



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

Análisis de la aplicación de IA Generativa en la cadena de suministro a través del modelo SCOR

Autor: Grattepain Théo Nicolas
Director: Barcos Redin Lucía

Abstract:

Esta tesis explora la aplicación de la Inteligencia Artificial Generativa (GenIA) en el diseño y la optimización de la gestión de la cadena de suministro a través del modelo SCOR. A medida que aumenta la complejidad de las cadenas de suministro mundiales, los métodos tradicionales de gestión suelen tener dificultades para seguir el ritmo de los rápidos cambios en la demanda del mercado, las limitaciones de recursos y las perturbaciones imprevistas. Aprovechando las capacidades de la IA generativa, esta investigación explora soluciones innovadoras para agilizar los procesos de toma de decisiones, mejorar la previsión de la demanda y optimizar la gestión de inventarios dentro de las fases del modelo SCOR.

Este artículo examina la IA Generativa, su desarrollo y sus capacidades, para generar contenido, simular y predecir la dinámica de la cadena de suministro, permitiendo a las empresas diseñar sistemas más eficientes, resistentes y adaptables. Mediante una revisión en profundidad de artículos, papeles académicos y un análisis cualitativo, los resultados nos permitirán medir el potencial de la IA generativa no sólo para automatizar procesos rutinarios, sino también para impulsar la innovación estratégica en las operaciones de la cadena de suministro.

Índice:

1. Introducción
 - 1.1. Objetivos
 - 1.2. Metodología
2. Revisión académica
 - 2.1. Marco Conceptual
 - 2.1.1. Definición de SCM
 - 2.1.2. Definición de la IA Generativa
 - 2.1.3. El modelo SCOR
 - 2.2. La IA Generativa y su aportación en el modelo SCOR
 - 2.2.1. Planificación
 - 2.2.2. Aprovisionamiento
 - 2.2.3. Fabricación
 - 2.2.4. Entrega
 - 2.2.5. Retorno
 - 2.2.6. Habilitación
 - 2.2.7. Vista general
3. Metodología seguida en el análisis cualitativo
4. Resultados
 - 4.1. Aplicación de la IA Generativa
 - 4.2. Influencia de la IA Generativa en los procesos del modelo SCOR
 - 4.3. Retos en el Desarrollo de la IA Generativa en la Cadena de Suministro
 - 4.4. La durabilidad en el tiempo
 - 4.5. Perspectivas Futuras y Tendencias de la GenIA
5. Conclusiones y futuras líneas de investigación
 - 5.1. Conclusión
 - 5.1.1. La aplicación de la IA Generativa
 - 5.1.2. Su influencia en el modelo SCOR
 - 5.1.3. Los desafíos asociados a su desarrollo
 - 5.1.4. Su crecimiento en el tiempo
 - 5.1.5. Tendencias y perspectivas futuras
 - 5.2. Limitaciones y futuras líneas de investigación
6. Referencia
7. Anexo

Lista de abreviaciones

AGI = Artificial General Intelligence

AI = Artificial Intelligence

ANI = Artificial Narrow Intelligence

APS = Advanced Planning Solution

CSCMP = Council of Supply Chain Management Professionals

DL = Deep Learning

GAI / GenAI = Generative Artificial Intelligence

GAN = General Adversarial Network

ML = Machine Learning

SC = Supply Chain

SCM = Supply Chain Management

SCOR = Supply Chain Operations Reference

WMS = Warehouse Management Solutions

Lista de tablas

Tabla 1 - Capacidades básicas de la IA extraídas de las distintas definiciones de IA (Elaboración Propia)

Tabla 2 - Los diez principales retos/beneficios futuros (Wamba et al.,2024)

Tabla 3 - Uso de la IA Generativa en las empresas entrevistadas (Elaboración Propia)

Tabla 4 - Uso de la IA Generativa según la solución (Elaboración Propia)

Lista de Figuras

Figura 1 - Agenda de digitalización de los líderes mundiales de la cadena de suministro (McKinsey & Company, 2022)

Figura 2 - Estructura Jerárquica de la Inteligencia Artificial (Elaboración Propia)

Figura 3 - Capacidades de IA en las aplicaciones empresariales existentes (Richey Jr et al., 2023)

Figura 4 - Modelo SCOR (Elaboración Propia)

Figura 5 - Modelo Chatbot en Azap en desarrollo (Elaboración Propia)

Figura 6 - Uso de la IA Generativa en Relex (Elaboración Propia)

Capítulo 1 - Introducción:

La Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) representa un cambio significativo con respecto a las innovaciones tecnológicas anteriores en tres aspectos: adaptabilidad, asequibilidad y accesibilidad (Dubey et al.,2024). En los últimos 5 años, el mundo ha conocido enormes cambios tecnológicos y el mercado ha evolucionado. La pandemia y los numerosos conflictos políticos a lo largo del tiempo han perturbado gravemente las cadenas de suministro globales y la estabilidad económica en todo el mundo, haciendo que la cadena de suministro sea más compleja. Estos retos han incrementado al mismo tiempo la demanda de nuevas tecnologías avanzadas, lo que se atribuye en gran medida al constante desarrollo de nuevo hardware y software con potentes procesadores que permiten constantes evoluciones con más colaboraciones de académicos, proyectos o incluso la propia industria.

Ante esto, muchas empresas de distintos mercados están intentando incorporar la Inteligencia Artificial (IA) a sus operaciones. Como Walmart, que utiliza un chatbot de IA especializado en negociaciones autónomas, Unilever, que la utiliza para mejorar su servicio al cliente, o incluso Mercedes-Benz, que la incorpora a sus productos (Wamba et al.,2024). Sin embargo, la investigación sobre la IA GEN y su aplicación a la gestión de la cadena de suministro está en sus primeras fases de evolución, por lo que se necesita más investigación en este campo para aprovechar el poder de la IA (Dubey et al.,2024).

La GenAI es una prometedora tecnología emergente capaz de revolucionar por completo los negocios y crear un valor considerable. Muchos aún dudan de la fiabilidad de GenAI y se preguntan cuáles serán los beneficios y el impacto de esta herramienta revolucionaria. Su capacidad para cambiar por completo el mecanismo de muchas industrias ya sea para optimizar

costes o tomar decisiones cruciales. Por ello, muchos creen que la Inteligencia Artificial Generativa (Gen AI) tiene el potencial de revolucionar las empresas y crear un valor significativo, aunque sus aplicaciones en las cadenas de suministro aún no se comprenden del todo, lo que suscita tanto entusiasmo como escepticismo (Dubey et al.,2024). Esta división con la llegada de esta tecnología ha suscitado muchos intereses con respecto a este tema y podemos destacar que el mercado está prestando mucha atención a su desarrollo. Por lo tanto, esta tesis tiene como objetivo proporcionar una comprensión completa y más profunda de cómo la IA, especialmente la IA generativa, puede integrarse eficazmente en los modelos de la cadena de suministro. Esta tesis tiene como objetivo proporcionar una comprensión completa y más profunda de cómo la inteligencia artificial, especialmente la IA generativa, puede integrarse eficazmente en los modelos de la cadena de suministro. Para lograrlo, resulta pertinente apoyarse en un marco teórico reconocido que permita estructurar el análisis. En este sentido, el modelo SCOR, ampliamente utilizado en el ámbito de la Gestión de la Cadena de Suministro, se presenta como una herramienta adecuada. Este modelo divide la cadena de suministro en cinco procesos clave: Planificar, Aprovisionar, Fabricar, Entregar y Devolver (Plan, Source, Make, Deliver, Return), ofreciendo una base sólida para explorar el papel y el potencial de la IA generativa dentro de cada componente del sistema logístico.

1.1. Objetivo del trabajo

Dado el contexto presentado, el objetivo general de este trabajo es explorar y comprender de manera exhaustiva cómo la inteligencia artificial, en particular la inteligencia artificial generativa, puede integrarse de manera efectiva en los modelos de la cadena de suministro. Para ello, se utilizará como marco de análisis el modelo SCOR.

Para alcanzar este objetivo general, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Examinar el grado de implementación de la IA generativa en la cadena de suministro de las empresas.
- Analizar cómo la IA generativa se está implementando en cada uno de los procesos del modelo SCOR.
- Identificar los desafíos que pueden surgir durante su desarrollo.
- Evaluar la sostenibilidad de esta innovación y su rol a largo tiempo.
- Explorar las tendencias y perspectivas futuras de la IA generativa.

Esta investigación busca proporcionar una visión completa y bien fundamentada sobre el impacto y las oportunidades que ofrece la IA generativa en la optimización de los procesos de la cadena de suministro.

1.2. Metodología y Estructura

También evaluaremos su potencial y su lugar en el futuro de la cadena de suministro. La investigación comenzó en septiembre de 2024 y la mayor parte de la bibliografía utilizada para esta tesis se ha establecido a finales de marzo de 2025.

Para abordar los objetivos previamente expuestos se ha llevado a cabo una revisión de literatura que permite, por un lado, establecer una base conceptual sólida en torno a la inteligencia artificial generativa, la gestión de la cadena de suministro y el modelo SCOR; y por otro, analizar cómo se está implementando la IA generativa en los distintos eslabones de la cadena de suministro. Para ello, se ha recurrido a fuentes académicas como a informes empresariales. La inclusión de fuentes no académicas resulta especialmente valiosa, ya que aporta una perspectiva actualizada y orientada a la práctica del sector. La búsqueda de literatura académica se ha realizado a través de las bases de datos Scopus, Web of Science y Google Scholar.

Además, también se ha empleado una metodología de análisis cualitativo basada en entrevistas semiestructuradas a diversos profesionales del sector de la cadena de suministro. Esta técnica ha permitido obtener una perspectiva actualizada y directa sobre las formas y el grado de aplicación de la inteligencia artificial generativa en la cadena de suministro. Asimismo, ha proporcionado información valiosa acerca de las oportunidades que esta tecnología ofrece, los principales retos asociados a su implementación y las perspectivas futuras percibidas por los actores del sector.

Por otro lado, esta información se ha complementado con la asistencia a una mesa redonda centrada en la aplicación de la IA generativa en la cadena de suministro. En esta mesa redonda participaron diversos profesionales del sector, lo que permitió enriquecer el análisis con perspectivas y experiencias concretas del ámbito empresarial.

En el capítulo 3 de este trabajo se ofrece una descripción detallada de la metodología empleada en las entrevistas semiestructuradas y de la mesa redonda a la que se asistió. A partir de aquí, el trabajo se organiza de la siguiente manera:

En el capítulo 2, se revisa el uso de la IA Generativa en la cadena de suministro y su aplicación a través del modelo SCOR, basándose en fuentes académicas. El capítulo 3, como se mencionó anteriormente, está dedicado a detallar el análisis cualitativo, explicando los métodos utilizados y las razones detrás de esta elección metodológica. En el capítulo 4, se presentan los resultados obtenidos de esta investigación cualitativa.

Finalmente, el capítulo 5 extrae las conclusiones del estudio y señala las limitaciones encontradas, así como las posibles líneas de investigación futura.

Capítulo 2 - Revisión académica

2.1. Marco conceptual

2.1.1. *Definición de Supply Chain Management*

Definir la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM) puede ser complejo debido a su evolución y amplitud, abarcando diversas disciplinas. A menudo se percibe externamente como mera planificación logística; sin embargo, la SCM implica la planificación y gestión de todas las actividades relacionadas con el aprovisionamiento, la adquisición, la conversión y la gestión logística. Fundamentalmente, incluye la coordinación y colaboración con socios de distintos canales, como proveedores, intermediarios y clientes. En esencia, la SCM integra la gestión de la oferta y la demanda tanto dentro como entre empresas (CSCMP, 2024).

La SCM optimiza la conexión entre los procesos y activos empresariales, buscando un modelo de negocio de alta eficiencia. Una gestión eficaz de la cadena de suministro ofrece múltiples beneficios, incluyendo innovación acelerada, calidad superior, producción rápida, ahorro de costes, ciclos de producción más cortos y una ventaja competitiva sostenible. En una economía globalizada, las organizaciones deben sortear redes complejas de proveedores, patrones de demanda volátiles y desafíos logísticos, lo que convierte la optimización de la cadena de suministro en una ventaja clave para ganar en competitividad.

Para gestionar estos desafíos, las empresas utilizan marcos estructurados como el modelo SCOR, que estandariza los procesos de la cadena de suministro en Planificar, Aprovisionar, Fabricar, Entregar, Devolver y Habilitar (Dubey et al., 2023). Estos enfoques integrales permiten diseñar, gestionar y mejorar el rendimiento de la cadena de suministro. La implementación exitosa de

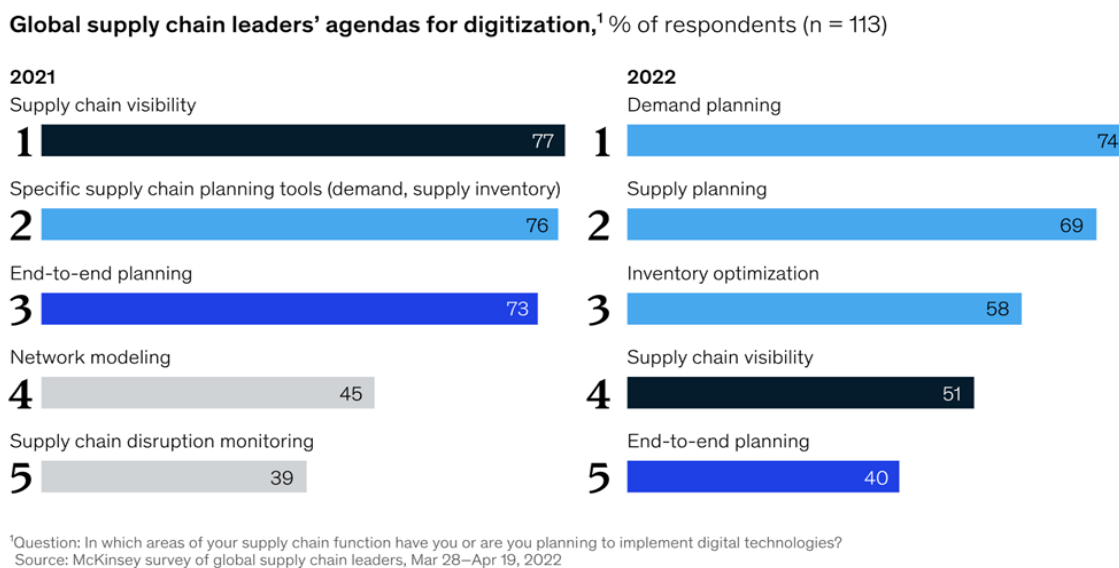
estrategias de cadena de suministro basadas en estos principios puede resultar en mayor eficiencia, resiliencia y sostenibilidad (Jackson et al., 2024).

No obstante, la SCM conlleva riesgos, y factores como las interrupciones del suministro pueden afectar gravemente a las empresas. La gestión de riesgos de la cadena de suministro implica identificar, evaluar, mitigar y supervisar eventos inesperados que podrían impactar negativamente cualquier parte de la cadena (Jackson et al., 2024). A lo largo de la historia, se han producido perturbaciones inesperadas que han paralizado empresas y mercados. Aliche et al. (2022) señalan que la pandemia de COVID-19 obligó al mercado mundial a revisar completamente su plan logístico. Tras los cierres, muchas empresas se encontraron con elevados inventarios, viéndose obligadas a gestionarlos y a reducir su actividad con los proveedores, que a su vez tuvieron que cerrar por falta de demanda.

La figura 1 revela la naturaleza cambiante del sector, donde los retos pueden variar considerablemente en un corto periodo. Los resultados de una encuesta de McKinsey a líderes de cadenas de suministro globales en 2022 demuestran un cambio en las prioridades de digitalización entre 2021 y 2022. Este cambio, que vio a la planificación de la demanda superar a la visibilidad de la cadena de suministro como principal prioridad, subraya la necesidad de que las empresas se adapten rápidamente a las nuevas demandas y optimicen sus estrategias de planificación y gestión de inventario. Esto indica un cambio hacia mejorar la capacidad de respuesta y la eficiencia en la gestión de la demanda y el inventario, mientras que la visibilidad de la cadena de suministro y la planificación de extremo a extremo disminuyeron en importancia.

Figura 1

Agenda de digitalización de los líderes mundiales de la cadena de suministro

**Fuente:** McKinsey & Company, 2022

2.1.2. Definición de la IA Generativa

Según McCarthy (1959), para que un sistema desarrolle una inteligencia comparable a la humana, debería representar todos los comportamientos posibles, permitir la expresión sencilla de modificaciones conductuales, y asegurar una capacidad de mejora continua, incluyendo sus propios mecanismos de optimización. Además, el sistema debería poseer conceptos de éxito parcial y ser capaz de crear y utilizar subrutinas, reconociendo su potencial para una aplicación positiva bajo condiciones apropiadas.

Antes de desarrollar la definición de la Inteligencia Artificial Generativa, es importante introducir y definir su pilar fundamental, que es la Inteligencia Artificial (IA), como su evolución que ha permitido el desarrollo de la IA Generativa. La IA se centra en el diseño de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana.

McCarthy (2004) define la IA como la ciencia y la ingeniería de crear máquinas inteligentes, lo que abarca capacidades como la resolución de problemas, la toma de decisiones, la comprensión del lenguaje y la percepción sensorial. La IA se ha convertido en un pilar de la innovación en diversos sectores, mejorando la eficiencia y los procesos de toma de decisiones en áreas como la sanidad y la gestión de la cadena de suministro. A lo largo de los años, la definición de inteligencia artificial (IA) ha evolucionado, reflejando una percepción en constante cambio y un uso diverso entre las industrias, como se muestra en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1

Capacidades básicas de la IA extraídas de las distintas definiciones de IA

Definición de la IA	Capacidades fundamentales de la IA					
	Aprendizaje	Percepción	Predicción	Interacción	Adaptación	Razonamiento
McCarthy(1959)						X
Samuel (1959)	X					
Fogel (1995)					X	
LeCun (2015)	X					
U.S. department of defense (2018)	X	X	X			
Agrawal (2019)			X			
Samoili (2020)	X					
Amazon (2023)	X					
McKinsey (2023)	X	X	X		X	
Google (2023)						
Stryker, IBM (2024)	X			X	X	X
Jackson (2024)	X			X	X	
Accenture (2025)	X	X	X			X
MGCM (2025)		X	X		X	

Fuente: Elaboración Propia

Los sistemas de IA se clasifican según su utilidad o programación, destacando la IA Estrecha (ANI) y la IA General (AGI).

La ANI se refiere a sistemas diseñados para tareas específicas con alta eficiencia, pero sin comprensión o conciencia real, operando dentro de límites predefinidos (e.g., ChatGPT). Ejemplos comunes incluyen algoritmos de recomendación en comercio electrónico, chatbots, reconocimiento facial y sistemas de recomendación (Amazon, Ebay, Meta). Stryker (2025), señala que estos modelos funcionan identificando y codificando patrones en grandes cantidades de datos para responder a preguntas en lenguaje natural con contenido relevante.

En contraste, la Inteligencia Artificial General (IAG) se refiere a una IA con capacidades cognitivas similares a las humanas, capaz de comprender, aprender y aplicar conocimientos en diversos ámbitos sin programación previa. Aunque teórica y en fase de investigación, la AGI podría adaptar sus respuestas mientras mejora y aprende. Actualmente, ningún sistema ha alcanzado verdaderas capacidades de AGI, a diferencia de la ANI, que es de uso generalizado.

La IA es un conjunto de tecnologías basadas principalmente en el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo (Google, 2025). Con la creciente evolución de las capacidades de la inteligencia artificial (IA), el Machine Learning (ML) ha emergido, permitiendo a las máquinas aprender a partir de datos sin ser programadas explícitamente para cada tarea. El ML ha introducido algoritmos capaces de adaptarse y mejorar, facilitando aplicaciones como el reconocimiento vocal y las recomendaciones personalizadas.

En un segundo tiempo, se ha desarrollado el Deep Learning (DL), una subcategoría del ML que utiliza redes neuronales con múltiples capas para procesar datos complejos como imágenes y texto. El aprendizaje profundo moderno a menudo implica decenas o incluso cientos de capas sucesivas de representaciones, y todas se aprenden automáticamente a partir de la exposición a datos de entrenamiento. Mientras tanto, otros enfoques de aprendizaje automático tienden a centrarse en

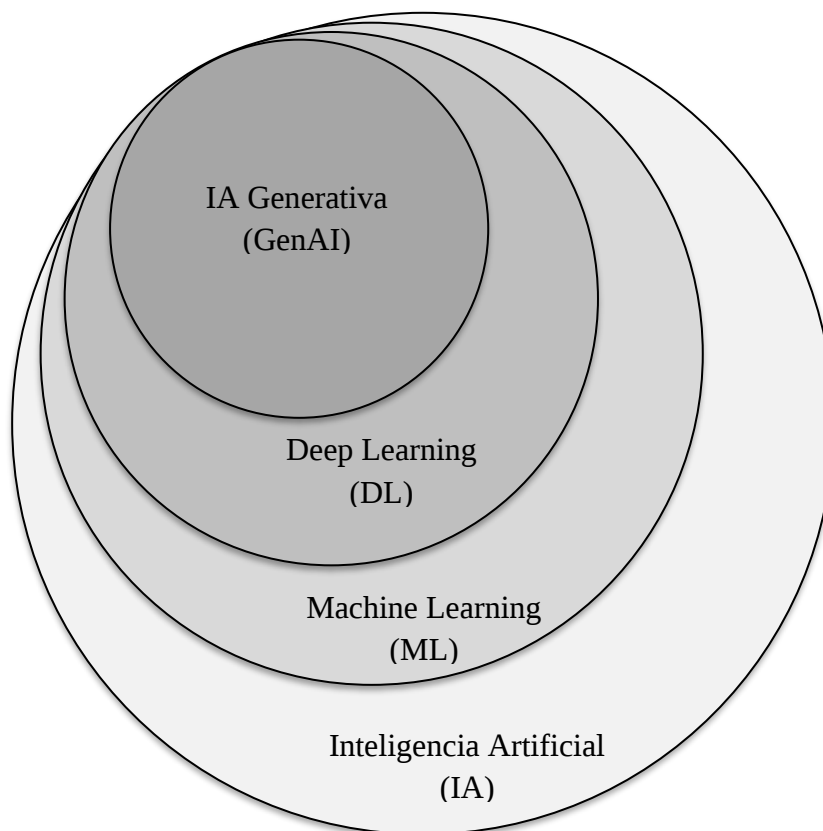
aprender solo una o dos capas de representaciones de los datos (Cholet, 2021). De la misma manera que las redes neuronales de un ser humano, el sistema aprende a realizar predicciones ajustando las conexiones entre las neuronas al comparar sus predicciones con las respuestas correctas, mejorando así sus resultados futuros. Con suficientes datos y iteraciones para entrenar esta IA Generativa, el sistema se vuelve muy eficiente en reconocer patrones y proponer respuestas precisas.

Posteriormente, se desarrolló la IA generativa (GenAI), una extensión de estas técnicas, que permite crear contenido original, incluyendo imágenes, música y texto, transformando así la manera en que interactuamos con la tecnología y abriendo nuevas posibilidades creativas.

Figura 2

Estructura Jerárquica de la Inteligencia Artificial

Fuente: Elaboración propia



Este gráfico presenta la estructura jerárquica de la IA, comenzando con la IA como la categoría más amplia que abarca todas las tecnologías para imitar la inteligencia humana. Dentro de ella, el ML permite a los sistemas aprender de datos para hacer predicciones. El DL, un nivel más especializado, utiliza redes neuronales para modelar patrones complejos. Finalmente, la GenIA se enfoca en crear contenido nuevo, como texto o imágenes, basado en datos de entrenamiento. Esta jerarquía muestra la evolución de conceptos generales de IA a aplicaciones especializadas.

En esencia, los modelos de IA Generativa (GAI) buscan comprender y emular la distribución subyacente de un conjunto de datos dado, lo que permite la generación de contenido novedoso que se asemeja estrechamente a los datos originales (Goodfellow et al., 2014). La IA Generativa (GenAI) se basa en modelos de aprendizaje automático sofisticados, simulando los procesos de aprendizaje y toma de decisiones del cerebro humano. Se espera que la primera ola de implementación de GenAI en la cadena de suministro se centre en la automatización de tareas para mejorar la eficiencia operativa y directiva (Wamba et al. 2024). Feuerriegel et al. (2023) describen la GenAI como “técnicas computacionales que son capaces de generar contenido aparentemente nuevo y significativo como texto, imágenes o audio a partir de datos de entrenamiento.”

Tabla 2
Los diez principales retos/beneficios futuros

Rango	Desafíos	Beneficios futuros
1	Calidad de los datos	Ahorro de costes
2	Complejidad del modelo	Experiencia del cliente
3	Sistemas tradicionales	Tiempo real
4	Privacidad de los datos	Aumento de la automatización
5	Formación y resistencia del personal	Mejora de la sostenibilidad
6	Seguridad de los datos	Mejora de la toma de decisiones
7	Curva de aprendizaje	Aumento de la eficiencia
8	Plataformas de terceros	Aumento de la productividad
9	Coste y tiempo iniciales	Ahorro de tiempo
10	Implicaciones legales	Aumento de la agilidad

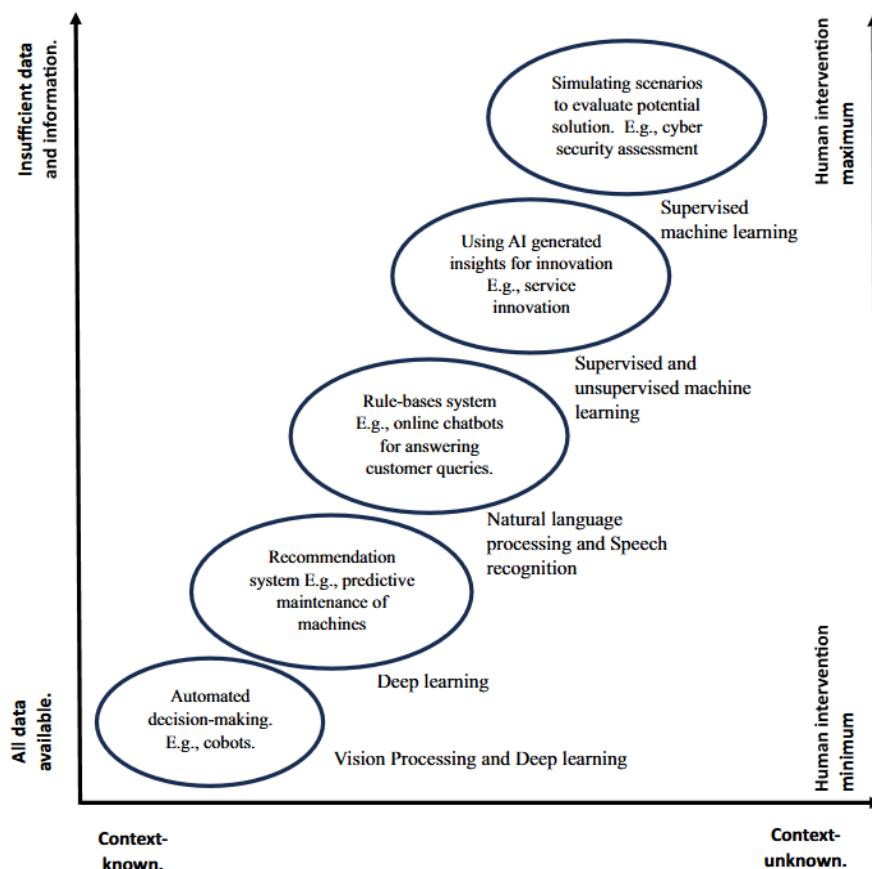
Fuente: (Wamba et al.,2024)

La tabla presenta un análisis exhaustivo de los diez principales desafíos y los beneficios futuros anticipados asociados con la integración de tecnologías avanzadas en la gestión de la cadena de suministro, según lo detallado por Wamba et al. (2024). En primer lugar, la calidad de los datos surge como un desafío crítico, subrayando la necesidad de contar con datos precisos y confiables para impulsar procesos de toma de decisiones efectivos. La calidad y la disponibilidad de los datos constituyen desafíos importantes, ya que el rendimiento de los modelos depende de conjuntos de información coherentes y bien estructurados (MGCM, 2025). Además, para implantar la IA, debe gestionarse la calidad, la privacidad y la seguridad de los datos. Las empresas son hoy responsables de la protección de los datos y la privacidad de los clientes (AWS, 2025).

Por el contrario, el principal beneficio anticipado es el ahorro de costos, reflejando el potencial de eficiencias financieras significativas a través de los avances tecnológicos. La tabla también destaca desafíos como la complejidad de los modelos y los sistemas heredados, en contraste con beneficios como la mejora de la experiencia del cliente y las operaciones en tiempo real. Además, se

reconocen preocupaciones respecto a la privacidad y seguridad de los datos, con beneficios futuros que incluyen una mayor automatización y una sostenibilidad mejorada. Esta rivalidad entre desafíos y beneficios ilustra el delicado equilibrio entre superar los obstáculos tecnológicos y aprovechar estas innovaciones para obtener ventajas estratégicas.

Un principio fundamental de la GenAI es su capacidad para aprender de extensos conjuntos de datos mediante aprendizaje supervisado, semi-supervisado y reforzado. Estos modelos identifican patrones y estructuras en los datos, utilizando esta comprensión para recrear salidas similares. Las aplicaciones de GenAI son amplias, incluyendo la generación de arte, música y diseños, ampliando los límites de la creatividad humana. En contextos empresariales, GenAI refuerza la toma de decisiones mediante la generación de datos sintéticos para simulaciones, la creación de contenido de marketing personalizado y la automatización de interacciones con clientes a través de chatbots. En la SCM, GenAI tiene el potencial de optimizar las operaciones generando previsiones de demanda más precisas, agilizando la gestión de inventarios y simulando escenarios complejos (Jackson et al., 2024). La GenAI ofrece la capacidad de automatizar evaluaciones de proveedores mediante el análisis de datos históricos de rendimiento, lo que permite sugerir estrategias de abastecimiento más efectivas. En contraste, las herramientas de la IA se encargan de evaluar automáticamente el rendimiento de los proveedores y recomendar posibles socios utilizando referencias de desempeño como base.

Figura 3**Capacidades de IA en las aplicaciones empresariales existentes**

Fuente: Richey Jr et al., 2023

El gráfico categoriza las aplicaciones de IA según el contexto de disponibilidad de datos, destacando la adaptabilidad de la IA tanto en escenarios conocidos como desconocidos. Muestra la implementación de ML, DL y procesamiento de lenguaje natural para optimizar procesos, mejorar las interacciones con los clientes y facilitar la toma de decisiones. Además, los diferentes niveles de intervención humana requeridos sugieren un equilibrio entre la automatización y la supervisión humana. Esto indica la voluntad por parte de las empresas de integrar estratégicamente la GenIA para impulsar la eficiencia, la innovación y mantener una ventaja competitiva en el entorno empresarial.

El impacto de la inteligencia artificial generativa en la industria será considerable, y actualmente apenas hemos comenzado a explorar su potencial (Dwivedi et al., 2023). La IA Generativa comprende una amplia gama de capacidades que permiten a las máquinas realizar tareas que tradicionalmente requerían inteligencia humana. Wamba et al. (2024) señalan que "la IA tradicional requiere una programación explícita para ejecutar las tareas, mientras que la Gen-AI puede generar contenidos basados en 'conversaciones' entre humanos y máquinas".

La IA es la base de numerosos avances tecnológicos, con la GenAI como uno de sus subcampos más prometedores e impactantes, revolucionando sectores e impulsando la innovación a un ritmo sin precedentes.

En términos generales, se observa un incremento notable en la inversión en este ámbito. Según un estudio de Accenture (2025), el 97% de los ejecutivos considera que esta tecnología transformará radicalmente sus empresas e industrias, y una gran mayoría (93%) afirma que las inversiones en IA generativa superan a otras inversiones.

2.1.3. Modelo SCOR: marco de referencia para la gestión de la cadena de suministro

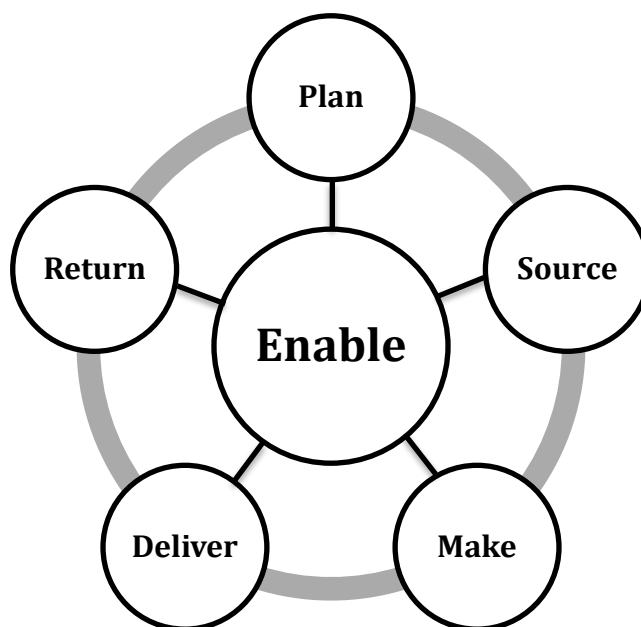
El modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR) es un marco de referencia ampliamente reconocido para analizar, evaluar y mejorar el rendimiento de la cadena de suministro (CSCMP,s.f.). Este modelo proporciona un lenguaje común y procesos estandarizados, permitiendo a las empresas gestionar sus actividades de la cadena de suministro en diversas industrias de manera eficiente. Al utilizar el modelo SCOR, las empresas pueden comprender, gestionar y alinear sus cadenas de suministro de manera eficaz.

El modelo SCOR se basa en seis procesos de gestión clave:

- **Planificación:** Desarrolla estrategias para equilibrar la demanda y la oferta, garantizando un abastecimiento, una producción y una entrega eficientes.
- **Aprovisionamiento:** Implica la adquisición de bienes y servicios para satisfacer la demanda mediante la selección de proveedores y la gestión de las relaciones.
- **Fabricación:** transforma las materias primas en productos acabados mediante la producción, el envasado y la preparación para la entrega.
- **Entrega:** Gestiona la logística del cumplimiento de los pedidos, incluidos el transporte y la distribución a los clientes.
- **Retorno:** Gestiona los procesos de recepción de productos devueltos, gestionando la logística inversa y las políticas de devolución.
- **Habilitación:** Apoya todos los otros procesos a través de la gestión del rendimiento, la gestión de datos y recursos, y las actividades de gestión de riesgos. Esto asegura que la cadena de suministro sea resiliente, adaptable y eficiente

Estos procesos abarcan todas las interacciones con el cliente, desde la entrada del pedido hasta el pago, y todas las fases físicas del ciclo de vida de un producto, desde los proveedores de los proveedores hasta el cliente del cliente (CSCMP, s.f.).

Figura 4
Modelo SCOR



Fuente: Elaboración propia

El modelo SCOR es utilizado por las empresas para varios propósitos, incluyendo:

- **Análisis de la cadena de suministro:** Proporciona un marco para mapear y analizar los procesos de la cadena de suministro, identificando áreas de mejora.
- **Benchmarking:** Permite a las organizaciones comparar su rendimiento con el de otras empresas de la misma industria, que sirve principalmente para identificar áreas de mejora.
- **Diseño de la cadena de suministro:** Se utiliza para diseñar cadenas de suministro más eficientes y eficaces, alineadas con los objetivos de negocio por un coste interesante.

Globalmente, este modelo ayuda las empresas a optimizar sus operaciones y a satisfacer las demandas de manera eficiente y efectiva, proporcionando una ventaja competitiva sostenible en un entorno cada vez más complejo y globalizado (Jackson et al., 2024; Dubey et al., 2023).

2.2. La IA Generativa y su aportación en el modelo SCOR

Algunos investigadores han comenzado a explorar el potencial que la digitalización y la IA ofrecen para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro (Richey Jr et al., 2023). Según Mckinsey (2024), en una encuesta realizada en 2022, los resultados mostraron que la adopción de modelos de IA se ha más que duplicado desde 2017. Lo que demuestra el creciente interés que se presta a ese tema. En este capítulo, se examinará detalladamente la integración de la Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) en cada una de las fases del modelo SCOR, un marco de referencia ampliamente reconocido para la gestión de la cadena de suministro (CSCMP, n.d.). A continuación, se analizará cada fase del modelo SCOR, explorando cómo la GenAI puede aportar valor y mejorar los procesos en cada etapa de la cadena de suministro.

A lo largo de este recorrido, se analizará el impacto de la GenAI en las métricas clave de rendimiento asociadas a cada fase del modelo SCOR, tales como la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente y la sostenibilidad (Jackson et al., 2024). Este enfoque permitirá identificar las oportunidades y desafíos que presenta la implementación de la GenAI en la cadena de suministro, proporcionando una comprensión profunda de su potencial para transformar las operaciones empresariales en un entorno cada vez más dinámico y competitivo.

Dentro del modelo SCOR, la evaluación del desempeño de la cadena de suministro se centra en comprender los resultados mediante el uso de atributos de desempeño y métricas. Los atributos de desempeño son categorías que agrupan métricas para expresar estrategias específicas, aunque no son medibles por sí mismos. Estos atributos incluyen la fiabilidad, la capacidad de respuesta, la agilidad, el costo y la eficiencia en la gestión de activos. Las métricas, por otro lado, proporcionan estándares de medición para evaluar el rendimiento de la cadena de suministro o los procesos. Estas métricas se dividen en tres niveles: las métricas de nivel 1 ofrecen un diagnóstico general de

la salud de la cadena de suministro, sirviendo como indicadores clave de rendimiento (KPI); las métricas de nivel 2 diagnostican las métricas de nivel 1, ayudando a identificar las causas de las brechas de rendimiento; y las métricas de nivel 3, que diagnostican las métricas de nivel 2. Este enfoque de descomposición de métricas es esencial para identificar procesos que necesitan una investigación más profunda, asegurando así la alineación con las direcciones estratégicas establecidas (APICS,2017).

2.2.1. *Planificación*

La planificación basada en la demanda del mercado y la optimización de estrategias son esenciales para que las empresas sigan siendo competitivas, especialmente después del COVID-19. La pandemia afectó el comercio global y ralentizó el movimiento de mercancías, lo que llevó a muchas empresas a usar la inteligencia artificial (IA) para fortalecer sus cadenas de suministro y estar listas para futuras interrupciones (Häußler, 2023). Implementar la fase de Planificación del modelo SCOR es crucial, ya que es la base de todo el análisis y debe ser cuidadosamente considerada.

Tradicionalmente, las empresas usaban datos históricos y modelos estadísticos para tomar decisiones, pero estos métodos no se adaptan bien a los rápidos cambios del mercado. La IA Generativa tiene un gran potencial para mejorar las predicciones al crear escenarios futuros realistas basados en patrones de datos pasados (Jackson et al., 2024). Las herramientas de GenAI analizan datos del mercado en tiempo real, tendencias en redes sociales e indicadores económicos para mejorar las predicciones de demanda. Pueden simular múltiples escenarios y optimizar la planificación estratégica rápidamente, permitiendo a las empresas reaccionar casi de inmediato, a diferencia de los métodos tradicionales que son más lentos y costosos.

Además, la GenAI puede crear simulaciones para diferentes interrupciones de la cadena de suministro, como desastres naturales, fallas de proveedores y riesgos geopolíticos, sugiriendo planes de contingencia. Los modelos de IA predicen necesidades de inventario analizando datos históricos de pedidos, tendencias estacionales y limitaciones logísticas, evitando así excesos o faltas de existencias. Las empresas en esta fase se enfocan en prever la demanda, planificar recursos y alinear la producción con las tendencias del sector. Una buena gestión de la cadena de suministro y la adaptabilidad son clave para equilibrar los recursos de una empresa e identificar posibles amenazas a sus operaciones.

La capacidad de la IA Generativa para proponer diferentes escenarios es fundamental, ya que usa técnicas estadísticas y aprendizaje automático para anticipar eventos futuros. Este análisis ayuda a las empresas a examinar tendencias, mitigar riesgos y tomar decisiones proactivas, como anticipar cambios en la demanda, prever retrasos en entregas y evaluar posibles interrupciones. A pesar de estos avances, hay escepticismo sobre usar GenAI en funciones donde el juicio humano es importante. Sin embargo, "esta capacidad tecnológica puede ser muy valiosa para los gestores de la cadena de suministro al tomar decisiones informadas" (Dubey et al., 2024).

En los últimos años, el uso de la IA Generativa ha crecido mucho. Con algoritmos de aprendizaje automático, las empresas pueden predecir la demanda con más precisión, identificar posibles interrupciones y optimizar los niveles de inventario. Herramientas de GenAI, como ChatGPT y sistemas de IA predictiva, pueden simular escenarios de demanda y sugerir ajustes en los planes de producción, anticipándose a las fluctuaciones del mercado. Empresas como Amazon, UPS y FedEx usan pronósticos basados en IA Generativa para anticipar picos de demanda y optimizar sus estrategias de almacenamiento en tiempo real.

2.2.2. *Aprovisionamiento*

Elegir al proveedor adecuado es una tarea compleja que implica evaluar no solo el producto o servicio, sino también el modelo de negocio, ubicación y situación del proveedor para asegurar su fiabilidad a largo plazo. Las decisiones de compra requieren una evaluación cuidadosa de varios proveedores, considerando su historial de rendimiento, estabilidad financiera y riesgos geopolíticos, para identificar a los socios más confiables.

La inteligencia artificial (IA) puede analizar rápidamente grandes cantidades de datos de muchos proveedores potenciales, considerando factores como rentabilidad, calidad del producto, fiabilidad, eficiencia operativa y sostenibilidad. Esto ayuda a las empresas a crear una cartera óptima de proveedores (Richey Jr et al., 2023).

Además, la IA puede recopilar información sobre el mercado actual para optimizar contratos. Por ejemplo, Walmart usa IA Generativa para negociar automáticamente precios óptimos con algunos proveedores (Jackson et al., 2024; Forbes, 2024).

La IA Generativa también gestiona la adquisición de bienes, servicios y materiales, supervisando todo el proceso. Monitorea el rendimiento de los proveedores y analiza el mercado para sugerir precios óptimos en negociaciones o revisiones de contratos. También genera datos que ayudan a tomar decisiones informadas que benefician a las organizaciones y a sus clientes (Dubey et al., 2024).

La implementación de la IA Generativa mejora la gestión de proveedores, asegurando que los elementos clave de la cadena de suministro sean consistentes y sostenibles, garantizando así la continuidad de las operaciones empresariales. Empresas como Unilever usan IA Generativa para

monitorear la sostenibilidad de sus proveedores y optimizar decisiones de abastecimiento de materias primas. De manera similar, FedEx ha integrado IA Generativa para automatizar la preparación de paquetes, mejorando significativamente la eficiencia operativa.

2.2.3. *Fabricación*

La fase de fabricación en la cadena de suministro es compleja, ya que incluye varias etapas que pueden durar diferente tiempo según el proceso. Esta fase necesita supervisión constante y mejoras continuas debido a desafíos como cambios en el mercado que pueden causar sobreproducción o escasez, costos de mano de obra y mantenimiento de maquinaria, problemas de control de calidad donde los defectos pueden pasar desapercibidos, y fallos de maquinaria que generan costos inesperados.

La Inteligencia Artificial (IA) ha transformado las industrias de producción y fabricación, especialmente con la Industria 4.0, que promueve el uso de dispositivos inteligentes y fábricas basadas en datos (Rai et al., 2021; Jackson et al., 2024). La IA ayuda a analizar grandes volúmenes de datos para optimizar la gestión de la cadena de suministro y mejorar la eficiencia operativa. Por otro lado, la Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) ofrece capacidades avanzadas, como crear modelos predictivos para optimizar la producción, anticipar fallos en equipos y sugerir mejoras en los procesos de manufactura. Un ejemplo es Tesla, que usa GenAI para ajustar las líneas de producción en sus mega-fábricas, permitiendo detectar y corregir defectos en tiempo real. Además, Tesla utiliza GenAI para simular escenarios de producción, identificando cuellos de botella antes de que ocurran, mejorando así la productividad.

Hoy en día, muchas empresas aplican GenAI en áreas de fabricación como la programación de producción, mantenimiento predictivo y automatización de procesos. Estos sistemas pueden

simular escenarios de producción para identificar cuellos de botella y sugerir ajustes que maximizan la eficiencia y reducen costos. Las implementaciones de GenAI en la fabricación se ven comúnmente en modelos de fabricación contra stock, bajo pedido o ingeniería bajo pedido. Además, los modelos de mantenimiento predictivo son esenciales para gestionar todo el proceso de fabricación, permitiendo que el personal se enfoque en proyectos más complejos.

En resumen, la fase de fabricación se centra en la eficiencia de la producción. La IA contribuye significativamente a esta eficiencia mediante la optimización de programas de producción, predicción de fallos en equipos y mejora de la automatización de procesos.

2.2.4. *Entrega*

La fase de entrega en la cadena de suministro incluye la gestión de pedidos, el transporte, el almacenamiento y la distribución, además de mantener una comunicación clara con los clientes sobre el seguimiento de sus paquetes. Esta etapa puede ser complicada, ya que se necesita equilibrar el cuidado y el riesgo para satisfacer la demanda del mercado. Aunque ninguna tecnología puede predecir el futuro con certeza, la IA Generativa puede crear rutas optimizadas usando datos históricos y adaptarse a las situaciones geopolíticas actuales. Muchas interrupciones en la cadena de suministro han sido causadas por grandes eventos mundiales, como la pandemia de COVID-19, el bloqueo del Canal de Suez o la guerra en Ucrania (Häußler, 2023).

La GenAI también puede monitorear el seguimiento de envíos y ofrecer programación dinámica de entregas, lo cual es especialmente útil para los proveedores de servicios logísticos. Las herramientas de IA analizan patrones de tráfico y condiciones climáticas para sugerir ajustes de entrega en tiempo real. Por ejemplo, DHL está explorando el uso de la IA para automatizar procesos y mejorar la eficiencia logística, desde operaciones de almacén hasta la gestión de

conductores DHL utiliza la optimización de rutas con IA para mejorar la puntualidad de las entregas y reducir los costos de combustible, considerando el tiempo y las condiciones del tráfico, haciendo que el sistema de entrega sea más eficiente que antes (DHL, 2023; DHL, 2025)

Un aspecto importante de integrar la IA en la logística es la gestión autónoma de almacenes. El número de procesos de selección, embalaje y clasificación automatizados por IA está aumentando, mejorando la velocidad y precisión mientras se reducen los costos. Como resultado, las empresas tienen menores gastos operativos y mayor eficiencia, mientras que los clientes reciben sus pedidos más rápido, aumentando la satisfacción en ambos lados.

La IA generativa puede crear estrategias de distribución y rutas logísticas efectivas, considerando restricciones y objetivos como la reducción de costos, maximización del nivel de servicio y las interrupciones en las rutas. Además, la IA puede desarrollar planes de contingencia para problemas como atascos de tráfico o mal clima. Gracias a su capacidad para analizar grandes cantidades de datos en tiempo real, como tráfico, clima, especificaciones de vehículos y costos de combustible, la IA puede diseñar las rutas de transporte más eficientes. Por ejemplo, un sistema de IA puede planificar una ruta para un camión de reparto con múltiples paradas en una ciudad, minimizando el tiempo de viaje o el consumo de combustible (Richey Jr et al., 2023).

2.2.5. *Retorno*

La fase de entrega en la cadena de suministro incluye la gestión de pedidos, el transporte, el almacenamiento y la distribución, además de mantener una comunicación clara con los clientes sobre el seguimiento de sus paquetes. Esta etapa puede ser complicada, ya que se necesita equilibrar el cuidado y el riesgo para satisfacer la demanda del mercado. Aunque ninguna tecnología puede predecir el futuro con certeza, la IA Generativa puede crear rutas optimizadas

usando datos históricos y adaptarse a las situaciones geopolíticas actuales. Muchas interrupciones en la cadena de suministro han sido causadas por grandes eventos mundiales, como la pandemia de COVID-19, el bloqueo del Canal de Suez o la guerra en Ucrania (Häußler, 2023).

La GenAI también puede monitorear el seguimiento de envíos y ofrecer programación dinámica de entregas, lo cual es especialmente útil para los proveedores de servicios logísticos. Las herramientas de IA analizan patrones de tráfico y condiciones climáticas para sugerir ajustes de entrega en tiempo real. Por ejemplo, DHL está explorando el uso de ChatGPT para automatizar procesos y mejorar la eficiencia logística, desde operaciones de almacén hasta la gestión de conductores (DHL, 2023; Jackson et al., 2024). Además, DHL utiliza la optimización de rutas con IA para mejorar la puntualidad de las entregas y reducir los costos de combustible, considerando el tiempo y las condiciones del tráfico, haciendo que el sistema de entrega sea más eficiente que antes.

Un aspecto importante de integrar la IA en la logística es la gestión autónoma de almacenes. El número de procesos de selección, embalaje y clasificación automatizados por IA está aumentando, mejorando la velocidad y precisión mientras se reducen los costos. Como resultado, las empresas tienen menores gastos operativos y mayor eficiencia, mientras que los clientes reciben sus pedidos más rápido, aumentando la satisfacción en ambos lados.

La IA generativa puede crear estrategias de distribución y rutas logísticas efectivas, considerando restricciones y objetivos como la reducción de costos, maximización del nivel de servicio y las interrupciones en las rutas. Además, la IA puede desarrollar planes de contingencia para problemas como atascos de tráfico o mal clima. Gracias a su capacidad para analizar grandes cantidades de datos en tiempo real, como tráfico, clima, especificaciones de vehículos y costos de combustible,

la IA puede diseñar las rutas de transporte más eficientes. Por ejemplo, un sistema de IA puede planificar una ruta para un camión de reparto con múltiples paradas en una ciudad, minimizando el tiempo de viaje o el consumo de combustible (Richey Jr et al., 2023).

2.2.6. *Habilitación*

La fase de habilitación en la cadena de suministro se enfoca en gestionar el rendimiento, los datos, los recursos y el cumplimiento de normas. La IA Generativa ayuda mucho en esta fase al automatizar el análisis de datos, crear informes y facilitar la colaboración entre departamentos.

La IA Generativa también es útil en la gestión de riesgos, como los políticos, económicos, culturales y de socios. Ayuda a evaluar riesgos al crear modelos de posibles problemas, como la insolvencia de proveedores, huelgas, desastres naturales y pandemias (Richey et al., 2023). El papel principal de la GenAI aquí sería supervisar el rendimiento de la empresa, evaluar riesgos y asegurar que los procesos cumplan con las normas. Por ejemplo, usar GenAI en un tablero de control puede mostrar los KPI clave de toda la cadena de suministro y sugerir mejoras. Esta fase apoya los cinco procesos principales al gestionar el procesamiento, recursos, fabricación, activos, cumplimiento y desarrollo tecnológico. Empresas como General Mills, Toyota y Volkswagen usan GenAI para prever la demanda, planificar materiales y seguir en tiempo real las métricas de la cadena de suministro (Dubey et al., 2024). En este caso, recientemente, Toyota Ventures, el brazo de capital riesgo de Toyota, ha anunciado el lanzamiento de dos nuevos fondos de 150 millones de dólares (Forbes, 2024). Toyota ha notado un aumento de su huella de carbono y ha decidido invertir en nuevas tecnologías para hacer frente a los nuevos retos de un mercado en constante evolución, invirtiendo en start-ups que incluyen soluciones de hidrógeno y otras energías renovables (Climate Insider, 2024).

En general, esta fase asegura una buena gestión de la cadena de suministro, datos y cumplimiento normativo. La IA identifica posibles violaciones de normas, gestiona y centraliza el conocimiento y archivos de la empresa, y los analiza para ofrecer mejores prácticas. Una gestión eficaz de la cadena de suministro puede dar ventajas competitivas, como productos y servicios únicos, ciclos de investigación y desarrollo más rápidos, mejor calidad, costos competitivos, ciclos de pedido más cortos, respuesta flexible al cliente, mejor entrega, gestión de activos, velocidad de caja y relaciones de canal (Fawcett et al., 2008; Gargan, 2023).

2.2.7. *Vista general*

Esta sección constituye una síntesis de toda la revisión académica que hemos cubierto con el objetivo de comprender mejor el impacto de la GenIA en la SCM.

La Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) está cambiando cómo se maneja la cadena de suministro (SCM) al mejorar la toma de decisiones y la eficiencia. Antes, las cadenas de suministro usaban datos históricos y procesos manuales, pero ahora la IA ofrece predicciones, automatiza tareas y mejora la resiliencia (Ivanov & Dolgui, 2020). La pandemia de COVID-19 mostró las debilidades de las cadenas globales, aumentando la necesidad de usar IA para mejorar (Hausser, 2022).

- **Predicción de Demanda:** La IA analiza grandes bases de datos para predecir mejor las fluctuaciones de demanda, permitiendo ajustes dinámicos y eficientes. GenAI mejora estas predicciones simulando problemas de mercado y ofreciendo estrategias adaptativas.
- **Gestión de Proveedores:** Elegir proveedores es crucial. La IA automatiza evaluaciones, mide riesgos y negocia contratos en tiempo real (Baryannis et al., 2018). Walmart usa IA para optimizar costos y asegurar la fiabilidad de los proveedores (Bloomberg, 2023).

- **Fabricación:** La IA, especialmente GenAI, automatiza procesos y optimiza la producción, reduciendo costos laborales y desperdicio.
- **Logística:** La IA mejora la logística al optimizar rutas de transporte considerando clima, política y mercado. DHL usa IA para entregar eficientemente y reducir costos (DHL, 2023).
- **Gestión de Devoluciones:** La IA predice devoluciones, agiliza procesos y minimiza el impacto ambiental. Apple usa IA para decidir si reacondicionar, reciclar o revender dispositivos devueltos (Hausser, 2022).
- **Gestión de Riesgos:** La IA supervisa riesgos operativos y asegura el cumplimiento normativo (Fawcett et al., 2008). Evalúa riesgos como insolvencias y desastres naturales, proporcionando estrategias de mitigación (Ivanov, 2021).

Futuro de la IA en SCM: GenAI transforma la SCM con automatización y mejora de predicciones. Empresas como Amazon, Tesla, Walmart y DHL lideran esta integración. La IA seguirá evolucionando, mejorando la innovación y competitividad en un mercado global complejo. "La adaptabilidad y accesibilidad de GenAI la hacen una herramienta transformadora" (Dubey et al., 2024).

GPT-3 de OpenAI fue un gran avance en IA, generando texto coherente en varios contextos. Sin embargo, GPT-4, que impulsa ChatGPT, es aún más sofisticado, aunque sus detalles son confidenciales. Esto muestra el progreso en modelos de lenguaje avanzados. Se espera que la IA y GenAI aumenten la productividad y revolucionen la SCM (Ivanov et al., 2021; Richey Jr et al., 2023). Un enfoque SCM es inteligente si decide autónomamente en un entorno parcialmente desconocido y no se limita solo a la optimización (Kosasih et al., 2024).

Es crucial entender cómo la IA puede impulsar la innovación sin caer en problemas. La IA puede transformar relaciones con proveedores y gestión de inventarios mediante análisis predictivo. Sin embargo, es necesario abordar los problemas de seguridad y privacidad de los datos para proteger la información sensible (Richey et al., 2023).

Capítulo 3 - Metodología seguida en el análisis cualitativo

Con el creciente uso de la IA generativa, las industrias enfrentan numerosos desafíos en la introducción y transformación de nuevas capacidades y eficiencias. Dado que esta investigación busca explorar las diferentes aplicaciones, especialmente con el modelo SCOR, así como las implicaciones concretas de la IA generativa hoy en día, planeo detallar mi respuesta mediante la realización de entrevistas. Esta sección busca complementa la investigación teórica que he reunido hasta ahora y la implementación práctica de las distintas personas que habré entrevistado o contactado por correo, proporcionando así una comprensión global del impacto de la IA generativa en diversos sectores.

El objetivo principal de realizar un análisis cualitativo del tema es proporcionar una visión general del papel de la IA generativa en las industrias hoy en día, así como observar en qué manera se aplica la IA, destacando tanto las oportunidades como las limitaciones a las que se enfrentan las empresas con el fin de utilizarla a su favor.

En general, el análisis cualitativo busca alcanzar varios objetivos clave:

- En primer lugar, busca recopilar información detallada sobre cómo se está aplicando actualmente la IA generativa en diferentes sectores. Al involucrar a profesionales directamente implicados con esta tecnología, el estudio pretende revelar los beneficios percibidos en su implementación en sus procesos, tales como la mejora de la eficiencia operativa, la innovación en los procesos de negocio/de su producto/de su servicio, así como los beneficios estratégicos que se crean.

- En segundo lugar, la investigación pretende identificar los desafíos y obstáculos encontrados durante la integración de la IA generativa, incluidos los obstáculos técnicos, las consideraciones éticas y posiblemente las restricciones presupuestarias en su desarrollo.

Asimismo, este análisis será de gran ayuda para comparar las expectativas teóricas con las realidades prácticas, evaluando el alineamiento entre la investigación académica y las aplicaciones reales.

La metodología empleada para este análisis cualitativo implica la realización de entrevistas semiestructuradas con profesionales/expertos que tengan una experiencia directa con la IA generativa o que estén desarrollando un proyecto que implique la IA generativa, asegurando la obtención de una base de información sólida y representativa. La investigación cualitativa proporciona datos sobre las experiencias, percepciones y comportamientos de los participantes, con el objetivo de responder a preguntas de cómo y por qué, en lugar de cuántos o cuánto (Tenny et al., 2022). De hecho, llevar a cabo una investigación cualitativa no solo ayuda a comprender la aplicación de la IA Generativa en el mercado, sino también a entender los motivos detrás de este desarrollo y las medidas que se toman para garantizar el desarrollo de un modelo adecuado. Este enfoque permite recopilar perspectivas diversificadas al tiempo que da a los participantes la libertad de responder a las preguntas de manera concisa, así como de dar su opinión sobre su expansión en nuestra vida cotidiana.

Esta obtención de datos cualitativos podría ayudarme a construir una respuesta más consolidada a mis preguntas. Por lo tanto, tuve que adaptar mi guía de entrevistas para extraer información valiosa de los participantes. Utilicé los hallazgos clave de mi revisión de la literatura para formular mis preguntas. Además, estructuré mis preguntas de entrevista de acuerdo con mis objetivos. La

estructura adopta la forma de un embudo, comenzando con una visión general del tema antes de abordar preguntas más técnicas. El guion está disponible en el anexo con la declaración de confidencialidad sobre el uso de los datos.

Las preguntas de la entrevista están diseñadas para obtener respuestas detalladas y reflexivas, estructuradas para mantener la claridad y la concisión. Los participantes serán contactados inicialmente a través de diferentes canales:

- A través de mi red profesional
- MyJobGlasses
- LinkedIn

En general, busqué obtener múltiples puntos de vista sobre el tema, especialmente en función de la experiencia. Así, la experiencia promedio de los participantes es de 16 años en el sector de la cadena de suministro, lo que me asegura la calidad de las respuestas y una perspectiva sólida sobre el estado actual del sector y su potencial futuro.

El cuadro de participantes se encuentra en el anexo y agrupa los siguientes datos:

- Nombre y apellido de cada participante
- Su posición dentro de la empresa
- El nombre de la empresa
- El sector de actividad
- Número de años de experiencia profesional en la cadena de suministro
- Formato de la entrevista
- Duración

- Idioma en el que se llevó a cabo la entrevista

Al pasar a través de estos canales, se asegura la calidad de los participantes y se ofrece la posibilidad de obtener una amplia representación de su presencia en los diferentes sectores. Cada entrevista será grabada y transcrita para facilitar un análisis profundo. Los datos serán examinados para identificar los patrones de su implementación con valiosos insights.

El desarrollo de mis entrevistas se estructura de la siguiente manera:

- En primer lugar, contacto a los participantes para presentarme y presentar el tema de mi tesis. Les expreso mi interés por su perfil y les propongo participar en una entrevista.
- Luego, organizo una reunión a través de Zoom, Teams o mediante una llamada telefónica. Antes o después de la reunión, les envío un documento detallando el uso que haré de los datos recopilados.

Al inicio de la reunión, me presento nuevamente y recuerdo el tema de mi tesis. Luego, les solicito su consentimiento para grabar la entrevista de manera vocal.

Al finalizar la entrevista, les agradezco por su participación y el tiempo que me han dedicado. También les recuerdo el uso que haré de los datos recopilados.

Por otra parte, he participado a una mesa redonda con el objetivo de enriquecer mi opinión sobre la implementación de la GenIA dentro de la Supply Chain: 'Los miércoles de la Cadena de Suministro - ¿Cuáles son los campos de aplicación de la IA generativa en la cadena de suministro?', con la participación de varios profesionales, tales como:

- Magali Bouton, Directora Asociada de Augusta Reeves Group
- Cyril Vernet, CTO y Director Asociado de HRC
- Alexis Dallemagne, Director de Innovación y de IA de ID Logistics
- Raphaël Hervé, Director Técnico de Manhattan
- Erwan Le Tolguenec, Responsable comercial de Sedapta
- Yann Raguenes, Country Manager Francia y Bélgica de System Logistics

Supply Chain Village, los organizadores de esta mesa ronda se distingue no solo como un medio de información digital, sino como un espacio interactivo de diálogo, diseñado específicamente para la comunidad profesional de la cadena de suministro. A través de sus mesas redondas "Les Mercredis de la Supply Chain", que se celebran cada miércoles, junto con sus web-conferencias, y un flujo continuo de noticias diaria, Supply Chain Village se ha consolidado como una plataforma dinámica. Este entorno facilita el intercambio de ideas y experiencias entre los líderes y directivos del sector.

Globalmente, este análisis explorará las implicaciones de la IA generativa en la cultura organizacional y la dinámica del personal, examinando cómo las empresas se adaptan para integrar esta tecnología. Estos resultados contribuirán así al discurso más amplio sobre la innovación tecnológica y su papel en la definición del futuro del trabajo. Estos resultados complementarán la revisión de la literatura académica, ofreciendo una perspectiva equilibrada sobre cómo la IA generativa es un actor principal en los procesos actuales.

Capítulo 4 - Resultados

En esta sección, analizaremos y compararemos los diversos resultados de las entrevistas semiestructuradas que he llevado a cabo en el transcurso de este trabajo. Para conseguirlo, seguiré este orden de discusión:

1. Aplicación de la IA Generativa
2. Influencia de la IA Generativa en los procesos del modelo SCOR
3. Retos en el Desarrollo de la IA Generativa en la Cadena de Suministro
4. La durabilidad en el tiempo
5. Perspectivas Futuras y Tendencias de la GenIA

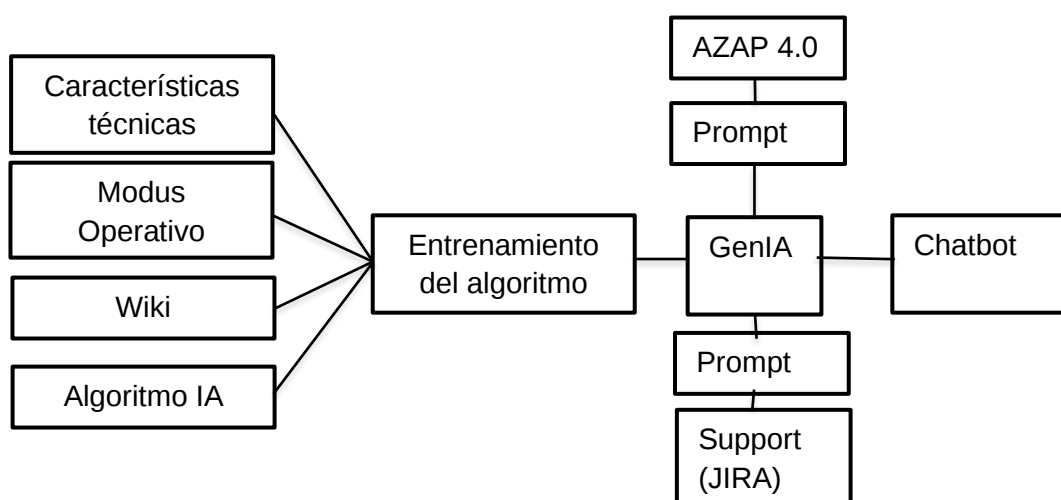
4.1. Aplicación de la IA Generativa

Los expertos tienen opiniones diferentes sobre el nivel de madurez de la IA generativa en la cadena de suministro. 67% de los entrevistados considera que la IA Generativa todavía está en una etapa experimental, mientras que la otra mitad considera que ya está presente en el mercado y la han implementado en sus soluciones.

Según F. Grattepain, “La GenIA se encuentra en un estado exploratorio, pero su potencial para transformar la gestión de la cadena logística es considerable”. El entrevistado destaca la importancia de una aplicación pragmática de la IA generativa, centrada en las necesidades específicas de las empresas. Además, apunta que esta tecnología podría revolucionar la manera en que las empresas analizan y comprenden su entorno, permitiéndoles simular escenarios complejos y anticipar riesgos de manera más efectiva.. AZAP, una empresa de APS (Advanced Planning Software) que ofrece una plataforma en la nube para la planificación y optimización de flujos, se centra en la creación de un asistente personal del lado del cliente para ayudarles en el uso de la

interfaz y poder responder a sus preguntas. En la figura 5 a continuación, podemos ver el modelo de chatbot que se está desarrollando en AZAP. Podemos observar que la estructura de desarrollo es bastante compleja, ya que toda la configuración debe ser compatible en función del sector de actividad del cliente, así como de sus propios datos. El modus operativo es una guía descriptiva del funcionamiento de la plataforma para los clientes. Esta será entrenada con las características técnicas, es decir, una descripción de todas las funciones a codificar, que incluye el estilo, el contexto, destacando la necesidad principal, lo que se espera del resultado, una visión general de la plataforma, así como el wiki de la empresa: el conjunto de datos de AZAP para que la IA pueda entrenarse con datos de alta calidad y responda a las especificidades de la empresa. Una vez completado el entrenamiento del algoritmo, conectamos la plataforma “AZAP 4.0”, la nueva plataforma en desarrollo de AZAP, con el soporte que en este caso es JIRA, para permitir la creación de la IA Generativa y, por ende, desarrollar el chatbot.

Figura 5
Modelo Chatbot en Azap en desarrollo



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, M. Andre señala que la IA generativa se utiliza para automatizar la creación de contenido, como presentaciones e informes, y para asistir a los consultores en sus tareas diarias. También menciona su utilidad en la toma de decisiones para los proveedores, recomendando los mejores proveedores basándose en múltiples criterios. Insiste en que la IA generativa no debe reemplazar la experiencia humana, sino aumentarla y facilitarla.

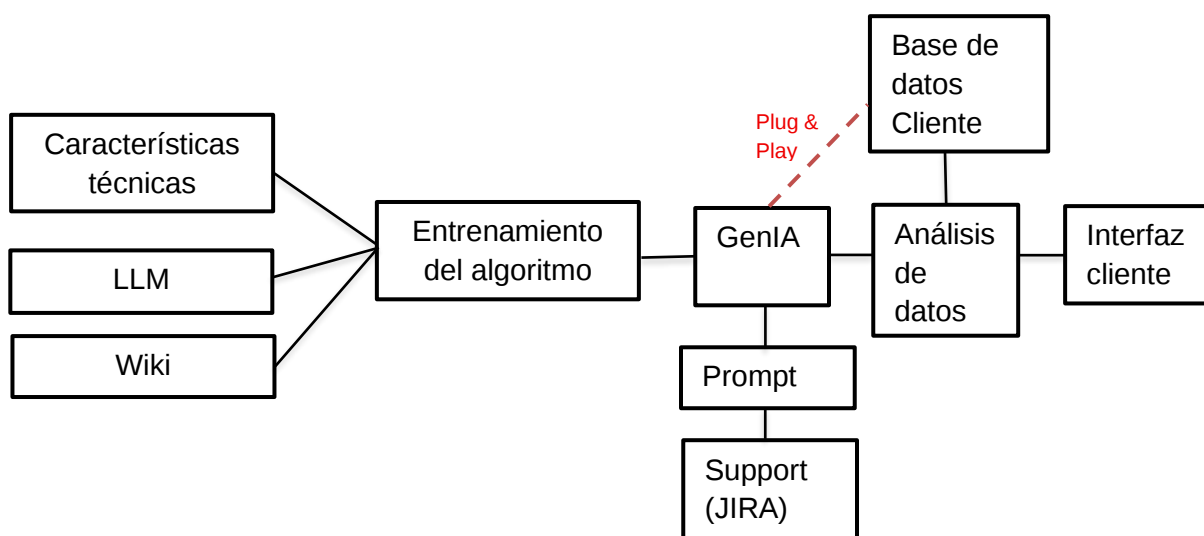
El objetivo es proporcionar a los usuarios herramientas de apoyo a la decisión que les permitan actuar de manera más rápida y eficiente. Además, sugiere que la IA generativa podría mejorar la colaboración entre los diferentes actores de la cadena logística, facilitando la comunicación y el intercambio de información.

L-P. Maes, de Axialyze, explica que su enfoque actual con la IA generativa se centra en la generación de contenido y la asistencia, sin explorar aún aplicaciones avanzadas como el reconocimiento de imágenes.

Por otro lado, J. Boilloz indica que la empresa Relex, como ilustrado en la figura 3 ya ha incorporado la IA Generativa en sus sistemas para crear un sistema que reduzca la interacción humano-máquina y proponga una agilización de los procesos, lo que requeriría menos tiempo y mayor rapidez en la toma de decisiones que también se propondrá. En el siguiente esquema podremos ver cómo es el sistema.

Figura 6

Uso de la IA Generativa en Relex

**Fuente:** Elaboración propia

En esta figura (figura 6) que he realizado a partir de los datos que he recopilado durante la entrevista con J. Boilloz, me indicó que su solución ya había integrado la IA en sus procesos. De hecho, la solución funciona en modo “plug and play” con los datos de los clientes, es decir, no se requiere ninguna modificación en la IA y está lista para usarse una vez conectada a los datos del cliente. Realiza un análisis de estos datos y, en función de los diferentes parámetros que el usuario indique, la IA le proporciona diferentes tipos de resultados. Posteriormente, el usuario puede solicitar a la IA Generativa de Relex que actúe como motor de propuestas y genere tipos de escenarios en esta interfaz con los potenciales fallos que la IA ha destacado, que el usuario puede optar por seguir o no.

En el proceso de entrevista, al formular tanto preguntas preparadas como espontáneas, se ha revelado una amplia gama de aplicaciones actuales de la IA generativa en las empresas. Según los datos recopilados, el 84% de las empresas encuestadas han integrado la IA en sus soluciones

internas, principalmente para eliminar tareas repetitivas como correos electrónicos, planificación, reuniones, y como organizador diario o asistente personal. Por ejemplo, Advents utiliza la IA generativa principalmente para la preparación de presentaciones y reuniones, mientras que aXialyze la emplea para elaborar informes detallados de reuniones, asegurando que todos los participantes estén alineados y manteniendo la trazabilidad.

Tabla 3

Uso de la IA Generativa en las empresas entrevistadas

Empresa	Servicio	Tamaño de la empresa	GenIA: interno	GenIA: externo
AZAP	APS	11 – 50 empleados	X	
Advents	Consultoria	51 – 200 empleados	X	
Anaplan	APS	1000 – 5000 empleados	X	X
Ministerio del Interior - Profesiones digitales	Administración pública	> 10 000 empleados	X	
aXialyze	Consultoria	11 – 50 empleados	X	
Relex	APS	1000 – 5000 empleados	X	X

Fuente: Elaboración Propia

Además, tal y como se puede observar en la tabla 6, las empresas con más de 1000 empleados, la presencia de la IA generativa es tanto interna como externa, una aplicación de la Gen IA en interno con los empleados de la empresa y externo, la GenIA está metido a disposición para los usuarios de la solución. Esto se debe a dos razones principales:

- una inversión significativa en I+D
- la existencia de un equipo específico dedicado a este ámbito.

Sin embargo, aunque el Ministerio del Interior tiene más de 10 000 empleados, F.Dol indica que no tiene una integración de la IA Generativa de tal magnitud, lo que sugiere que, a partir de un cierto número de empleados, los desarrollos avanzan más lentamente.

4.2. Influencia de la IA Generativa en los procesos del modelo SCOR

En la actualidad, la GenIA se desarrolla en casi todos los niveles del modelo SCOR, con un progreso particularmente intenso en las fases de Planificación, Entrega y Habilitación. Este avance es destacado por varios expertos en el campo, quienes subrayan su potencial para transformar la gestión de la cadena de suministro.

Tabla 4
Uso de la IA Generativa según la solución

Empresa	Plan	Source	Make	Deliver	Return	Enable
AZAP	X	X	X	X		X
Advents	X			X	X	X
Anaplan	X					X
Ministerio del Interior	X					
aXialyze	X	X	X	X		X
MP Data	X					X
Rellex	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

Según M. Andre, la IA generativa ha revolucionado la previsión al ir más allá de los algoritmos estadísticos clásicos. La tecnología permite un "best fit" automático para diagnosticar cuál es el modelo más adecuado para cada producto. Esta capacidad de ajuste fino es esencial para mejorar la precisión en la planificación.

J. Boilloz enfatiza que un caso de uso central es la mejora de la previsión de ventas. La IA generativa integra datos exógenos, como tendencias del mercado, eventos deportivos y condiciones meteorológicas, para afinar las previsiones y anticipar mejor las fluctuaciones de la demanda. Esta integración de datos externos es crucial para adaptarse a un entorno de mercado dinámico.

Por otro lado, F. Grattapain destaca la ayuda a la decisión para los proveedores mediante la automatización de la comparación de ofertas de diferentes proveedores. La IA generativa recomienda las opciones más pertinentes basándose en múltiples criterios, incluyendo costo, proximidad y calidad. Este enfoque automatizado no solo optimiza el proceso de selección de proveedores, sino que también libera recursos para tareas más estratégicas.

P. Dole aporta una visión más amplia, sugiriendo que la IA generativa puede influenciar el modelo SCOR al permitir una planificación más ágil, una gestión de riesgos más proactiva y una optimización de procesos en tiempo real. Según él, la IA generativa contribuye a una mejor asignación de recursos, reducción de costos y mejora de la satisfacción del cliente. También, subraya su potencial para mejorar todos los procesos de forma transversal, transformando así el modelo hacia una gestión más dinámica y eficiente.

4.3. Retos en el Desarrollo de la IA Generativa en la Cadena de Suministro

La GenIA se enfrenta a una serie de desafíos complejos en su desarrollo, especialmente en lo que respecta al consumo de energía durante la fase de entrenamiento del modelo, necesaria para generar contenido de calidad cuando las empresas quieren crear o mejorar un modelo desarrollado en “open source”. Mientras que este tipo de desarrollo es muy costoso en tiempo, este involucra otros factores: dinero, recursos humanos, capacidades intelectual y técnico, ...

Este proceso intensivo en recursos tanto en energía que en fondos representa un obstáculo significativo, particularmente para las pequeñas y medianas empresas (PYME), que a menudo carecen de los fondos necesarios para financiar la investigación y el desarrollo. Como resultado, estas empresas dependen de soluciones de código abierto, lo que complica el desarrollo de modelos

de lenguaje a gran escala (LLM) si no se cuenta con un equipo dedicado, ya que es necesario adaptar el código.

Otro desafío, es la necesidad de acceso a datos fiables y de calidad, un prerrequisito esencial para aprovechar plenamente el potencial de la IA generativa. Según M. Andre, es crucial calificar e integrar de manera pertinente los datos exógenos en los modelos. Además, la complejidad de la gestión de datos, como se observa en los sistemas de gestión de almacenes (WMS), donde se manejan enormes volúmenes de información, agrava esta dificultad. Asimismo, G. Gaillac destaca que "los datos transitan entre numerosos programas, soportes y bases de datos, y carecen de un formalismo estándar, lo que implica que muchos casos de uso requieren de IA". Por lo tanto, sería necesario uniformizar todos los datos de la empresa para asegurar su compatibilidad.

La interpretación de los resultados de la IA requiere una intervención humana indispensable. Como señalan P. Dole, L-P. Maes y F. Dol, la IA debe servir para aumentar el pensamiento humano, no para reemplazarlo. Debería ser visto como una herramienta para una mejora en el valor añadido. Esta perspectiva subraya la importancia de definir adecuadamente los casos de uso y seleccionar las tecnologías adecuadas para satisfacer las necesidades específicas de cada empresa, garantizando que los datos de entrada sean pertinentes y adaptados para el correcto funcionamiento de la IA. Como destaca L-P. Maes: "En ocasiones, resulta imperativo reflexionar meticulosamente sobre los datos ingresados para validar los resultados obtenidos como salida." No es un proceso aleatorio, los distintos datos sujeto a un modelo tendrán un impacto significativo en sus respuestas.

En resumen, para superar estos desafíos, es fundamental una planificación cuidadosa y una gestión estratégica de los recursos, lo que permitirá a las organizaciones integrar la IA generativa de

manera efectiva y sostenible. Además, tal y como afirma J.Boilloz, la adopción de la IA generativa exige una transformación de las competencias y una formación adecuada dentro de los equipos para que puedan utilizar eficazmente las nuevas herramientas.

4.4. La durabilidad en el tiempo

En el contexto actual, todos los participantes, ya sea durante mesas redondas, reconocen el papel durable de la IA y de la GenIA cada vez más consolidado y permanente dentro del modelo SCOR y en la Supply Chain. Para ilustrar estos puntos, L-P Maes destaca que la integración sigue siendo limitada en la toma de decisiones básicas, pero se considera como una vía futura para construir procesos innovadores. "Como todo nuevo tema, hay un lado de moda, sobrevalorado porque el marketing siempre está por delante de la realidad [...] los clientes realmente quieren saber cuáles son los casos de uso, qué beneficios aportará y cuál es el esfuerzo concreto", según indica Cyril Vernet durante la mesa ronda. Los clientes esperan ver qué pueden ofrecer las empresas en términos de innovación.

F. Grattapain y M. Andre destacan que, aunque el papel de la IA será fundamental en el futuro, muchas empresas todavía prefieren una interacción más humana. Estas empresas favorecen soluciones que no integran tecnologías de IA generativa debido a su menor costo. Esta preferencia refleja una resistencia al cambio tecnológico que, sin embargo, podría limitar su competitividad a largo plazo.

Por otro lado, P. Dole advierte que para que la IA generativa mantenga este papel relevante, es preciso resolver cuestiones éticas y desafíos de gobernanza, especialmente en lo que respecta a la transparencia de los algoritmos y la protección de datos. También, enfatiza la necesidad de una

gobernanza y de una regulación adecuada para asegurar que el uso de la GenIA beneficie a toda la sociedad.

Además, J. Boilloz señala que conforme la IA generativa vaya implementándose de forma generalizada y consolidada en el mercado, se irá observando un cambio significativo en la forma de comunicación con los clientes. Estos comenzarán a esperar respuestas casi inmediatas, lo que transformará drásticamente el servicio al cliente. Esto redefinirá las expectativas de los consumidores en cuanto a la inmediatez y la personalización del servicio.

4.5. Perspectivas Futuras y Tendencias de la GenIA

La GenIA mantendrá su rol de herramienta para aumentar las capacidades humanas, en lugar de sustituirlas. Con esto, es esencial contar con acceso a datos fiables y de alta calidad. Además, la transformación de las competencias y la formación de los equipos son desafíos cruciales que deben abordarse para facilitar la adopción de la IA y mantener la competitividad. Asimismo, G. Gaillac destaca que "la única manera de superar la barrera de la IA y alcanzar una gran rentabilidad a largo plazo es mediante una inversión inicial sin un retorno inmediato. Las empresas están orientadas al retorno instantáneo, por lo que trabajan en ganancias menores que no requieren reestructuración". Por lo tanto, sería importante visualizar esta inversión a largo plazo como un activo y no como una carga que no aporta ingresos directos.

Las personas entrevistadas esperan una mejora significativa en la interfaz operativa de la IA generativa. Esta evolución permitirá una mayor autonomía, con la capacidad de ajustarse automáticamente en función de los datos de cada cliente y generar diversos tipos de información, como la identificación de errores en la cadena de suministro, recomendaciones de mejora y sugerencias para cambios de proveedores. La implementación del concepto de "plug & play"

universal facilitará la adaptación directa de los datos del cliente al modelo, lo que redundará en una mejor toma de decisiones.

Por otra parte, según G. Gaillac, los principales casos de uso prometedores en el futuro consistirán principalmente en automatizar la gran cantidad de tareas recurrentes y tediosas (como la introducción de pedidos, controles documentales, seguimiento de entregas, actas, bonos, etc.) que, en el 90% de los casos, son realizadas por humanos sin un gran valor añadido.

Un tema destacado en la reciente mesa redonda (información en el Capítulo 3) fue la IA Agéntica: una IA autónoma capaz de tomar sus propias decisiones de manera proactiva, considerada una tendencia de gran relevancia este año. "El proyecto más reciente de SAP es la IA Agente, que se lanzará a finales de año", indicó Magali Bouton durante la mesa redonda. Todas las empresas presentes en la conferencia han planeado desarrollar una versión de esta tecnología en el transcurso del año. En este contexto, P. Dole enfatiza la importancia de probar y evaluar las soluciones de IA generativa antes de implementarlas a gran escala, para asegurar su pertinencia y valor añadido. Además, el 67% de las participantes entrevistadas subraya la necesidad de definir claramente los casos de uso y seleccionar las tecnologías más adecuadas según las necesidades específicas de cada empresa. Advierten sobre el riesgo de automatizar en exceso los procesos y olvidar el papel esencial del factor humano en la toma de decisiones.

Capítulo 5 - Conclusiones y futuras líneas de investigación

5.1. Conclusión

En este capítulo se exponen las principales conclusiones extraídas en el trabajo que dan respuesta a los objetivos planteados. Para conseguirlo, seguiré este orden de discusión:

1. La aplicación de la IA Generativa
2. Su influencia en el modelo SCOR
3. Los desafíos asociados a su desarrollo
4. Su crecimiento en el tiempo
5. Tendencias y perspectivas futuras

5.1.1. *La aplicación de la IA Generativa*

En el panorama actual del mercado, la GenIA está comenzando a establecer su presencia, aunque todavía se encuentra en una etapa incipiente dentro de la SCM. Según los datos recopilados, se puede observar que el objetivo de las empresas en este sector es implantarlo para ganar en competitividad. Su aplicación se observa particularmente en soluciones como los APS, los WMS y en el ámbito logístico, donde genera un interés significativo.

Aunque estudios como el de Accenture (2025) sugieren que la IA generativa transformará radicalmente las empresas, los resultados del análisis cualitativo indican que esta transición hacia la automatización será más gradual. Esta evolución será especialmente fluida si la sociedad contemporánea acepta la IA generativa como una herramienta complementaria, en lugar de percibirla como una amenaza para el empleo.

Aunque la GenIA está en sus primeras fases de adopción en la SCM, su potencial para optimizar procesos y mejorar la eficiencia es indiscutible. La clave para una integración exitosa radica en su aceptación como un aliado estratégico en el entorno empresarial, facilitando una transición armoniosa hacia un futuro más automatizado.

5.1.2. *Su influencia dentro los procesos del modelo SCOR*

La GenIA ha crecido en diversos modos de trabajo, desde asistentes personales hasta la automatización de procesos específicos, particularmente en el ámbito logístico, un avance que hace una década podría haberse considerado ciencia ficción.

La pandemia ha sido un catalizador significativo en la adopción de la IA, impulsando su desarrollo en los sistemas operativos empresariales y con un objetivo muy claro: identificar los riesgos de manera casi inmediata a un coste bajo. La integración de datos externos mejora la previsión de ventas, la automatización optimiza la selección de proveedores, y la GenIA facilita una gestión de riesgos más proactiva y la optimización de procesos en tiempo real, promoviendo así una gestión más dinámica y eficiente.

En el contexto del modelo SCOR, la GenIA ha demostrado ser especialmente influyente en las fases de Planificación, Entrega y Habilitación. Las empresas actuales reconocen la necesidad imperiosa de optimizar estas áreas, donde la IA generativa proporciona un valor tangible al mejorar la SCM. Este reconocimiento se refleja en la implementación robusta de soluciones en APS, WMS y logística, áreas donde mis análisis cualitativos han identificado casos de uso particularmente desarrollados.

La GenIA está transformando las fases del modelo SCOR al ofrecer herramientas avanzadas que facilitan la planificación estratégica, agilizan la entrega de productos y mejoran la capacidad de habilitación operativa. Este avance no solo responde a las necesidades actuales del mercado, sino que también sienta las bases para un futuro en el que la tecnología y la gestión eficiente de la cadena de suministro estarán profundamente vinculadas.

5.1.3. *Los desafíos asociados a su desarrollo*

El desarrollo de la GenIA enfrenta varios desafíos. Con los resultados de la investigación se alinean significativamente con la revisión académica, destacando la importancia crucial de la calidad de los datos como el principal factor para la implementación efectiva de la inteligencia artificial generativa en los servicios. La calidad de los datos es fundamental, ya que determina la capacidad de la IA para generar resultados precisos y fiables.

Además, el desarrollo de modelos de IA generativa requiere una inversión sustancial, no solo en términos financieros, sino también en la formación de un equipo dedicado que garantice la calidad y eficacia del modelo. Esto impacta particularmente para las PYME que al final avanzan a un ritmo menos rápido frente a grandes empresas.

Por otra parte, es esencial que exista una aceptación de las normas sociales para utilizar la IA generativa de manera efectiva y ética, percibiéndola como una herramienta inteligente que complementa las capacidades humanas. Este reconocimiento y aceptación social son vitales para integrar la IA generativa en diversos sectores de manera que se maximicen sus beneficios mientras se minimizan los riesgos asociados.

Sin embargo, un aspecto crítico que emergió durante la investigación cualitativa es el coste energético asociado con el entrenamiento de modelos de IA. Este proceso puede ser extremadamente costoso y tener un impacto significativo en la huella de carbono de una empresa. Este desafío energético plantea interrogantes sobre la sostenibilidad de la IA generativa, especialmente en un contexto donde hoy en día, muchas empresas promueven una visión ecológica y buscan reducir su impacto ambiental.

5.1.4. *Su crecimiento en el tiempo*

Aunque el papel de la IA generativa todavía es incipiente, es evidente que su influencia se ampliará significativamente en los próximos años, especialmente en la automatización de procesos y su capacidad para generar propuestas innovadoras. Este crecimiento anticipado subraya el potencial de la GenAI para transformar la manera en que las empresas operan, optimizando la eficiencia y fomentando la innovación.

Al automatizar tareas repetitivas y complejas, la IA generativa libera recursos humanos valiosos, permitiendo que el talento se enfoque en actividades estratégicas y creativas que aporten un mayor valor añadido. Además, a lo largo del tiempo, su entrenamiento será gestionado con mayor eficacia potenciando la capacidad de los usuarios para tomar decisiones informadas y estratégicas.

De manera general, los clientes no tienen grandes expectativas en este ámbito, ya que no poseen un conocimiento preciso sobre el tema y están más en una posición de espera para que las empresas sean quienes propongan soluciones.

5.1.5. *Tendencias y perspectivas futuras*

La IA, y en particular la GenIA, tiene un futuro prometedor y duradero en el ámbito de la cadena de suministro. Su impacto dentro de las fases del modelo SCOR ya es notable, ya que estamos presenciando una transición de la gestión de operaciones "Hombre-Máquina" a "Máquina-Operaciones", especialmente por la parte Planificación, Entrega y Habilitación.

Este cambio es impulsado por la necesidad constante de supervisar la cadena de suministro, lo cual se facilita mediante la automatización de procesos, la detección de fallos en la cadena de aprovisionamiento y la propuesta directa de mejoras a través de los distintos modelos IA empleados por las empresas.

La optimización del tiempo y mejor costos es uno de los beneficios más destacados de estas tecnologías. Al liberar tiempo, se permite que las tareas más costosas en términos de energía humana sean gestionadas con mayor eficacia. Además, la IA generativa ofrece acceso a información valiosa a través de asistentes personales, lo que potencia la capacidad de los usuarios para tomar decisiones informadas y estratégicas.

De manera global, la IA, y en particular la GenIA, tiene un futuro prometedor en el ámbito de la cadena de suministro. Su impacto dentro de los procesos del modelo SCOR ya es notable con varios tipos de desarrollos:

- Chatbot
- IA Agente
- Integración de la GenIA dentro la soluciones
- Capacidad a generar optimización logísticas y escenarios para tomar decisiones

- Automatización de los procesos.

5.2. Limitaciones y futuras líneas de investigación

Aunque esta tesis ofrece valiosas perspectivas, es esencial reconocer sus limitaciones. En esta sección se describen los posibles obstáculos, deficiencias y límites que deben tenerse en cuenta a la hora de evaluar la validez de las conclusiones.

Este trabajo es un estudio exploratorio que incluyó en total 7 entrevistas con 7 expertos en el ámbito de la cadena de suministro. El número limitado de entrevistas, así como el hecho de que se situaran más o menos en las mismas áreas del modelo SCOR, podría afectar a la representatividad de los resultados obtenidos. De la misma manera, los profesionales entrevistados realizan su actividad en empresas localizadas exclusivamente en Francia y Bélgica, lo cual también puede afectar a la representatividad de la muestra. Por tanto, se propone como futura línea de investigación ampliar el estudio realizando entrevistas con perfiles a nivel internacional, abarcando también todas las fases del modelo SCOR. Explorar perspectivas globales, incorporando todos los procesos de la cadena de suministro, permitirá obtener una comprensión más completa y diversa de cómo la inteligencia artificial generativa está siendo implementada y percibida en diferentes contextos culturales y económicos.

Finalmente, es importante estudiar más en detalle los casos de aplicación de la IA generativa en los próximos años. Actualmente, estamos en plena fase de desarrollo e implementación, y la IA generativa apenas está comenzando a influir en la gestión de la cadena de suministro. De hecho, en el estudio realizado se observaron algunas diferencias en las respuestas de los entrevistados, atribuibles al distinto grado de adopción de la IA generativa en sus respectivas organizaciones.

Evaluar su impacto a largo plazo permitirá determinar si su influencia sigue siendo consistente y efectiva a través de cada uno de los procesos del modelo SCOR. Este análisis ayudará a identificar áreas de mejora y adaptación para maximizar los beneficios de la tecnología en el sector. Además, sería crucial llevar a cabo una investigación más profunda sobre la IA agente una vez que su implementación se haya completado. Comprender cómo esta forma avanzada de inteligencia artificial opera y se integra en los sistemas existentes proporcionará valiosas ideas sobre su potencial y sus desafíos.

Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, [Nombre completo del estudiante], estudiante de [nombre del título] de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "[Título del trabajo]", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación [el alumno debe mantener solo aquellas en las que se ha usado ChatGPT o similares y borrar el resto. Si no se ha usado ninguna, borrar todas y escribir "no he usado ninguna"]:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Crítico:** Para encontrar contra-argumentos a una tesis específica que pretendo defender.
3. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
4. **Metodólogo:** Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
5. **Interpretador de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.
6. **Estudios multidisciplinares:** Para comprender perspectivas de otras comunidades sobre temas de naturaleza multidisciplinar.
7. **Constructor de plantillas:** Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
8. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
9. **Generador previo de diagramas de flujo y contenido:** Para esbozar diagramas iniciales.
10. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
11. **Generador de datos sintéticos de prueba:** Para la creación de conjuntos de datos ficticios.
12. **Generador de problemas de ejemplo:** Para ilustrar conceptos y técnicas.
13. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
14. **Generador de encuestas:** Para diseñar cuestionarios preliminares.
15. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 04/06/2025

Firma: __Theo Grattepain__



Referencias

Accenture, (2025) What is Artificial Intelligence? 2023.

<https://www.accenture.com/us-en/insights/artificial-intelligence-summary-index>

Accenture, (2025) Reinventing enterprise models in the age of generative AI

https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/industry/cross-industry/document/Functions_Reinvention_ready_enterprise_in_age_of_gen_AI_POV.pdf#zoom=40

Amazon, (2025) What is Artificial Intelligence? Machine Learning and Deep Learning.”<https://aws.amazon.com/machine-learning/what-is-ai/>.

APICS (2017). *Version 12.0, SCOR : Supply Chain Operations Reference Model*.

<https://www.apics.org/docs/default-source/scor-p-toolkits/apics-scc-scor-quick-reference-guide.pdf>

Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (Eds.). (2019). *The economics of artificial intelligence: An agenda*. University of Chicago Press.

https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=4GyVDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&ots=3U5gn_lVlq&sig=8wnFydgzHvXUEtu-4ObnrHkzy58

Baryannis, G., Validi, S., Dani, S., & Antoniou, G. (2018). *Supply chain risk management and artificial intelligence: state of the art and future research directions*. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2179–2202.

<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530476>

Cholet F. (2021). *Deep Learning with Python*.

https://www.manning.com/books/deep-learning-with-python-second-edition?a_aid=keras&a_bid=76564dff

Climate Insider, (2024). Toyota Allocates \$150M for New Climate-Focused Fund

<https://climateinsider.com/2024/04/16/toyota-allocates-150m-for-new-climate-focused-fund/>

Council of Supply Chain Management Professionals. (CSCMP) (n.d.). *Supply chain management definitions and glossary of terms*. CSCMP.

https://cscmp.org/CSCMP/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx

DHL Freight (2023). ChatGPT and the Like: Artificial Intelligence in Logistics

<https://dhl-freight-connections.com/en/trends/chatgpt-and-the-like-artificial-intelligence-in-logistics/>

DHL Group (2024). 2024 Annual Group Report.

<https://group.dhl.com/content/dam/deutschepostdhl/en/media-center/investors/documents/annual-reports/DHL-Group-2024-Annual-Report.pdf>

Dubey, R., Gunasekaran, A., & Papadopoulos, T. (2024). Benchmarking operations and supply chain management practices using Generative AI: Towards a theoretical framework. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 189, 103689.

<https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103689>

Dwivedi, Y. K. (2023). So What If ChatGPT Wrote it? Multidisciplinary Perspectives on opportunities, Challenges and Implications of Generative Conversational AI for research, Practice and Policy. *International Journal of Information Management*, 71(0268-4012), 102642.

<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>

Fogel, D. B. (1995). Review of computational intelligence: Imitating life [book reviews]. *Proceedings of the IEEE*, 83(11), 1588.

<https://ieeexplore.ieee.org/iel1/5/10291/00481636.pdf>

Forbes (2024). The Amazing Ways Walmart Is Using Generative AI

<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2024/02/15/the-amazing-ways-walmart-is-using-generative-ai/>

Forbes (2024). Toyota's VC Arm Pours \$300 Million In Funds Targeting AI And Green Tech Startups

<https://www.forbes.com/sites/catherinewang/2024/04/11/toyotas-vc-arm-pours-300-million-in-funds-targeting-ai-and-green-tech-startups/>

Fosso Wamba, S., Guthrie, C., Queiroz, M. M., & Minner, S. (2024). ChatGPT and generative artificial intelligence: an exploratory study of key benefits and challenges in operations and supply chain management. *International Journal of Production Research*, 62(16), 5676-5696.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2023.2294116>

Gargan, A. N. (2023). *Evaluating the Potential of Reshoring APIs to Strengthen Pharmaceutical Supply Chain Resilience-An Exploratory Study*. Trabajo Fin de Grado. Universidad Pontificia Comillas

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/68828>

Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in neural information processing systems*, 27.

[Generative Adversarial Nets](#)

Google. 2023. "What is Artificial Intelligence (AI)?"

<https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence>

Häußler, L. M. (2023). *Gestión global de la cadena de suministro/Global Supply Chain Management*. Trabajo Fin de Grado. Universidad Pontificia Comillas.

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/69248>

Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, 32(9), 775–788.

<https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450>

Jackson, I., Ivanov, D., Dolgui, A., & Namdar, J. (2024). Generative artificial intelligence in supply chain and operations management: a capability-based framework for analysis and implementation. *International Journal of Production Research*, 1-26.

<https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2309309>

Kosasih, E. E., Papadakis, E., Baryannis, G., & Brintrup, A. (2024). A review of explainable artificial intelligence in supply chain management using neurosymbolic approaches. *International Journal of Production Research*, 62(4), 1510-1540.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2023.2281663>

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436-444.

<https://hal.science/hal-04206682/document>

McCarthy, J. (2004, Nov. 24). *What is artificial intelligence?*

<https://cse.unl.edu/~choueiry/S09-476-876/Documents/whatisai.pdf>

McCarthy, J. (1959). *Programs with common sense*.

<http://www.cs.rit.edu/~rlaz/is2014/files/McCarthyProgramsWithCommonSense.pdf>

McKinsey & Company (2022, Agosto 22). *Taking the pulse of shifting supply chains*.

<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/taking-the-pulse-of-shifting-supply-chains#/>

McKinsey. 2023. “What is AI?”

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-ai>

MGCM (2025), L’IA au service du forecasting en supply chain.

<https://www.mgcm.com/article-ia-au-service-du-forecasting-en-supply-chain/>

Richey Jr, R. G., Chowdhury, S., Davis-Sramek, B., Giannakis, M., & Dwivedi, Y. K. (2023). Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. *Journal of Business Logistics*, 44(4), 532-549.

<https://doi.org/10.1111/jbl.12364>

Sadeghi, K., Ojha, D., Kaur, P., Mahto, R. V., & Dhir, A. (2024). Explainable artificial intelligence and agile decision-making in supply chain cyber resilience. *Decision Support Systems*, 180, 114194.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923624000277>

Samoili, S., Cobo, M. L., Gómez, E., De Prato, G., Martínez-Plumed, F., & Delipetrev, B. (2020). *AI Watch. Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence* (No. JRC118163). Joint Research Centre.

<https://ideas.repec.org/p/ipt/iptwpa/jrc118163.html>

Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of research and development*, 3(3), 210-229.

<https://zoo.cs.yale.edu/classes/cs458/lectures/Samuels.pdf>

Stryker, C. IBM (2024, March). What is generative AI?

<https://www.ibm.com/think/topics/generative-ai>

Supply Chain Village (2025). Quels sont les champs d'application de l'IA générative en Supply Chain ?

<https://supplychain-village.com/replay/tablerondes/quels-sont-les-champs-dapplication-de-lia-generative-en-supply-chain/>

Tenny, S., Brannan, J.M. and Brannan, G.D. (2022) Qualitative Study, National Center for Biotechnology Information. U.S. National Library of Medicine.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29262162/>

U.S. Department of Defense. 2018. Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy. Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity.

<https://media.defense.gov/2019/Feb/12/2002088963/-1/-1/1/SUMMARY-OF-DOD-AI-STRATEGY.PDF>.

Anexo

Guía de preguntas



Le agradezco sinceramente por tomarse el tiempo para responder a este cuestionario, el cual forma parte de mi tesis sobre el impacto de la IA generativa en la gestión de la cadena de suministro.

- Presentación personal y resumen del tema de mi tesis
- Solicitud verbal al participante para grabar la entrevista

Para contextualizar adecuadamente mis preguntas, es importante recordar que este cuestionario se refiere al modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference), que es un marco de referencia estándar para analizar, evaluar y mejorar los procesos de la cadena logística. Este modelo divide la cadena de suministro en cinco etapas principales: Planificación, Aprovisionamiento, Fabricación, Entrega, Retorno y Habilitación. Sus respuestas serán valiosas para comprender mejor cómo la IA generativa puede transformar estas diferentes etapas. ¡Gracias nuevamente por su contribución!

1. ¿Puede describir cómo su organización está utilizando actualmente la IA Generativa dentro de sus operaciones de cadena de suministro?
2. ¿Qué motivó a su organización a integrar la IA Generativa en sus procesos de cadena de suministro, y qué objetivos esperan lograr?
3. ¿En qué fases del modelo SCOR ha encontrado que la IA Generativa es más beneficiosa, y puede proporcionar ejemplos específicos?
4. ¿Cómo ha cambiado la integración de la IA Generativa los procesos de toma de decisiones dentro de la gestión de su cadena de suministro?
5. ¿Qué desafíos ha encontrado durante la implementación de la IA Generativa en su cadena de suministro, y cómo los ha abordado?
6. ¿Cómo evalúa el éxito o el impacto de las aplicaciones de IA Generativa en las operaciones de su cadena de suministro?
7. ¿De qué maneras ha mejorado la IA Generativa la capacidad de su organización para responder a cambios o interrupciones en el mercado?
8. ¿Puede discutir el papel de la IA Generativa en la promoción de la sostenibilidad dentro de su cadena de suministro, y cualquier iniciativa específica que haya apoyado?

Análisis de la aplicación de IA Generativa en la cadena de suministro a través del modelo SCOR

9. ¿Cómo ha afectado el uso de la IA Generativa a sus relaciones con proveedores y socios, y qué cambios ha observado?
10. Mirando hacia el futuro, ¿qué desarrollos o tendencias futuras en la IA Generativa cree que impactarán más significativamente en la gestión de su cadena de suministro?

Código de Conducta Théo Grattepain



Mr. Théo Grattepain, student at the Universidad Pontificia Comillas is undertaking a bachelor's thesis on Generative AI and its impact on the SCOR model as part of a degree in International Business Administration and Management. (Hereafter referred to as the project).

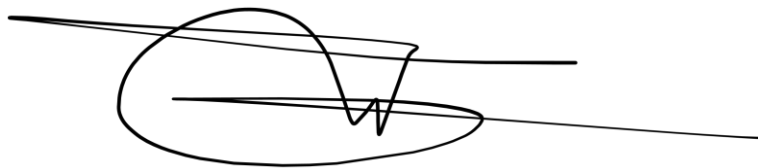
Declaration

1. I acknowledge that individuals who participate in the project, and whose personal data I may have access to as a result, are entitled to the protection of their personality, human dignity, and privacy. I understand the importance of maintaining the confidentiality of any information related to their participation in the project.
2. I will ensure participant confidentiality by only displaying their surname and the first letter of their name throughout the process of preparation, presentation, review, authorization, publication, and dissemination of the project.
3. I acknowledge that participants have the right to have the confidentiality of their health data respected, and that no one may access such data without prior authorization.
4. In accordance with Article 5.1.f) of Regulation (EU) 2016/679 and Article 5 of Organic Law 3/2018 on the Protection of Personal Data and guarantee of digital rights, I recognize that I have a duty to maintain secrecy with respect to any information to which I have access during the course of the Project. I commit to exercising maximum care and confidentiality in the handling and custody of any information/documentation during and after the Project is completed.
5. I recognize that it is not appropriate to transfer, duplicate, or reproduce all or part of the information to which I have access in connection with the Project. I may not use the data provided by the participants for purposes other than the Project, or for any other purposes for which I was not authorized by the University's Ethics Research Committee.
6. I understand that I am personally responsible for complying with the duty of confidentiality, and that failure to do so may have criminal, disciplinary, or even civil consequences.

7. I commit to obtaining explicit consent from participants to record any sessions that may be necessary for the Project, informing them in the terms provided for in Article 13 of Regulation (EU) 2016/679. I promise not to use the recording for any other purpose and not to make copies of the recordings for external use
8. With regard to personal information to which I have access, as well as any recordings made, once the necessary information has been extracted and incorporated into the data collection notebook, I will code or anonymize it appropriately to avoid the identification of the personal data subjects involved in the Project.
9. Any recordings made will be destroyed within five years from the date of recording.
10. I commit to respecting the ideals of COMILLAS,¹ and the Code of Conduct of the Society of Jesus in Spain.²

Therefore, I commit to ensuring that my conduct during the project adheres to the provisions outlined in the previous sections of this declaration, which I sign in duplicate.

In Madrid, 21st of May 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'G' followed by a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Signed: Théo Grattapain

¹ http://web.upcomillas.es/presentacion/documentos/Cod_Conducta_Compa_Jes_Espa.pdf

² http://web.upcomillas.es/presentacion/documentos/Cod_Conducta_Compa_Jes_Espa.pdf

Tabla de Participantes del análisis cualitativo

Contacto	Posición	Empresa	Sector	Años de experiencia	Formato	Duración	Idioma
F. Grattapain	Managing Director	AZAP	Supply Chain	20 - 25	Entrevista online	26:02	Frances
P. Dole	Director	Advents	Supply Chain	15 - 20	Entrevista online	32:37	Frances
M. Andre	Senior Solutions Consultant	Anaplan	Supply Chain	10 - 15	Entrevista online	30:57	Frances
F. Dol	Jefe de Innovación Digital & IA	Ministerio del Interior - Profesiones digitales	Digital - AI	0 - 5	Conversación telefonica	18:41	Frances
L-P. Maes	Founding Partner	aXialyze	Supply Chain	25 - 30	Entrevista online	32:41	Frances
G. Gaillac	Director	MP DATA	Supply Chain	20 - 25	Entrevista presencial informal	/	Frances
J. Boilloz	Sales Engineer	Relex	Supply Chain	5 – 10	Entrevista online	33:29	Frances