

GRADO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

# **Rediseño de la Cadena de Suministro en el Sector de Comida Rápida: Modelo Sostenible Basado en Logística Inversa para el Caso Fastggy**

Presentado por:

**NATALIA VANESSA AGUILERA VELANDIA**

Dirigido por:

**ING. ISABEL MUNDI SANCHO**

CURSO ACADÉMICO 2024-2025

## RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo rediseñar la cadena de suministro de la empresa de comida rápida Fastggy bajo criterios de sostenibilidad, aplicando herramientas de logística inversa y principios de economía circular. A partir de un diagnóstico exhaustivo de los eslabones actuales, se proponen mejoras orientadas a reducir el desperdicio de alimentos, optimizar el uso de recursos energéticos, fomentar la trazabilidad de empaques y promover la participación activa del cliente en prácticas sostenibles. Los resultados muestran que es posible alcanzar una disminución del 50 % en las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al transporte, mejorar la eficiencia energética de almacenamiento y reutilizar hasta un 22,5 % de materiales de empaque. Estas mejoras permiten alinear el modelo de negocio con los objetivos de sostenibilidad ambiental, económica y social, haciendo viable su replicabilidad a través de futuras franquicias. El proyecto se enmarca en el cumplimiento del ODS 12 de Naciones Unidas: Producción y Consumo Responsables.

**Palabras Clave:** Cadena de suministro verde, Logística inversa, Sostenibilidad, Economía circular, Comida rápida, Reducción de emisiones, Trazabilidad, Gestión de residuos.

## ABSTRACT

This Final Degree Project aims to redesign the supply chain of the fast-food company Fastggy under sustainability criteria, applying reverse logistics tools and circular economy principles. Based on an exhaustive diagnosis of the current links, improvements are proposed aimed at reducing food waste, optimising the use of energy resources, encouraging the traceability of packaging and promoting the active participation of the customer in sustainable practices. The results show that it is possible to achieve a 50% reduction in CO<sub>2</sub> emissions associated with transport, improve storage energy efficiency and reuse up to 22.5% of packaging materials. These improvements align the business model with environmental, economic and social sustainability objectives, making it viable for replication through future franchises. The project is in line with the United Nations SDG 12: Responsible Consumption and Production.

**Keywords:** Green supply chain, Reverse logistics, Sustainability, Circular economy, Fast food, Emission reduction, Traceability, Waste management.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento a Dios por brindarme la fortaleza, la claridad y las oportunidades que me han permitido llegar hasta este momento. Su guía ha sido fundamental a lo largo de este camino.

A mi familia, en especial a mi madre y a mi hermana, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento y por el amor constante que me han ofrecido, incluso en la distancia. Su presencia y confianza han sido pilares esenciales en este proceso.

A Daniel, por su compañía constante, por creer en mí y por ser un apoyo firme e inquebrantable durante todos estos años. Su generosidad y compromiso han sido clave para la realización de este sueño.

A mi tutora, la Ingeniera Isabel Mundi, por su dedicación, orientación y cercanía a lo largo de todo el proceso. Su interés genuino y su acompañamiento riguroso han sido determinantes para la culminación exitosa de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

|       |                                                                 |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | INTRODUCCIÓN.....                                               | 8  |
| 2.    | OBJETIVOS.....                                                  | 11 |
| 2.1   | OBJETIVO GENERAL .....                                          | 11 |
| 2.2   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                     | 11 |
| 3.    | MARCO TEÓRICO .....                                             | 12 |
| 3.1   | CADENA DE SUMINISTRO.....                                       | 12 |
| 3.1.1 | Enfoques de Ciclo.....                                          | 12 |
| 3.1.2 | Etapas de la Cadena de Suministro.....                          | 14 |
| 3.1.3 | Punto de Desacople .....                                        | 15 |
| 3.2   | CADENA DE SUMINISTRO VERDE.....                                 | 18 |
| 3.3   | LOGÍSTICA INVERSA .....                                         | 20 |
| 3.4   | CADENA DE SUMINISTRO EN EL SECTOR ALIMENTARIO .....             | 22 |
| 3.4.1 | Gestión de Inventarios .....                                    | 22 |
| 3.4.2 | Rendimiento de la distribución con proveedores y clientes ..... | 23 |
| 3.4.3 | Vida útil de los productos perecederos.....                     | 23 |
| 4.    | DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA “FASTGGY” .....                       | 25 |
| 4.1   | CADENA DE SUMINISTRO ACTUAL.....                                | 26 |
| 4.1.1 | Proveedores .....                                               | 27 |
| 4.1.2 | Transporte.....                                                 | 28 |
| 4.1.3 | Producción.....                                                 | 28 |
| 4.1.4 | Distribución .....                                              | 28 |
| 4.1.5 | Clientes .....                                                  | 28 |
| 4.2   | PUNTO DE DESACOPLE .....                                        | 29 |
| 5.    | DIAGNOSTICO.....                                                | 31 |
| 5.1   | PROVEEDORES .....                                               | 31 |
| 5.2   | TRANSPORTE .....                                                | 32 |
| 5.3   | PRODUCCIÓN .....                                                | 32 |
| 5.4   | DISTRIBUCIÓN .....                                              | 33 |
| 5.5   | CLIENTES.....                                                   | 33 |
| 6.    | PROPUESTA .....                                                 | 36 |
| 6.1   | APLICACIÓN DE LA LOGÍSTICA INVERSA.....                         | 36 |
| 6.1.1 | Devolución de Envases.....                                      | 37 |
| 6.1.2 | Gestión de Residuos Orgánicos.....                              | 39 |
| 6.1.3 | Mantenimiento de Equipos.....                                   | 40 |
| 6.1.4 | Comunicación y Concientización.....                             | 40 |
| 6.2   | DESARROLLO DE LA CADENA DE SUMINISTRO VERDE (GSCM).....         | 41 |
| 6.2.1 | Responsabilidad Ambiental.....                                  | 42 |
| 6.2.2 | Recuperación de la Inversión .....                              | 42 |
| 6.2.3 | Manejo de Inventario (FIFO) .....                               | 43 |
| 7.    | RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                                     | 45 |

|       |                                                           |    |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|
| 7.1   | RESULTADOS DE APLICACIÓN .....                            | 45 |
| 7.1.1 | Proveedores .....                                         | 46 |
| 7.1.2 | Transporte.....                                           | 47 |
| 7.1.3 | Producción.....                                           | 47 |
| 7.1.4 | Distribución y Clientes .....                             | 48 |
| 7.2   | LIMITACIONES .....                                        | 49 |
| 7.3   | FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....                     | 50 |
| 7.4   | PLAN DE IMPLANTACIÓN .....                                | 52 |
| 7.4.1 | Socialización del Modelo .....                            | 52 |
| 7.4.2 | Diseño e Implementación de la Logística Inversa.....      | 52 |
| 7.4.3 | Optimización del Aprovisionamiento y Almacenamiento ..... | 53 |
| 7.4.4 | Desarrollo de Alianzas Estratégicas .....                 | 53 |
| 7.4.5 | Adopción de Tecnologías de Trazabilidad .....             | 54 |
| 7.4.6 | Prueba Piloto en el Punto Central (Marinilla) .....       | 55 |
| 7.4.7 | Escalado Gradual y Replica de Franquicias .....           | 55 |
| 8.    | CONCLUSIONES.....                                         | 60 |
| 9.    | BIBLIOGRAFÍA.....                                         | 61 |

## TABLA DE ILUSTRACIONES

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1: Procesos del Enfoque de Ciclo. Chopra, S., & Peter, M. (2008). .....        | 13 |
| Ilustración 2: Etapas de la cadena de suministro. Autoría Propia .....                     | 15 |
| Ilustración 3: Estrategias de Posicionamiento del Punto de Desacople. Autoría Propia ..... | 18 |
| Ilustración 4: DreamStime (2025) .....                                                     | 19 |
| Ilustración 5: Benavides Quijano, L. D. (2022). .....                                      | 21 |
| Ilustración 6: Granillo-Macías et al, (2017) .....                                         | 23 |
| Ilustración 7: Cadena de Suministro Actual – Autoría Propia .....                          | 26 |
| Ilustración 8: Punto de Desacople Fastggy – Autoría Propia.....                            | 30 |
| Ilustración 9: Diagnostico CdS Fastggy – Autoría Propia .....                              | 35 |
| Ilustración 10: Caja Empaque Fastggy. Autoría Propia. ....                                 | 38 |
| Ilustración 11: Papel parafinado Fastggy. Autoría Propia.....                              | 38 |
| Ilustración 12: Bolsa & Sticker Fastggy. Autoría Propia. ....                              | 39 |
| Ilustración 13: Cadena de Suministro Verde Fastggy – Autoría Propia.....                   | 45 |
| Ilustración 14: Resultados GSCM Fastggy – Autoría Propia.....                              | 46 |
| Ilustración 15: Plan de Implantación – Autoría Propia .....                                | 56 |
| Ilustración 16: Análisis Económico – Autoría Propia .....                                  | 57 |
| Ilustración 17: Resumen ROI – Autoría Propia .....                                         | 58 |
| Ilustración 18: Valuación Franquicia Fastggy – Autoría Propia .....                        | 59 |

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales de las empresas es la satisfacción del cliente como factor clave de éxito. Para garantizarla, es fundamental optimizar todos los procesos que conforman la cadena de suministro, desde que se realiza un pedido hasta la entrega del producto final. Una gestión eficiente de la cadena de suministro no solo asegura tiempos de respuesta adecuados, sino que también contribuye a la reducción de costes, minimización de desperdicios y mejora de la sostenibilidad. La minimización de desperdicios afecta especialmente en la industria alimentaria de comida preparada.

Según Advanz Logistics (2022), la cadena de suministro se compone de una serie de factores clave que actúan como pilares estratégicos para optimizar el proceso que va desde la transformación de la materia prima hasta la entrega del producto al cliente final. Entre las características que contribuyen al éxito de una cadena de suministro destacan:

- La eficiencia, ya que ayuda a reducir costos.
- La planificación, para cumplir con la demanda.
- El monitoreo, para evitar y prevenir los errores
- La coordinación, para que cada parte de la cadena pueda funcionar de forma individual pero organizada conjuntamente.
- La capacidad de retorno, dentro del proceso de transporte y logística para que se pueda brindar un buen servicio al cliente.
- La flexibilidad, para responder a cambios imprevistos con soluciones efectivas y la transparencia para obtener informes de datos claros y precisos.

Como señala Edgar Rodríguez (2018) en su artículo, el consumo de alimentos frescos en el mercado actual está fuertemente influenciado por las tendencias y preferencias de los consumidores, quienes exigen productos de alta calidad. En este contexto, resulta fundamental que la cadena de suministro cumpla con una serie de requisitos que garanticen la frescura de los productos y respondan a las expectativas del cliente final.

Rodríguez propone diversas dimensiones clave para optimizar la gestión de la cadena de suministro y preservar la calidad de los alimentos. Estas dimensiones se dividen en factores internos y externos.

**Factores internos:**

- Alta gerencia: su compromiso con la sostenibilidad ambiental permite reestructurar las operaciones logísticas para hacerlas más responsables con el entorno.
- Estrategia empresarial: una visión corporativa alineada con la sostenibilidad promueve un enfoque basado en el Triple Bottom Line (económico, social y ambiental).
- Estructura organizacional: contar con canales de comunicación eficaces y un conocimiento profundo de la organización favorece una comprensión integral del funcionamiento de la cadena de suministro.
- Sistemas de medición y seguimiento: permiten evaluar el rendimiento y aplicar mejoras continuas en los procesos logísticos.

**Factores externos:**

- Políticas y regulaciones: marcan directrices que la cadena debe seguir para garantizar el cumplimiento normativo.
- Actitudes de los consumidores: sus expectativas respecto a la calidad y sostenibilidad influyen en las decisiones operativas del sector alimentario.
- Relación con los proveedores: es esencial establecer vínculos sólidos y alineados con los valores y objetivos de la empresa para garantizar una cadena de suministro coherente y eficiente.

Considerando los factores internos y externos previamente analizados, la cadena de suministro en el sector alimentario enfrenta desafíos significativos en su proceso de mejora y optimización. Uno de los principales retos consiste en integrar prácticas sostenibles dentro de las operaciones logísticas sin comprometer la viabilidad económica del sistema. Esta dualidad entre sostenibilidad y rentabilidad exige una planificación estratégica que permita equilibrar ambos objetivos. Además, la posición del cliente adquiere un papel determinante, ya que las empresas deben responder a consumidores cada vez más exigentes, que demandan productos de alta calidad, sostenibles y a un precio competitivo. En

este contexto, la incorporación de la logística inversa se presenta como una herramienta clave para reforzar el compromiso ambiental de las organizaciones, permitiendo una adecuada gestión de residuos, empaques y productos no comercializados, y cerrando así el ciclo de vida de los productos de manera más eficiente y responsable. Por tanto, es fundamental garantizar que la cadena de suministro pueda satisfacer las expectativas del cliente en términos de calidad, frescura y relación costo-beneficio, sin descuidar los compromisos medioambientales.

El objetivo de este proyecto es proponer una solución que permita optimizar la cadena de suministro de un restaurante de comida rápida, garantizando tanto la responsabilidad ambiental como la viabilidad económica. La propuesta se enfoca en el desarrollo de un modelo eficiente y sostenible que pueda ser replicable dentro del sector de la industria alimentaria, particularmente en el ámbito de la comida rápida. Este enfoque resulta especialmente relevante si se considera que, según datos de los Registros médicos electrónicos o por sus siglas en inglés EMR (2025), aproximadamente el 10% de la población mundial consume comida rápida a diario, lo que convierte a este sector en un actor clave dentro del mercado alimentario global. Por tanto, mejorar la eficiencia y sostenibilidad de sus procesos logísticos no solo tendría un impacto positivo en el desempeño operativo del sector, sino que también contribuiría significativamente a la reducción del impacto ambiental asociado a sus actividades.

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo el análisis de la cadena de suministro del restaurante de comida rápida “Fastggy”. A través de la aplicación de conceptos vinculados a la logística inversa y a la cadena de suministro verde, se propone la mejora de los procesos en cada uno de los eslabones que la componen, considerando tanto la viabilidad económica como los factores ambientales y sociales involucrados. Esta propuesta se enmarca en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 12: Producción y consumo responsables, el ODS 13: Acción por el clima, y el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar una cadena de suministro sostenible para Fastggy mediante la integración de herramientas de logística inversa y gestión ambiental, que permita optimizar recursos, reducir el impacto ambiental y mejorar la competitividad del negocio.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el funcionamiento actual de la cadena de suministro de Fastggy.
- Diagnosticar sus ineficiencias desde el punto de vista de la logística inversa y gestión ambiental.
- Establecer un plan de implantación / acción aplicando prácticas de logística inversa que permitan la reutilización de materiales y la valorización de residuos.
- Evaluar la viabilidad técnica y económica de la implantación del proyecto.

### **3. MARCO TEÓRICO**

A continuación, se introduce el marco teórico como base para establecer los fundamentos conceptuales necesarios que permitan abordar el funcionamiento de la cadena de suministro en la industria de la comida rápida, así como su transición hacia modelos más sostenibles y eficientes. Así, en este apartado se plantean enfoques orientados a la optimización de los procesos logísticos, con especial atención a la compatibilidad entre sostenibilidad ambiental y viabilidad económica. Para ello, se desarrollarán conceptos clave como la cadena de suministro verde y la logística inversa, contextualizados dentro del sector alimentario.

#### **3.1 Cadena de Suministro**

Como dice Chopra y Meindl (2016), se conoce a la cadena de suministro como una serie de procesos que hay dentro de una organización, desde que ingresan materias primas hasta que el producto llega al cliente final, donde hay partes involucradas de manera directa o indirecta. Cada parte dentro del proceso de la cadena de suministro desarrolla una fase en concreto. Lo que se busca es tener un valor añadido y satisfacer al cliente final. Con esto claro, es importante que todas las fases de la cadena de suministro funcionen correctamente para que el proceso no se vea interrumpido y así entregar un producto de calidad para la satisfacción del cliente.

Según el libro Administración de la Cadena de Suministro: Estrategia, Planeación y Operación (2008), la cadena de suministro abarca no solo el movimiento de productos, sino también una compleja red de elementos interrelacionados que incluyen instalaciones, proveedores, centros de distribución, medios de transporte y puntos de acopio. Para comprender adecuadamente su funcionamiento, es fundamental considerar los flujos de información, materiales y financieros que la atraviesan, ya que no se trata de un proceso lineal, sino de un sistema compuesto por múltiples eslabones interconectados.

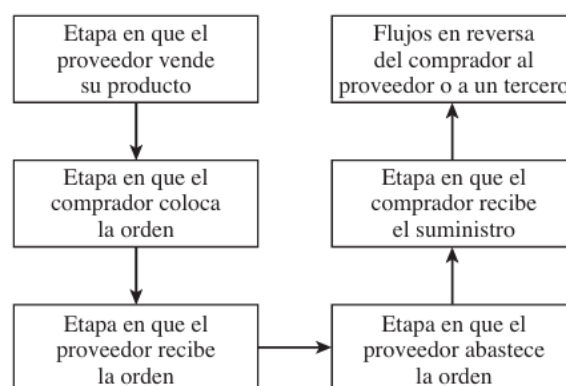
##### **3.1.1 Enfoques de Ciclo**

La cadena de suministro puede visualizarse como una red dinámica, en la que los flujos (frecuentemente bidireccionales) varían en función del sector y las necesidades operativas. Su principal objetivo es maximizar el valor generado para todos los agentes involucrados, siendo la rentabilidad un indicador clave de su éxito. Para lograrlo, resulta

esencial tomar decisiones estratégicas acertadas en tres niveles fundamentales: el diseño, la planeación y la operación de la cadena. Estas decisiones determinarán en gran medida el desempeño general y la sostenibilidad del sistema logístico. Dentro de este encontramos los siguientes enfoques:

Como lo menciona su nombre, se llama ciclo, porque dentro del proceso se realizan uno tras de otro de manera sucesiva. Es clave, debido a que especifica cada función dentro del ciclo, como sus responsabilidades. Dentro de este enfoque se pueden apreciar cuatro subetapas:

- **Ciclo del Pedido del Cliente:** Desde que el cliente realiza el pedido, en este caso como estamos hablando directamente del sector alimentario, se da en el momento en que el cliente realiza el pedido de comida, ya sea en mostrador, por aplicación o en el quisco del mismo restaurante.
- **Ciclo de Reabastecimiento:** En esta etapa una vez el cliente ha realizado el pedido, el inventario se modifica, debido a que es producto que sale para la elaboración del requerimiento del cliente.
- **Ciclo de Fabricación:** En este punto se procede a realizar el pedido del cliente, sabiendo el requerimiento, en este caso al ser un restaurante de comida rápida se hace bajo pedido y dentro de este hay más subprocesos.
- **Ciclo de Abasto:** Una vez despachado el pedido al cliente, es necesario cerrar el inventario, en esta fase son cruciales los proveedores, ya que se debe aprovisionar la cadena de suministro.



*Ilustración 1: Procesos del Enfoque de Ciclo. Chopra, S., & Peter, M. (2008).*

### 3.1.2 Etapas de la Cadena de Suministro

Dado que la cadena de suministro es un sistema dinámico, caracterizado por flujos bidireccionales de información, productos y recursos, como se mencionó anteriormente, es fundamental comprender su estructura en términos de etapas o componentes. Según Chopra y Meindl (2008), la cadena de suministro se compone de diversas etapas interrelacionadas, cada una de las cuales desempeña un papel clave en la creación de valor y en la eficiencia del sistema logístico en su conjunto.

- **Abastecimiento:** También conocida como la etapa de suministro, tiene como función principal definir el "cómo", "dónde" y "cuándo" se adquirirán las materias primas necesarias para la elaboración del producto final. Esta etapa se encuentra estrechamente vinculada con la gestión de compras y aprovisionamiento de insumos, asegurando que los recursos estén disponibles en el momento y lugar adecuados, en las condiciones óptimas de calidad y coste. Por tanto, es importante realizar una planificación adecuada para poder adquirir las materias primas necesarias según las necesidades de la operación.
- **Fabricación:** En esta etapa, las materias primas son transformadas en productos semielaborados o en proceso (Work In Progress, WIP), y posteriormente en productos terminados (Inventory Product, IP). Este proceso implica la aplicación de actividades de manufactura o prestación de servicios, dependiendo del tipo de industria, con el objetivo de añadir valor a los insumos y preparar los productos para su distribución y consumo final. La eficiencia en esta fase es crucial para garantizar la calidad, los tiempos de entrega y la optimización de los recursos.
- **Distribución:** Esta etapa contempla el proceso mediante el cual los productos terminados son trasladados desde los centros de fabricación hasta el consumidor final. En muchos casos, esta fase incluye una etapa intermedia de almacenamiento, ya que los productos no siempre se distribuyen de forma inmediata tras su fabricación, sino que son gestionados en inventario para asegurar la disponibilidad y mantener niveles de stock adecuados. La distribución se lleva a cabo a través de una red logística compuesta por centros de distribución, almacenes, operadores logísticos y comercios minoristas, siendo el transporte un elemento clave para garantizar que los productos lleguen al lugar, momento y condiciones requeridas por el cliente.

- **Devoluciones:** Esta etapa se refiere al proceso mediante el cual los productos que ya han sido entregados al consumidor final son reintegrados a la cadena de suministro, ya sea por defectos, insatisfacción o cumplimiento de políticas comerciales. Dado que el objetivo principal es satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, es fundamental contar con un sistema de devoluciones eficiente, que permita gestionar estos casos de forma ágil y coordinada con la red de distribución. Una adecuada gestión de devoluciones no solo mejora la experiencia del cliente, sino que también contribuye a la fidelización y al fortalecimiento de la imagen de la marca.



*Ilustración 2: Etapas de la cadena de suministro. Autoría Propia*

### 3.1.3 Punto de Desacople

El punto de desacople se define como el último eslabón en la cadena de suministro donde se mantiene el inventario almacenado. En este punto, el proceso productivo o de aprovisionamiento se desvincula de la demanda confirmada por el cliente, permitiendo una mayor flexibilidad en la gestión de la cadena (Simchi-Levi et al., 2008). Para optimizar el funcionamiento a través del punto de desacople, es fundamental definir claramente los objetivos estratégicos de la empresa, así como comprender el perfil del cliente y las características del producto ofrecido (Chopra & Meindl, 2016). La correcta identificación y gestión de este punto puede constituir una ventaja competitiva, ya que contribuye a mejorar la eficiencia de la cadena de suministro, optimizando los tiempos de

entrega, el volumen de inventario y, en última instancia, la satisfacción del cliente (Christopher, 2016).

Según lo definido por Kay (1993), el punto de desacople representa el punto de penetración del pedido, es decir, la etapa dentro de la cadena de valor en la que el pedido del cliente comienza a influir directamente en el proceso de producción. Este punto puede entenderse como una localización física en la que el sistema de producción se divide en dos: uno orientado a la producción contra inventario y otro dirigido por la demanda específica del cliente. El objetivo principal de este punto es permitir una producción flexible basada en stock, optimizando los costes operativos y facilitando una rápida adaptación a las variaciones en la demanda. Para tomar decisiones estratégicas en torno al posicionamiento del punto de desacople, es necesario considerar diversas variables, tales como la previsibilidad de la demanda, los costes de almacenamiento, la amplitud del portafolio de productos y el nivel de servicio requerido. A continuación, se presentan distintas estrategias de posicionamiento basadas en la ubicación del punto de desacople en la cadena de suministro.

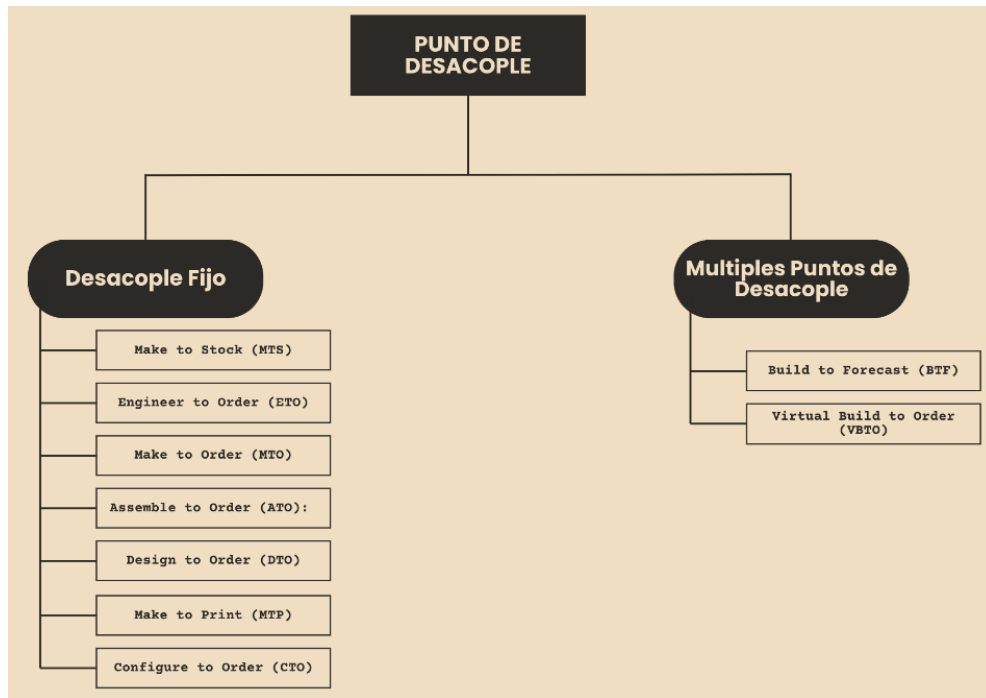
#### **Estrategias desde un punto de desacople fijo**

- **Desde el almacén – Make to Stock (MTS):** En esta estrategia, los planes de producción se basan en previsiones de demanda y datos históricos de ventas. Es apropiada para productos con demanda estable o estacional. Se caracteriza por la fabricación en grandes volúmenes, donde los productos terminados se almacenan en espera de pedidos, optimizando así los tiempos de entrega y reduciendo la variabilidad.
- **Por Encargo - Engineer to Order (ETO):** Implica la ingeniería y el diseño de productos únicos a partir de requisitos específicos del cliente. Cada orden representa una solución a medida que requiere modificaciones sustanciales o incluso el desarrollo desde cero. Este modelo se basa en la producción completamente personalizada y se activa solo tras la confirmación del pedido
- **A medida - Make to Order (MTO):** La producción se inicia después de recibir el pedido del cliente. Aunque algunos componentes pueden estar estandarizados, el montaje final se realiza de forma personalizada. Este enfoque permite una mayor flexibilidad frente a la demanda y reduce el inventario de productos terminados.

- **Montaje por Encargo - Assemble to Order (ATO):** Los productos se ensamblan a partir de componentes previamente fabricados, una vez que se recibe el pedido del cliente. Esta estrategia combina eficiencia productiva con un grado moderado de personalización, ya que los módulos se adaptan a las preferencias del consumidor.
- **Diseño a medida - Design to Order:** Se refiere a la creación de productos nuevos a partir del diseño personalizado, según las necesidades específicas de cada cliente. Esta estrategia permite modificar completamente el diseño y características del producto, incrementando así el valor percibido por el consumidor.
- **Para imprimir - Make to Print:** Consiste en la fabricación de productos a partir de especificaciones gráficas proporcionadas por el cliente. En este caso, la empresa produce en función de planos o diseños externos, sin intervenir en el desarrollo conceptual del producto.
- **Configurar para encargar - Configure to Order (CTO):** Variante del modelo ATO, donde los componentes están predefinidos y organizados en subconjuntos, lo que permite al cliente realizar combinaciones específicas según sus preferencias. Esta estrategia proporciona flexibilidad en la oferta sin comprometer la eficiencia operativa.

#### **Estrategias desde múltiples puntos de desacople**

- **Construir para las previsiones - Build to Forecast (BTF):** En esta modalidad, se lleva a cabo una planificación anticipada de la producción basada en previsiones de ventas. Posteriormente, los pedidos se asignan a la producción en función de estas proyecciones, ajustando la oferta a las necesidades reales del cliente.
- **-Fabricación virtual por encargo - Virtual Build to Order (VBTO):** Combina los inventarios físicos y virtuales, permitiendo identificar el producto que mejor se ajusta a las necesidades del cliente en función de su configuración deseada. Esta estrategia mejora la eficiencia al reducir los tiempos de búsqueda y alinearse con las especificaciones exactas del consumidor.



*Ilustración 3: Estrategias de Posicionamiento del Punto de Desacople. Autoría Propia*

### 3.2 Cadena de Suministro Verde

La cadena de suministro verde, conocida como Green Supply Chain Management (GSCM, por sus siglas en inglés), surge como una estrategia integral para mitigar el impacto ambiental a lo largo de todos los procesos logísticos y productivos. Este enfoque adopta una visión holística, cuyo objetivo principal es promover la sostenibilidad organizacional mediante la implementación de prácticas responsables con el medio ambiente. Según la literatura especializada, la GSCM se estructura en torno a cinco dimensiones fundamentales:

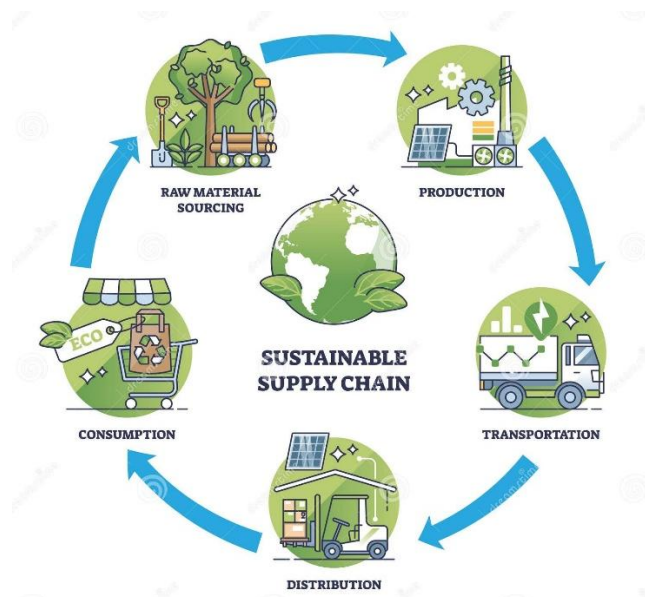
- Gestión ambiental interna
- Compras Verdes
- Cooperación con los clientes
- Recuperación de Inversiones
- EcoDiseño

De acuerdo con Srivastava (2007), la cadena de suministro verde implica la integración del pensamiento ambiental en cada fase de la cadena de valor, incluyendo el diseño del producto, la adquisición y selección de materias primas, los procesos de manufactura y la

entrega del producto final al consumidor. Este enfoque no solo contribuye a reducir el impacto ecológico, sino que también mejora la competitividad en el mercado y fomenta la conciencia ambiental entre los diferentes grupos de interés (stakeholders).

Una de las principales ventajas de la GSCM es que se basa en un modelo de ciclo cerrado, en el cual los productos, una vez utilizados, pueden ser reintegrados a los procesos productivos mediante su reciclaje, reutilización o remanufactura. Este enfoque está alineado con los principios de la economía circular, ya que busca reducir el desperdicio y maximizar el aprovechamiento de los recursos.

Para que la GSCM sea verdaderamente efectiva, es indispensable alcanzar un alto nivel de eficiencia operativa. Según Kim & Kim (2020), uno de los principales retos radica en la complejidad que implica la adopción de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las cuales son clave para facilitar la coordinación y trazabilidad en entornos empresariales globalizados. Asimismo, es fundamental que todos los eslabones de la cadena adopten prácticas sostenibles, promoviendo la cooperación entre los diferentes actores involucrados para alcanzar una gestión ambiental integrada.



*Ilustración 4: DreamStime (2025)*

Entre las prácticas más comunes dentro de una cadena de suministro verde se encuentran aquellas orientadas a reducir el impacto ambiental desde una perspectiva integral. En primer lugar, la gestión ambiental interna implica el compromiso activo de la alta dirección y la obtención de certificaciones ambientales que avalen el cumplimiento de

estándares sostenibles. En segundo lugar, la compra verde se refiere a la adquisición de materias primas que minimicen su huella ecológica, lo que requiere establecer alianzas estratégicas con proveedores que compartan los valores de sostenibilidad y apliquen prácticas responsables.

Asimismo, el ecodiseño constituye una dimensión clave, enfocada en el uso responsable de materiales, como envases fabricados con componentes reciclados o biodegradables, y la eliminación progresiva del plástico de un solo uso. Por otra parte, la cooperación con el cliente es fundamental para fomentar comportamientos sostenibles, por lo que es necesario conocer el perfil del consumidor objetivo y facilitarle opciones que le permitan participar activamente en la gestión responsable de los residuos, como el retorno o reciclaje del packaging.

Finalmente, la recuperación de inversiones busca optimizar los recursos mediante la reducción del exceso de inventario, la minimización del desperdicio de productos perecederos y el mantenimiento preventivo de la maquinaria, evitando así su deterioro prematuro. Estas acciones no solo promueven la sostenibilidad, sino que también contribuyen a mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad del negocio.

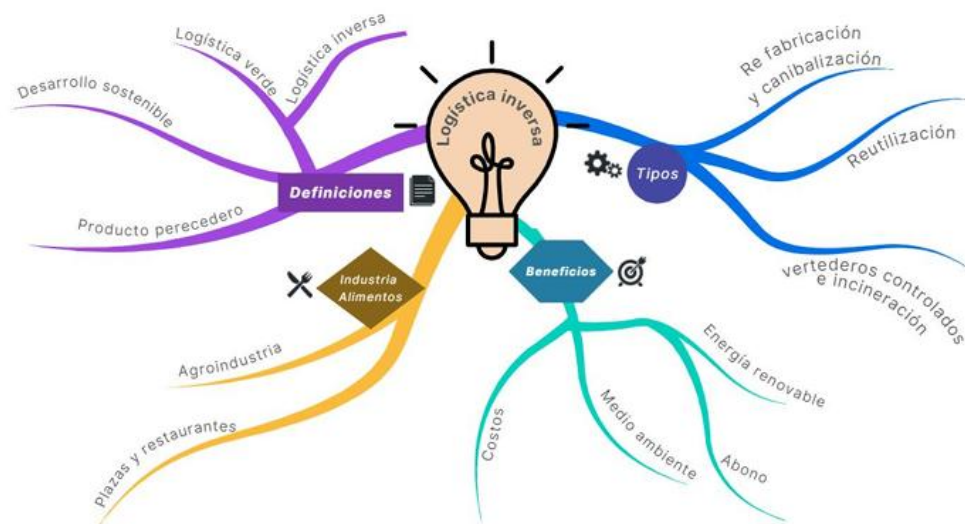
### **3.3 Logística Inversa**

La logística inversa constituye una de las actividades fundamentales dentro del enfoque de la Green Supply Chain Management (GSCM). Según Rogers y Tibben-Lembke, se trata del proceso de planificación, implementación y control de flujos de materiales de manera eficiente y rentable, abarcando desde la entrada de materias primas hasta la entrega del producto final al consumidor. Por su parte, Carter y Ellram definen la logística inversa como un mecanismo mediante el cual las empresas pueden incrementar su eficiencia a través de la aplicación del principio de las “3R”: reducir, reutilizar y reciclar. Esta perspectiva permite cerrar el ciclo de vida del producto, promoviendo una gestión sostenible de los recursos a lo largo de toda la cadena de suministro.

Para comprender adecuadamente la aplicación de la logística inversa, es necesario considerar que esta implica una serie de actividades clave, entre las que destacan la recogida de productos, la maximización de su valor residual y su reincorporación al ciclo productivo de forma sostenible. No obstante, su implementación en el sector alimentario presenta desafíos particulares, ya que implica costes operativos y logísticos adicionales,

así como una mayor complejidad en la gestión del tiempo. Esto se debe a factores críticos como la vida útil limitada de los productos, la preservación de su calidad y el margen de desperdicio, que condicionan la viabilidad de su recuperación y reutilización dentro de la cadena de suministro.

En el siguiente gráfico, presentado por Benavides Quijano (2022), se expone una visión integral de la logística inversa, vinculándola con los principios del desarrollo sostenible, la logística verde y su aplicación específica en el manejo de productos perecederos dentro de la industria alimentaria. Este enfoque resulta especialmente relevante para los restaurantes, donde la implementación de prácticas de logística inversa puede generar beneficios significativos, tales como la reducción de costos operativos, el aprovechamiento de fuentes de energía renovable, la mitigación del impacto ambiental y la producción de abono a partir de residuos orgánicos. Asimismo, la imagen permite identificar los distintos tipos de logística inversa, entre los cuales destaca la reutilización, como una estrategia clave en la gestión eficiente de los recursos.



*Ilustración 5: Benavides Quijano, L. D. (2022).*

Para que la logística inversa sea eficaz en el sector alimentario, es fundamental prestar especial atención a la manipulación de los productos y a la gestión de los desperdicios generados a lo largo de la cadena de suministro. Las pérdidas derivadas de productos rechazados no solo disminuyen la eficiencia operativa y reducen los márgenes de ganancia, sino que también afectan negativamente a los distintos eslabones de la cadena, así como a los recursos naturales empleados en la producción como el agua, la tierra, la

energía y otros insumos, lo que repercute directamente en el impacto ambiental del proceso.

Sin embargo, estos desperdicios pueden ser reintegrados al sistema mediante prácticas sostenibles. Por ejemplo, los residuos orgánicos pueden destinarse a la producción de compost, mientras que los productos con fecha de caducidad próxima pueden ser donados a bancos de alimentos o enviados a granjas para uso como alimento animal. Estas estrategias no solo contribuyen a reducir el desperdicio, sino que también permiten mejorar la rentabilidad de las operaciones y reforzar el compromiso ambiental del sector.

### **3.4 Cadena de Suministro en el Sector Alimentario**

Para comprender el funcionamiento de la cadena de suministro en el sector alimentario, es fundamental reconocer que esta se ve altamente influenciada por la demanda del mercado. Una característica distintiva de este sector es el uso de productos perecederos, lo que exige una gestión rigurosa de inventarios y del aprovisionamiento. Por esta razón, es esencial que toda la cadena esté integrada y coordinada, permitiendo que las operaciones en cada eslabón sean ágiles y eficientes. El objetivo principal es garantizar la seguridad y la calidad de los alimentos desde su origen hasta su entrega al cliente final.

#### **3.4.1 Gestión de Inventarios**

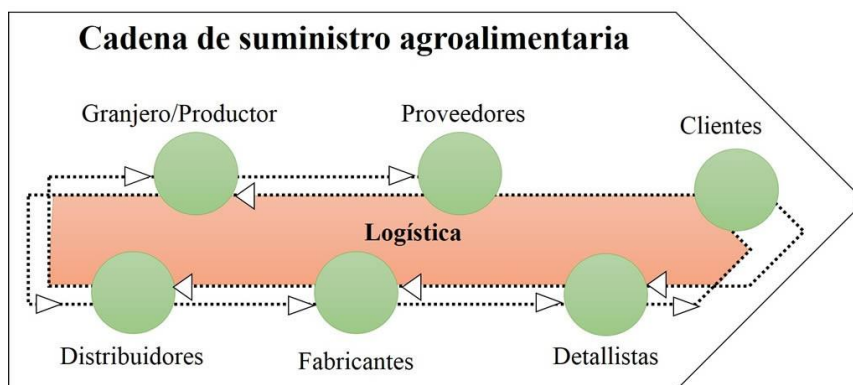
Uno de los factores clave para asegurar el buen funcionamiento de la cadena es una gestión de inventario eficiente, ya que permite llevar un control preciso sobre las entradas y salidas de productos. Esto evita tanto el sobreabastecimiento como el desabastecimiento, problemas críticos en un contexto donde los productos tienen fechas de caducidad variables. En este sentido, es imprescindible implementar métodos de control como el sistema FIFO (First In – First Out), el cual asegura que los productos que ingresan primero al inventario sean los primeros en ser utilizados, favoreciendo así la rotación y reduciendo el desperdicio.

Según lo señalado por Adelina (2025), la aplicación del método FIFO (First In, First Out) en la gestión de inventarios constituye una estrategia eficiente de salida ordenada de productos, que conlleva importantes beneficios operativos y de control. Al favorecer una mayor rotación del stock, este método contribuye a reducir el riesgo de caducidad, minimizar el deterioro de los productos y fortalecer el control de calidad. Además, facilita

el seguimiento contable y logístico, permitiendo una gestión más precisa y eficiente del inventario. En el sector agroalimentario da salida a los alimentos más antiguos, garantizando la calidad y la rotación rápida.

### 3.4.2 Rendimiento de la distribución con proveedores y clientes

Además del control de inventarios, la gestión entre proveedores y clientes desempeña un papel central en el rendimiento de la cadena de suministro, y debe estar presente en cada fase, desde la recepción de materias primas hasta la distribución final. Para ello, es necesario aplicar técnicas y herramientas orientadas a la reducción de costos y tiempos operativos, especialmente en las actividades de distribución y transporte. Sin embargo, en este ámbito surgen desafíos relevantes, como la dispersión geográfica de los puntos de origen de la materia prima, la ubicación de los centros de almacenamiento y las condiciones ambientales que pueden afectar la calidad del producto (temperatura, humedad, luz, entre otras). Asimismo, se deben considerar las particularidades del canal de distribución entre proveedores y clientes. Una logística bien estructurada en cada eslabón es indispensable para construir una cadena de suministro que sea tanto eficiente como efectiva.



*Ilustración 6: Granillo-Macías et al, (2017)*

### 3.4.3 Vida útil de los productos perecederos

Como se ha expuesto a lo largo del análisis de los distintos procesos y actividades de la cadena de suministro, uno de los factores clave en el sector de la restauración es la gestión de alimentos perecederos. Al tratarse de productos con una vida útil limitada, su correcta

manipulación y rotación resultan fundamentales para garantizar el funcionamiento óptimo de la cadena de suministro. En este contexto, la gestión del inventario debe seguir una lógica FIFO (First In – First Out), es decir, asegurar que los productos que ingresan primero al sistema sean los primeros en ser utilizados en la preparación de alimentos. Esta práctica no solo contribuye a preservar la calidad y seguridad alimentaria, sino que también permite minimizar el desperdicio, optimizar los recursos y mantener la eficiencia operativa en un entorno donde la frescura de los insumos es esencial.

Considerando que uno de los factores clave en la cadena de suministro alimentaria es la gestión del inventario, resulta fundamental atender al deterioro de los alimentos, ya que este no solo implica un impacto económico, sino también una disminución en la calidad del producto ofrecido al consumidor. Este escenario representa un desafío importante para evitar pérdidas y mantener la eficiencia operativa. Según lo planteado por Nahmias (1982) y Goyal & Giri (2001), es posible clasificar los productos alimentarios en función de su vida útil fija, es decir, aquellos que cuentan con una fecha de caducidad establecida, lo que permite anticipar el momento en el que el producto deja de ser apto para el consumo. Esta distinción es crucial para diseñar estrategias de aprovisionamiento, almacenamiento y rotación que reduzcan el desperdicio y aseguren la frescura de los alimentos a lo largo de toda la cadena de suministro.

El inventario puede clasificarse considerando tanto la demanda como el deterioro, de acuerdo con los modelos de gestión de inventarios. En este sentido, la demanda se categoriza en distintas variables: demanda constante, que se mantiene estable a lo largo del tiempo; demanda dependiente del nivel de inventario, influenciada por parámetros de mercadotecnia; y demanda incierta, caracterizada por su variabilidad y dificultad para predecirse con precisión. Esta clasificación resulta fundamental para diseñar estrategias adecuadas de control y reposición que optimicen la gestión del inventario y minimicen pérdidas asociadas al deterioro.

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA “FASTGGY”**

Fastggy es una empresa legalmente constituida en Colombia, especializada en la preparación y comercialización de perritos calientes. Su modelo de negocio se fundamenta en el servicio de recogida (take away) y entrega a domicilio (delivery), operando a través de un punto físico que no ofrece servicio de consumo en el lugar. Esta estrategia responde al objetivo de brindar al cliente una experiencia ágil y cómoda, permitiéndole disfrutar de su pedido en el entorno de su preferencia sin demoras. Actualmente, la empresa cuenta con una sede ubicada en el departamento de Antioquia (Colombia) y está orientada principalmente a un público familiar y juvenil. Se encuentra abierto al público de miércoles a Domingo de 15:00 a 23:00h.

La operativa de Fastggy ha sido diseñada para garantizar un proceso de atención eficiente y ágil, enfocado en satisfacer la demanda de forma rápida y organizada. Para ello, la empresa cuenta con un carrito tipo food truck, especialmente diseñado para optimizar la preparación y entrega de los productos. Este carrito está dividido en estaciones funcionales que permiten una producción en línea, reduciendo los tiempos de espera y garantizando la calidad del servicio.

La primera estación incluye un compartimiento térmico que conserva el calor mediante vapor, en el cual se almacena el pan para mantenerlo a la temperatura ideal. A continuación, se encuentra un compartimiento con agua caliente destinado a la cocción de las salchichas, las cuales, una vez cocidas, pasan a un rodillo térmico que ayuda a conservar su temperatura. La tercera estación está equipada con una freidora para la preparación de patatas fritas, seguida de una plancha donde se cocinan ingredientes adicionales como cebolla, bacon y otros toppings disponibles en el menú.

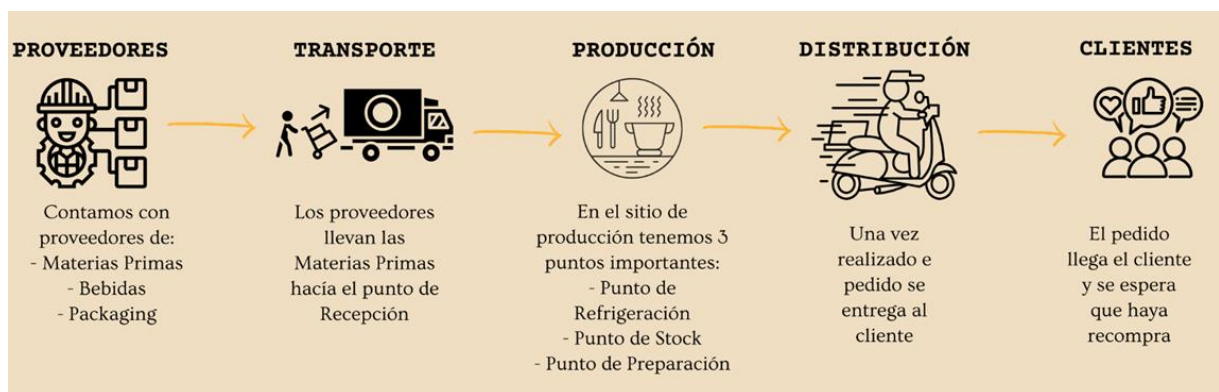
Posteriormente, se accede a la zona de preparación final, compuesta por dos filas de compartimientos: una dedicada a las salsas artesanales y otra a los ingredientes adicionales que complementan el producto. En la parte inferior del carrito, se dispone de dos compartimientos de almacenamiento: uno para productos no perecederos, como el pan, y otro destinado al material de empaque, utilizado para envolver el producto final antes de ser entregado al cliente. Esta disposición permite una operación continua, limpia y eficiente, alineada con los principios de calidad y servicio que caracterizan a la marca.

Para llevar a cabo el proceso operativo de forma eficiente, es fundamental contar con una red de proveedores externos que garantice el suministro oportuno de materias primas. En el caso de Fastggy, los proveedores realizan entregas directamente en el punto físico de la empresa, donde los insumos son recibidos, verificados y almacenados conforme a criterios de conservación y rotación adecuados. El sistema de almacenamiento sigue la metodología FIFO (First In, First Out), lo que implica que los productos que ingresan primero son también los primeros en ser utilizados, con el fin de preservar su frescura y minimizar pérdidas por caducidad.

Los pedidos a proveedores se gestionan semanalmente, basándose en el control de inventario y en una previsión de la demanda estimada para asegurar la disponibilidad suficiente de insumos durante cada periodo operativo. Una vez abierto el punto de venta al público, los clientes pueden realizar sus pedidos directamente en el establecimiento para llevar, o a través de canales digitales como WhatsApp o Instagram. Para la entrega a domicilio, la empresa cuenta con un servicio subcontratado especializado en logística de última milla. Tras recibir el pedido, se invita a los clientes a compartir su experiencia mediante comentarios o publicaciones en redes sociales, con el objetivo de obtener retroalimentación valiosa que contribuya a la mejora continua del servicio-

#### 4.1 Cadena de Suministro Actual

Uno de los aspectos clave para el desarrollo de este proyecto es la evaluación del estado actual de la cadena de suministro de la empresa. A través de la descripción, se presenta un gráfico que ilustra la estructura y el funcionamiento de la cadena de suministro de Fastggy, lo cual permitirá comprender de manera visual e integral cómo se articulan los distintos eslabones del proceso operativo.



*Ilustración 7: Cadena de Suministro Actual – Autoría Propia*

#### **4.1.1 Proveedores**

Actualmente, la cadena de suministro de Fastggy se compone de diversos proveedores especializados, encargados de suministrar las materias primas necesarias para la operación diaria. Estos insumos se agrupan en varias categorías, según su naturaleza y función dentro del proceso de producción.

En primer lugar, se encuentran las bebidas, ofreciendo al cliente una selección de cinco opciones distintas, disponibles en dos tamaños, adaptándose así a las preferencias del consumidor.

La categoría de verduras se subdivide en dos grupos:

- Aquellas destinadas a la elaboración artesanal de salsas, que incluyen ingredientes como aguacate, cilantro, limón, cebolla morada y nuevamente aguacate (posiblemente un error de repetición que debería corregirse).
- Y las utilizadas como toppings, que incluyen maíz dulce y plátano macho.

En cuanto a las carnes, se manejan dos tipos de salchichas: una de tamaño estándar y otra mini, además de tocineta, que complementa la oferta de ingredientes.

La categoría de lácteos se compone principalmente de queso, mientras que en los complementos se incluyen productos como aceite, patatas para freír y tipo cerilla, vinagre, y panes de dos tamaños (normal y mini), esenciales para la preparación de los perritos calientes.

Adicionalmente, se utilizan salsas comerciales para complementar la oferta al cliente, entre las cuales se encuentran ketchup, mayonesa y salsa de piña, junto con piña en trozos.

Finalmente, se contempla el apartado de packaging, fundamental para garantizar una presentación adecuada del producto. Este incluye cajas, papel encerado o parafinado, etiquetas adhesivas con el logotipo, bolsas de papel y envases específicos para el despacho de las salsas artesanales.

Esta estructura de proveedores permite a Fastggy mantener la calidad y consistencia en su servicio, asegurando el abastecimiento eficiente de todos los insumos requeridos.

#### **4.1.2 Transporte**

Dado que Fastggy trabaja mantiene una relación sólida con sus proveedores y no son variables, estos se encargan directamente del transporte y la entrega de los insumos hasta el punto de recepción establecido por la empresa. Los pedidos se gestionan de forma semanal, con el objetivo de garantizar la frescura y calidad de los productos, considerando que se trata en su mayoría de materias primas perecederas. Esta frecuencia permite mantener un flujo constante de aprovisionamiento sin incurrir en excesos de inventario, evitando así pérdidas por deterioro.

#### **4.1.3 Producción**

En esta etapa del proceso, la sede física de Fastggy está organizada en tres áreas clave que garantizan una operativa eficiente. En primer lugar, se encuentra la zona de refrigeración, destinada al almacenamiento de productos que requieren conservación en cadena de frío, tales como lácteos, carnes, patatas para freír, verduras frescas y salsas artesanales. En segundo lugar, se dispone de un área de almacenamiento de inventario, donde se resguarda la materia prima necesaria para cubrir la demanda semanal. Finalmente, se encuentra la estación de preparación, representada por el carrito o “food truck”, diseñado estratégicamente para facilitar la elaboración ágil de los perritos calientes, con todos los ingredientes y utensilios organizados y al alcance del personal.

#### **4.1.4 Distribución**

Una vez recibido el pedido a través de los canales habilitados, ya sea por WhatsApp o mediante aplicaciones de entrega, se procede a su preparación inmediata. Posteriormente, se coordina la recogida con la empresa subcontratada encargada del servicio de reparto, a la cual se le proporcionan los datos necesarios del cliente para llevar a cabo la entrega. En cuanto al método de pago, si el cliente ha optado por pagar en efectivo, el repartidor entrega previamente al establecimiento el valor total del pedido antes de realizar la entrega, y posteriormente recibe el pago directamente del cliente. En caso de que el pago se haya efectuado mediante aplicaciones bancarias, únicamente se entrega al repartidor el valor correspondiente al servicio de domicilio.

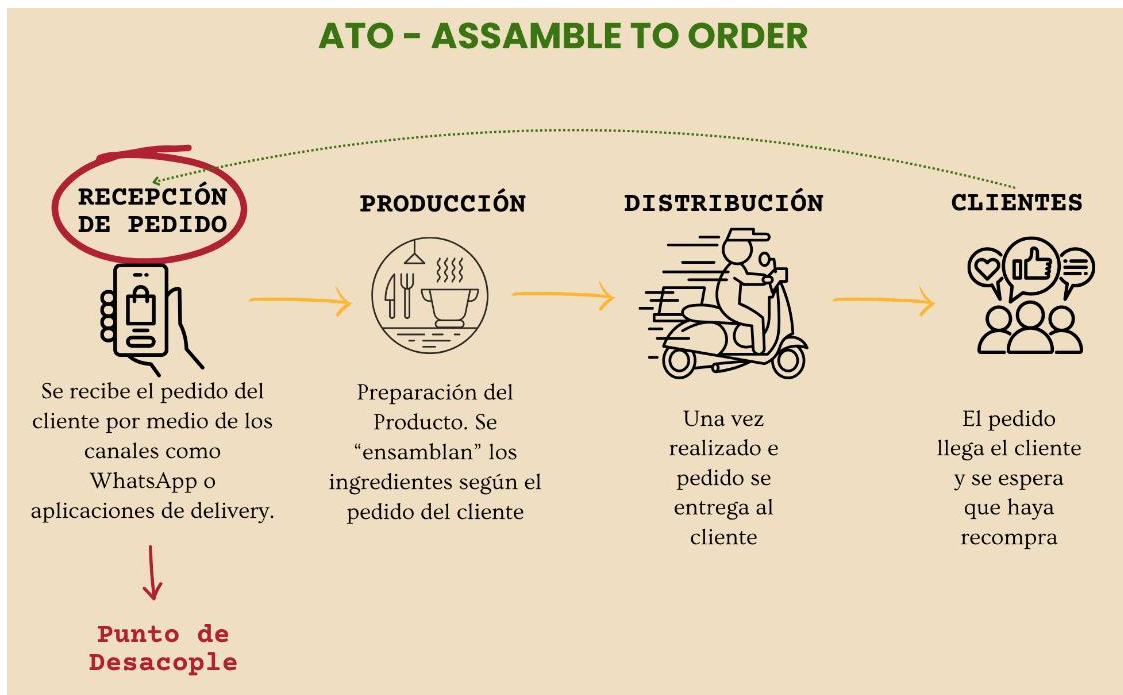
#### **4.1.5 Clientes**

Finalmente, una vez se ha efectuado la entrega del pedido al cliente, se implementan acciones destinadas a recopilar retroalimentación sobre la experiencia de compra. En los casos en que el pedido se haya gestionado a través del canal de WhatsApp, se envía un mensaje posterior invitando al cliente a seguirnos en nuestras redes sociales (Instagram o Facebook), con el fin de fortalecer la relación y fomentar la interacción. Si el pedido se ha realizado por otros canales, se solicita al cliente que comparta su opinión sobre el servicio recibido y, si lo desea, que publique contenido en sus redes sociales etiquetando a la marca, lo cual permite visibilizar la experiencia y facilita la recopilación de feedback para la mejora continua del servicio.

## **4.2 Punto de Desacople**

De acuerdo con el análisis del desarrollo de la cadena de suministro de Fastggy, la estrategia que mejor se ajusta al modelo operativo es la de Ensamblaje bajo Pedido (Assemble To Order, ATO). Esta estrategia permite ensamblar el producto únicamente una vez recibido el pedido del cliente. Dado que los productos ofrecidos cuentan con un nivel controlado de personalización sobre una base de productos estándar, el inventario se compone de materias primas estandarizadas, tales como el pan, la salchicha, las salsas artesanales y el empaque. De este modo, la preparación final o ensamblaje del producto se realiza únicamente tras la recepción del pedido, optimizando la gestión de inventarios y la respuesta a las demandas específicas del cliente.

Considerando lo anterior, el punto de desacople se ubica inmediatamente antes del proceso de preparación. Esto se debe a que los insumos están previamente procesados y listos para su uso: los panes se encuentran precalentados, las salchichas cocidas, las salsas artesanales elaboradas con antelación para garantizar su disponibilidad, los adicionales (toppings) que requieren preparación, como el plátano macho, están previamente fritos, y el pico de gallo se encuentra igualmente preparado. De esta forma, una vez recibido el pedido del cliente, el producto puede ser personalizado de manera ágil, ya sea en el punto de venta físico o mediante plataformas digitales de entrega.



*Ilustración 8: Punto de Desacople Fastggy – Autoría Propia*

En consecuencia, el punto de desacople del pedido del cliente (Customer Order Decoupling Point, CODP) se establece justo antes del proceso de ensamblaje y preparación final del perrito caliente. Esto implica que todos los insumos están aprovisionados y almacenados en condiciones óptimas, como refrigeración o conservación en seco, pero no se combinan ni personalizan hasta la recepción del pedido, independientemente de si este se realiza en el establecimiento, por WhatsApp o a través de aplicaciones de delivery.

Dado que la producción se realiza bajo demanda, la cantidad de ingredientes, como las salsas artesanales, se elabora conforme a las previsiones de consumo. Asimismo, los productos congelados se retiran oportunamente de la cadena de frío para su posterior utilización. Posteriormente, los productos son adaptados según los requerimientos específicos de cada cliente.

## **5. DIAGNOSTICO.**

Como se ha evidenciado previamente, la cadena de suministro actual de Fastggy presenta una estructura lineal. Esto implica que el flujo de materiales, información y productos se desarrolla de manera secuencial, desde el primer eslabón hasta el último, sin mecanismos de retroalimentación o retorno. En este tipo de configuración, cada etapa depende directamente de la anterior para poder avanzar, lo que limita la flexibilidad del sistema y dificulta la implementación de prácticas asociadas a la economía circular. Esta linealidad genera una serie de desafíos que afectan el desarrollo óptimo y la gestión eficiente de la cadena de suministro. Entre los principales problemas identificados en cada eslabón se encuentran:

### **5.1 Proveedores**

La gestión del aprovisionamiento de materia prima se ve directamente afectada por la variabilidad en el flujo de la demanda. En determinadas ocasiones, dicha demanda supera las previsiones, lo que puede derivar en una insuficiencia de stock. En estos casos, es necesario realizar pedidos fuera de los plazos establecidos, lo cual implica un sobre coste, ya que los proveedores exigen un pedido mínimo para incluir los costes de entrega. Por otro lado, una sobre compra motivada por una sobrestimación de la demanda genera un problema adicional, especialmente al tratarse de productos perecederos, que pueden convertirse en residuos si no se utilizan a tiempo.

En condiciones óptimas, el modelo de aprovisionamiento contempla la realización de un pedido semanal, equivalente a 4 pedidos mensuales. No obstante, debido a la falta de previsión en la planificación de la demanda, actualmente se están realizando entre 8 y 12 pedidos mensuales, lo que representa un incremento del 100 % al 200 % con respecto al número ideal. Esta variación genera un aumento significativo en los costos operativos asociados al transporte, gestión de pedidos y coordinación logística, comprometiendo la eficiencia global del sistema. Lo que representa un sobre coste mensual estimado de 120 euros, debido a que cada entrega nos representa 12 euros extra del costo de la materia prima.

## 5.2 Transporte

Considerando los problemas previamente expuestos en relación con los proveedores, esta situación no solo conlleva una pérdida económica, sino que también supone un impacto ambiental negativo. Este impacto se ve intensificado por la falta de criterios de sostenibilidad en las prácticas operativas de los proveedores actuales, lo cual contribuye al aumento de las emisiones derivadas del exceso de producción y del transporte. En particular, la necesidad de realizar entregas no planificadas, que además suelen involucrar volúmenes reducidos de materia prima, genera emisiones innecesarias que podrían evitarse con una planificación más eficiente y con la colaboración de proveedores comprometidos con prácticas ambientalmente responsables.

El incremento en la frecuencia de pedidos no solo implica un sobrecoste económico en términos logísticos, sino que también conlleva un impacto ambiental negativo debido al aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Dado que las entregas se realizan mediante transporte por camión y la distancia promedio desde los proveedores es de aproximadamente 27 kilómetros por trayecto, el número adicional de viajes genera un incremento significativo en la huella de carbono asociada al proceso de aprovisionamiento.

$$\begin{aligned} \text{Km Actuales Mensuales} &= 8 \text{ pedidos} \times 27 \text{ km} \times 2 \text{ (ida y vuelta)} \\ &= 432 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\text{Emisiones Actuales: } 432 \text{ km} \times 3 \text{ kg/km} = 1296 \text{ kg de CO}_2/\text{mes}$$

## 5.3 Producción

En cuanto al almacenamiento, se aplica un sistema FIFO (First In – First Out), tal como se ha mencionado anteriormente. No obstante, el flujo de demanda varía semanalmente, lo que implica que durante las semanas de menor actividad los congeladores no alcanzan su capacidad máxima, aunque continúan generando el mismo consumo energético. Esta ineficiencia en el uso del espacio de almacenamiento conlleva un gasto innecesario de recursos. Además, se produce un desperdicio de materias primas, ya que, al tratarse de productos alimenticios, estos tienen una fecha de caducidad limitada. Este problema se agrava en el caso de productos artesanales, como las salsas, que presentan una vida útil aún más reducida, lo que incrementa el riesgo de merma y pérdidas económicas asociadas.

- En este caso, las especificaciones técnicas de los dos congeladores en uso indican un consumo energético individual de aproximadamente 32,55 kWh/mes, lo que representa un consumo total combinado de **65,1 kWh/mes**. Cada unidad posee una capacidad de **300 litros**. No obstante, se ha identificado que, al no operar con su capacidad máxima de almacenamiento, se produce un desperdicio energético significativo, ya que el consumo de electricidad no se ajusta proporcionalmente al volumen de producto almacenado. Esta ineficiencia repercute negativamente tanto en el rendimiento energético como en los costes operativos asociados al sistema de refrigeración. En este caso el congelador y el refrigerados en temporadas de baja demanda suelen estar en una capacidad del 50% o del 70%, por lo que el desperdicio energético supone un 50% es decir, 150L o un 30%, es decir 90L.
- En la producción como se menciona anteriormente el desperdicio de alimentos es inevitable, en este diagnóstico actual ese desperdicio de alimentos en condiciones óptimas representa el 100% ya que no se tiene un sitio para disponerlos de forma adecuada.

## 5.4 Distribución

El proceso de distribución puede presentar diversas dificultades, principalmente debido a que el proveedor de servicios de entrega (delivery) contratado suele limitar su responsabilidad hasta el momento de la entrega, sin obtener retroalimentación directa por parte del cliente. Esta falta de comunicación efectiva puede ocasionar demoras en las entregas, lo que a su vez genera insatisfacción entre los consumidores. Además, dado que el modelo de negocio se basa en comida rápida para llevar, es fundamental prestar especial atención al diseño y selección del packaging. El uso de materiales de un solo uso, que no son retornables al ciclo de vida productivo, contribuye significativamente a la generación de residuos, lo que impacta negativamente en la sostenibilidad ambiental del negocio.

## 5.5 Clientes

Dado que la cadena de suministro actual presenta un modelo lineal, se dificulta la posibilidad de que los clientes puedan devolver los envases o residuos generados tras el consumo. Como resultado, todo el material enviado permanece en manos del consumidor

y, salvo que este tenga una elevada conciencia ambiental, dichos residuos no se reincorporan al ciclo de vida productivo, convirtiéndose en desechos. Esta limitación no solo incrementa el impacto ambiental, sino que también representa una oportunidad desaprovechada para la empresa en términos de sostenibilidad y fidelización. Al no promover activamente prácticas de economía circular ni ofrecer alternativas de reciclaje o devolución, la empresa pierde la posibilidad de generar una conexión con consumidores comprometidos con el medio ambiente, lo que podría traducirse en una ventaja competitiva a través de una fidelización verde.

Considerando los puntos previamente expuestos, se identifica que, al subcontratar el servicio de entregas, los empaques utilizados no son retornados a Fastggy. Como consecuencia, el 100 % de estos residuos no se reintegra a la cadena de suministro, lo que representa una clara deficiencia en la implementación de prácticas de logística inversa. Esta situación no solo incrementa la generación de residuos, sino que también constituye un problema ambiental relevante al no contemplarse mecanismos de reutilización, recolección o reciclaje de los materiales de empaque.

El diagnóstico realizado a lo largo de los distintos eslabones de la cadena de suministro permite identificar la relevancia de implementar procesos operativos más sostenibles. La optimización en este sentido no solo contribuye a la reducción de desperdicios y del consumo energético, sino que también promueve prácticas ambientalmente responsables dentro de la organización. Esta línea de acción se alinea directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con el ODS 12: "Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles". Este objetivo busca fomentar el uso eficiente de los recursos, minimizando el desperdicio y la contaminación, y promoviendo una mayor conciencia sobre la necesidad de adoptar modelos de producción más equilibrados y respetuosos con el medio ambiente.

Tal y como se muestra en la figura 9 y a modo de resumen, en el diagnóstico, dentro de los distintos eslabones de la cadena de suministro, diversos porcentajes asociados a desperdicios, excesos y pérdidas. Estos indicadores permiten evaluar la eficiencia operativa de cada etapa y sirven como base para proponer mejoras orientadas a la optimización de los recursos y la reducción de ineficiencias.

|                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 |                                                                                                      |                                                                                                             |                                                                                              |
| <p><b>Proveedores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del 50% entregas.</li> <li>• Costo extra de un aproximado de 120 euros.</li> </ul> | <p><b>Transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El consumo actual es de 1620 kg de CO<sub>2</sub>/mes, representa el 100% de emisiones de CO<sub>2</sub></li> </ul> | <p><b>Producción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desperdicio energético entre el 50% y 30%</li> <li>• Residuos de alimentos que no se disponen correctamente 100%</li> </ul> | <p><b>Distribución &amp; Clientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por parte de Fastggy el 0% de los residuos de packaging se reintegra en la cadena</li> </ul> |

*Ilustración 9: Diagnostico CdS Fastggy – Autoría Propia*

## **6. PROPUESTA**

A partir del diagnóstico realizado y de la identificación de los principales problemas presentes en los distintos eslabones de la cadena de suministro, se evidencia la necesidad de implementar estrategias orientadas a su optimización, con un enfoque claro hacia la sostenibilidad. Estas estrategias no solo deben contribuir a reducir el impacto ambiental, sino también garantizar un equilibrio económico que asegure la viabilidad y rentabilidad del modelo de negocio de Fastggy. En este contexto, se proponen dos estrategias clave que permitirán avanzar hacia una cadena de suministro más eficiente, resiliente y alineada con los principios del desarrollo sostenible.

Las estrategias que se desarrollarán a continuación se centran en la implementación de la logística inversa como un eje fundamental para la transformación de la cadena de suministro actual. Esta práctica permite sentar las bases para el desarrollo de una cadena de suministro verde, orientada a la eficiencia operativa y al uso de herramientas sostenibles. A través de la logística inversa, es posible no solo reducir el impacto ambiental mediante la recuperación, reutilización y reciclaje de materiales, sino también optimizar recursos y generar valor a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.

### **6.1 Aplicación de la Logística Inversa**

La logística inversa representa un componente fundamental dentro del presente proyecto, ya que permite alinear los objetivos de sostenibilidad ambiental con los beneficios económicos, integrando de forma equilibrada los tres pilares del desarrollo sostenible: ambiental, social y económico. Para Fastggy, no se trata únicamente de asumir una responsabilidad ambiental, sino también de identificar un punto de equilibrio financiero que haga viable la implementación de estas prácticas en el largo plazo. En este sentido, la logística inversa se posiciona como una herramienta estratégica que facilita la transición hacia un modelo de negocio más sostenible y eficiente.

Con el objetivo de implementar de manera efectiva la logística inversa dentro de la cadena de suministro actual, se proponen cinco áreas de mejora clave, acompañadas de un conjunto de actividades específicas orientadas a la optimización del proceso. Estas iniciativas buscan no solo fortalecer la eficiencia operativa, sino también fomentar prácticas sostenibles que contribuyan al desempeño ambiental y económico de la

organización. A continuación, se detallan los cinco puntos estratégicos que guiarán esta implementación:

### **6.1.1 Devolución de Envases**

Con el objetivo de fomentar prácticas sostenibles y promover la economía circular, se propone la implementación de un sistema de logística inversa que permita a los clientes devolver envases de bebidas, cajas de cartón y otros materiales de embalaje utilizados en los pedidos. Este sistema busca reincorporar dichos materiales a la cadena de suministro, ya sea mediante su reutilización o reciclaje, reduciendo así la generación de residuos y el consumo de recursos naturales.

Para incentivar la participación de los clientes en este proceso, se plantea la creación de un programa de fidelización basado en recompensas. Por cada envase o material de embalaje devuelto, el cliente acumulará puntos o "coins" que podrán ser canjeados por productos o descuentos en futuras compras. Esta estrategia no solo promueve el retorno de materiales, sino que también fortalece la relación con el cliente, incentivando la recompra y aumentando la lealtad hacia la marca.

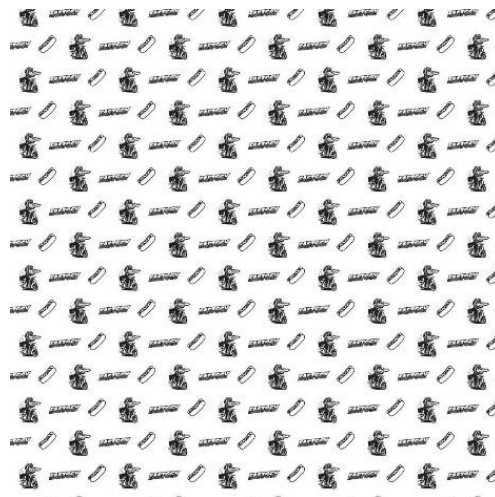
Además, se establecerá un punto de recogida en las instalaciones de Fastggy, facilitando la devolución de los materiales por parte de los clientes. Asimismo, se explorarán acuerdos con proveedores para la devolución y reutilización de embalajes, cerrando así el ciclo de vida de los materiales y contribuyendo a una cadena de suministro más sostenible y eficiente.

Para garantizar la viabilidad de este proceso, es fundamental implementar soluciones de packaging que estén alineadas con los principios del ecodiseño. En este sentido, Fastggy ha desarrollado y seleccionado un tipo de empaque específico que ofrece a los consumidores una alternativa sostenible, contribuyendo así a la reducción del impacto ambiental asociado al uso de materiales de un solo uso:

- **Caja:** El envase seleccionado para el almacenamiento y transporte del producto, en este caso el perrito caliente y las patatas fritas, cuenta con un diseño personalizado que incorpora la identidad visual de la marca. Para garantizar la sostenibilidad del packaging, se utilizará una caja fabricada a partir de materiales reciclados, y el diseño gráfico será impreso utilizando tintas vegetales, contribuyendo así a la reducción del impacto ambiental asociado al embalaje.



- **Parafinado:** Dado que se trata de un producto del sector alimentario, es fundamental garantizar un embalaje adecuado que preserve la calidad e higiene del producto. Para ello, se empleará papel parafinado como material de envoltura, lo que permitirá empaquetar el producto de manera ordenada y segura dentro de la caja destinada para su transporte y presentación, el cual estará contramarcada con el logo de Fastggy.



- **Bolsa de Papel & Stickers:** En el caso de que el pedido incluya más de un producto, es necesario que el cliente reciba los artículos no solo en la caja, sino

también dentro de una bolsa que facilite su transporte. Para minimizar el uso de plástico, se emplearán bolsas de papel reciclado. Estas bolsas serán selladas con adhesivos (stickers) que incorporan el logotipo de la marca, impresos con tintas vegetales, garantizando así la coherencia con los principios de sostenibilidad establecidos para el proyecto.



*Ilustración 12: Bolsa & Sticker Fastggy. Autoría Propia.*

### **6.1.2 Gestión de Residuos Orgánicos**

Dado que se trabaja con materias primas perecederas, en las semanas en que los productos se encuentren próximos a su fecha de caducidad o con un reducido tiempo de vida útil, se implementará un protocolo de donación a bancos de alimentos, con el fin de minimizar la generación de desperdicios y contribuir a la seguridad alimentaria, tal como recomiendan diversas políticas y normativas internacionales sobre reducción de pérdidas alimentarias (FAO, 2019).

Asimismo, considerando que se manejan productos orgánicos como aguacate, cebolla, cilantro y tomate, los residuos generados serán almacenados de manera adecuada para su valorización mediante procesos de compostaje. Esta práctica se ajusta a las directrices establecidas en la normativa ambiental vigente, como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en [país], que promueve la gestión sostenible de los residuos orgánicos mediante la recuperación de materia orgánica para su reutilización como abono natural (Ministerio de Medio Ambiente, 2020).

Además, se evaluará la colaboración con empresas especializadas o fincas agrícolas locales que gestionen compostaje, promoviendo la economía circular y reduciendo la huella ambiental asociada a la gestión de residuos.

- **Aprovechamiento de Productos Preparados**

Considerando la previsión de demanda establecida, al finalizar la jornada, aquellos productos preparados que no puedan ser reincorporados al proceso de refrigeración o que se encuentren abiertos podrán ser gestionados a través de la plataforma “Too Good To Go”. Esta estrategia permite ofrecer dichos productos a los clientes a un precio reducido, evitando así la generación de sobre costos y facilitando la recuperación parcial de la inversión realizada. De esta manera, se contribuye tanto a la reducción del desperdicio alimentario como a la minimización de pérdidas económicas para la empresa.

### **6.1.3 Mantenimiento de Equipos**

Es fundamental implementar un sistema de mantenimiento preventivo para los equipos de cocina, especialmente considerando que se ha diseñado y construido un carrito adaptado a las necesidades específicas del restaurante para la preparación de perritos calientes. Este plan de mantenimiento deberá abarcar cada una de las estaciones que conforman el carrito, incluyendo la zona de fritura, la plancha, la cámara de vapor destinada a mantener calientes los productos y el calentador de salchichas. Además, dicho sistema permitirá regular de manera eficiente el consumo de gas y electricidad, aplicándose también al sistema de refrigeración. Con ello, se busca mejorar la eficiencia energética y, consecuentemente, reducir los costos operativos asociados.

### **6.1.4 Comunicación y Concientización**

Para garantizar la efectividad en la implementación de la logística inversa, es fundamental capacitar al personal en las prácticas adecuadas y concienciarlos sobre la importancia de su correcta aplicación. Asimismo, resulta esencial establecer una comunicación fluida y efectiva con los clientes, promoviendo su participación activa en el proceso. En este sentido, se llevará a cabo un programa de formación dirigido al equipo de Fastggy, orientado a la correcta gestión y disposición de residuos en la cocina, así como a la transmisión de esta información a los clientes, enfatizando los beneficios asociados a la devolución responsable de materiales. Paralelamente, se desarrollarán campañas

dinámicas y participativas a través de las redes sociales para fomentar entre los consumidores una cultura ambiental alineada con los valores y objetivos sostenibles de Fastggy.

## **6.2 Desarrollo de la Cadena de Suministro Verde (GSCM)**

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental la optimización de la cadena de suministro existente en Fastggy mediante su transformación hacia un modelo de cadena de suministro verde. Para lograr esta conversión, resulta necesario considerar diversos factores clave en cada uno de sus eslabones.

En primer lugar, el análisis detallado de la fase de aprovisionamiento es crucial. La implementación de una cadena de suministro verde exige un conocimiento exhaustivo del origen de las materias primas y la evaluación de la sostenibilidad de sus procesos de producción. En este sentido, el compromiso de los proveedores es de vital importancia para garantizar que los insumos adquiridos se obtengan con responsabilidad ambiental, abarcando desde las prácticas de cultivo o extracción hasta los métodos de procesamiento.

Posteriormente, en la etapa de almacenamiento de la materia prima, la preservación óptima de los productos es un factor determinante para extender su vida útil y minimizar el desperdicio. Esto implica asegurar el mantenimiento riguroso de la cadena de frío, evitar condiciones de humedad adversas y realizar una clasificación adecuada de los productos, en estricto cumplimiento con la normativa sanitaria vigente. Asimismo, es fundamental optimizar el consumo energético de los equipos de refrigeración y congelación, seleccionando aquellos con alta eficiencia energética y dimensionando su capacidad de forma coherente con las necesidades operativas.

El siguiente proceso, la elaboración, se ejecuta bajo un modelo de producción "Assemble-To-Order" (ATO), según lo mencionado previamente. Dada la naturaleza de la industria alimentaria, la calidad de los alimentos es primordial. En este caso específico, que involucra el uso de alimentos perecederos y la preparación artesanal de salsas desde cero, la activación del proceso de elaboración se realiza únicamente una vez recibido el pedido del cliente, garantizando así la frescura y la minimización de mermas.

Finalmente, en la fase de distribución al cliente, considerando que el mecanismo de entrega se limita a la recogida del pedido en el punto físico o el delivery, el diseño del packaging adquiere una relevancia particular, como lo mencionamos anteriormente. Para alinear esta etapa con los principios de la sostenibilidad, con el fin de reducir al máximo el impacto ambiental del packaging a lo largo de su ciclo de vida. Paralelamente, la cooperación y concienciación del cliente son esenciales para asegurar una disposición final adecuada de los materiales de envasado, cerrando así el ciclo de sostenibilidad.

Para el desarrollo e implementación efectiva de una cadena de suministro verde, se identifican y consideran los siguientes factores críticos para su ejecución:

### **6.2.1 Responsabilidad Ambiental**

Dentro del ámbito de la Gestión de la Cadena de Suministro Verde (GSCM), la responsabilidad ambiental se considera como uno de los pilares más relevantes y el objetivo central que se busca integrar en cada eslabón de la cadena. Para alcanzar una sostenibilidad que cumpla con los tres ejes, es necesario que todas las partes involucradas en la cadena de suministro demuestren un compromiso activo con esta responsabilidad.

Dicha integración se puede materializar a través de diversas estrategias operativas. En el eslabón de aprovisionamiento, la colaboración con proveedores certificados es fundamental, garantizando que las materias primas se originen en fuentes que adhieren a prácticas ambientalmente respetuosas. Paralelamente, en las fases de producción y almacenamiento, es crucial implementar medidas que conduzcan a la reducción del consumo energético. Esto incluye la adopción de equipos con alta eficiencia energética, como congeladores y sistemas de refrigeración avanzados, así como una gestión y uso medido de los recursos naturales, especialmente el agua, para minimizar su impacto ambiental.

### **6.2.2 Recuperación de la Inversión**

La implementación de prácticas sostenibles en la empresa no solo responde a una necesidad ambiental, sino que también ofrece un potencial significativo para la optimización de costos y el incremento del margen de beneficio. Esta mejora financiera, a su vez, facilita la justificación de la inversión inicial requerida para la transición hacia una cadena de suministro verde y la adquisición de herramientas sostenibles.

En primera instancia, se prevé una reducción sustancial en los costos operativos. Esto se consigue, por ejemplo, mediante la optimización de rutas en la logística de distribución, especialmente en el caso de entregas a domicilio, donde la incorporación de vehículos de bajas emisiones de CO<sub>2</sub> o el uso de transportes alternativos con menor impacto ambiental se traduce directamente en un menor gasto de combustible. Asimismo, una gestión de residuos eficiente contribuye a minimizar los costos asociados a la eliminación de desechos, a través de la reducción, reutilización y reciclaje de materiales.

Adicionalmente, la construcción de una imagen corporativa auténticamente comprometida con la sostenibilidad, que trascienda el greenwashing, es un activo estratégico. Este compromiso permite la obtención de certificaciones reconocidas internacionalmente, como la ISO 14001 para Sistemas de Gestión Ambiental, y fomenta la colaboración con proveedores que también posean tales credenciales. Esta estrategia de posicionamiento no solo refuerza la marca, sino que también atrae y fideliza a un segmento de consumidores con creciente conciencia ambiental, generando así ingresos sostenibles derivados de la actividad empresarial.

Finalmente, el incremento de la eficiencia energética dentro de los procesos operativos representa una fuente directa de ahorro. Esto se logra mediante la adquisición e integración de equipos de refrigeración y congelación con etiquetado de eficiencia energética tipo A, que garantizan un menor consumo eléctrico. Complementariamente, y en función de la ubicación geográfica de la instalación, el aprovechamiento de fuentes de energía renovable, como la energía solar, puede contribuir significativamente a la reducción de la dependencia energética de la red y a la disminución de los costos asociados.

### **6.2.3 Manejo de Inventario (FIFO)**

La metodología de inventario FIFO (First In – First Out) constituye una técnica fundamental en la gestión de inventarios, cuya característica primordial radica en asegurar que los productos que ingresan en primer lugar a la cadena de suministro sean los primeros en ser utilizados. En el contexto de este proyecto, esto se traduce en la prioridad de uso de los ingredientes y componentes recibidos con anterioridad para la preparación de los productos destinados al cliente. La aplicación rigurosa del sistema FIFO es crítica para minimizar el desperdicio de productos y garantizar la frescura y calidad de estos, los

cuales son de suma importancia a la hora de tener en cuenta las exigencias del cliente en el sector de comida preparada.

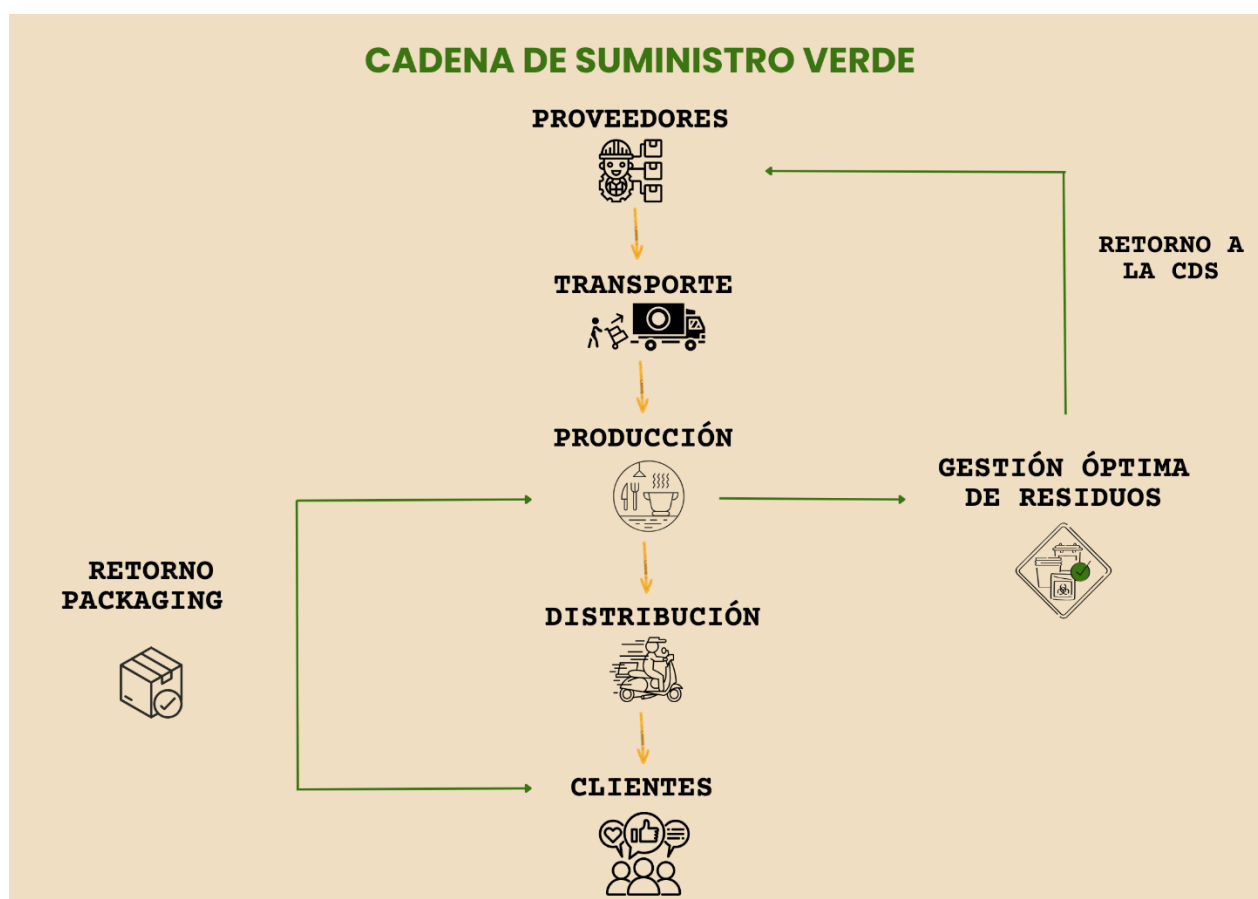
Dada la naturaleza de los productos alimenticios, la implementación efectiva de la estrategia FIFO requiere considerar las siguientes características operativas:

- Organización y Clasificación del Almacén: Es indispensable tener una correcta disposición física de los alimentos dentro del almacén, segregándolos en secciones específicas según sus requisitos de conservación (ej. congelados, lácteos, carnes, panadería, salsas, etc.). Adicionalmente, la identificación clara y precisa mediante etiquetado con la fecha de recepción de cada producto es crucial para facilitar la rotación adecuada y asegurar que los ítems con mayor antigüedad sean extraídos prioritariamente.
- Rotación Periódica de Productos y Gestión de Stock: La ejecución de revisiones periódicas del inventario permite no solo verificar el estado y las condiciones de los productos almacenados, sino también evaluar si el nivel de stock actual es el adecuado para satisfacer la demanda. Esta supervisión continua facilita un reabastecimiento regular y eficiente, posibilitando la correcta ubicación de los productos más recientes detrás de los más antiguos para mantener el flujo FIFO.

La implementación rigurosa de estas prácticas contribuye significativamente a la eficiencia operativa de la cadena de suministro. Esto conduce a una gestión de inventario estable y predecible, mitigando la necesidad de ajustes correctivos que podrían desoptimizar los procesos o comprometer la calidad del producto final.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la implementación de la metodología desarrollada, se diseñará una nueva cadena de suministro para Fastggy, orientada bajo los principios de sostenibilidad y configurada como una cadena de suministro verde que incorpora procesos de logística inversa. Esta propuesta no solo permite mejorar la eficiencia operativa y optimizar recursos, sino que también responde a los objetivos estratégicos en términos de sostenibilidad ambiental. Además, aporta valor añadido a la organización al integrar criterios de rentabilidad económica y responsabilidad social, alineándose con las exigencias actuales de competitividad e innovación en la industria.



*Ilustración 13: Cadena de Suministro Verde Fastggy – Autoría Propia*

### 7.1 Resultados de Aplicación

La implementación de la logística inversa, junto con el rediseño de la cadena de suministro, ha generado resultados favorables en comparación con el diagnóstico inicial.

Se ha logrado una reducción significativa de desperdicios, así como el desarrollo de nuevas estrategias orientadas al ahorro de costos operativos y de consumo energético. Asimismo, se promueve la integración de principios de economía circular dentro del sistema logístico. Estas mejoras contribuyen directamente al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) N° 12, el cual promueve modalidades de producción y consumo responsables y sostenibles.

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    |                                                                                               |                                                                                                                                                      |                                                                                           |
| <b>Proveedores</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuir inicialmente un 50% de las entregas semanales.</li> <li>Reducir el costo al 50%, es decir, 60 euros.</li> </ul> | <b>Transporte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de 810 kg de CO<sub>2</sub>/mes, representa una reducción del 50% de emisiones de CO<sub>2</sub></li> </ul> | <b>Producción</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Previsión de la demanda adecuada para aprovechar capacidad de los congeladores</li> <li>Manejo de residuos adecuados teniendo un margen del 50% de aprovechamiento</li> </ul> | <b>Distribución &amp; Clientes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tener un retorno inicial del 22.5% de residuos de packaking para que retornen a la CdS.</li> </ul> |

*Ilustración 14:* Resultados GSCM Fastggy – Autoría Propia.

Tal como se evidencia en la Figura 12, los resultados obtenidos son coherentes y favorables en relación con los objetivos planteados en la metodología. La incorporación de la logística inversa, junto con la transformación de la cadena de suministro hacia un modelo de cadena de suministro verde, ha permitido mejoras significativas en los distintos eslabones del sistema. Estos avances reflejan una optimización integral tanto en términos operativos como sostenibles.

### 7.1.1 Proveedores

La implementación de una cadena de suministro verde permite una planificación más eficiente en el consumo de materias primas, lo que reduce significativamente el riesgo de

desabastecimiento y la necesidad de realizar pedidos adicionales no programados a lo largo de la semana. Al considerar los niveles de desperdicio generados y el volumen promedio de pedidos semanales, aunque estos puedan presentar cierta variabilidad, es posible establecer un sistema de ajuste y control que proporcione a Fastggy una estimación más precisa de los insumos requeridos semanalmente. Tal como se expone en la metodología, actualmente la empresa realiza aproximadamente dos viajes semanales para el aprovisionamiento de materias primas. No obstante, con la aplicación de la cadena de suministro verde, esta frecuencia se reduce a un único viaje semanal, lo que representa una disminución del 50 % en los desplazamientos logísticos y, en consecuencia, una reducción proporcional en los costos asociados al transporte.

### 7.1.2 Transporte

Como se ha expuesto previamente, la reducción del 50 % en la frecuencia de pedidos de insumos conlleva, de manera proporcional, una disminución equivalente en las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al transporte. Según los cálculos realizados en la metodología, la reducción de cuatro viajes mensuales permite evitar la emisión de aproximadamente 810 kg de CO<sub>2</sub> por mes. Este resultado constituye un avance significativo desde el punto de vista ambiental, ya que contribuye a minimizar la huella de carbono de la empresa y refuerza su compromiso con prácticas logísticas sostenibles.

$$\begin{aligned} \text{Km Ideales Mensuales} &= 4 \text{ pedidos} \times 27 \text{ km} \times 2 \text{ (ida y vuelta)} \\ &= 216 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\text{Emisiones Ideales: } 216 \text{ km} \times 3 \frac{\text{kg}}{\text{km}} = 648 \text{ kg de } \frac{\text{CO}_2}{\text{mes}}$$

### 7.1.3 Producción

Gracias a la previsión de la demanda que permite la implementación de una cadena de suministro verde, es posible optimizar la capacidad de almacenamiento de los congeladores, asegurando su uso eficiente. Esta previsión facilita la planificación adecuada de materias primas que requieren refrigeración, tales como patatas congeladas, queso, tocineta, ingredientes para salsas artesanales, maíz dulce y trozos de piña. Al conocer con antelación los volúmenes necesarios, se puede ajustar la capacidad de carga de los congeladores, permitiendo su ocupación óptima y reduciendo el desperdicio

energético a aproximadamente un 30 %, en comparación con escenarios de baja utilización.

Adicionalmente, las estrategias implementadas en el marco de la cadena de suministro verde han permitido establecer un sistema efectivo de gestión de residuos. Esto incluye la clasificación adecuada de los desechos y la capacitación del personal en prácticas de separación en origen, garantizando que cada tipo de residuo se deposite en su contenedor correspondiente. En particular, los residuos orgánicos son destinados a fincas locales, donde pueden ser aprovechados para la producción de composta o como alimento para animales de granja. Esta práctica no solo reduce la cantidad de residuos enviados a vertederos, sino que también contribuye a cerrar el ciclo de vida de los productos, reforzando los principios de sostenibilidad y economía circular.

Asimismo, la integración de Fastggy a la plataforma Too Good To Go representa una estrategia eficaz para minimizar el desperdicio de alimentos preparados que no llegan a ser comercializados. Considerando que el punto de desacoplamiento del sistema productivo corresponde a un modelo Assemble To Order (ATO), es posible identificar con antelación aquellos productos que, como base del "perrito", no serán consumidos en el tiempo previsto. Estos productos pueden ser ofrecidos a través de la aplicación a un precio reducido, permitiendo no solo disminuir las pérdidas económicas asociadas, sino también contribuir activamente a la reducción del desperdicio alimentario, alineándose con prácticas de consumo responsable y sostenibilidad.

#### **7.1.4 Distribución y Clientes**

Como parte de las estrategias de fidelización, la implementación del sistema de recompensas mediante “coins” busca incentivar la devolución del packaging por parte del cliente, contribuyendo a una logística inversa más eficiente y sostenible. Inicialmente, se estima un retorno del 22,5 % de los empaques distribuidos, basado en un análisis geográfico de la cobertura actual de Fastggy, que opera en los municipios de Marinilla, San Antonio, Rionegro y El Santuario, en el departamento de Antioquia (Colombia).

Considerando que el punto físico de operación se encuentra en Marinilla y que este municipio concentra aproximadamente el 45 % del total de pedidos, se proyecta que será el principal punto de retorno. Por tanto, se espera que, al menos, un 50 % de los clientes de Marinilla participen activamente en la devolución de empaques, motivados por el

sistema de incentivos, el cual permite canjear las “coins” acumuladas por productos de Fastggy. Esta iniciativa no solo refuerza la fidelización del cliente, sino que también favorece la sostenibilidad del modelo logístico a través del cierre de ciclo de materiales.

## 7.2 Limitaciones

Dentro de la propuesta desarrollada, se identifican ciertas limitaciones que pueden influir en la efectividad de las estrategias planteadas, especialmente al considerar factores como la cultura organizacional, la ubicación geográfica y la disponibilidad de recursos humanos y económicos:

- Una de las principales restricciones se relaciona con la posición geográfica de Fastggy. Al encontrarse en el municipio de Marinilla, una zona estratégica que conecta la ciudad de Medellín con destinos turísticos de alto flujo como Guatapé y la Piedra del Peñol, parte de la clientela corresponde a consumidores en tránsito, que no permanecen en el municipio. En estos casos, es poco probable que dichos clientes participen en el sistema de retorno de empaques, ya que su paso por el punto de venta es esporádico o puntual. Esto representa una limitación en la efectividad de la logística inversa, ya que impide recuperar una fracción del packaging distribuido y reduce el potencial de circularidad en el sistema.
- Dado que actualmente las materias primas son transportadas directamente desde Medellín, la capital, una de las alternativas para reducir las emisiones asociadas al transporte sería establecer acuerdos con proveedores locales en Marinilla. Sin embargo, esta estrategia presenta una restricción relevante: la disponibilidad de insumos con características similares en cuanto a calidad puede ser limitada, y los precios locales suelen ser más elevados. Esto genera un desequilibrio entre el beneficio ambiental de reducir la distancia logística y el impacto económico derivado del aumento en los costos de adquisición.
- Una de las posibles limitaciones identificadas en la propuesta es la implementación de la estrategia basada en la plataforma *Too Good To Go*, dado que se trata de una iniciativa relativamente innovadora en el contexto colombiano, especialmente en el sector geográfico donde opera Fastggy. Esta novedad puede generar cierta resistencia por parte del consumidor, al tratarse de un modelo de consumo no tradicional. La falta de familiaridad con este tipo de soluciones digitales orientadas a la reducción del desperdicio alimentario podría derivar en

una baja aceptación inicial, afectando el alcance e impacto esperado de la estrategia.

- Una de las limitaciones operativas identificadas está relacionada con la subcontratación del servicio de entregas, lo cual puede restringir la trazabilidad efectiva de los empaques retornables. Actualmente, Fastggy no dispone de sistemas automatizados ni de mecanismos de identificación únicos (como códigos QR o RFID) que permitan hacer seguimiento al ciclo de vida del packaging. Esta falta de visibilidad impide verificar con precisión si los empaques retornan desde el consumidor final hacia la cadena de suministro, lo cual debilita la eficacia de la logística inversa y dificulta el control sobre los flujos de materiales reutilizables.

### **7.3 Futuras Líneas de Investigación**

En el marco de la metodología aplicada en este proyecto, se han definido una serie de estrategias que actúan como hoja de ruta para la optimización de la cadena de suministro verde, con el objetivo de alcanzar un escenario ideal en el que Fastggy se consolide como una referencia en sostenibilidad, abarcando sus tres dimensiones fundamentales: económica, social y ambiental. Estas estrategias permitirán orientar las acciones hacia una gestión más eficiente, responsable y alineada con los principios de la economía circular. A continuación, se presentan las principales estrategias propuestas para su implementación:

- Una de las estrategias clave para fortalecer la cadena de suministro verde consiste en la conformación de una plantilla de distribuidores propios de Fastggy, lo que permitirá mejorar la calidad del servicio al cliente y aumentar el control operativo sobre las entregas. Esta estrategia contempla la incorporación de vehículos eléctricos, con el objetivo de reducir significativamente las emisiones de CO<sub>2</sub>, alineándose con los compromisos ambientales de la empresa. Además, el uso de transporte propio con tecnología sostenible contribuirá al ahorro de costes operativos a largo plazo y generará un impacto social positivo mediante la creación de empleo directo en la región.
- La implementación de códigos RFID (Identificación por Radiofrecuencia) representa una estrategia efectiva para mejorar la trazabilidad del packaging en los procesos de entrega de Fastggy, considerando que todos los pedidos se gestionan bajo un modelo de comida para llevar o servicio a domicilio. Esta

tecnología permitiría un seguimiento más preciso de los envases entregados, facilitando la identificación de su ubicación final y permitiendo establecer mecanismos de control sobre su disposición. De esta manera, se podrían diseñar estrategias específicas para fomentar su reintegración al ciclo de vida del producto, ya sea mediante la devolución directa en los puntos verdes ubicados en el local físico, o a través de la concienciación y educación ambiental del cliente, promoviendo una cultura de responsabilidad y sostenibilidad.

- Considerando que la materia prima principal utilizada por Fastggy corresponde a alimentos perecederos, una estrategia complementaria en el marco de la sostenibilidad consiste en la habilitación de un espacio destinado a la creación de un punto de compostaje propio. Esta iniciativa permitiría transformar los residuos orgánicos generados durante el proceso productivo en fertilizante natural, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental asociado a la disposición de desechos. Además, este subproducto podría representar una nueva línea de negocio para Fastggy, al ser comercializado o utilizado como insumo en alianzas con productores locales, integrando así un modelo de economía circular en la cadena de valor de la empresa.
- Otra de las estrategias a futuro consiste en replicar el modelo de negocio de Fastggy a través de un sistema de franquicias, con el objetivo de expandir la marca mediante unidades operativas que mantengan como eje central la sostenibilidad en todos los niveles: económico, ambiental y social. Este modelo, al estar fundamentado en prácticas responsables como la logística inversa, el aprovechamiento de residuos y el uso eficiente de recursos, se presenta como una propuesta replicable y escalable, lo que lo convierte en una opción atractiva para potenciales inversionistas interesados en negocios con impacto positivo.
- El proyecto se encuentra alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, destacándose su contribución directa a tres de ellos. En primer lugar, el ODS 12: Producción y Consumo Responsables, al promover prácticas de logística inversa, reducción de desperdicios y optimización del uso de recursos. En segundo lugar, el ODS 13: Acción por el Clima, mediante estrategias que reducen significativamente las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al transporte y al consumo energético. Finalmente, se vincula al ODS 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico, al fomentar la

generación de empleo local a través de la implementación de un modelo de negocio sostenible y replicable.

## **7.4 Plan de Implantación**

En el apartado siguiente se describen las fases necesarias para la implementación del proyecto. Tal como se ha abordado a lo largo del trabajo, el objetivo principal es transformar la cadena de suministro actual en una cadena de suministro verde, mediante la incorporación de la logística inversa y la aplicación de diversas herramientas orientadas a la sostenibilidad. El cronograma de implantación contará con 7 fases, las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera:

### **7.4.1 Socialización del Modelo**

En este apartado se aborda la fase inicial de implementación, teniendo en cuenta la estructura organizativa actual de Fastggy, la cual está compuesta por dos figuras clave: la persona encargada de la gestión administrativa y creadora del modelo de negocio, y el socio inversionista. Es fundamental que ambas partes estén alineadas y participen activamente en la socialización del modelo de transformación propuesto, en coherencia con los lineamientos desarrollados en la metodología. En esta primera fase se plantea una hoja de ruta inicial, diseñada conforme al funcionamiento actual de la empresa, con un plazo estimado de ejecución de dos semanas.

El objetivo principal de esta primera fase en la implementación es alinear a la dirección con una visión estratégica orientada a la sostenibilidad, asegurando que todos los niveles de la organización compartan un compromiso claro con prácticas responsables. En este sentido, resulta fundamental establecer indicadores clave de rendimiento (KPIs) que permitan evaluar el impacto y la evolución de la empresa en las tres dimensiones fundamentales de la sostenibilidad: económica, social y ambiental. Esta definición de métricas facilitará la toma de decisiones informadas y la monitorización del progreso hacia una cadena de suministro más sostenible.

### **7.4.2 Diseño e Implementación de la Logística Inversa**

En la segunda fase, una vez definidos los objetivos y estrategias en torno a la sostenibilidad, el primer paso para consolidar una cadena de suministro verde es la

implementación de la logística inversa. Esta etapa contempla el diseño e integración de mecanismos para el retorno de residuos, previamente descritos, acompañados de procesos de clasificación y valorización de los desechos. En este sentido, se procederá a instalar en el punto físico de Fastggy puntos verdes de recolección, debidamente señalizados y organizados para facilitar la correcta separación de residuos.

Asimismo, se pondrá en marcha un sistema de incentivos basado en “coins” o puntos, destinado a motivar a los consumidores a participar activamente en el retorno y la disposición adecuada de los residuos generados. Paralelamente, el personal será capacitado con el apoyo de una ingeniera ambiental, quien proporcionará las directrices necesarias para llevar a cabo una gestión de residuos eficiente y responsable. De este modo, se fomentará una cultura ambiental dentro de la organización, asegurando que los empleados no solo adopten prácticas sostenibles, sino que también estén preparados para transmitir dichos valores a los clientes y otros actores de la cadena de valor. Para esta fase se estima un tiempo aproximado de cinco semanas.

#### **7.4.3 Optimización del Aprovisionamiento y Almacenamiento**

Considerando la cultura empresarial orientada hacia la sostenibilidad, el siguiente paso consiste en optimizar la planificación de la demanda y maximizar la utilización de los recursos de almacenamiento. Para ello, se implementará una reestructuración del sistema de pedidos basada en el modelo Assemble To Order (ATO). Partiendo del análisis histórico de pedidos, se elaborará una previsión semanal que permita estimar con mayor precisión la cantidad de materia prima necesaria para cada período. Esta previsión facilitará una mejor planificación de la carga en los congeladores, contribuyendo a la reducción del desperdicio energético asociado. Asimismo, la optimización del almacenamiento podría permitir la sustitución de los congeladores actuales por unidades de menor capacidad que mantengan niveles de ocupación más eficientes. De igual forma, una estimación más precisa de los pedidos permitirá un control más riguroso en la gestión de suministros, reduciendo la frecuencia de estos y, en consecuencia, las emisiones derivadas del transporte y la logística. Para esta fase se estima un tiempo de 8 semanas.

#### **7.4.4 Desarrollo de Alianzas Estratégicas**

En esta fase, resulta fundamental incorporar soluciones colaborativas que generen un impacto positivo tanto social como ambiental. Una de las alianzas estratégicas prioritarias es con la plataforma Too Good To Go, la cual permite reducir el desperdicio de productos ya preparados mediante su redistribución a consumidores a un precio reducido, evitando así su desecho.

Adicionalmente, Fastggy deberá establecer convenios con fincas locales para destinar los residuos orgánicos a procesos de compostaje, lo que contribuye a la economía circular y a la reducción de residuos biodegradables. Por otro lado, se promoverá la colaboración con bancos de alimentos, a fin de canalizar donaciones viables de productos en condiciones aptas para el consumo, minimizando así el desperdicio y aportando a causas sociales. Estas acciones permiten avanzar hacia una cadena de suministro más responsable, fortaleciendo el compromiso ambiental y social de la empresa. Para estas alianzas destinamos un aproximado de 5 semanas para su realización.

#### **7.4.5 Adopción de Tecnologías de Trazabilidad**

Tal como se expone en la metodología, uno de los aspectos clave en el desarrollo de empaques sostenibles es la incorporación del ecodiseño en la concepción del packaging. Una vez adoptados estos nuevos formatos sostenibles, resulta esencial optimizar el seguimiento de los empaques y reducir el uso de materiales de un solo uso.

Para ello, se propone la implementación de tecnología RFID (Radio Frequency Identification) en los empaques, lo que permitirá una trazabilidad más precisa y eficiente. Esta tecnología facilitará la evaluación del ciclo de vida de cada tipo de envase y proporcionará a Fastggy un registro automatizado de retornos, ya sea mediante una aplicación móvil o a través del escaneo de los códigos incorporados. De este modo, se potencia la gestión inteligente del packaging, alineada con los principios de sostenibilidad y economía circular.

En esta línea, y como parte de la adopción de tecnologías sostenibles, Fastggy contempla la implementación de su propio equipo de reparto. Para ello, se proyecta la contratación directa de personal que disponga de motocicletas eléctricas, lo que permitirá una mayor autonomía operativa en el proceso de entregas, a la vez que se refuerza el compromiso ambiental de la empresa mediante la reducción de emisiones asociadas al transporte. Para llevar a cabo esta función se estima un periodo de 13 a 18 semanas, debido a que se debe

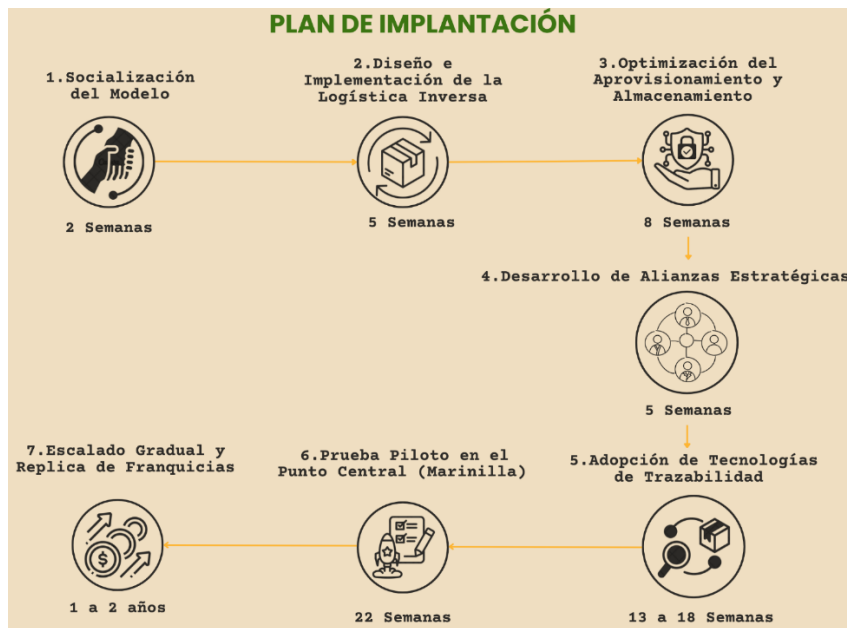
adaptar el modelo desde cero, capacitar al personal y realizar pruebas piloto antes de culminar la fase.

#### **7.4.6 Prueba Piloto en el Punto Central (Marinilla)**

Una vez consolidadas las fases previas, es fundamental evaluar la efectividad del modelo en un entorno controlado. Para ello, se llevará a cabo una prueba piloto en el municipio de Marinilla, dado que representa el punto de operación principal de Fastggy. Esta fase tiene como objetivo validar la implementación integral de las estrategias planteadas, mediante el seguimiento y análisis de indicadores clave de rendimiento (KPIs), tales como la reducción de desperdicios, el retorno de empaques y la satisfacción del cliente. A partir de los resultados obtenidos y del feedback operativo, se podrán tomar decisiones estratégicas orientadas a la mejora continua del modelo y a su posterior escalabilidad. Esta fase se estima que lleve a un proceso de 22 semanas, donde se puedan tener datos reales y evaluar mes con mes el funcionamiento de la prueba.

#### **7.4.7 Escalado Gradual y Replica de Franquicias**

Como fase final, una de las estrategias clave alineadas con la visión de crecimiento de Fastggy es su expansión, inicialmente a nivel nacional y, posteriormente, a escala internacional. Para ello, y partiendo de un conocimiento consolidado del funcionamiento del modelo de negocio sostenible, la empresa contará con documentación estructurada que respalde su operativa, incluyendo un manual operativo detallado y registros con datos en tiempo real. Además, se contempla la identificación de posibles inversores interesados en respaldar la expansión, así como la adaptación del modelo a nuevos contextos geográficos. Se estima un plazo inicial de un año para llevar a cabo la expansión nacional, garantizando la viabilidad y replicabilidad del modelo antes de abordar mercados internacionales.



*Ilustración 15: Plan de Implantación – Autoría Propia*

Con el fin de estructurar el presupuesto del proyecto, se ha elaborado la siguiente tabla donde se detallan los costos de inversión estimados. Cabe destacar que, dado que la empresa se encuentra ubicada en Colombia, los valores han sido calculados en función de precios locales. Posteriormente, se ha realizado la conversión a euros tomando como referencia un tipo de cambio estándar, en el cual 1 euro (€) equivale a 4.500 pesos colombianos (COP). Esta tasa de cambio ha sido aplicada de manera uniforme con fines comparativos y de análisis económico.

| Área                                  | Detalle                                                    | Costo Unidad | Costo Estimado | Inversión Total |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------|-----------------|
| Adquisición empaques sostenibles      | Caja Contramarcada                                         | 0,28 €       | 280,00 €       | 1.230,00 €      |
|                                       | Parafinado                                                 | 0,17 €       | 170,00 €       |                 |
|                                       | Bolsa de Papel                                             | 0,21 €       | 210,00 €       |                 |
|                                       | Stickers                                                   | 0,42 €       | 420,00 €       |                 |
|                                       | Tapper de Salsa 2,5 Oz                                     | 0,15 €       | 150,00 €       |                 |
| Sistema de fidelización (coins)       | Diseño UI/UX (interfaz sencilla, branding)                 | -            | 500,00 €       | 3.750,00 €      |
|                                       | Desarrollo App móvil (Android e iOS con Flutter)           | -            | 1.500,00 €     |                 |
|                                       | Desarrollo backend (sistema de puntos, usuarios)           | -            | 1.000,00 €     |                 |
|                                       | Integración básica con base de datos y APIs                | -            | 400,00 €       |                 |
|                                       | Pruebas, ajustes y publicación                             | -            | 350,00 €       |                 |
| Infraestructura de puntos verdes      | Contenedores diferenciados (orgánico, reciclable, rechazo) | 25,00 €      | 75,00 €        | 285,00 €        |
|                                       | Contenedor retornable para envases                         | 35,00 €      | 70,00 €        |                 |
|                                       | Señalización educativa y visual (vinilos, carteles)        | 10,00 €      | 60,00 €        |                 |
|                                       | Estantería o zona de acopio para devolución de cajas       | 80,00 €      | 80,00 €        |                 |
| Equipamiento para trazabilidad (RFID) | Etiquetas RFID                                             | 0,30 €       | 300,00 €       | 3.250,00 €      |
|                                       | Lectores RFID de mano                                      | 200,00 €     | 400,00 €       |                 |
|                                       | Antenas RFID                                               | 500,00 €     | 500,00 €       |                 |
|                                       | Software de trazabilidad RFID                              | 1.200,00 €   | 1.200,00 €     |                 |
|                                       | Integración con sistemas actuales (ERP/App)                | 500,00 €     | 500,00 €       |                 |
|                                       | Formación y puesta en marcha                               | 350,00 €     | 350,00 €       |                 |
| Formación del personal                | Honorario Ingeniera Ambiental                              | 200,00 €     | 600,00 €       | 600,00 €        |
| Marketing digital y sensibilización   | Diseño de identidad interna                                | -            | 120,00 €       | 585,00 €        |
|                                       | Pautas en Redes sociales                                   | -            | 80,00 €        |                 |
|                                       | Producción de contenido                                    | -            | 150,00 €       |                 |
|                                       | Incentivos al consumidor                                   | -            | 100,00 €       |                 |
|                                       | Influencers o aliados locales                              | -            | 135,00 €       |                 |
| Implementación de alianzas            | Comision To Good To God                                    | 0,30 €       | 300,00 €       | 380,00 €        |
|                                       | Convenios con fincas para residuos orgánicos               | 50,00 €      | 50,00 €        |                 |
|                                       | Bancos de Aliemntos                                        | 30,00 €      | 30,00 €        |                 |
| Vehículo eléctrico                    | Red de Motocicletas                                        | 1.200,00 €   | 3.600,00 €     | 4.200,00 €      |
|                                       | Nominas de Repartidores                                    | 200,00 €     | 600,00 €       |                 |
| TOTAL INVERSION                       |                                                            |              |                | 14.280,00 €     |

*Ilustración 16: Análisis Económico – Autoría Propia*

Tal como se presenta en la tabla, se han desglosado los costos correspondientes a las distintas áreas de inversión necesarias para la implementación del proyecto. En el caso de la adquisición de empaques y la infraestructura asociada a los puntos verdes, se especifican tanto los precios unitarios como el costo total estimado, considerando, por ejemplo, un volumen de mil unidades en el caso del material de empaque. A partir de este análisis, se determina que la inversión inicial requerida asciende a 14.280 euros, lo que equivale aproximadamente a 64.260.000 pesos colombianos (COP).

Con base en este análisis se ha determinado el ROI (Retorno de la Inversión) para el plan de implantación sostenible de Fastggy. Con un horizonte de X meses, dentro del ROI se consideran los ahorros económicos del transporte, los energéticos por la optimización del uso de los congeladores, la recuperación de empaques, ingresos directos por fidelización de clientes y la inversión inicial.

| Concepto                     | Valor Anual |
|------------------------------|-------------|
| Ahorro Transporte            | 1.350,00 €  |
| Ahorro Energetico            | 260,00 €    |
| Ahorro Empaques Recuperados  | 4.500,00 €  |
| Ingresos por fidelización    | 8.750,00 €  |
| Beneficion Anuales Estimados | 18.860,00 € |
| Inversión Inicial Estimada   | 14.280,00 € |

*Ilustración 17: Resumen ROI – Autoría Propia*

Teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior podemos deducir el ROI:

$$ROI = \frac{(Beneficios - Inversion)}{Inversion} = \frac{18860 - 14280}{14280} = 0.32$$

A partir de estos datos, se procede al cálculo del Retorno de la Inversión (Payback). Los resultados obtenidos indican que el periodo de recuperación se sitúa ligeramente por encima de los nueve meses, lo que demuestra una elevada rentabilidad del proyecto. Este resultado es especialmente favorable para Fastggy, ya que permite recuperar la inversión en un plazo inferior a un año, generando beneficios en el corto plazo y reforzando la viabilidad económica de la propuesta.

$$Payback = \frac{14280€}{1571€/mes} = 9.09meses$$

Tal como se ha indicado en las fases de implementación, uno de los objetivos estratégicos de Fastggy a mediano y largo plazo es su proyección como modelo de franquicia, inicialmente a nivel nacional y, posteriormente, con posibilidades de expansión internacional. Para ello, se realiza una estimación preliminar del valor empresarial que permitiría establecer un precio de venta de la franquicia.

Esta proyección parte de la consolidación de un modelo operativo sólido, fundamentado en prácticas sostenibles, así como en una identidad de marca bien definida. Actualmente, Fastggy cuenta con una utilidad operativa (EBITDA) estimada entre el 15 % y el 20 %, posee registro de marca, una visión clara de expansión en el plazo de un año, y dispone de sistemas internos parcialmente automatizados. Bajo estas condiciones, es posible establecer una valoración inicial basada en estos indicadores clave de desempeño.

|                             | COP                       | EUR                |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|
| Ingresos Promedio           | \$ 21.500.000,00          | 4.459,10 €         |
| Margen Operativo            | \$ 6.837.000,00           | 802,64 €           |
| Utilidad Anual              | \$ 47.500.000,00          | 9.851,00 €         |
| EBITDA Anual                | \$ 45.000.000,00          | 9.333,00 €         |
| Valuación (x3)              | \$ 135.000.000,00         | 28.000,00 €        |
| Cuota Franquicia            | \$ 23.000.000,00          | 4.800,00 €         |
| Inversión Total             | \$ 50.000.000,00          | 10.370,00 €        |
| Canon Regalias              | 4%                        |                    |
| Canon Publicidad            | 1%                        |                    |
| <b>Valuación Franquicia</b> | <b>1.000.000.000,00 €</b> | <b>20.740,00 €</b> |

*Ilustración 18: Valuación Franquicia Fastggy – Autoría Propia*

## 8. CONCLUSIONES

El desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado ha permitido demostrar que el rediseño de la cadena de suministro de Fastggy bajo criterios de sostenibilidad es no solo factible, sino altamente beneficioso en términos operativos, ambientales y estratégicos. A partir de un análisis detallado del estado actual de los procesos logísticos y productivos, se identificaron oportunidades de mejora que fueron abordadas mediante la integración de herramientas de logística inversa y principios de economía circular.

Los resultados obtenidos confirman una reducción del 50 % en las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del transporte, una mejora significativa en la eficiencia energética del almacenamiento, y la reutilización de aproximadamente el 22,5 % de materiales de empaque, gracias a la implementación de mecanismos de trazabilidad y retorno. Asimismo, se logró fortalecer la participación del cliente en la cadena sostenible, generando conciencia ambiental y fidelización mediante incentivos.

Estas mejoras no solo optimizan el funcionamiento interno de la empresa, sino que también consolidan un modelo de negocio responsable, escalable y replicable, lo que abre la posibilidad de expansión a través de franquicias sostenibles. El proyecto se encuentra plenamente alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente con el ODS 12: Producción y Consumo Responsables, contribuyendo de forma concreta a una transición hacia modelos empresariales más conscientes y comprometidos con el entorno.

Desde una perspectiva financiera, se confirma que el proyecto es económicamente viable. Con una inversión inicial estimada en 14.280€, los beneficios combinados por ahorros logísticos, energéticos, fidelización y reutilización permiten recuperar la inversión en aproximadamente 9,5 meses, alcanzando un retorno del 26 % en el primer año, lo que refuerza su sostenibilidad en el tiempo.

En conclusión, el rediseño sostenible de la cadena de suministro de Fastggy representa una estrategia integral que responde a los desafíos actuales del sector alimentario, equilibra eficiencia operativa con responsabilidad ambiental y genera valor a largo plazo para la empresa, sus clientes y la comunidad.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Adelina. (2025, May 13). Método FIFO: qué es, cómo funciona y cuándo conviene aplicarlo. Valerdat. <https://valerdat.com/blog/metodo-fifo/>

Advanz Logistics (21 enero 2022) Factores clave de las cadenas de suministro y logística. <https://www.advanz.com.co/cadena-de-suministro/>

Alarcón Díaz, D. C., & Trigos Güissa, P. R. (2020). Análisis de la gestión de la cadena de suministro verde de frutas y verduras a través del método de jerarquía analítica.

APICS. (2013). APICS dictionary (15th ed.). APICS – The Association for Operations Management.

BALZA-FRANCO, V. I., & CARDONA-ARBELAEZ, D. A. (2020). La relación entre logística, cadena de suministro y competitividad: una revisión de literatura. *Revista ESPACIOS*. ISSN, 798, 1015.

Benavides Quijano, L. D. (2022). Análisis de las estrategias de logística inversa aplicadas en la industria alimentaria.

Cabeza, D. (2024). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Marge books.

Camacho, H., Gómez, K., & Monroy, C. A. (2012, July). Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones. In Tenth Laccei Lat. Am. Caribb. Conf. (Laccei'2012).

Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson.

Chopra, S., & Peter, M. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Pearson educación.

Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson.

Cofradiaalhambra. (2023, October 31). "¡Descubre los sorprendentes obstáculos que enfrenta McDonald's en su cadena de suministro! ¡No. Cofradia Alhambra. <https://www.cofradiaalhambra.es/problemas-y-procesos-de-la-cadena-de-suministro-de-mcdonalds/>

¿Cómo obtener el cálculo de emisiones de CO2 por transporte? | MBGS. (n.d.). <https://www.mbgs.es/como-obtener-el-calculo-de-emisiones-de-co2-por-transporte/#:~:text=En%20general%2C%20se%20estima%20que%20un%20cam%C3%B3n%20de,emisiones%20de%20CO2%20de%20los%20camiones%20de%20carga%2A%2A>.

Congelador horizontal 300 l Brutos Blanco Mabe - ALASKA300B4. (n.d.). [https://mabeglobal.com/es\\_CO/Refrigeraci%C3%B3n/Congeladores-de-Gran-Capacidad/Congelador-Horizontal-300-L-Brutos-Blanco-Mabe---ALASKA300B4/p/ALASKA300B4](https://mabeglobal.com/es_CO/Refrigeraci%C3%B3n/Congeladores-de-Gran-Capacidad/Congelador-Horizontal-300-L-Brutos-Blanco-Mabe---ALASKA300B4/p/ALASKA300B4)

De Suministro, C. (2012). 2.1. 4. Etapas de la Cadena de Suministro. *POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL*, 13.

Distancia entre Marinilla, Colombia y Medellín, Colombia. (n.d.). Geodatos. <https://www.geodatos.net/distancias/de-marinilla-a-medellin#:~:text=La%20distancia%20entre%20Marinilla%2C%20Antioquia%20y%20Medell%C3%ADn%2C%20Antioquia,mar%2C%20mientras%20que%20Medell%C3%ADn%20est%C3%A1%20a%201%2C500%20metros>

DreamStime (2025), Diagrama De Esquema De Componentes Clave De La Cadena De Suministro Sostenible Y Verde Ilustración del Vector - Ilustración de crudo, etapas.

Dueñas, D. A. C., González, L. F. A., Orjuela, E. T. R., & Tiboche, F. J. (2019). Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario. *Industrial data*, 22(1), 113-122.

FAO. (2019). Reducing Food Loss and Waste. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en/>

Guevara, E. G. R. (2018). La gestión de la cadena de suministro sostenible en la industria alimenticia. *AD-minister*, 33, 113–134. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.33.6>

Gutierrez Pereyra, G. A. (2021). *ESTUDIO DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE ALIMENTOS PERECEDEROS* (By A. A. Vidal Paredes, Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, & Carrera de Ingeniería Industrial). [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13303/Gutierrez\\_Estudio-cadena-suministro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13303/Gutierrez_Estudio-cadena-suministro.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Granillo-Macías, R., Olivares-Benítez, E., Martínez-Flores, J. L., & Caballero-Morales, S. O. (2017). Gestión de operaciones en una cadena de suministro agroalimentaria. *Ciencias Holguín*, 23(4), 1-15.

Hub, S. (2023, July 11). Importancia de MRP en Cadena de Suministro Agroalimentaria. <https://www.linkedin.com/pulse/importancia-de-mrp-en-cadena-suministro-agroalimentaria-infosis-ti/>

Jiménez, I. D. G., Arango, R. H., & Sarache, W. (2017). Metodología multicriterio para la ubicación del punto de desacople en sistemas de manufactura. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(1), 102-131.

*Mercado de Comida Rapida, Consumo, Informe | 2025-2034*. (n.d.). Expert Market Research. <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-comida-rapida>

Ministerio de Medio Ambiente. (2020). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Nugent, M. A. L. M., Quispe, J. T., Llave, A. M. T., & Morales, J. A. F. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista venezolana de gerencia*, 24(88), 1136-1146.

Perales Prieto, N. (2024). Caracterizando la Cadena de Suministro Inteligente y Servitizada. Análisis del impacto en la sostenibilidad ambiental (Doctoral dissertation, Universidad Rey Juan Carlos).

Pérez Mantilla, F. A., & Torres, F. (2014). Modelos de inventarios con productos perecederos: revisión de literatura. *Ingeniería*, 19(2), 9-40.

Olhager, J. (2003). Strategic positioning of the order penetration point. *International Journal of Production Economics*, 85(3), 319–329. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00119-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00119-3)

Orjuela-Castro, J. A., Suárez-Camelo, N., & Chinchilla-Ospina, Y. I. (2016). Costos logísticos y metodologías para el costeo en cadenas de suministro: una revisión de la literatura. *Cuadernos de contabilidad*, 17(44), 377-420.

Sanchis, R., & Poler, R. (2010, October). Estrategias de Gestión de los Procesos y Operaciones en Escenarios de Personalización en Masa. In *4th International Conference On Industrial Engineering and Industrial Management* (pp. 1248-1257).

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2022). *Operations management* (10th ed.). Pearson Education.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2008). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*. McGraw-Hill.

Slimstock. (2023, June 6). ¿Qué es el decoupling point y dónde deberías definirlo en tu empresa? *Slimstock*. <https://www.slimstock.com/es/blog/decoupling-point/>

Villanueva, A. C., & i Arbós, L. C. (2005, September). Metodología para el diseño estratégico de la cadena de suministro. *Lean Management en el Supply Chain Management*. In *IX Congreso de Ingeniería de Organización* (p. 99).