,9%	1,7%	0,8%	0,4%	0,8%	1,4%	1,7%	1,6%	1,4%	2,8%	2,1%	2,2%	0,8%	1,4%	2,0%	0,58
Identificación	c	0,7%	1,4%	0,0%	2,2%	1,4%	0,8%	1,3%	0,9%	0,0%	0,5%	0,4%	1,3%	1,4%	0,8%	0,4%	0,3%	0,5%	0,3%	2,9%	0,3%	0,5%	0,7%	0,9%	0,8%	0,8%	0,6%	0,4%	0,6%	0,4%	0,8%	0,35
Implementación	d	4,4%	6,2%	11,9%	0,0%	9,3%	6,0%	5,6%	5,5%	28,2%	9,7%	5,4%	7,7%	1,9%	1,0%	3,2%	2,1%	1,6%	2,9%	1,5%	2,9%	2,8%	2,9%	3,9%	4,3%	5,3%	8,2%	5,1%	2,0%	0,6%	8,8%	1,67
Mejoramiento	e	1,7%	2,2%	3,3%	4,2%	0,0%	1,0%	2,6%	3,7%	8,8%	2,4%	1,3%	4,1%	2,2%	0,9%	0,9%	1,0%	0,7%	3,2%	1,1%	1,2%	1,0%	0,8%	2,4%	1,1%	2,8%	2,0%	2,0%	0,4%	2,5%	2,8%	0,64
Política	f	2,2%	0,6%	1,3%	0,8%	0,7%	0,0%	2,6%	4,1%	0,5%	3,7%	5,7%	1,2%	1,7%	0,3%	0,3%	0,7%	1,7%	0,8%	1,0%	0,3%	0,5%	0,7%	1,0%	0,4%	0,7%	1,0%	1,2%	2,1%	2,5%	0,42	
Productos	g	6,5%	5,1%	5,5%	4,4%	4,5%	6,7%	0,0%	8,4%	2,1%	5,9%	6,8%	5,5%	1,3%	2,0%	3,5%	3,4%	6,4%	9,9%	3,5%	2,2%	1,8%	2,1%	1,9%	1,6%	1,5%	4,1%	3,2%	3,6%	2,1%	1,9%	1,17
Producción	h	9,3%	2,9%	2,6%	2,8%	4,2%	7,1%	5,6%	0,0%	2,2%	3,3%	4,7%	2,1%	1,3%	0,6%	1,3%	1,9%	1,1%	2,1%	1,6%	2,9%	3,7%	2,5%	1,4%	1,2%	1,1%	1,8%	2,2%	3,5%	1,4%	0,5%	0,79
Sigma	i	1,0%	2,9%	0,6%	1,1%	4,2%	0,3%	0,6%	0,9%	0,0%	0,0%	1,6%	2,7%	0,0%	0,0%	0,6%	1,2%	0,0%	0,2%	0,0%	0,3%	0,0%	1,1%	0,2%	0,0%	2,6%	0,5%	0,1%	1,0%	0,5%	0,29	
Stakeholder	j	0,5%	2,1%	0,6%	1,0%	2,3%	1,4%	1,2%	0,0%	0,0%	2,6%	0,6%	0,8%	0,8%	0,6%	1,7%	0,6%	0,7%	0,8%	0,2%	0,2%	0,3%	0,5%	0,4%	0,5%	1,2%	0,7%	1,1%	1,5%	0,9%	0,27	
Des. Sustentable	k	2,0%	4,4%	1,3%	3,2%	1,8%	11,5%	5,3%	5,6%	4,5%	8,4%	0,0%	2,7%	0,7%	2,6%	3,2%	2,8%	3,2%	3,0%	2,6%	0,7%	2,0%	0,9%	2,3%	1,7%	3,7%	2,7%	1,8%	0,8%	3,5%	1,5%	0,51
Técnica	l	1,5%	4,4%	2,6%	3,0%	3,5%	1,5%	2,7%	1,5%	4,8%	1,3%	1,7%	0,0%	1,6%	1,0%	1,8%	0,5%	1,2%	0,9%	1,3%	0,5%	0,5%	0,9%	1,8%	0,9%	1,4%	1,2%	2,6%	1,6%	1,5%	1,3%	0,93
Capacidad	m	5,4%	2,6%	7,2%	2,0%	5,1%	5,7%	1,8%	2,5%	0,2%	4,4%	1,3%	4,2%	0,0%	4,2%	8,6%	3,9%	5,8%	5,2%	6,0%	4,9%	7,6%	4,9%	5,6%	5,3%	4,2%	2,9%	5,5%	3,8%	0,5%	0,6%	1,26
Colaboración	n	1,0%	1,0%	4,6%	0,6%	1,1%	0,7%	1,6%	0,7%	0,0%	1,8%	2,6%	1,5%	2,5%	0,0%	2,9%	3,9%	1,3%	4,0%	0,5%	1,3%	2,1%	2,6%	3,2%	1,4%	3,0%	2,1%	1,0%	2,0%	2,0%	2,0%	0,62
Ventas competitivas	o	1,6%	1,4%	1,3%	1,0%	0,6%	0,3%	1,4%	0,8%	0,8%	2,2%	1,7%	1,4%	2,6%	1,5%	0,0%	1,7%	2,6%	1,1%	0,8%	1,3%	1,5%	1,6%	1,2%	0,8%	1,0%	1,0%	1,8%	1,3%	1,2%	0,4%	0,38
Clientes	p	2,2%	1,1%	0,9%	1,0%	1,1%	1,1%	1,1%	1,7%	2,6%	1,6%	2,2%	0,6%	3,8%	3,1%	2,6%	0,0%	2,8%	2,3%	4,4%	0,8%	5,0%	1,1%	1,7%	1,9%	1,2%	1,2%	1,3%	2,2%	2,2%	1,2%	0,57
Innovación	q	5,7%	7,5%	2,9%	2,8%	2,9%	10,1%	14,6%	3,9%	0,0%	5,7%	9,5%	5,7%	10,0%	26,9%	14,5%	10,6%	10,0%	14,0%	9,8%	5,8%	2,0%	6,4%	9,1%	8,1%	4,7%	8,2%	8,2%	11,5%	8,1%	8,1%	2,37
Fabricante	r	2,8%	0,9%	1,1%	1,3%	3,1%	1,3%	5,8%	1,9%	0,0%	1,6%	2,3%	1,1%	2,3%	1,0%	1,5%	2,2%	3,6%	0,0%	8,0%	1,4%	1,1%	1,5%	1,3%	1,7%	0,9%	2,4%	1,9%	1,9%	1,4%	2,0%	0,59
Proveedor	s	2,8%	0,9%	2,2%	1,3%	2,1%	2,9%	4,0%	2,7%	1,0%	3,8%	3,0%	3,0%	5,1%	5,8%	2,3%	8,0%	4,8%	7,9%	0,0%	0,9%	7,1%	3,6%	3,0%	4,9%	2,8%	2,0%	3,8%	3,7%	0,5%	2,4%	1,02
Flexibilidad	t	2,0%	0,9%	7,0%	1,3%	1,2%	0,5%	1,3%	2,5%	0,0%	0,4%	0,5%	0,6%	2,2%	0,4%	1,9%	0,8%	1,5%	1,4%	0,5%	0,0%	2,7%	7,1%	4,2%	2,0%	1,0%	0,0%	2,5%	3,0%	0,6%	0,0%	1,50
Integración	u	8,8%	3,9%	1,8%	3,1%	2,4%	1,7%	2,5%	7,8%	1,8%	0,9%	3,6%	1,5%	8,0%	2,4%	5,3%	11,4%	1,2%	2,6%	8,8%	6,4%	0,0%	7,1%	6,3%	7,8%	5,2%	1,0%	5,1%	3,8%	4,2%	0,8%	1,27
Manufacturadoras	v	2,0%	2,1%	1,5%	1,5%	0,8%	1,1%	1,4%	2,4%	0,0%	0,7%	0,7%	1,2%	2,4%	1,8%	2,5%	1,1%	1,8%	1,7%	2,1%	7,9%	3,3%	0,0%	3,1%	2,6%	2,5%	1,9%	2,7%	2,0%	1,0%	1,3%	0,55
Desempeño	w	11,6%	12,5%	11,6%	12,9%	17,2%	7,6%	7,8%	8,8%	16,7%	9,1%	12,5%	15,4%	17,5%	14,3%	12,9%	11,8%	16,6%	9,4%	11,1%	30,1%	18,7%	19,9%	0,0%	23,3%	27,1%	10,3%	18,2%	8,6%	19,4%	22,2%	4,35
Relación	x	6,2%	7,7%	9,7%	9,2%	7,4%	7,4%	4,5%	5,1%	1,9%	5,1%	6,2%	4,9%	11,0%	11,6%	5,6%	8,4%	9,8%	7,8%	12,0%	9,2%	15,3%	11,0%	15,4%	0,0%	14,0%	8,9%	8,3%	7,9%	13,5%	10,4%	2,34
Gestión de SC	y	0,9%	6,3%	4,0%	4,7%	5,7%	1,1%	3,7%	1,9%	0,0%	2,4%	5,5%	3,2%	3,6%	2,1%	3,0%	2,2%	1,7%	2,8%	3,2%	4,2%	4,5%	7,5%	5,8%	0,2%	2,0%	3,9%	2,1%	2,5%	4,3%	0,94	
Adopción	z	1,3%	3,8%	1,5%	5,9%	5,1%	1,7%	3,8%	2,5%	8,7%	4,6%	3,9%	2,3%	2,0%	3,6%	2,2%	1,8%	3,3%	3,8%	1,6%	0,1%	0,7%	2,7%	2,3%	3,0%	1,6%	0,4%	5,1%	31,9%	2,7%	3,0%	1,04
Datos	aa	8,4%	8,6%	5,0%	8,1%	6,8%	5,4%	6,4%	6,8%	4,0%	5,9%	4,7%	10,6%	8,5%	6,0%	8,9%	4,2%	7,3%	6,4%	6,9%	8,6%	7,3%	8,4%	8,9%	6,1%	6,7%	11,2%	0,0%	8,5%	5,1%	3,8%	2,04
Incumbencia	ab	1,6%	0,8%	0,7%	0,8%	0,4%	1,6%	1,8%	2,7%	0,2%	2,2%	0,5%	1,6%	1,4%	0,1%	1,7%	1,8%	2,3%	1,7%	1,6%	2,6%	1,4%	0,1%	1,0%	1,4%	0,9%	11,9%	2,1%	0,1%	1,3%	0,48	
Sub. Ambiental	ac	0,7%	1,7%	2,0%	3,4%	2,8%	3,4%	1,4%	1,3%	2,2%	4,0%	2,9%	2,0%	1,3%	1,7%	1,9%	2,3%	2,5%	1,5%	0,3%	0,7%	1,9%	1,0%	3,0%	3,2%	1,2%	1,9%	1,6%	1,0%	1,9%	0,62	
GSCM	ad	1,4%	2,7%	0,9%	4,8%	3,4%	4,5%	1,3%	0,5%	1,3%	2,6%	1,4%	4,6%	0,3%	1,8%	0,7%	1,4%	2,4%	2,4%	1,5%	0,0%	0,4%	1,4%	3,7%	2,6%	2,6%	2,3%	1,3%	1,9%	10,1%	0,0%	0,66
TOTAL		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Los ítems con peso mayores a 33,33% PPP, son seleccionados y sombreados en color, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Matriz Peso Parcial Porcentual con valores sombreados.

		E	C	B	I	I	M	M	P	P	P	S	S	C	C	C	I	F	P	F	M	D	R	G	A	I	A	T			
		C	B	I	I	M	M	P	P	P	S	S	C	C	C	I	F	P	F	M	D	R	G	A	I	A	T				
		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o			
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Costos	a	0,0%	9,52%	16,52%	17,47%	11,11%	33,00%	29,18%	100,00%	7,95%	13,21%	13,18%	12,79%	15,02%	2,98%	17,42%	20,25%	9,79%	22,04%	26,71%	7,56%	21,79%	10,31%	11,72%	6,28%	1,85%	7,66%	14,83%	9,27%	3,89%	5,76%
Brecha	b	8,24%	0,00%	26,15%	19,62%	11,56%	7,00%	18,24%	25,00%	19,32%	47,17%	23,64%	30,23%	5,70%	2,55%	12,12%	7,98%	10,26%	5,91%	3,58%	2,52%	7,77%	8,59%	10,14%	6,21%	10,51%	17,74%	12,08%	3,63%	7,07%	9,22%
Identificación	c	6,47%	11,56%	0,00%	17,47%	8,00%	7,00%	9,12%	10,29%	0,00%	5,66%	3,18%	8,14%	7,41%	5,32%	3,50%	3,07%	1,86%	3,23%												

5. Desarrollo de la matriz de alcance inicial

Siguiendo con el procedimiento metodológico, el desarrollo de la matriz de alcance o accesibilidad inicial, en donde todos aquellos valores mayores o iguales a 33,33% en PPP pasan a tener el valor de 1 y las celdas cuyos valores son inferiores al valor descrito, son 0; como se muestra en la Tabla 6.

6. Incorporación de la Transitividad y desarrollo de la Matriz de Accesibilidad final

A continuación, se muestran los resultados por paso en función obtener la matriz de alcances o accesibilidad final:

- El primer paso es suponer que V1 influye sobre sí mismo: en la columna de V1 se pone un 1 en la fila de V1 (Tabla 7).
- Si V1 influye sobre V2: en la columna de V1 se pone un 1 en la fila de V2 y si V1 influye sobre V2 y V2 influye sobre V3, entonces en la columna de V1 se pone un 1 en la fila de V3. Aplicando la transitoriedad, se obtiene la matriz de alcances final, ver Tabla 8.

Tabla 6. Matriz de accesibilidad inicial

	ETIQUETA	Costos	Brecha	Identificación	Implementación	Mejoramiento	Políticas	Productos	Producción	6-sigma	Stakeholder	Des. Sustentable	Técnica	Capacidad	Colaboración	Ventajas competitivas	Clientes	Innovación	Fabricante	Proveedor	Flexibilidad	Integración	Manufacturadoras	Desempeño	Relación	Gestión de SC	Adopción	Datos	Incertidumbre	Sust. Ambiental	GSCM
Costos	a	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brecha	b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Identificación	c	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implementación	d	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mejoramiento	e	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Política	f	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos	g	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Producción	h	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6-sigma	i	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stakeholder	j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Des. Sustentable	k	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnica	l	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capacidad	m	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colaboración	n	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventajas competitivas	o	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clientes	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innovación	q	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fabricante	r	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proveedor	s	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flexibilidad	t	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Integración	u	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manufacturadoras	v	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desempeño	w	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Relación	x	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gestión de SC	y	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adopción	z	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos	aa	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Incertidumbre	ab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sust. Ambiental	ac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GSCM	ad	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Matriz de alcance de un ítem vs sí mismo

	ETIQUETA	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	aa	ab	ac	ad		
Costos	a	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Brecha	b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Identificación	c	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Implementación	d	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mejoramiento	e	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Política	f	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Productos	g	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Producción	h	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6-sigma	i	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Stakeholder	j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Des. Sustentable	k	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Técnica	l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Capacidad	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Colaboración	n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ventajas competitivas	o	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Clientes	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Innovación	q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fabricante	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Proveedor	s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Flexibilidad	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Integración	u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Manufacturadoras	v	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Desempeño	w	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Relación	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Gestión de SC	y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Adopción	z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Datos	aa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Incertidumbre	ab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Sust. Ambiental	ac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
GSCM	ad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

7. Definición de alcanzabilidad y conjuntos de antecedentes

Es notorio que para cada término descrito en la matriz influye sobre otros, en lo que un conjunto antecedente es un conglomerado de términos que pueden alcanzar esa variable en particular. Por ejemplo, para el término costo tiene como antecedentes 21 términos, ver Tabla 9.

8. Particiones de nivel de desarrollo

Luego, se suman los números de cada fila para obtener un valor indicativo de cuántos factores influyen sobre el titular de la fila, que se denomina poder de dependencia (PD). Seguido, se suman los números de cada columna, resultando un número que indica en cuántos factores ha influido el titular de la columna, denominado poder de influencia (PI). Para el caso en estudio y en particular, el valor de PD para el término **Cliente** es 12, mientras su valor PI es 22; esto quiere decir que esta variable tiene mayor ponderación de dependencia que influencia.

9. Clasificación en niveles

Con base en la información del Tabla 9, por ejemplo el ítem Costos influye sobre los términos implementación (d), mejoramiento (e), política (f), productos (g), producción (h), 6-sigma (i), desarrollo sustentable (k), capacidad (m), colaboración (n), clientes (p), innovación (q), fabricante (r), proveedor (s), integración (u), desempeño (w), relación (x), gestión de cadena de suministro (y), adopción (z), datos (aa), gscm (ad); de la matriz de accesibilidad final surge la tabla 10, que es una tabla resumen de la influencia de un término en otro. El símbolo “→” significa “influye en” los términos indicados. Ahora bien, aquellos factores para los que los alcances coincidan con la intersección estarán en el primer nivel, esto surge aplicando la expresión (Ec. 02).

Para el caso en particular del ítem **Costo**, se tiene:

Nivel I: (Alcances) ∩ (Dependencias) = Alcances

a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad ∩ a,d,e,f,g,h,i,j,k,l,p,q,z,ab,ac,ad =

a,d,e,f,g,h,i,l,p,q,z,ad : Nivel I

Para el caso en particular del ítem **Identificación**, se tiene:

c,d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad ∩ c = c : Nivel II

Cabe destacar, los factores en su totalidad son clasificados y mostrados en el tabla 11.

Tabla 9. Matriz de accesibilidad final.

	ETIQUETA	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	aa	ab	ac	ad	PD			
Costos	a	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	16	
Brecha	b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
Identificación	c	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Implementación	d	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30		
Mejoramiento	e	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	16	
Política	f	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	17	
Productos	g	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Producción	h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
6-sigma	i	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Stakeholder	j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Des. Sustentable	k	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Técnica	l	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Capacidad	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Colaboración	n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Ventajas competitivas	o	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Clientes	p	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
Innovación	q	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Fabricante	r	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Proveedor	s	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Flexibilidad	t	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	13	
Integración	u	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Manufacturadoras	v	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Desempeño	w	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Relación	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Gestión de SC	y	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Adopción	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Datos	aa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
Incertidumbre	ab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Sust. Ambiental	ac	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
GSCM	ad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
PI		21	21	19	20	21	23	20	27	21	22	17	17	19	22	21	18	18	18	18	20	17	17	17	22	17	22	21	21						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Lista de cada término e influencias

#	Término	Influye	Factores
a	Costos	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
b	Brecha	→	b,d,f,g,h,i,k,l,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
c	Identificación	→	c,d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad
d	Implementación	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
e	Mejoramiento	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
f	Política	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ac,ad
g	Productos	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad
h	Producción	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ac,ad
i	6-sigma	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
j	Stakeholder	→	a,b,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ab,ac,ad
k	Des. Sustentable	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad
l	Técnica	→	a,d,e,f,g,h,i,k,l,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad
m	Capacidad	→	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad

#	Término	Influye	Factores
n	Colaboración	→	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
o	Ventajas competitivas	→	d,g,h,i,k,m,n,o,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
p	Clientes	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad
q	Innovación	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad
r	Fabricante	→	d,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
s	Proveedor	→	d,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
t	Flexibilidad	→	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad
u	Integración	→	d,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
v	Manufactureras	→	d,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z,aa,ad
w	Desempeño	→	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
x	Relación	→	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
y	Gestión de SC	→	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
z	Adopción	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ab,ad
aa	Datos	→	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad
ab	Incertidumbre	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ab,ad
ac	Sust. Ambiental	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ac,ad
ad	GSCM	→	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ac,ad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resultado de la clasificación en niveles.

Término	Alcances / Dependencias	Intersección	Nivel
a	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	a, d, e, f, g, h, i, l, p, q, z, ad	I
	a, d, e, f, g, h, i, j, k, l, p, q, z, ab, ac, ad		
b	b,d,f,g,h,i,k,l,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	b	II
	b, j		
c	c,d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad	c	II
	c		
d	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	a, d, e, f, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
e	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	a, d, e, f, g, h, i, p, q, z, ad	I
	a, d, e, f, g, h, i, j, k, l, p, q, z, ab, ac, ad		
f	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ac, ad	a, d, e, f, g, h, i, k, p, q, z, ac, ad	I
	a, b, d, e, f, g, h, i, j, k, l, p, q, z, ab, ac, ad		
g	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad	a, d, e, f, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
h	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ac, ad	a, d, e, f, g, h, i, k, m, n, q, r, s, t, u, w, x, y, z, aa, ac, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
i	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	a, d, e, f, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
j	a,b,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ab,ac, ad	j	II
	j		
k	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad	a, d, e, f, g, h, i, k, m, n, q, r, s, t, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
l	a,d,e,f,g,h,i,k,l,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad	l	II
	b, j, l		

Término	Alcances / Dependencias	Intersección	Nivel
m	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
n	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
o	d,g,h,i,k,m,n,o,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	o	II
	o		
p	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad	a, e, f, h, p, r, s, u	I
	a, b, e, f, h, j, o, p, r, s, u, v		
q	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad	a, d, e, f, g, h, i, k, m, n, q, r, s, t, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
r	d,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
s	d,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
t	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ad	g, h, k, q, t, z	I
	c, f, g, h, j, k, l, p, q, t, v, z, ab		
u	d,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, p, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
v	d,g,h,i,k,m,n,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z,aa,ad	v	II
	v		
w	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
x	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
y	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
z	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ab,ad	a, d, e, f, g, h, i, k, m, n, q, r, s, t, u, w, x, y, z, aa, ab, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
aa	d,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ad	d, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		
ab	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,t,u,w,x,y,z,aa,ab,ad	z, ab	I
	j, z, ab		
ac	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ac,ad	f, h, ac, ad	I
	f, h, j, ac, ad		
ad	a,d,e,f,g,h,i,k,m,n,q,r,s,u,w,x,y,z,aa,ac,ad	a, d, e, f, g, h, i, k, m, n, q, r, s, u, w, x, y, z, aa, ac, ad	I
	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad		

Fuente: Elaboración propia

10. Construcción del Modelo Estructural Interpretativo

Basado en la información obtenida en la Tabla 11, se ilustran (Tabla 12) dos niveles o zonas donde son agrupados los términos luego de su clasificación, posteriormente, se tiene que dar forma y construir la estructura del modelo de GT; en tal sentido con base en la lógica empresarial donde los lineamientos de las macro dimensiones económica y social impacta en el desarrollo intrínseco de la empresa, así como también se considera la jerarquización organizacional en función de la distribución de los cargos ocupacionales según su estatus y su deberes, se constituyen así agrupaciones de acuerdo a sus oficios, responsabilidades, deberes y seguimientos por áreas, y en la tercera plaza la planificación y gestión de la organización vinculadas a sus alianzas externas; en relación a lo expresado se tiene:

El modelo desarrollado, esta estructuralmente denotado en 2 grandes niveles macros, el primero formado y denominado "**Factores Internos (FI)**" referido a lo que la empresa "hace" y "cómo lo hace"; posterior el grupo llamado "**Factores del Entorno (FE)**" que dan cuenta de los beneficios obtenidos por la organización a través de grupos de interés. Además, se integran dos flujos, uno designado como "**Flujo Dinámico (FD)**" en su trayectoria desde los FI hasta los FE, normalmente se desarrolla en cualquier empresa a manera cotidiana y tradicional, tal como ocurre desde la elaboración de un bien hasta su recepción por parte de un cliente o consumidor y otro flujo con dirección inversa nombrado "**Flujo Comunicacional (FC)**", viene siendo ese acumulado de data informativa, de retroalimentación procedente de la apreciación objetiva y/o subjetiva del cliente a modo de aceptación o mejoras que se debe realizar en el producto para satisfacer plenamente al mismo, con el fin de utilizarlo como instrumento de identificación de oportunidades de mejora por medio de autoevaluaciones sistemáticas y periódicas de forma que se revisan de una forma lógica y ordenada todos los aspectos críticos dentro de la organización y de allí tener influencia en la calidad.

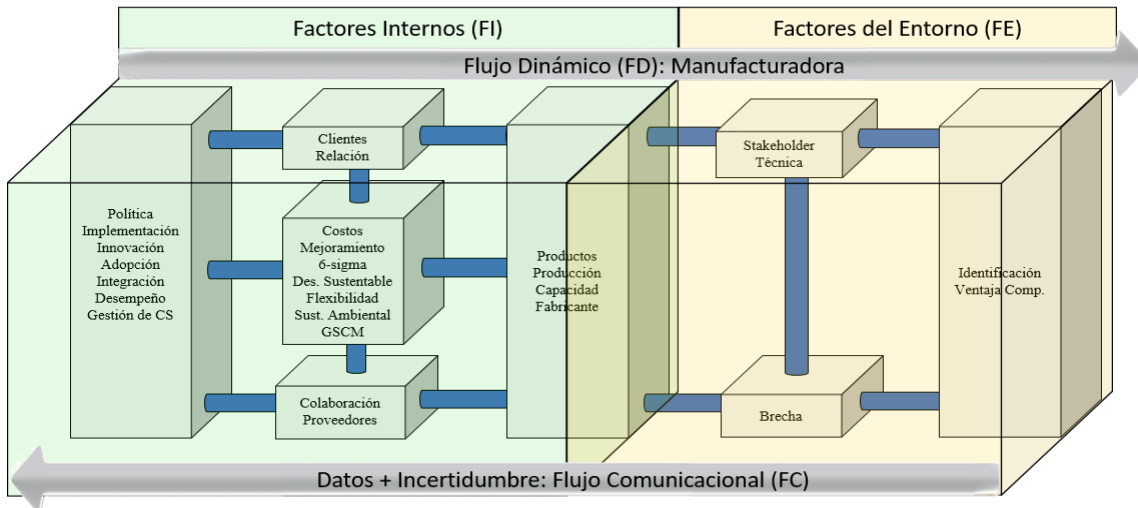
Tabla 12. Clasificación de los términos vinculados a sus niveles

Nivel/Zona I	Nivel/Zona II
Política, Implementación, Innovación, Adopción, Integración, Desempeño, Gestión de cadena de suministro, Clientes, Relación, Costos, Mejoramiento, 6-sigma, Desarrollo Sustentable, Flexibilidad, Sustentación Ambiental, GSCM, Colaboración, Proveedores, Productos, Producción, Capacidad, Fabricante, Datos, Incertidumbre.	Stakeholder, Técnica, Brecha, Identificación, Ventajas Competitivas, Manufacturadora,

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor discernimiento del modelo, a continuación se representan en forma de esquema los términos vinculados a la gestión tecnológica agrupados de acuerdo sus conceptualización, correlaciones, características, funciones por niveles con diversos colores y en representación 3D, separado en dos zonas (nivel I y II) e interconectados mediante líneas azules (Figura 4).

Figura 4. Representación del modelo de gestión tecnológica propuesto.



Fuente: Elaboración propia

• **Descripción del nivel I (Factores Internos – FI)**

El **primer bloque** se encuentran los términos: Política, Implementación, Innovación, Adopción, Integración, Desempeño y Gestión de la Cadena de Suministro (Gestión de CS), en este apartado, está presente la inevitable responsabilidad y a cargo de los equipos directivos o facilitadores que lleven a la organización a la excelencia, los así llamados líderes deben demostrar claramente su compromiso con el desarrollo en función de la misión y visión empresarial, y siendo un modelo a seguir para el resto de la organización.

La **Política (policy)** organizacional definen estrategias, por ello deben ser claras y finas en función de la misión y visión empresarial en el marco de la gestión tecnológica y apoyada por planes, objetivos, metas y procesos relevantes. Routroy & Behera (2017) encontraron que es de suma importancia la política de inventario en el área agrícola ya que está relacionado al pronóstico de la demanda y la integración de la cadena de suministro. Es por ello que, dentro de los planes organizativos, la **Implementación (implementation)** de tecnologías de puntas es obligatorio y debe estar presente en la GT en pro de mejoras cualquier aspecto dentro de la gestión de la cadena de suministro frecuentemente conocida por sus siglas en inglés (Supply Chain Management – “SCM”), produciendo la mayoría de los beneficios cuando su implementación se realice a nivel de cadena o red y se gestione estratégicamente (Prakash, Soni, & Rathore, 2017), impactando positivamente en la implementación avanzada de planificación, programación y su integración de cada etapa en el sistema (Fachini, Esposto, & Camargo, 2018), mostrándose en los resultados que las fábricas inteligentes brindan beneficios tales como la mejora de la eficiencia del proceso, calidad de los bienes, seguridad y reducción de costos (Blichfeldt & Faullant, 2021).

La **Innovación (innovation)** del producto, en términos de características, funciones, uso, propiedades y estética significativamente mejorados/nuevos, etc., puede apreciarse como un área para lograr la sostenibilidad empresarial a nivel nacional/internacional (Kumar, Luthra, Garg, Singh, & Mangla, 2018). Cabe destacar que las organizaciones han estado

adoptando innovaciones tecnológicas de la Inteligencia Artificial, con miras a adaptarse o interrumpir su ecosistema mientras desarrollan y optimizan sus ventajas estratégicas y competitivas (Wamba-Taguimdje, Fosso Wamba, Kala Kamdjoug, & Tchatchouang Wanko, 2020). La evolución de la tecnología se ha convertido en la corriente principal de la actual era de innovación tecnológica. Este término es clave en la gestión tecnológica, ya que moldea con la combinación de otros factores tales como: económicos, sociales, científicos y tecnológicos, centrándose en la identificación de trayectorias tecnológicas (Kumar, Lai, Chang, Bhatt, & Su, 2021). En este mismo orden se encuentra inmerso en la GT la **Adopción (adoption)** tecnológica, bien sea equipos, metodologías o métodos, por parte de los usuarios, incorporándola a sus procesos de trabajo, tal y como se había previsto en su desarrollo. La adopción tecnológica tiene que ver con integrarla en los procesos diarios, en explotarla y en conseguir que la nueva tecnología genere cambios óptimos. Roy, Schoenherr & Charan, P. (2018) señala que diversos autores encuentran que la Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro conocida por sus siglas en inglés como (Sustainable Supply Chain Management - SSCM) se desarrolla en torno a cinco facetas principales, siendo la primera la adopción, que da cuenta del desarrollo del terreno preparatorio. La adopción de tecnología se ha incrementado en varios países a nivel mundial, lo que muestra la necesidad de explorar sus principales temas de investigación, características, beneficios y desafíos (Abdelmageed & Zayed, 2020). Bajo este enfoque la **Integración (integration)**, entre los procesos operacionales y administrativo dentro de una organización, es crucial para el éxito de la administración de la cadena de suministro (Supply Chain, por sus siglas en inglés – “SC”), está presente en cinco, son: integración de proveedores, de clientes, de tecnología de procesos de productos, de marketing y fabricación (Mishra, Pundir, & Ganapathy, 2018), como también la integración con los socios de la SC (Green K. W., Inman, Sower, & Zelbst, 2019). Por lo que al analizar el impacto de la integración esta aumenta el desempeño económico de las empresas, lo que resulta en rentabilidad, aumento de capital y crecimiento de ventas (de Nadae, Carvalho, & Rodrigues Vieira, 2019).

Khan, Chaabane, & Dweiri (2019) menciona que la importancia en las decisiones y del **Desempeño (performance)** de una SC es el éxito de una empresa; las decisiones basadas en datos ayudan a las organizaciones y a los gerentes en la toma de decisiones, señalando de manera efectiva las áreas de mejora y ayudando a los líderes a refinar el desempeño general. Por otro lado, las estrategias de sustentabilidad ambiental y social conducen a un desempeño sustentable teniendo un impacto positivo en el desempeño ambiental y de costos (Miemczyk & Luzzini, 2019), inclusive la flexibilidad de la SC contribuye significativamente al rendimiento de la SC (Selvaraj & Wesley, 2020); todo lo anterior expresado conforma la **Gestión de la Cadena de Suministro** en su conjunto y no como la suma de las partes. Las organizaciones operan de manera más efectiva cuando todas sus funciones interrelacionadas se entienden y gestionan sistemáticamente, y las decisiones sobre las operaciones en curso y las mejoras planificadas se toman con base en información confiable recopilada en pro de su excelencia.

En el **segundo bloque** son encontrados los términos clientes y relación, cabe señalar que este segmento se gestiona, desarrolla y aprovecha la organización el conocimiento que posee en función de los clientes, tanto a escala individual como empresarial y cómo planifica estas actividades en apoyo de su estrategia y del funcionamiento eficaz de sus procesos.

El **Cliente (customer)** es considerado uno de los principales impulsores de SCM y un factor importante en el entorno global y competitivo actual para satisfacer el crecimiento, las

demandas y las expectativas de cualquier entorno de desarrollo de productos (Ganji, Shah, & Coutroubis, 2018). AL-Shboul, Garza-Reyes & Kumar (2018) han explorado siete prácticas de SCM, es decir, colaboración de proveedores, flexibilidad con socios, uso de Internet, enfoque en el cliente, producción ajustada, integración interna y gestión de la calidad conocida por sus siglas en inglés (Quality Management - QM). Se destaca la implementación de programas de mejora de la gestión que apoyen los seis requerimientos estratégicos: enfoque en el cliente, eficiencia, eficacia, integración con socios de la SC, capacidad de respuesta y sustentabilidad ambiental y el impacto de estos programas en marketing y finanzas (Green K. W., Inman, Sower, & Zelbst, 2019). Bajo este mismo enfoque crear o mantener las **relaciones (relationship)** adecuadas, genera vínculos, Sacristán-Díaz, Garrido-Vega & Moyano-Fuentes (2018) denotan que deben existir relaciones entre las diferentes dimensiones de la integración de la SC. Así como también, el vínculo entre las estrategias, las prácticas y el desempeño de la SCM. Las relaciones deben estar estrechamente vinculadas en la trinidad: Políticas Gubernamentales vinculadas al desarrollo del país, universidades y/o centros de investigación, desarrollo e innovación (ID+i) y empresa privada.

En el **tercer bloque**, se encuentran los términos: Costos, Mejoramiento, 6-sigma, Desarrollo Sustentable, Flexibilidad, Sustentabilidad Ambiental y Gestión de Cadena de Suministro Verdes (en sus siglas en inglés Green Supply Chain Management – “GSCM”) en esta unidad está bajo la responsabilidad y cargo de los equipos técnicos profesionales de alto nivel, a través de sus conocimientos en sus áreas específicas sean capaces de desarrollar los mecanismos y metodologías que imputen en la operabilidad de la organización.

El **Costo (cost)** sigue siendo uno de los principales elementos a mermar en las organizaciones, el rol de la SC está evolucionando significativamente, bien administrado trae beneficios en minimizar costos. Por su lado Gaikwad & Sunnapwar (2020) expresan evidencias en la reducción de costos en estrategias aplicadas en la SC; uno de los términos enlazante con la minimización de los costos es el **Mejoramiento (improvement)** de prácticas operativas derivado de la investigación para comprender los factores y las características relacionadas que afectan significativamente el logro de la producción, la integración de la tecnología del proceso de producción y la integración de la comercialización y producción (Mishra, Pundir, & Ganapathy, 2018) y las mejoras aumentan el desempeño competitivo, se pueden lograr mejoras radicales de costo, tiempo de ciclo, esfuerzo humano, grado de automatización, trazabilidad, disponibilidad de información e incertidumbre con el marco propuesto (Tripathi & Gupta, 2021).

Cabe señalar, las mejoras deben venir de la mano con el **Sistema de calidad seis sigma (6-sigma)** por lo tanto, desarrollar e implementar un marco de mejoras continuas que incorpora consideraciones ambientales en el ciclo Six Sigma DMAMC (definir-medir-analizar-mejorar-controlar) en función identificar, evaluar e implementar continuamente oportunidades prometedoras en pro mejorar los procesos ambientales basados en la sustentabilidad sobre procesos industriales (Prashar, 2020). En este mismo sentido, las estrategias Lean Green Six Sigma (LGSS) para ayudar a las organizaciones a competir en el mercado global utilizando el impacto de las estrategias de desarrollo sostenible en sus negocios, existe una gran necesidad de que las empresas químicas desarrollen, adopten y adopten enfoques inclusivos como LGSS que proporcionen un camino hacia el crecimiento integral de la industria a través del uso óptimo de los recursos, reducir los residuos, limpiar los residuos y las emisiones para promover el desarrollo industrial (Kaswan & Rathi, 2021).

La adopción de Lean Six Sigma, ha crecido enormemente en los sectores de fabricación y algunos servicios bajo un enfoque de **Desarrollo sustentable (sustainable development)**, en el marco del desarrollo sostenible agendado por la Organización de Naciones Unidas (ONU), sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es deber de cada empresa, gobierno u organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro (ONG), decidir la forma de integrarse a estas metas mundiales en sus diversos procesos. La Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro conocida por sus siglas en inglés como (Sustainable Supply Chain Management - SSCM), Ahmad, Wong & Rajoo, (2019) mencionan que los indicadores macros para el desarrollo sustentable están vinculados a: Medio ambiente, economía y sociedad para los sectores manufactureros, donde las políticas gubernamentales y los pactos ambientales han obligado a las industrias a adoptar medidas sostenibles para reducir su nivel actual de emisiones y desechos (Kaswan & Rathi, 2021).

Es por ello la **Flexibilidad (flexibility)** que deben tener las SC para adaptarse y evolucionar conforme se vayan generando las dinámicas empresariales, ofrece beneficios de costos, agilidad y flexibilidad a los negocios y proporciona ventaja competitiva (Wankhade & Kundu, 2018), estos beneficios incluyen el vínculo entre las prácticas de gestión ambiental y el desempeño competitivo en términos de reducción de costos, mejora de la calidad, flexibilidad, mejora del suministro y la protección ambiental (Famiyeh, Adaku, Amoako-Gyampah, Asante-Darko, & Amoatey, 2018). Por su parte, las inversiones planificadas en sistemas de fabricación inteligente se pueden evaluar en diez dimensiones de rendimiento, a saber, costo, calidad, flexibilidad, tiempo, integración, productividad optimizada, diagnóstico y pronóstico en tiempo real, computación, sostenibilidad social y ecológica (Kamble, Gunasekaran, Kumar, Belhadi, & Foropon, 2021). En este sentido, en relación a la **Sustentabilidad ambiental (Environmental sustainability)** al medir el desempeño de la sostenibilidad industrial en las empresas manufactureras, sigue un desafío importante tanto para la industria como para los responsables políticos ya que, muchas empresas especialmente a las PYME, les resulta difícil comunicarse adecuadamente con ellos (Trianni, Cagno, Neri, & Howard, 2019). Es oportuno mencionar, para crear una cadena de suministro pensando y actuando en la sustentabilidad ambiental, se debe incluir en el diseño del producto, selección y suministro de materias primas, fabricación, entrega al usuario final; también significa incorporar el reciclaje y la reutilización en el proceso de producción.

Recientemente, los modelos de negocios para la sostenibilidad ambiental han ganado una atención creciente en el campo de la gestión y entre los profesionales y las partes interesadas (De Giacomo & Bleischwitz, 2020). Esto da origen a una nueva gestión de producción mundial, denominada **Gestión de cadenas de suministros verdes (Green Supply Chain Management – “GSCM”)** con prospección permanente y de rango mundial, impactando en ocho dimensiones en el desempeño económico, ambiental y social, son: compras verdes, fabricación verde, distribución verde, empaques verdes, marketing verde, educación ambiental, gestión ambiental interna y recuperación de inversiones (Çankaya & Sezen, 2019). Por lo tanto, resultados indican impactos significativos y positivos de la institución y el seguimiento de los clientes en la adopción de prácticas de GSCM (Ahmed, et al., 2020), por su parte Huo, Wang & Zhang (2021) describen a GSCM como una construcción tridimensional, en relación a la edificación de un marco para investigar sus antecedentes (estilos de liderazgo) y consecuencias (desempeño operativo) proporcionando pautas prácticas para que las empresas se alineen sus estrategias verdes con sus socios de la SC bajo la influencia del liderazgo.

En el **cuarto bloque** se encuentra los términos colaboración y proveedores, en este renglón la entidad ha de responder cómo planificar y gestionar las alianzas externas de toda índole y los recursos internos para apoyar la política, estrategias definidas y así como asegurar el buen funcionamiento de los procesos establecidos.

La **Colaboración (collaboration)** entre los diversos entes partícipes dentro de una GT, como los proveedores de tecnología con los socios de las organizaciones, en función compartir sólo la información que realmente aporte valor; así como también tanto de los clientes como de los proveedores, De Goey, Hilletoft & Eriksson (2019) identifican a la colaboración como una de las cinco facetas de la innovación impulsada por nuevos significados de productos, en efecto, se orienta hacia la sostenibilidad de tres capacidades: Orientación sostenible, Capital humano sostenible y Colaboración sostenible (Aboelmaged & Hashem, 2019). Cabe destacar Tarei, Thakkar & Nag (2020) mencionan que, la estrategia de distribución de riesgos incluye la distribución de ingresos, seguros, colaboración, asociación público-privada, etc., por su lado en la era digital, el papel moderador del aprendizaje digital verde en las relaciones entre el análisis de Big Data y la Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence – “AI”) y la colaboración en la SC verde (Benzidia, Makaoui, & Bentahar, 2021), la colaboración está estrechamente vinculada con los **Proveedores (suppliers)**, dado que estos proveedores envían materiales a las fábricas que abastecen a los almacenes que a su vez abastecen a los mercados, es crucial identificar los recursos estratégicos y la visión y los principios compartidos entre la empresa y sus proveedores en un entorno cerrado de SC (Ashby, 2018). Estudios revelan que la colaboración con los proveedores genera una innovación radical, mientras que la colaboración con los clientes genera una innovación incremental (Yunus, 2018), donde el proveedor es responsable de la innovación de procesos para optimizar el sistema de producción y reducir los costos unitarios de producción (Shen, Xu, Chan, & Choi, 2021) e incluso las empresas de fabricación de bienes pueden utilizar escenarios de evaluación para estar alertas a los cambios que los proveedores desean realizar en áreas de su toma de decisiones operativas, como sistemas de calidad, gestión de productos, gestión de procesos, sistemas de gestión de materiales y sistemas de información (Jin & Smith, 2021).

El último bloque de los **Factores Internos (FI)**, involucra los términos: Productos, Producción, Capacidad y Fabricante, estos items son referidos al diseño y gestión de los procesos implantados en la organización, su análisis y cómo se orientan a las necesidades y expectativas de los clientes.

Se tiene que garantizar dentro de la SC, la satisfacción de calidad y entrega a tiempo de los **Productos (products)** al cliente. Se ha ilustrado un estudio de caso de la SC de petróleo, encontrándose que el transporte/logística (sistema de entrega) está relacionado a la calidad de los productos derivados del mismo (Tarei, Thakkar, & Nag, 2018). Las actividades productivas inciden en los pilares ambiental y social de la sustentabilidad de la empresa; por lo tanto, las decisiones sobre el origen de un producto tienen un gran impacto en la sostenibilidad de una empresa (Fratocchi & Di Stefano, 2019). Caso práctico, cuando las empresas manufactureras utilizan un marco multidimensional que considera las dimensiones de la innovación de productos y procesos, así como varias etapas de la cadena de valor, los resultados muestran que las iniciativas estudiadas se caracterizan por productos y procesos nuevos para la empresa o nuevos para ella en la cadena de valor de las Industrias en etapas primarias o tardías (o ambas) (Onufrey & Bergek, 2020); cabe señalar, las demandas de los clientes son cada vez más inciertas en términos de tipo,

ubicación y volumen, resultando que se requieren plantas de producción química más flexibles, diferentes escenarios muestran que el uso de plantas a pequeña escala puede conducir a una reducción significativa en los costos totales que se debe principalmente a los costos de transporte de materias primas y productos (Bruns, Becker, Riese, Lier, & Werners, 2021). Estrechamente relacionada con el ítem anterior esta la **Producción (production)** donde los patrones de procesos de producción y su relación puede ser útil en la toma de decisiones y planificación estratégica por parte de las empresas manufactureras (Pooya & Faezirad, 2017), planteando que el diseño modular se considera un enfoque eficaz para reducir los costos de producción y aumentar la personalización masiva y la personalización en las industrias (Li, Yang, & Evans, 2019).

En la estrategia o diseño de la SC, debe estar presente la **Capacidad (capability)** tanto de absorción, operativa y respuestas, las industrias manufactureras y los inversionistas siempre buscan mejorar las técnicas para reducir costos, energía y expandir su capacidad para productos de bajo y alto volumen de producción (Pereira, Kennedy, & Potgieter, 2019). El análisis de datos muestra que la capacidad de absorción es un fuerte predictor de sostenibilidad y adopción de innovación verde, además las habilidades de tutoría y colaboración sostenibles han surgido como fuertes determinantes de la adopción de la innovación verde (Aboelmaged & Hashem, 2019). Todo esto se desarrolla dentro del elemento central en la estructura esquemática, que es el **Fabricante (manufacturer)** o manufacturador, la inversión en los aspectos tecnológicos y humanos de los recursos de la tecnología de información (TI) destinados a aumentar la eficacia de las actividades de la Gestión Ajustada conocida por sus siglas en inglés (Lean Management – “LM”) y las prácticas ambientales proactivas, son imprescindibles para los fabricantes contemporáneos (Ghobakhloo, Azar, & Fathi, 2018); por su parte, la construcción de relaciones de poder comprador-proveedor es cada vez más importante en la SC, conocer los parámetros de la relación de poder puede ayudar a la empresa de fabricación a alinear su enfoque estratégico con las áreas que pueden ser respaldadas por la SC (Jin & Smith, 2021).

Ahora bien, el **Flujo Dinámico (FD)** en su recorrido desde los FI hasta los FE, normalmente se desarrolla de forma cotidiana y tradicional al estar orientados hacia la acción en las **Empresas manufactureras (manufacturing firm)** estas son parte imprescindible de la GT como ente perteneciente a la SCM. Varios autores en la literatura mencionan que los estudios han demostrado una fuerte correlación entre las capacidades de apalancamiento de los clientes de las empresas manufactureras, la innovación y el rendimiento de sus procesos (Nguyen & Harrison, Leveraging customer knowledge to enhance process innovation: Moderating effects from market dynamics, 2019), resultados también demostraron que el efecto total de la gestión de la SC ecológica en el rendimiento empresarial es positivo y significativo según datos de encuestas recopilados de 215 empresas manufactureras (Abdallah & Al-Ghwayeen, 2020).

- **Descripción del nivel II (Factores del Entorno – FE)**

En este nivel son encontrados los términos: Stakeholder, Técnica, Brecha, Identificación y Ventaja Competitiva, aquí se entrelaza, vincula y satisface las necesidades a corto y largo plazo de todos sus grupos de interés, en función de un entorno externo que se mueve con rapidez y cambia constantemente, logrando llevar consigo en gran medida el resto de la organización.

En el **primer bloque**, la **Parte interesada (stakeholder)** es un término que, en el presente tiempo, marca un nuevo punto de origen, donde las conexiones interorganizacionales, intercambio de información e integración de los stakeholder en la SC son los principales inhibidores de la resiliencia (Kumar & Anbanandam, 2019). Como resultado, la adopción de tecnología a menudo la inician partes interesadas externas dentro del CS de una empresa, y la empresa necesita establecer sólidas relaciones de colaboración con sus socios para aprovechar al máximo la tecnología (Basole & Nowak, 2018). Lazaretti, Giotto, Sehnem & Bencke (2020) Actuar en redes representativas, movilizar a los stakeholders relevantes, transformar los modelos de negocio, redefinir múltiples valores y un campo estratégico sustentable son mecanismos que promueven de manera efectiva el vínculo entre innovación organizacional y sustentabilidad. Las partes interesadas están cada vez más interesadas en comprender el impacto de las tecnologías nuevas y disruptivas (Dong, Akram, Andersson, Arnäs, & Stefansson, 2021); por tanto, el éxito de SC depende de una buena gestión, que se logra a través de las buenas prácticas y del desarrollo de una logística organizada, que permita la entrega de los productos o servicios a los clientes o consumidores de la mejor manera posible, para lograrlo se requiere de **Técnica (technique)**, Narayanan, Sridharan & Kumar (2019). Por otro lado, las técnicas proporcionan un sistema de apoyo a la decisión para que los gerentes predigan la probabilidad de una organización de adoptar con éxito la cadena de bloques utilizando una técnica de aprendizaje automático (Kamble, Gunasekaran, Kumar, Belhadi, & Foroapon, 2021).

En relación al **segundo bloque**, cabe señalar que múltiples investigadores denotan lo indispensable en minimizar las **Brecha (gap)** en investigación, en tecnología, proponen realizar una agenda de investigación para cerrar la brecha entre la práctica y la promesa en la planeación de las cadenas de suministros (Jonsson & Holmström, 2016), en pro de las direcciones gerenciales futuras en idear nuevos métodos, herramientas y técnicas para abordar los riesgos en las operaciones SC modernas (Prakash, Soni, & Rathore, 2017). En particular, al identificar las principales tendencias de investigación y las brechas relevantes en la literatura, y al brindar futuras vías de investigación en pro de generar valor para la sociedad (De Giacomo & Bleischwitz, 2020); e inclusive se abordan la reducción de brechas en empresas químicas, centrándose en mejorar la aceptación de la implementación estratégica de sistema de control de proyectos a través de la identificación de seis facilitadores dominantes y nueve barreras dominantes como factores impulsores del éxito (Jawad & Ledwith, 2021).

Ahora bien, el último bloque del Nivel II, se encuentran los términos Identificación y Ventaja Competitiva, que conforma el modelo propuesto de Gestión Tecnológica, en importante señalar que la **Identificación (identification)** en la GT es importante establecerse, demostrarse o reconocer la identidad de la misma en un proceso productivo, por lo que, permite identificar facilitadores del proceso de innovación (Zimmermann, Ferreira, & Carrizo Moreira, 2016). Por su parte Gonçalves y colaboradores (2019) mencionan que identificar y aprovechar todo el potencial de la tecnología en una organización puede garantizar la sostenibilidad, así como establecer niveles de práctica y mejorar el rendimiento empresarial (da Silva, Espíndola Ferreira, Kumar, & Garza-Reyes, 2020), es por ello que saber reconocer e identificar aquellas fortalezas y debilidades organizaciones proporcionan a la organización los esfuerzos para superar estas dificultades y prevalecer haciendo uso de sus **Ventajas competitivas (competitive advantage)**, toda organización necesita ganar con el tiempo y para ello necesita utilizar su ventaja competitiva, la literatura menciona que

un SC bien administrado proporciona al negocio rentabilidad, agilidad y flexibilidad, así como ventaja competitiva y estrategia de diferenciación (Wankhade & Kundu, 2018), por lo que desarrollar la agilidad y la innovación como capacidades dinámicas es importante para que las empresas mantengan su ventaja competitiva en la economía global actual (Chen, 2019); para el año 2020, las empresas compiten y ganan en función de las capacidades que pueden aprovechar en sus cadenas de suministro, buscando el conocimiento del cliente como fuente de ventaja competitiva (Nguyen & Harrison, 2019).

Haciendo uso de la técnica de retroalimentación como mecanismos de autoaprendizaje y creatividad, se utilizan para generar oportunidades de mejora e innovación, pero para ello son requeridos **Datos (data)**, durante los últimos diez años, los avances en tecnología y sistemas de recolección de datos, han resultado en la generación de grandes volúmenes de los mismos sobre una amplia variedad de temas a gran velocidad. También exploraremos cómo se pueden usar dichos datos para obtener información sobre el comportamiento del consumidor y el impacto de dichos datos en las SC (Boone, Ganeshan, Jain, & Sanders, 2019). Wiech y colaboradores (2022) denotan dos tecnologías clave para la I4.0: análisis de big data y sistemas de ejecución de fabricación y relaciones entre la implementación de estas tecnologías y efectos en el rendimiento de la SC, cabe mencionar, las nuevas tecnologías que se están implementando son Internet de las Cosas, conocida por sus siglas en inglés (Internet of Things - IoT), sistemas físicos cibernéticos, computación en la nube, análisis de Big Data y tecnologías de la información y la comunicación (Singh, Kumar, & Chand, 2021) e inclusive la economía circular habilitada por big data involucra a las partes interesadas como gerentes y empresarios (Modgil, Gupta, Sivarajah, & Bhushan, 2021), siempre y cuando se considere que está presente la **Incertidumbre (uncertainty)**, los gerentes deben considerar las incertidumbres de la demanda, macroeconómicas y financieras a largo plazo al diseñar la SC. Smith, Skogen, Wang & Fagerholt (2018) demuestran la importancia de abordar las ineficiencias de la carga, incluida la incertidumbre del tiempo de traslado y su impacto en la ruta óptima. Al mismo tiempo, se prueba el nivel de flexibilidad estratégica, especialmente la flexibilidad de mercado, que es necesaria ante la incertidumbre, para preparar a los gerentes para enfrentar el desafío de aumentar la capacidad de control de la empresa (Alamro, Awwad, & Anouze, 2018); por su parte, se pueden lograr mejoras radicales de costo, tiempo de ciclo, esfuerzo humano, grado de automatización, trazabilidad, disponibilidad de información e incertidumbre con el marco del proceso de reingeniería (Tripathi & Gupta, 2021).

Conclusiones

Se muestra un modelo de GT desarrollado a través de la metodología de modelado estructural interpretativo que cuenta con 30 términos identificados y seleccionados del trabajo de Rodríguez y Verruschi (2022), este presenta aportes importantes en el fortalecimiento de las GT en las SCM de fertilizantes debido a varios factores: en primer lugar contribuye a la toma de decisiones, políticas, sistemas, procedimientos, personas, estructura organizacional, alianzas, clientes, entre otros intrínsecos como exógenos. En segundo lugar, permite dar respuesta en tiempo real a los cambios continuos en el entorno empresarial competitivo de hoy, bien sea en condiciones normales o turbulentas. En tercer lugar, las organizaciones desarrollan competencias, estructuras y principios que les permiten crear un clima organizacional innovador y con ello alcanzar la competitividad, alcances no publicados hasta ahora en la literatura científica especializada.

Este modelo se presenta y está estructurado para un grupo de empresas manufactureras de productos fertilizantes químicos, es producto de la investigación a través del desarrollo y relación de elementos vinculados a la GT, con el fin producir ventajas tecnológicas; hace que las decisiones en todos los niveles sean fáciles de aceptar y apoyar el desarrollo del capital intelectual de las organizaciones.

El modelo **FIFE** está enmarcado en 2 grandes niveles macros, el primero denominado "**Factores Internos (FI)**" referido a lo que la empresa "hace" y "cómo lo hace", dentro de este nivel son encontrados cinco (5) bloques:

1º Bloque, se encuentran los términos: Política, Implementación, Innovación, Adopción, Integración, Desempeño y Gestión de la Cadena de Suministro, en este apartado, está presente la inevitable responsabilidad y a cargo de los equipos directivos o facilitadores que lleven a la organización a la excelencia.

2º Bloque, están presente los términos Clientes y Relación, cabe señalar que este segmento se gestiona, desarrolla y aprovecha la organización el conocimiento que posee en función de los clientes, tanto a escala individual como empresarial.

3º Bloque, los términos: Costos, Mejoramiento, 6-sigma, Desarrollo Sustentable, Flexibilidad, Sustentabilidad Ambiental y Gestión de Cadena de Suministro Verdes en esta unidad está bajo la responsabilidad y cargo de los equipos técnicos profesionales de alto nivel, a través de sus conocimientos en sus áreas específicas sean capaces de desarrollar los mecanismos y metodologías que imputen en la operabilidad de la organización.

4º Bloque, se encuentra los términos Colaboración y Proveedores, en este renglón la entidad ha de responder cómo planificar y gestionar las alianzas externas de toda índole y los recursos internos para apoyar la política.

5º Bloque, involucra los términos: Productos, Producción, Capacidad y Fabricante, estos ítems son referidos al diseño y gestión de los procesos implantados en la organización, su análisis y cómo se orientan a las necesidades y expectativas de los clientes.

El segundo nivel "**Factores del Entorno (FE)**" dan cuenta de los beneficios obtenidos por la organización a través de grupos de interés, aquí se entrelaza, vincula y satisface las necesidades a corto y largo plazo; dentro de este nivel son tres (3) los bloques:

1º Bloque: están presente los términos Stakeholder y Técnica, el desarrollo de una logística organizada, que permita la entrega de los productos o servicios a los clientes o consumidores de interés de la mejor manera posible, para lograrlo se requiere de Técnica.

2º Bloque: se encuentra el término Brecha se abordan la reducción de las mismas en empresas químicas, centrándose en mejorar la aceptación de la implementación estratégica.

3º Bloque: los términos Identificación y Ventajas competitivas, es por ello que saber reconocer e identificar aquellas fortalezas y debilidades organizaciones proporcionan a la organización los esfuerzos para superar estas dificultades.

Además, son integrados dos flujos, uno designado como "**Flujo Dinámico (FD)**" en su trayectoria desde los FI hasta los FE, normalmente se desarrolla en cualquier empresa a manera cotidiana y tradicional, el término imputable es Manufactureras; el otro flujo con dirección inversa nombrado "**Flujo Comunicacional (FC)**", términos relacionados son Data e Incertidumbre, cuya función es de retroalimentación procedente de la apreciación objetiva y/o subjetiva del cliente a modo de aceptación o mejoras que se debe realizar en el producto para satisfacer plenamente al mismo.

El modelo de gestión tecnológica FIFE desarrollado, introduce una nueva dimensión estratégica en las cadenas de suministros en empresas químicas, en varios aspectos: como parte del proceso de mejora, predice las actividades de investigación y desarrollo que faltan en las empresas del sector producción de fertilizante, producto del flujo comunicacional así fortaleciendo la innovación y de manera directamente a los procesos productivos intrínsecos de la organización, así como también de modo que los proveedores se aboquen a suministrar nuevas materias primas en menor tiempo y costos, adicionalmente desarrolla un nuevo concepto de trabajo basado en el uso de la aplicación del conocimiento científico, indicando el papel de la tecnología en nuevos productos fertilizantes que en conjunto con la investigación se centre en la Agricultura 4.0, llevando los insumos a los centros de consumos (campo) generando en los predios mayores rendimientos en los cultivos, impactando lo menor posible al sistema medio ambiente.

A modo holístico, el modelo FIFE permite potenciar la innovación y su aplicación, así como para poner de manifiesto el papel y relevancia de los procesos de gestión tecnológica en la arquitectura organizacional de los sistemas de producción, en el desarrollo socioeconómico del país; son los resultados clave económico-financieros que demuestran el éxito alcanzado en la implantación de la estrategia.

Abreviaturas

AI: Artificial Intelligence
Des. Sustentable: Desarrollo Sustentable
FC: Flujo Comunicacional
FD: Flujo Dinámico
FE: Factores del Entorno
FI: Factores Internos
Gestión de SC: Gestión de Cadena de Suministro
GSCM: Green Supply Chain Management
GT: Gestión Tecnológica
I4.0: Industria 4.0
IoT: Internet of Things
ISM: Interpretive Structural Modelling
LM: Lean Management
LGSS: Lean Green Six Sigma
ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible
PD: Poder de dependencia
PI: Poder de influencia
PPP: Peso Parcial Porcentual
QM: Quality Management
SC: Supply Chain
SCM: Supply Chain Management
SSCM: Sustainable Supply Chain Management
SSIM: Matriz de autointeracción estructural
Sust. Ambiental: Sustentabilidad Ambiental
TI: Tecnología de Información

Referencias

- Abdallah, A. B., & Al-Ghwayeen, W. (2020). Green supply chain management and business performance: The mediating roles of environmental and operational performances. *Business Process Management Journal*, 26(2), 489-512. doi:<https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2018-0091>
- Abdelmageed, S., & Zayed, T. (2020). A study of literature in modular integrated construction - Critical review and future directions. *Journal of Cleaner Production*(124044), 124044. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124044>
- Aboelmaged , M., & Hashem, G. (2019). Absorptive capacity and green innovation adoption in SMEs: The mediating effects of sustainable organisational capabilities. *Journal of Cleaner Production*, 220, 853-863. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.150>
- Ahmad, S., Wong, K. Y., & Rajoo, S. (2019). Sustainability indicators for manufacturing sectors: A literature survey and maturity analysis from the triple-bottom line perspective. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(2), 312-334. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2018-0091>
- Ahmed, W., Ashraf, M., Khan, S., Kusi-Sarpong, S., Arhin, F., Kusi-Sarpong, H., & Arsalan , N. (2020). Analyzing the impact of environmental collaboration among supply chain stakeholders on a firm's sustainable performance. *Operations Management Research*, 13, 4–21.
- Alamro, A., Awwad, A., & Anouze, A. (2018). The integrated impact of new product and market flexibilities on operational performance: The case of the Jordanian manufacturing sector. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(7), 1163-1187. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2017-0001>
- AL-Shboul, M., Garza-Reyes, J. A., & Kumar , V. (2018). Best supply chain management practices and high-performance firms: The case of Gulf manufacturing firms. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(9), 1482-1509. doi:<https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2016-0257>
- Ashby, A. (2018). Developing closed loop supply chains for environmental sustainability: Insights from a UK clothing case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(4), 699-722. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2016-0175>
- Attri, R., Dev, N., & Sharma, V. (2013). Interpretive Structural Modelling (ISM) approach: An Overview. *Research Journal of Management Sciences*, 2(2), 3-8.

- Azzamouri, A., Essaadi, I., Elfirdoussi, S., & Giard, V. (2019). Interactive Scheduling Decision Support System a Case Study for Fertilizer Production on Supply Chain. *Baghdadi, Y., Harfouche, A. (eds) ICT for a Better Life and a Better World*, 30, 131-146.
- Basole, R., & Nowak, M. (2018). Assimilation of tracking technology in the supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 114, 350-370. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.08.003>
- Benzidia, S., Makaoui, N., & Bentahar, O. (2021). The impact of big data analytics and artificial intelligence on green supply chain process integration and hospital environmental performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120557. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120557>
- Bleischwitz, R., & De Giacomo, M. (2020). Business models for environmental sustainability: Contemporary shortcomings and some perspectives. *Bus. Strat. Environ.*, 29(8), 3352–3369. doi:<https://doi.org/10.1002/bse.2576>
- Blichfeldt, H., & Faullant, R. (2021). Performance effects of digital technology adoption and product & service innovation – A process-industry perspective. *Technovation*, 105(102275), 102275. doi:<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102275>
- Boone, T., Ganeshan, R., Jain, A., & Sanders, N. (2019). Forecasting sales in the supply chain: Consumer analytics in the big data era. *International Journal of Forecasting*, 35(1), 170-180. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2018.09.003>
- Bruns, B., Becker, T., Riese, J., Lier, S., & Werners, B. (2021). Efficient Production of Specialized Polymers with Highly Flexible Small-Scale Plants. *Chemical Engineering Technology*, 44(6). doi:<https://doi.org/10.1002/ceat.202000591>
- Çankaya, S., & Sezen, B. (2019). Effects of green supply chain management practices on sustainability performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(1), 98-121. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2018-0099>
- Chen, C.-J. (2019). Developing a model for supply chain agility and innovativeness to enhance firms' competitive advantage. *Management Decision*, 57(7), 1511-1534. doi:<https://doi.org/10.1108/MD-12-2017-1236>
- Da Silva, H., Espíndola Ferreira, J., Kumar, V., & Garza-Reyes, J. (2020). Benchmarking of cleaner production in sand mould casting companies. *Management of Environmental Quality*, 31(5), 1407-1435. doi:<https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2019-0272>
- De Giacomo, M., & Bleischwitz, R. (2020). Business models for environmental sustainability: Contemporary shortcomings and some perspectives. *Business*

Strategy and the Environment, 29(8), 3352–3369.
doi:<https://doi.org/10.1002/bse.2576>

De Goey, H., Hilletoft, P., & Eriksson, L. (2019). Design-driven innovation: a systematic literature review. *European Business Review*, 31(1), 92-114. doi:<https://doi.org/10.1108/EBR-09-2017-0160>

de Nadae, J., Carvalho, M. M., & Rodrigues Vieira, D. (2019). Exploring the influence of environmental and social standards in integrated management systems on economic performance of firms. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(5), 840-861. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2018-0190>

Diaz-Martinez, J., Ruiz-Ariza, J., Contreras-Salinas, J., & Hernández-Palma, H. (2017). Technology management to increase the efficiency of the supply chain. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(19), 5264-5272.

Dong, C., Akram, A., Andersson, D., Arnäs, P.-O., & Stefansson, G. (2021). The impact of emerging and disruptive technologies on freight transportation in the digital era: current state and future trends. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 386-412. doi:<https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2020-0043>

Fachini, R. F., Esposto, K. F., & Camargo, V. C. (2018). A framework for development of advanced planning and scheduling (APS) systems in glass container industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(3), 570-587.

Famiyeh, S., Adaku, E., Amoako-Gyampah, K., Asante-Darko, D., & Amoatey, C. (2018). Environmental management practices, operational competitiveness and environmental performance: Empirical evidence from a developing country. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(3), 588-607. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2017-0124>

Fratocchi, L., & Di Stefano, C. (2019). Does sustainability matter for reshoring strategies? A literature review. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 12(3), 449-476. doi:<https://doi.org/10.1108/JGOSS-02-2019-0018>

Gaikwad, L., & Sunnapwar, V. (2020). An integrated Lean, Green and Six Sigma strategies: A systematic literature review and directions for future research. *The TQM Journal*, 32(2), 201-225. doi:<https://doi.org/10.1108/TQM-08-2018-0114>

Ganji, E. N., Shah, S., & Coutroubis, A. (2018). An examination of product development approaches within demand driven chains. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 30(5), 1183-1199. doi:<https://doi.org/10.1108/APJML-02-2018-0042>

- Ghobakhloo, M., Azar, A., & Fathi, M. (2018). Lean-green manufacturing: the enabling role of information technology resource. *Kybernetes*, 47(9), 1752-1777. doi:<https://doi.org/10.1108/K-09-2017-0343>
- Gonçalves Machado, C., Despeisse, M., Winroth, M., & Ribeiro da Silva, E. (2019). Additive manufacturing from the sustainability perspective: proposal for a self-assessment tool. *Procedia CIRP*, 81, 482-487. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.123>
- Green, K. W., Inman, R. A., Sower, V. E., & Zelbst, P. J. (2019). Comprehensive supply chain management model. *Supply Chain Management*, 24(5), 590-603. doi:<https://doi.org/10.1108/SCM-12-2018-0441>
- Green, K. W., Inman, R. A., Sower, V., & Zelbst, P. (2019). Comprehensive supply chain management model. *Supply Chain Management*, 24(5), 590-603. doi:<https://doi.org/10.1108/SCM-12-2018-0441>
- Huo, B., Wang, K., & Zhang, Y. (2021). The impact of leadership on supply chain green strategy alignment and operational performance. *Operations Management Research*, 14, 152–165. doi:<https://doi.org/10.1007/s12063-020-00175-8>
- Jawad, S., & Ledwith, A. (2021). Analyzing enablers and barriers to successfully project control system implementation in petroleum and chemical projects. *International Journal of Energy Sector Management*, 15(4), 789-819. doi:<https://doi.org/10.1108/IJESM-08-2019-0004>
- Jin, Y., & Smith, J. T. (2021). Manufacturer power over suppliers: scale development and validation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(1), 199-218. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2020-0100>
- Jonsson, P., & Holmström, J. (2016). Future of supply chain planning: closing the gaps between practice and promise. *International Journal of Physical Distribution & Logistics*, 46(1), 62-81. doi:<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2015-0137>
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V., Belhadi, A., & Foropon, C. (2021). A machine learning based approach for predicting blockchain adoption in supply Chain. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120465. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120465>
- Kaswan, M. S., & Rathi, R. (2021). An inclusive review of Green Lean Six Sigma for sustainable development: readiness measures and challenges. *International Journal of Advanced Operations Management*, 13(2), 129-166. doi:<https://doi.org/10.1504/IJAOM.2021.116132>
- Khan, S. A., Chaabane, A., & Dweiri, F. (2019). A knowledge-based system for overall supply chain performance evaluation: a multi-criteria decision making

- approach. *Supply Chain Management*, 24(3), 377-396. doi:<https://doi.org/10.1108/SCM-06-2017-0197>
- Kumar, S., & Anbanandam, R. (2019). An integrated Delphi – fuzzy logic approach for measuring supply chain resilience: an illustrative case from manufacturing industry. *Measuring Business Excellence*, 23(3), 350-375. doi:<https://doi.org/10.1108/MBE-01-2019-0001>
- Kumar, S., Luthra, S., Garg, D., Singh, S., & Mangla, S. (2018). An integrated approach to analyse requisites of product innovation management. *International Journal of Business Innovation and Research*, 16(1), 36-62. doi:<https://doi.org/10.1504/IJBIR.2018.091081>
- Kumar, V., Lai, K.-K., Chang, Y.-H., Bhatt, P. C., & Su, F.-P. (2021). A structural analysis approach to identify technology innovation and evolution path: a case of m-payment technology ecosystem. *Journal of Knowledge Management*, 25(2), 477-499. doi:<https://doi.org/10.1108/JKM-01-2020-0080>
- Lazaretti, K., Giotto, O. T., Sehnem, S., & Bencke, F. (2020). Building sustainability and innovation in organizations. *Benchmarking: An International Journal*, 27(7), 2166-2188. doi:<https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2018-0254>
- Li, H., Yang, M., & Evans, S. (2019). Classifying different types of modularity for technical system. *International Journal of Technology Management*, 81(1-2), 1–23. doi:<https://doi.org/10.1504/IJTM.2019.101267>
- Mienczyk, J., & Luzzini, D. (2019). Achieving triple bottom line sustainability in supply chains: The role of environmental, social and risk assessment practices. *International Journal of Operations & Production Management*, 39(2), 238-259. doi:<https://doi.org/10.1108/IJOPM-06-2017-0334>
- Mishra, R., Pundir, A. K., & Ganapathy, L. (2018). Empirical assessment of factors influencing potential of manufacturing flexibility in organization. *Business Process Management Journal*, 24(1), 158-182. doi:<https://doi.org/10.1108/BPMJ-07-2016-0157>
- Modgil, S., Gupta, S., Sivarajah, U., & Bhushan, B. (2021). Big data-enabled large-scale group decision making for circular economy: An emerging market context. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120607. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120607>
- Narayanan, A. E., Sridharan, R., & Kumar, P. R. (2019). Analyzing the interactions among barriers of sustainable supply chain management practices: A case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 937-971. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2017-0114>
- Nguyen, H., & Harrison, N. (2019). Leveraging customer knowledge to enhance process innovation: Moderating effects from market dynamics. *Business*

Process Management Journal, 25(2), 307-322.
doi:<https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2017-0076>

Núñez, E. (2011). Gestión tecnológica en la empresa: definición de sus objetivos fundamentales. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, 156-166.

Onufrey, K., & Bergek, A. (2020). Second wind for exploitation: Pursuing high degrees of product and process innovativeness in mature industries. *Technovation*, 89, 102068.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.02.004>

Palma, R. R. (28 de 02 de 2022). *ISM MicMac*. Obtenido de Corrupción y Resultados en la Gestión de la Crisis del COVID: [https://themys.sid.uncu.edu.ar/rpalma/MBA/ISM/Bases_ISM.html#:~:text=El%20modelado%20estructural%20interpretativo%20\(ISM,hacer%20frente%20a%20situaciones%20complejas](https://themys.sid.uncu.edu.ar/rpalma/MBA/ISM/Bases_ISM.html#:~:text=El%20modelado%20estructural%20interpretativo%20(ISM,hacer%20frente%20a%20situaciones%20complejas).

Park, H., Bellamy, M., & Basole, R. (2018). Structural anatomy and evolution of supply chain alliance networks: A multi-method approach. *Journal of Operations Management*, 63, 79-96.

Pereira, T., Kennedy, J., & Potgieter, J. (2019). A comparison of traditional manufacturing vs additive manufacturing, the best method for the job. *Procedia Manufacturing*, 30, 11-18.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.003>

Poduval, P. S., Pramod, V., & Raj, J. (2015). Interpretive Structural Modeling (ISM) and its application in analyzing factors inhibiting implementation of Total Productive Maintenance (TPM). *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32(3), 308-331.

Pooya, A., & Faezirad, M. (2017). A taxonomy of manufacturing strategies and production systems using self-organizing map. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 34(4), 300-311.
doi:<https://doi.org/10.1080/21681015.2017.1305996>

Prakash, S., Soni, G., & Rathore, A. (2017). A critical analysis of supply chain risk management content: a structured literature review. *Journal of Advances in Management Research*, 14(1), 69-90. doi:<https://doi.org/10.1108/JAMR-10-2015-0073>

Prashar, A. (2020). Adopting Six Sigma DMAIC for environmental considerations in process industry environmen. *The TQM Journal*, 32(6), 1241-1261.
doi:<https://doi.org/10.1108/TQM-09-2019-0226>

Rodríguez, J. E., & Verruschi, E. M. (2022). La gestión tecnológica en la cadena de suministros en empresas químicas: una revisión sobre términos vinculantes 2011-2021. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 16(2), 81-115.

- Rojas, M. (2014). *Gestión de la cadena de suministro en empresas del sector petroquímico*. Maracaibo: Sebirluz.
- Routroy, S., & Behera, A. (2017). Agriculture supply chain: A systematic review of literature and implications for future research. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 7(2), 275-302. doi:<https://doi.org/10.1108/JADEE-06-2016-0039>
- Roy, V., Schoenherr, T., & Charan, P. (2018). The thematic landscape of literature in sustainable supply chain management (SSCM): A review of the principal facets in SSCM development. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(4), 1091-1124. doi:<https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2017-0260>
- Sacristán-Díaz, M., Garrido-Vega, P., & Moyano-Fuentes, J. (2018). Mediating and non-linear relationships among supply chain integration dimensions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(7), 698-723. doi:<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2017-0213>
- Selvaraj, J. J., & Wesley, J. (2020). Modelling performance of supply chain system and its antecedents: an empirical study. *Int. J. Bus. Inf. Syst.*, 34(3), 330-354. doi:<https://doi.org/10.1504/IJBIS.2020.108661>
- Shen, B., Xu, X., Chan, H., & Choi, T.-M. (2021). Collaborative innovation in supply chain systems: Value creation and leadership structure. *International Journal of Production Economics*, 235, 108068. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108068>
- Singh, R., Kumar, P., & Chand, M. (2021). Evaluation of supply chain coordination index in context to Industry 4.0 environment. *Benchmarking: An International Journal*, 28(5), 1622-1637. doi:<https://doi.org/10.1108/BIJ-07-2018-0204>
- Smith Elgesem, A., Skogen, E., Wang, X., & Fagerholt, K. (2018). A traveling salesman problem with pickups and deliveries and stochastic travel times: An application from chemical shipping. *European Journal of Operational Research*, 269(3), 844-859. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.02.023>
- Tarei, P. K., Thakkar, J., & Nag, B. (2020). Benchmarking the relationship between supply chain risk mitigation strategies and practices: an integrated approach. *Benchmarking: An International Journal*, 27(5), 1683-1715. doi:<https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2019-0523>
- Tarei, P., Thakkar, J., & Nag, B. (2018). A hybrid approach for quantifying supply chain risk and prioritizing the risk drivers: A case of Indian petroleum supply chain. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(3), 533-569. doi:<https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2017-0218>
- Trianni, A., Cagno, E., Neri, A., & Howard, M. (2019). Measuring industrial sustainability performance: Empirical evidence from Italian and German

- manufacturing small and medium enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 229, 1355-1376. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.076>
- Tripathi, S., & Gupta, M. (2021). A framework for procurement process re-engineering in Industry 4.0. *Business Process Management Journal*, 27(2), 439-458. doi:<https://doi.org/10.1108/BPMJ-07-2020-0321>
- Van Eck, N., & Waltman, L. (23 de Enero de 2023). <https://www.vosviewer.com/getting-started>. Obtenido de https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.19.pdf:
- Wamba-Taguimdje, S.-L., Fosso Wamba, S., Kala Kamdjoug, J. R., & Tchatchouang Wanko, C. E. (2020). Influence of artificial intelligence (AI) on firm performance: the business value of AI-based transformation projects. *Business Process Management Journal*, 26(7), 1893-1924. doi:<https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2019-0411>
- Wankhade, N., & Kundu, G. K. (2018). Supply chain performance management: a structured literature review. *International Journal of Value Chain Management*, 9(3), 209-240. doi:<https://doi.org/10.1504/IJVC.2018.093885>
- Wiech, M., Boffelli, A., Elbe, C., Carminati, P., Friedli, T., & Kalchschmidt, M. (2022). Implementation of big data analytics and Manufacturing Execution Systems: an empirical analysis in German-speaking countries. *Production Planning & Control*, 33(2-3), 261-276. doi:<https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810766>
- Yunus, E. (2018). Leveraging supply chain collaboration in pursuing radical innovation. *International Journal of Innovation Science*, 10(3), 350-370. doi:<https://doi.org/10.1108/IJIS-05-2017-0039>
- Zimmermann, R., Ferreira, L., & Carrizo Moreira, A. (2016). The influence of supply chain on the innovation process: a systematic literature review. *Supply Chain Management*, 21(3), 289-304. doi:<https://doi.org/10.1108/SCM-07-2015-0266>