

Diseño de FlorExpress 4.0: sistema de logística 4.0 basado en IoT y Blockchain para optimizar el tiempo de llegada de la flor en MG Consultores S.A.S

María José Alvarado Cárdenas

Cynthia Laas Ardila Riaño

Hugo Armando Gaitan Cubillos

Ana del Carmen Millan Martínez

Juliana Monroy Orjuela

Asesor

Julián Ignacio López Arcos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y

Servicios

2025

Resumen

Este documento presenta una propuesta de implementación de un sistema de logística 4.0, denominado FlorExpress 4.0, para optimizar el tiempo de llegada de la flor a la recepción en MG Consultores S.A.S. Partiendo de la identificación del reto empresarial, se aplicó una metodología que integró la vigilancia tecnológica para identificar tendencias disruptivas, el Design Thinking para el diseño centrado en el usuario y el marco del Global Innovation Management Institute (GIMI) para estructurar la solución. Los hallazgos confirmaron la viabilidad de una solución basada en Internet de las Cosas (IoT) para el monitoreo en tiempo real, Blockchain para la trazabilidad y análisis de datos para la toma de decisiones. El proceso de prototipado y validación evidenció una alta aceptación por parte de los usuarios, confirmando la usabilidad y utilidad percibida del sistema. El estudio concluye que la implementación de FlorExpress 4.0 no solo permitiría a la empresa reducir en un 25% los tiempos de traslado y mejorar la eficiencia operativa, sino también posicionarse de manera competitiva en el sector floricultor mediante la adopción de tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, generando una propuesta de valor innovadora y sostenible.

Palabras clave: Logística, Innovación, Optimización, Trazabilidad, floricultura.

Abstract

This document presents a proposal for the implementation of a Logistics 4.0 system, called FlorExpress 4.0, to optimize the arrival time of flowers at MG Consultores S.A.S. Starting with the identification of the business challenge, a methodology was applied that integrated technology watch to identify disruptive trends, Design Thinking for user-centered design, and the Global Innovation Management Institute (GIMI) framework to structure the solution. The findings confirmed the viability of a solution based on the Internet of Things (IoT) for real-time monitoring, Blockchain for traceability, and data analysis for decision-making. The prototyping and validation process showed high acceptance by users, confirming the perceived usability and usefulness of the system. The study concludes that the implementation of FlorExpress 4.0 would not only allow the company to reduce transport times by 25% and improve operational efficiency, but also to position itself competitively in the floriculture sector by adopting Fourth Industrial Revolution technologies, generating an innovative and sustainable value proposition.

Keywords: Logistics, Innovation, Optimization, Traceability, Floriculture.

Tabla de contenido

Introducción	8
Justificación	10
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos	13
Propuesta de Innovación en la Empresa MG Consultores S.A.S sede Cacique	14
Marco conceptual.....	14
Presentación de la Empresa.....	18
Misión.....	19
Visión.....	19
Metodología	20
Aplicación del marco GIMI para la estructuración del proceso de innovación.....	21
Actividades y métodos aplicados.....	24
Resultados	26
Identificación del Reto Empresarial	26
Análisis de Tendencias y Vigilancia Tecnológica.....	28
Diseño de Productos y/o Servicios.....	29
Resultados de Investigación (Resultados de las fases de Design Thinking).....	29
Fase 1: Empatizar	30

Fase 2: Definir 32

Fase 3: Idear..... 36

Fase 4: Prototipar..... 36

Fase 5: Evaluar / Probar..... 40

Conclusiones 46

Recomendaciones..... 47

Referencias 49

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Mapa de oportunidades</i>	22
Figura 2 <i>Plataformas de crecimiento</i>	23
Figura 3 <i>Conceptos de Negocio</i>	24
Figura 4 <i>Checklist de lectura crítica</i>	35
Figura 5 <i>Prototipo Digital</i>	37
Figura 6 <i>Registro inicio viaje</i>	38
Figura 7 <i>Transporte: Monitoreo tiempo real</i>	38
Figura 8 <i>Recepción: Alerta llegada inminente</i>	39
Figura 9 <i>Verificación automática</i>	40
Figura 10 <i>Resumen de actividades</i>	44

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Marco conceptual</i>	14
Tabla 2 <i>Actividades y métodos aplicados</i>	25
Tabla 3 <i>Mapa de empatía</i>	31
Tabla 4 <i>Matriz de motivaciones</i>	33
Tabla 5 <i>Storyboard de Servicio</i>	38
Tabla 6 <i>Resultados de la encuesta de validación del prototipo</i>	41

Introducción

En un entorno empresarial actual, caracterizado por los constantes cambios tecnológicos y económicos, y por ser un entorno cada vez más dinámico y competitivo, se hace necesario que las organizaciones destaquen por su rapidez, flexibilidad y una marcada orientación al detalle (Vega et al., 2020), debido a esto, resulta de gran importancia mantenerse en continua innovación, haciendo que los procesos cada vez sean más eficientes, sostenibles, y que se adapten a las expectativas de los clientes, quienes cada día son más exigentes. El cambio tecnológico se ha consolidado como uno de los principales motores del desarrollo económico y un elemento clave para enfrentar los desafíos derivados de la competencia, lo que ha intensificado la necesidad para las organizaciones de fortalecer sus capacidades de aprendizaje, la adopción de nuevas tecnologías y la transformación de sus modelos de gestión empresarial (González Molano y Martínez Campo, 2014); El sector floricultor, reconocido a nivel internacional por su aporte a las exportaciones y la generación de empleo, enfrenta la necesidad de evolucionar hacia modelos más sostenibles y tecnológicos para mantener su competitividad (Cadena et al., 2024), ya que hoy en día, las empresas que pertenecen a este gremio están implementando estrategias innovadoras para incrementar la eficiencia de sus procesos. Este sector enfrenta el reto de consolidar ventajas competitivas que le permitan mantenerse y crecer en los mercados internacionales, identificando nuevas oportunidades de negocio, en este sentido, la innovación se consolida como una estrategia fundamental para la generación de dichas oportunidades especialmente en un escenario caracterizado por los altos niveles de exigencia en calidad, tiempos de entrega, y trazabilidad de los productos (Tovar Silva et al., 2012).

La necesidad de innovar en el sector floricultor se alinea con los esfuerzos nacionales e internacionales por modernizar el agro colombiano mediante tecnologías emergentes, tal como lo documenta un informe reciente de la FAO para Colombia (Ovalle Másmela et al., 2023), En un entorno donde la sostenibilidad y la economía circular se convierten en imperativos para el sector agroindustrial (Espinosa Caballero, 2024), la innovación tecnológica en procesos logísticos emerge como un facilitador clave para reducir el desperdicio y optimizar el uso de recursos en cadenas de valor como la floricultora.

Para el caso del desarrollo de la propuesta planteada en el presente documento, se realizó el análisis de las operaciones internas llevadas a cabo en la empresa MG Consultores S.A.S, ubicada en la vía Chía, Cota; durante el análisis Se identifican retrasos significativos en el tiempo de llegada de la flor a la recepción, los cuales afectan la frescura, la calidad final del producto y el cumplimiento de compromisos comerciales. La ausencia de trazabilidad en tiempo real y la falta de integración tecnológica entre las áreas operativas constituyen el problema central que el proyecto busca resolver.

El presente trabajo aborda el proceso que se llevó a cabo para la generación de la propuesta de innovación, mostrando cómo, a partir de la identificación del problema y la aplicación de los diferentes recursos y herramientas aprendidas durante el desarrollo del diplomado se logró estructurar una propuesta tecnológica alineada con los principios de la innovación y la mejora continua.

El documento se estructura en cinco secciones principales: contexto y justificación, marco conceptual, metodología, presentación de resultados (incluyendo el proceso de innovación y el desarrollo del prototipo), y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

Justificación

Hoy en día la innovación es considerada como un elemento clave para que las empresas se mantengan competitivas en un mercado cada vez más exigente (Kantis et al., 2023). No obstante, aunque la importancia de la innovación es ampliamente reconocida, en muchos casos esta no se materializa de manera efectiva en la práctica organizacional, lo que evidencia la necesidad de adoptar enfoques estructurados que orienten a las empresas en el camino hacia la innovación (Guzman Palacio, 2010). Las organizaciones que logran integrar la tecnología a sus procesos productivos como método de innovación obtienen ventajas significativas con respecto al registro y análisis de datos, la optimización de los recursos y la mejora en la toma de decisiones (Márquez Vásquez y Caicedo Consuegra, 2024). En el sector floricultor, la adopción de herramientas como el Internet de las Cosas (IoT) y blockchain ha demostrado ser un factor diferenciador para garantizar la trazabilidad y calidad del producto (Aguirre-Villalobos et al., 2024), la implementación de soluciones tecnológicas responde a los desafíos documentados en la distribución de flores, donde la gestión inadecuada de la cadena de frío genera pérdidas significativas (Obando Duque, 2025). Además que la implementación de procesos estructurados de gestión tecnológica permite a las empresas mejorar su posicionamiento dentro de la industria y construir una ventaja competitiva favoreciendo la articulación entre tecnología, innovación, y estrategia organizacional (Londoño Rua, 2015); por ello, la implementación de soluciones basadas en Logística 4.0 no solo responde a una necesidad operativa, sino que se alinea con las tendencias globales de digitalización y sostenibilidad (Muñoz Londoño et al., 2022).

A partir del análisis realizado en la empresa MG Consultores S.A.S se identificó la ausencia de un sistema que permita el seguimiento de los procesos en tiempo real, lo cual

dificulta establecer los puntos específicos donde se están generando los retrasos de la llegada de la flor a la recepción. Ante esta situación, la formulación de la propuesta del proyecto busca dar respuesta a la necesidad mediante la apropiación de las herramientas tecnológicas emergentes a fin de mejorar la eficiencia operativa de los procesos llevados a cabo internamente.

La justificación del proyecto se plantea en tres niveles:

Empresarial: mejora de la eficiencia operativa mediante una reducción proyectada del 25% en los tiempos de traslado y fortalecimiento de la trazabilidad.

Sectorial: aporte al sector floricultor mediante una propuesta basada en logística 4.0, alineada con tendencias globales de digitalización.

Académico: contribución al estudio de innovación logística integrando vigilancia tecnológica, GIMI, Design Thinking, IoT y Blockchain en un caso real.

La revisión de literatura evidencia una limitada cantidad de estudios que integren simultáneamente Logística 4.0, tecnologías emergentes como IoT y Blockchain y su aplicación directa en el sector floricultor, lo cual representa una brecha académica que este proyecto busca abordar. La justificación de este proyecto se fortalece al considerar el marco de la transición digital en la agricultura latinoamericana. Estudios recientes destacan la necesidad de políticas e iniciativas que fomenten la adopción de tecnologías digitales para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las cadenas de valor agroalimentarias (Le Coq et al., 2024). FlorExpress 4.0 se alinea con esta agenda, proponiendo una implementación práctica de Logística 4.0.

A través del proceso de construcción de la propuesta de innovación para la empresa, se aplicaron metodologías y recursos aprendidos durante el diplomado que contribuyeron al fortalecimiento de las competencias de cada uno de los estudiantes con respecto a la formulación

de propuestas innovadoras para generar impacto positivo, agregar valor, y aportar en la productividad y competitividad de la empresa.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una propuesta de implementación del sistema de logística 4.0 FlorExpress 4.0, basada en IoT y Blockchain, para optimizar el tiempo de llegada de la flor a la recepción en MG Consultores S.A.S.

Objetivos Específicos

Analizar el proceso logístico actual de MG Consultores S.A.S. para diagnosticar las causas de los retrasos en la llegada de la flor.

Identificar tendencias y tecnologías emergentes (IoT, Blockchain, análisis de datos) aplicables a la optimización logística en el sector floricultor mediante vigilancia tecnológica.

Diseñar el concepto y arquitectura de la solución FlorExpress 4.0 aplicando la metodología Design Thinking y el marco GIMI.

Validar la usabilidad y utilidad percibida del prototipo de FlorExpress 4.0 mediante pruebas con usuarios.

Propuesta de Innovación en la Empresa MG Consultores S.A.S sede Cacique

Marco conceptual

Tabla 1

Marco conceptual

Concepto	Definición	Fuente
Design Thinking	Centrada en el usuario para la solución creativa de problemas, que se desarrolla a través de fases no lineales con el fin de generar soluciones innovadoras	(Figuroa Peinado, 2022)
Vigilancia Tecnológica (VT)	Proceso sistemático, selectivo y continuo de captar, analizar y difundir información del entorno externo para identificar oportunidades, anticipar amenazas y tomar decisiones con menor riesgo.	(Márquez Vásquez y Caicedo Consuegra, 2024)
Inteligencia Competitiva (IC)	Proceso ético y legítimo de obtención de información sobre las actividades de competidores actuales y potenciales, proveedores, clientes y el entorno empresarial,	(Márquez Vásquez y Caicedo Consuegra, 2024)

con el fin de capitalizarla para la toma de decisiones estratégicas.

Inteligencia de Negocios (IN)	Conjunto de metodologías, herramientas y tecnologías para adquirir, y difundir información estratégica, transformando datos internos y externos en conocimiento para la toma de decisiones.	(Márquez Vásquez y Caicedo Consuegra, 2024)
--------------------------------------	---	---

Innovación	Proceso que consiste en inventar, crear y mejorar productos o procesos ya conocidos, así como en la cadena de valor, para fortalecer la competitividad y posicionamiento en el mercado.	(Cepeda-Rosas, 2023)
-------------------	---	----------------------

Logística 4.0	Integración de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), Blockchain, inteligencia artificial y análisis de datos en tiempo real en los procesos logísticos, para lograr una operación inteligente, automatizada, trazable y con alta eficiencia.	(Aguirre-Villalobos et al., 2024)
----------------------	---	-----------------------------------

Objetivos y Resultados	Metodología ágil de gestión que establece Objetivos (O) cualitativos y ambiciosos, y Resultados Clave (KR) cuantitativos y medibles, para alinear y evaluar el desempeño de una propuesta de innovación o estratégica.	(Brunetta, 2023)
Clave (OKRs)		
Prototipado	Etapas del proceso de diseño que consiste en desarrollar representaciones tangibles o digitales de una solución, con el objetivo de materializar ideas, validar su funcionalidad, usabilidad y recabar retroalimentación.	(Figuerola Peinado, Design Thinking: EMPATIZAR, 2022)

Nota: Definiciones conceptuales de los términos clave utilizados en el desarrollo de la propuesta de innovación FlorExpress 4.0. Nota. Elaboración propia

La integración de estos conceptos es fundamental para FlorExpress 4.0. Partiendo de la Innovación y guiados por el Design Thinking, se utiliza la Vigilancia Tecnológica para identificar las tecnologías habilitadoras de la Logística 4.0 (IoT, Blockchain) que en particular, ha demostrado amplias aplicaciones en la gestión logística y el transporte, permitiendo un monitoreo preciso y una optimización operativa significativa (Gomez y Correa, 2020)

El componente de análisis de datos de FlorExpress 4.0 tiene como objetivo transformar los datos crudos de sensores IoT y registros de Blockchain en información procesada y conocimiento accionable para la toma de decisiones. Este proceso de conversión es central en los fundamentos

teóricos de los Sistemas de Gestión del Conocimiento, los cuales se definen como sistemas de información diseñados para facilitar la creación, el almacenamiento, la recuperación y la aplicación del conocimiento organizacional (Alavi y Leidner, 2001).

Presentación de la Empresa

MG Consultores S.A.S es una organización dedicada a la producción, gestión y exportación de rosas de alta calidad, con un enfoque integral en la eficiencia logística y la trazabilidad de los procesos. La empresa se especializa en brindar soluciones técnicas y operativas al sector floricultor, asegurando el cumplimiento de estándares internacionales de calidad y sostenibilidad.

Ubicada en el Kilómetro 1 vía Chía- Cota, Cundinamarca, MG consultores S.A.S, se destaca por su acompañamiento continuos a los productores en la optimización de sus procesos logísticos desde el cultivo hasta la recepción y clasificación de flores, garantizando frescura, calidad y cumplimiento en los tiempos de entrega.

Dentro de sus actividades, MG Consultores S.A.S coordina procesos relacionados con el transporte, control de temperatura, embalaje y seguimiento de los productos, velando por mantener la frescura, integridad y puntualidad en las entregas. La empresa se caracteriza por su compromiso con la mejora continua y la implementación de prácticas sostenibles que contribuyen al fortalecimiento competitivo del sector floricultor en Colombia.

La propuesta **Flor Express 4.0** surge en este contexto como una iniciativa innovadora que busca integrar herramientas tecnológicas basadas en el Internet de las Cosas y Blockchain, con el fin de optimizar los tiempos de llegada de la flor a la recepción, mejorar la comunicación entre las áreas involucradas y garantizar la trazabilidad completa del proceso logístico. (MG consultores S.A.S, s.f.)

Misión

Producir rosas para satisfacer los requerimientos de calidad, cantidad y oportunidad de nuestras comercializadoras y empresas del sistema; asegurando una productividad y costos competitivos, uso racional de los recursos naturales, un desarrollo integral de nuestros trabajadores enmarcado en un ambiente laboral productivo y de mejoramiento continuo, para garantizar a sostenibilidad de la empresa en el tiempo. (MG consultores S.A.S, s.f.)

Visión

- Estar entre las empresas más productivas y rentables de sistemas (Freedom 114 flores /m²)
- Certificada por los sellos de marca (florverde, Rainforest Alliance y Basc)
- Con personas motivadas, comprometidas, con valores organizacionales interiorizados, interactuando en equipos de gran desempeño
- Ser reconocidos a nivel nacional como una empresa líder en soluciones logísticas inteligentes para el sector floricultor, destacada por su capacidad de innovación, la adopción de tecnologías 4.0 y su compromiso con la sostenibilidad, la calidad y la excelencia en el servicio. (MG consultores S.A.S, s.f.)

Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo de la propuesta de innovación fue de enfoque mixto, integrando métodos cualitativos y cuantitativos a fin de comprender a profundidad el contexto organizacional. El enfoque mixto se integró mediante la recopilación cualitativa de información a través de entrevistas, observación y herramientas de Design Thinking, complementada con el análisis cuantitativo de tiempos operativos y resultados de la encuesta aplicada al prototipo. La metodología cualitativa permitió conocer en profundidad las necesidades de la empresa, esto a partir de la visita a la empresa floricultora, que contribuyó a identificar oportunidades de mejora con respecto a la trazabilidad en los procesos y la eficiencia operativa (Figuroa Peinado, Design Thinking: EMPATIZAR, 2022). Por su parte, el enfoque cuantitativo, permitió la revisión de datos técnicos y operativos en los procesos internos llevados a cabo en la organización, para así, analizar el desempeño actual de los procesos y validar la viabilidad de la propuesta tecnológica. La unidad de análisis corresponde al proceso logístico de traslado de flor desde el cultivo hasta la recepción en MG Consultores S.A.S, incluyendo actividades, tiempos, actores y flujos de información. La metodología general del proyecto se basa en el ciclo de Gestión de Tecnología e Innovación propuesto por (Ortiz Pabón y Nagles García, 2017). Este ciclo guio la secuencia: Identificación de oportunidades (vigilancia tecnológica), Selección y evaluación (análisis de tendencias y mapa de oportunidades), Adquisición/desarrollo (diseño con Design Thinking), y Explotación (prototipado y plan de implementación). Las herramientas específicas (DT, GIMI) se utilizaron para operacionalizar estas etapas.

El alcance de la investigación es de tipo exploratorio y descriptivo; se define como exploratorio ya que el reto empresarial surge del análisis de los diferentes procesos internos llevados a cabo en la empresa para lograr comprender las necesidades y oportunidades de mejora, también se considera de tipo descriptivo, ya que se logró caracterizar el proceso productivo de la empresa floricultora, así como las condiciones operativas actuales y los factores que están influyendo en la trazabilidad de los procesos y la eficiencia operativa (Márquez Vásquez y Caicedo Consuegra, 2024).

Aplicación del marco GIMI para la estructuración del proceso de innovación

El Global Innovation Management Institute GIMI facilita una herramienta que nos permite estructurar el concepto de negocio innovador, tomando en cuenta las oportunidades del entorno, capacidades internas y valor para el cliente.

Los principales desarrollos del equipo son:

El mapa de oportunidades identificó la digitalización y automatización como ejes centrales para la innovación, lo cual se alinea con los pilares de la Agricultura 4.0 que enfatizan el uso estratégico de tecnologías de precisión para ganar eficiencia (Tovar Quiroz, 2023)

Figura 1

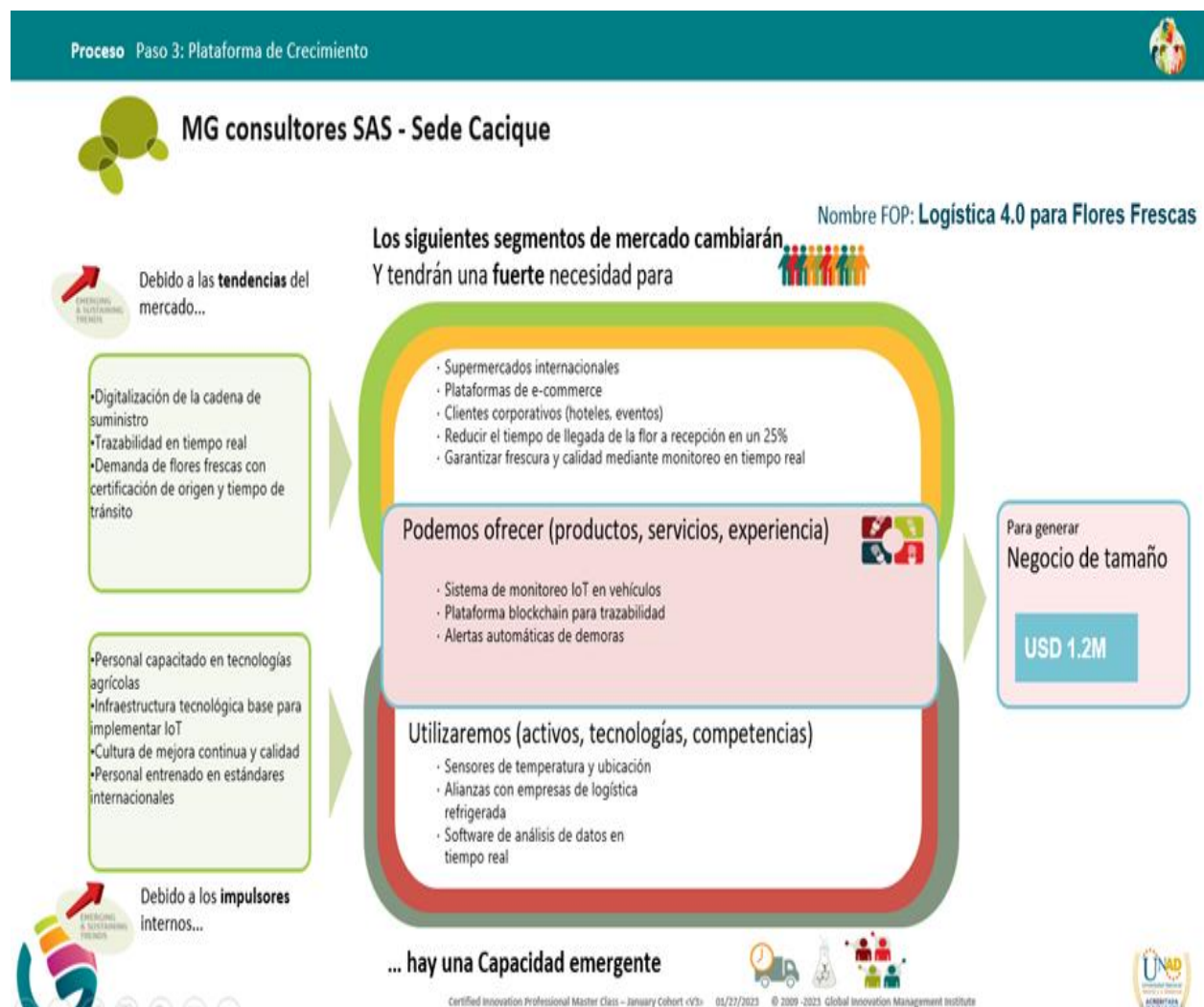
Mapa de oportunidades

	MG Consultores SAS	Futuro	Competidores	Adyacencias	Cadena de valor	
Mapa de Oportunidades	Mercado Clientes Necesidades Experiencias	<ul style="list-style-type: none"> • Supermercados internacionales • Plataformas de venta en online • Rosa de alta calidad • Expresar emociones a través de las rosas 	<ul style="list-style-type: none"> • Clientes digitales • Economía circular del material • Regalar flores sin ser una fecha especial 	<ul style="list-style-type: none"> • Mas variedades de rosas • Practicas sostenibles y responsables • Mercado más sofisticado 	<ul style="list-style-type: none"> • Alianza con hoteles, eventos • Plataformas de decoración 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinión del cliente sobre frescura y variedad • Tendencias de compra online vs presencial
	Entrega Ocasiones Localidades Canales	<ul style="list-style-type: none"> • Día de san Valentín y Madres • Transporte terrestre y aéreo • Mercados Internacionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Celebraciones personalizadas impulsadas por plataformas digitales • Entregas inmediatas mediante drones • Aplicaciones digitales en tiempo real 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuentan con cuatro temporadas en el año • Comercio electrónico y redes sociales • Transporte marítimo , reducen costos 	<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas con Rappi, uber Eats, mercado libre • Marketing offline • Ferias comerciales 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores logísticos: necesidad de trazabilidad y cuidado en manipulación • Rastreador de envíos preciso
	Oferta Productos Servicios Marcas	<ul style="list-style-type: none"> • Rosas rojas de alta calidad • Ramos personalizados • Promesa de valor con el cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Innovar los rosas con Inteligencia Artificial • Asociarse con pequeñas empresas para hacer rosas comestibles 	<ul style="list-style-type: none"> • clave • Pompón • Verdes y fillers 	<ul style="list-style-type: none"> • Atracciones turísticas • Colaboración con artistas • Centros de convenciones • Colaboración con diseñadores y marcas de lujo 	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de pedidos de lotes pequeños • Proveedores de insumos: empaques, tarjetas, accesorios
	Producción Competencias Activos Tecnologías	<ul style="list-style-type: none"> • Personal capacitado y entrenado en todas las labores , con calidad y cumplimiento de estándares de rosas tipo exportación • Sistema de riego automatizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos verticales • Uso de sensores, drones para optimizar riego y fertilización • Marketing • Variedad de rosas • Terrenos e infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de hectáreas sembradas • Mas volumen de cajas despachadas • Infraestructura moderna 	<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas con universidades • Alianzas con centros de investigación agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> • I+D para equipos de floricultura • Proveedores de tecnología agrícola
	Modelos de Negocio Redes y Aliados Modelos de Precio	<ul style="list-style-type: none"> • Asociaciones con fincas locales • Alianza con empresas de transporte refrigerado y aerolíneas de carga • Acuerdo de venta a largo plazo 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de decoración • Inversiones de largo plazo • Descuento por volumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Asociaciones con productores • Alianza con minorista • Precio dinámico 	<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas con tarjetas de crédito, programas de puntos • Alianza con influencers 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación de actores claves de la comunidad • Distribuidores: necesidad de margen atractivo y soporte de marketing

Nota: Mapa de oportunidades que identifica áreas de mejora y potencial de innovación en la cadena logística. *Nota.* Elaboración propia.

Figura 2

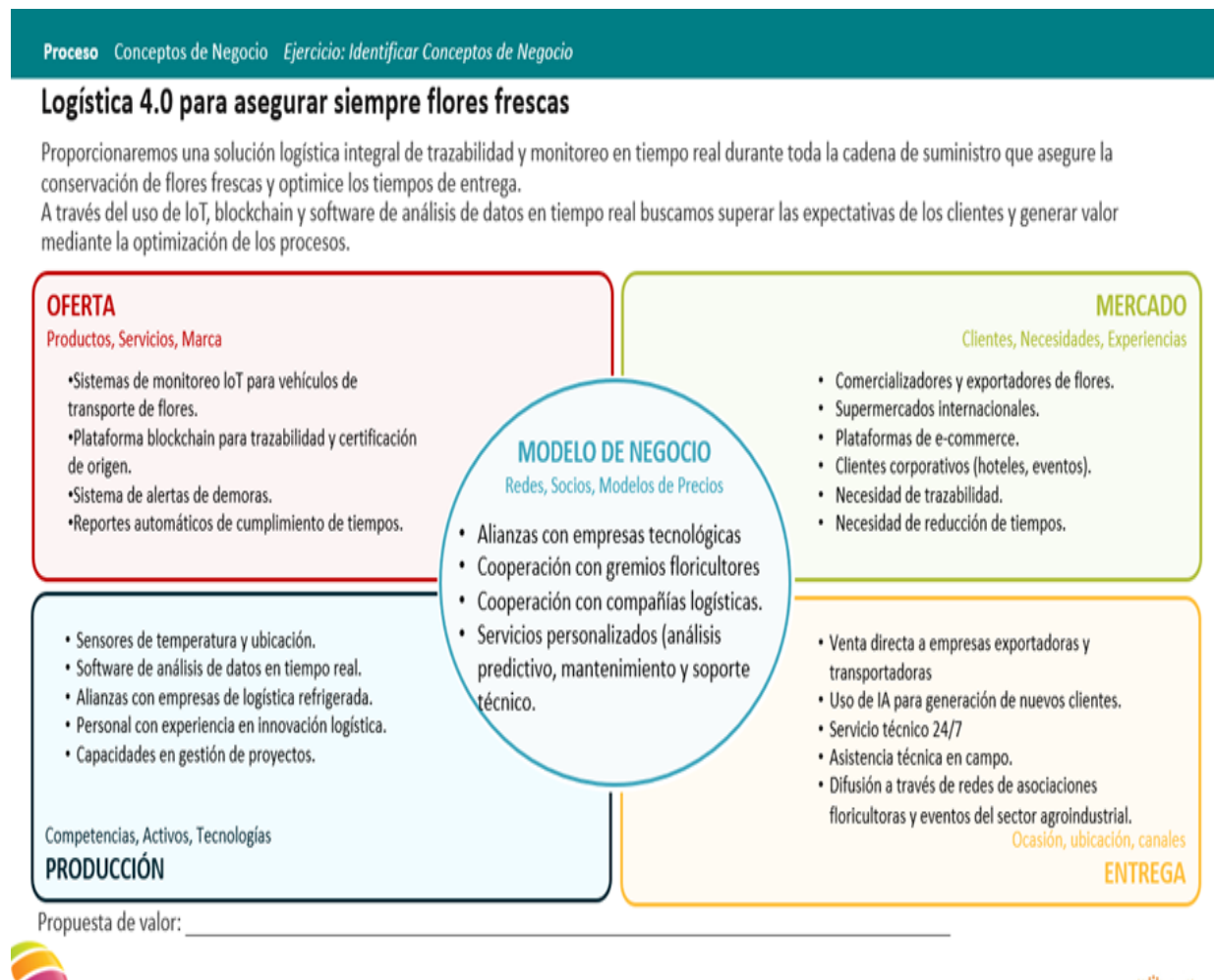
Plataformas de crecimiento



Nota: Ilustración de las plataformas de crecimiento consideradas para el desarrollo de la propuesta de innovación. *Nota.* Elaboración propia.

Figura 3

Conceptos de Negocio



Nota: Visualización de los conceptos de negocio generados durante el proceso de ideación.

Fuente. Autoría propia.

Actividades y métodos aplicados

A continuación, se presenta la relación de actividades metodológicas realizadas y las herramientas correspondientes aplicadas durante la investigación:

Tabla 2*Actividades y métodos aplicados*

Actividad	Método/Herramienta aplicada
Identificación del reto empresarial	Visita de campo para análisis de los procesos productivos en la empresa floricultora y entrevistas al personal
Búsqueda en bases académicas y de patentes para la identificación de tendencias tecnológicas aplicadas al sector floricultor	Vigilancia tecnológica
Identificación de insights y oportunidades	Desarrollo del mapa de oportunidades como herramienta de análisis estratégico
Identificación del concepto de negocio	Priorización de plataformas de crecimiento
Aplicación de la metodología design thinking	Desarrollo de las etapas de empatizar, definir, idear y prototipar para estructurar la propuesta de innovación
Formulación de los objetivos y resultados clave con indicadores medibles	Metodología OKR

Fuente. Autoría propia.

Nota: Relación de las actividades metodológicas realizadas y las herramientas correspondientes aplicadas durante la investigación.

Resultados

Identificación del Reto Empresarial

Durante el análisis realizado en la empresa MG Consultores S.A.S, dedicada a la gestión y asesoría logística en el sector floricultor, se identificó un problema crítico relacionado con la ineficiencia en los tiempos de llegada de la flor a la recepción. Este retraso afecta directamente la calidad del producto, la frescura de la flor y el cumplimiento de los compromisos comerciales, generando reprocesos, pérdidas económicas y disminución en la satisfacción del cliente (Kantis et al., 2023). Es importante destacar, que en la actualidad muchos de los sistemas convencionales están siendo reemplazados por los nuevos enfoques apoyados en tecnologías digitales y sistemas avanzados de programación que permiten una gestión más eficiente de los procesos, así como la optimización de rutas a través de geolocalización y trazabilidad, dando origen al concepto de logística 4.0 como una tendencia clave en la evolución de las cadenas de suministro (García, 2023).

El diagnóstico evidenció que los procesos de transporte y control logístico se llevan a cabo de manera manual y no cuentan con sistemas de trazabilidad en tiempo real, lo cual impide conocer con precisión el estado, la ubicación o las condiciones ambientales del producto durante su traslado. Además, la falta de integración tecnológica entre las áreas de cultivo, transporte y recepción ocasiona demoras en la comunicación, cuellos de botella y duplicidad de tareas (Aguirre-Villalobos et al., 2024).

El personal operativo manifestó la necesidad de contar con herramientas digitales simples que faciliten el registro de datos, la gestión de alertas y el monitoreo del proceso logístico, mientras que los clientes expresaron su preocupación por la falta de información actualizada sobre el estado de sus pedidos y la incertidumbre respecto a los tiempos de entrega. Ante esta problemática, se determinó como reto empresarial la implementación de un sistema de logística 4.0 que permita optimizar el tiempo de llegada de la flor a la recepción, mediante el uso de tecnologías emergentes como Internet de las Cosas (IoT) y Blockchain. Dicho sistema busca garantizar la trazabilidad completa, la comunicación en tiempo real y la toma de decisiones basada en datos confiables, fortaleciendo la competitividad y sostenibilidad de MG Consultores S.A.S dentro del sector floricultor. Las tecnologías de Logística 4.0 identificadas (IoT, Blockchain, análisis de datos) proporcionan la **infraestructura técnica** necesaria para capturar y procesar conocimiento operativo tácito y explícito. Esto materializa la idea de que la tecnología de la información es un facilitador clave para gestionar el conocimiento y, por ende, para fortalecer el capital intelectual que impulsa la innovación y la productividad (Diaz, 2007). Además, los reprocesos, tiempos de espera y falta de información, lo que en la filosofía Lean se clasifica como desperdicio ('muda') que debe ser eliminado para lograr eficiencia (Vargas Hernández et al., 2016). Esto refuerza la necesidad de una solución que no solo automatice, sino que rediseñe el flujo de información y materiales.

La solución propuesta, basada en los hallazgos, tiene el potencial de reducir los tiempos de traslado en un 25%, según la proyección derivada del análisis de cuellos de botella y de experiencias similares documentadas en la vigilancia tecnológica.

Análisis de Tendencias y Vigilancia Tecnológica

Para llevar a cabo esta investigación se utilizó un enfoque de recopilación, organización y análisis de información mediante una tabla en Excel. Se consultaron fuentes como la herramienta Lens.org, bases de datos científicas y trabajos académicos con el propósito de identificar tecnologías emergentes y tendencias aplicables al sector logístico y floricultor (Márquez Vásquez y Caicedo Consuegra, 2024); (Ramírez et al., 2012) La revisión en bases científicas (Scopus, Web of Science) permitió identificar tendencias en investigación, mientras que el análisis de patentes evidenció desarrollos tecnológicos aplicados al transporte y trazabilidad en la cadena logística.

Los resultados de la investigación realizada evidencian que actualmente se están consolidando tendencias tecnológicas que están transformando de manera significativa la gestión logística en el sector floricultor. En particular, tecnologías asociadas a la Logística 4.0, como el Internet de las Cosas (IoT), la trazabilidad digital, los sensores de monitoreo en tiempo real, la analítica de datos y los sistemas de automatización inteligente, se han convertido en herramientas clave para garantizar la eficiencia y la preservación de la calidad en productos perecederos como la flor (Aguirre-Villalobos et al., 2024). Además, el IoT se ha posicionado como una herramienta fundamental para garantizar la trazabilidad en las cadenas de suministro, proporcionando transparencia y control en cada etapa del proceso (Lopez y Restrepo, 2021). El análisis de tendencias confirma que la integración de IoT y Blockchain es parte fundamental de la Logística 4.0. Esta transformación no es exclusiva de grandes corporaciones; trabajos como el de (Pico Castro, 2021) evidencian su impacto y adopción progresiva en el ecosistema de PYMES en Colombia, validando la pertinencia del enfoque para MG Consultores S.A.S. Estas innovaciones

permiten mejorar la visibilidad de la cadena de suministro, anticipar riesgos durante el transporte y reducir pérdidas derivadas de daños o retrasos en la entrega. La vigilancia tecnológica también identificó el crecimiento de la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial como tendencias clave para la optimización de procesos en diversos sectores en Colombia (Albarracin Leon, 2024). Esto sugiere que el sistema FlorExpress 4.0, al generar datos de IoT y trazabilidad, sentaría las bases para futuros desarrollos en analítica predictiva. El análisis de tendencias no se limita a lo tecnológico, sino también a los marcos de política pública que las habilitan. Investigaciones como la de (Le Coq et al., 2024) analizan precisamente cómo las políticas en América Latina están moldeando la transición digital en agricultura, creando un entorno más propicio para la adopción de soluciones como la que aquí se propone.

Diseño de Productos y/o Servicios

Resultados de Investigación (Resultados de las fases de Design Thinking)

El desarrollo del proyecto se estructuró en cinco fases siguiendo la metodología Design Thinking, la cual ha sido reconocida como una estrategia efectiva para fomentar la creatividad y la innovación centrada en el usuario en entornos educativos y profesionales (Steinbeck, 2011)

1. Empatizar: se identificaron los puntos de dolor de los usuarios y se construyó un mapa de empatía (Figuroa Peinado, Design Thinking: EMPATIZAR, 2022).
2. Definir: se elaboró la matriz de motivaciones para comprender las necesidades y expectativas de los actores (Figuroa Peinado, Design Thinking: DEFINIR, 2022).

3. Idear: se generaron múltiples ideas innovadoras y se seleccionó la propuesta FlorExpress 4.0 por su viabilidad tecnológica y alto impacto (Figueroa Peinado, Design Thinking: IDEAR, 2022).
4. Prototipar: se diseñó un prototipo digital en Figma, que incluyó una interfaz de usuario, dashboard de supervisión y sistema de alertas automáticas (Figueroa Peinado, Design Thinking: PROTOTIPAR, 2022).
5. Evaluar: se aplicaron encuestas y observaciones directas, obteniendo una satisfacción del 92% entre los usuarios que probaron el sistema (Figueroa Peinado, Design Thinking: PROBAR, 2022).

Fase 1: Empatizar

Objetivo: Comprender profundamente las necesidades, emociones y expectativas de los diferentes actores involucrados en la cadena logística de la flor desde el cultivo hasta la entrega en postcosecha con el fin de identificar los puntos de dolor, oportunidades de mejora y percepciones reales sobre el proceso actual.

Desarrollo de la fase:

Para esta etapa se aplicaron herramientas como entrevistas, encuestas, observación directa, mapa de empatía y shadowing, lo que permitió conocer de primera mano la experiencia de los trabajadores, clientes, inversionistas y del área de innovación logística.

A través de la observación en campo se evidenció que los principales desafíos están relacionados con los retrasos en los tiempos de transporte, la falta de trazabilidad en tiempo real y la comunicación limitada entre los distintos actores del proceso.

Los clientes manifestaron preocupación por la pérdida de frescura y la incertidumbre en los tiempos de entrega; los trabajadores resaltaron la necesidad de herramientas tecnológicas fáciles de usar que faciliten el seguimiento del proceso; y el área de innovación destacó la importancia de contar con datos confiables para optimizar las rutas logísticas.

Mapa de empatía (síntesis):

Tabla 3

Mapa de empatía

Aspecto	Cliente / Comprador	Trabajador (cultivo y transporte)	Área de Innovación Logística
¿Qué piensa y siente?	Desea un producto fresco, de calidad y entregas puntuales.	Quiere cumplir metas sin demoras ni reprocesos.	Busca implementar mejoras basadas en datos reales.
¿Qué ve?	Procesos poco digitalizados y sin monitoreo en tiempo real.	Condiciones operativas exigentes y comunicación limitada.	Falta de integración tecnológica en la cadena.
¿Qué dice y hace?	Solicita información actualizada sobre sus pedidos.	Reporta manualmente tiempos y problemas.	Promueve el uso de tecnologías IoT y blockchain.

¿Qué oye?	Opiniones de otros clientes sobre la confiabilidad de la empresa.	Instrucciones de supervisores y reclamos por retrasos.	Demandas del mercado por trazabilidad.
Puntos de dolor	Incertidumbre sobre la llegada del producto.	Falta de herramientas digitales y sobrecarga de tareas.	Dificultad para recopilar información precisa del proceso.
Necesidades	Trazabilidad y comunicación constante.	Herramientas simples para registrar y monitorear tareas.	Datos en tiempo real para optimización logística.

Nota: Síntesis del mapa de empatía que recoge las perspectivas, puntos de dolor y necesidades de los diferentes actores del proceso logístico. *Fuente.* Autoría propia.

Insight: Se evidenció que la falta de información en tiempo real es la principal causa de incertidumbre para clientes y operarios, afectando la percepción de calidad y la eficiencia del proceso.

Fase 2: Definir

Objetivo: A través de las herramientas como lo son la matriz de motivaciones y el checklist de lectura crítica se busca comprender en profundidad las necesidades, intereses y expectativas de los diferentes actores involucrados en el proceso.

Matriz de motivaciones

Tabla 4

Matriz de motivaciones

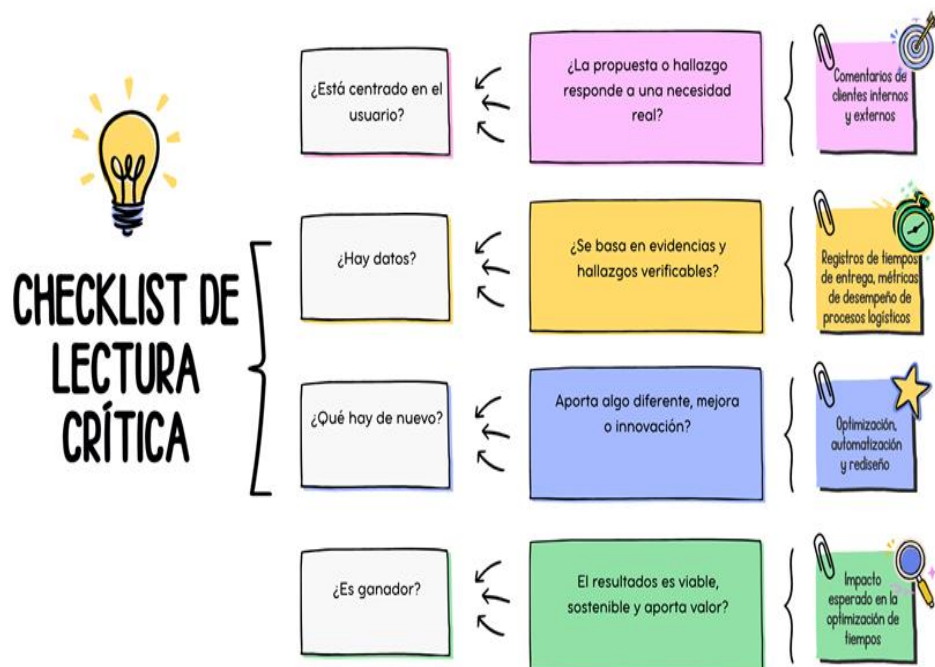
Actores	Clientes / Compradores	Inversionistas	Trabajadores (Cultivo, transporte postcosecha)	Area de Innovación logística
Clientes / Compradores	<ul style="list-style-type: none"> •Producto de alta calidad y fresca. •Cumplimiento en tiempos de entrega. •Comunicación constante sobre el estado del pedido 	<ul style="list-style-type: none"> •Confianza en la capacidad productiva y sostenibilidad del negocio. •Transparencia en la gestión 	<ul style="list-style-type: none"> •Cuidado en la manipulación y presentación de la flor. •Empatía y compromiso en cada entrega. 	<ul style="list-style-type: none"> •Innovaciones que aseguren la trazabilidad y cumplimiento de entrega de pedidos. •Monitoreo en tiempo real.
Inversionistas	<ul style="list-style-type: none"> •Feedback positivo del mercado. •Reputación sólida con los clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> •Rentabilidad, sostenibilidad, e innovación constante. 	<ul style="list-style-type: none"> •Alta productividad. •Reducción de desperdicios. 	<ul style="list-style-type: none"> •Soluciones tecnológicas que mejoren la toma de decisiones a

	•Crecimiento sostenido en ventas.	•Cumplimiento de objetivos.	•Eficiencia en los procesos.	través del análisis de datos.
Trabajadores (Cultivo, transporte postcosecha)	•Productividad, cumplimiento de metas y reducción de tiempos de entrega.	•Acceso a herramientas tecnológicas sencillas y útiles. •Participación en las mejoras del proceso.	•Reducción de pérdidas por demoras. •Capacitación en el uso del sistema de monitoreo	•Herramientas digitales que faciliten el seguimiento de las diferentes etapas del proceso.
Area de Innovación logística	•Mejorar la experiencia del usuario final mediante la implementación de nuevas tecnologías. •Conocer las necesidades y expectativas del cliente para alinear la innovación en el proceso.	•Mostrar resultados concretos en eficiencia y reducción de tiempos. •Herramientas digitales útiles.	•Recoger información del proceso real para la optimización de rutas y tiempos.	•Implementación de sistemas de monitoreo y trazabilidad que integren toda la cadena de valor.

Nota: Matriz de motivaciones que detalla los intereses y expectativas de los actores clave involucrados en la cadena de valor. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 4

Checklist de lectura crítica



Nota: Checklist de lectura crítica utilizado para evaluar el enfoque y la viabilidad de la propuesta. *Fuente.* Autoría propia.

La matriz de motivaciones nos permite identificar los factores que impulsan a cada actor involucrado dentro del proceso obteniendo una visión integral que conecta la relación entre cada uno de ellos. Por su parte el checklist nos permite analizar si las propuestas que se van a presentar están centradas en el usuario, basadas en tiempo real, que realmente aporten valor y sean viables.

Insight: Se identificó que la causa raíz de los retrasos es la falta de trazabilidad y comunicación en tiempo real entre las áreas, lo que afecta la coordinación y genera incertidumbre en actores clave.

Fase 3: Idear

Objetivo: Generar, mediante la creatividad y el pensamiento colaborativo, un conjunto de ideas innovadoras que permitan dar solución al reto planteado sobre la reducción del tiempo de traslado de la flor desde el cultivo hasta la recepción de postcosecha. Esta etapa busca identificar alternativas viables que integren mejoras tecnológicas, logísticas y operativas, garantizando eficiencia en el proceso y preservando la calidad del producto.

A través del proceso de votación grupal, en la cual cada integrante del grupo voto por 3 de los proyectos teniendo en cuenta: su viabilidad tecnológica, innovación y alto impacto la idea seleccionada para prototipar fue *FlorExpress 4.0*, por su innovación tecnológica, viabilidad y potencial para optimizar el recorrido de la flor desde el cultivo hasta postcosecha.

Insigth: La idea FlorExpress 4.0 destacó porque integra soluciones tecnológicas viables (IoT y Blockchain) que responden directamente a los puntos de dolor encontrados y prometen un impacto operativo alto.

Fase 4: Prototipar

Objetivo: Desarrollar prototipos tangibles de la solución

Prototipo Digital (Mockups)

El prototipo FlorExpress 4.0 integra sensores IoT para el monitoreo en tiempo real de las condiciones de transporte, una práctica respaldada por investigaciones que destacan su eficacia en la preservación de productos perecederos (Muñoz y Hernández, 2019)

Figura 5

Prototipo Digital



Nota: Captura de pantalla del prototipo digital (mockup) de la interfaz de usuario de FlorExpress 4.0. Fuente. Autoría propia.

Storyboard del Servicio

Tabla 5

Storyboard de Servicio

Nombre	Descripción Visual/Acción	Imagen	Recurso Tecnológico
Corte:	Un operario en el cultivo (corte) utiliza	Figura 6	Plataforma
Registro inicio viaje	<p data-bbox="386 758 911 863">un dispositivo móvil o escáner para escanear el lote de flores recién cortadas. En la pantalla aparece un formulario digital de la plataforma Logística 4.0 (basada en blockchain, donde registra la hora de corte y el ID del lote, iniciando oficialmente el control del tiempo de tránsito</p>	<i>Registro inicio viaje</i>	Blockchain para trazabilidad y certificación de origen
Transporte: Monitoreo tiempo real	<p data-bbox="386 1377 902 1629">El vehículo de transporte con las flores se desplaza. Un sensor IoT (Sensores de temperatura y ubicación) está instalado en la carga y transmite datos constantemente. En la oficina de logística de MG Consultores, un</p>	Figura 7 <i>Transporte:</i>	Sistemas de monitoreo IoT en vehículos de transporte



coordinador observa un mapa en la plataforma que muestra la ubicación GPS del vehículo y la temperatura en tiempo real (monitoreo en tiempo real

Monitoreo tiempo real



Recepción: El personal en el muelle de recepción consulta la pantalla central. El Sistema de Alertas de Demoras o la App para recepción predictiva proyecta un aviso de "Llegada Inminente - 5 minutos" para el lote en tránsito. El equipo se prepara inmediatamente para reducir el cuello de botella y acortar el tiempo de descarga

Figura 8

*Recepción:
Alerta llegada inminente*

Sistema de alertas de demoras
App para recepción predictiva



Control Una vez que las flores son descargadas,

Calidad: la plataforma Logística 4.0 procesa los

Verificación datos de hora de llegada y las lecturas de

automática temperatura del sensor IoT. El sistema genera automáticamente un Reporte de cumplimiento de tiempos y emite la Certificación Flor Express verificando que la entrega se realizó a tiempo y bajo las condiciones óptimas de calidad.

Figura 9
Verificación automática



Reportes
automáticos de
cumplimiento de
tiempos

Nota: Storyboard del servicio FlorExpress 4.0, describiendo visualmente las escenas clave del proceso de transporte y recepción de la flor. *Fuente.* Autoría propia.

Insight: El prototipo permitió visualizar de manera concreta la solución, evidenciando que las funciones más valoradas por los usuarios son las alertas automatizadas y el monitoreo en tiempo real.

Fase 5: Evaluar / Probar

Objetivo: Evaluar el nivel de funcionalidad, usabilidad y satisfacción del prototipo FlorExpress 4.0, mediante la aplicación de dos herramientas de análisis (encuesta de validación y observación directa), con el propósito de identificar ajustes necesarios y consolidar la versión final del diseño.

Herramientas o métodos para desarrollar la fase:

1. Encuesta de validación del prototipo
2. Observación directa del funcionamiento

Desarrollo de la fase:

Durante la fase de evaluación, se aplicaron dos instrumentos de análisis a un grupo de 10 participantes seleccionados por conveniencia, quienes interactuaron directamente con el prototipo FlorExpress 4.0. Los participantes realizaron tareas básicas dentro del sistema, como registro de datos, consulta de alertas y uso de las funciones del panel principal.

Encuesta de validación del prototipo

La encuesta se diseñó con cinco preguntas cerradas en escala Likert (1 = Muy en desacuerdo, 5 = Muy de acuerdo), enfocadas en medir la facilidad de uso, funcionalidad, diseño visual, utilidad percibida e innovación.

Tabla 6

Resultados de la encuesta de validación del prototipo

Criterio evaluado	Ítem de evaluación	Promedio (1–5)	Interpretación
Facilidad de uso	El prototipo es sencillo de manejar y entender.	4.7	Alto nivel de usabilidad.

Funcionalidad	Las herramientas del sistema responden correctamente.	4.6	Cumple con los objetivos propuestos.
Diseño visual	La interfaz es atractiva y de lectura clara.	4.3	Positiva, aunque se sugiere mejorar los colores de alerta.
Utilidad percibida	La herramienta es útil para optimizar procesos.	4.8	Alta percepción de valor práctico.
Nivel de innovación	Representa una solución novedosa y aplicable.	4.9	Muy innovadora y pertinente.

Nota: Resultados cuantitativos y su interpretación de la encuesta de validación del prototipo, evaluando criterios de usabilidad y funcionalidad. *Fuente.* Autoría propia.

Síntesis de resultados:

La encuesta reflejó una satisfacción general del 92% entre los participantes. Los usuarios valoraron positivamente la facilidad de navegación y la utilidad del sistema, destacando su capacidad para reducir tiempos y errores. Las principales recomendaciones fueron mejorar el contraste de los íconos de alerta y reorganizar el orden de las funciones en el menú principal, para lograr una experiencia más fluida.

Observación directa del desarrollo del prototipo

Durante la prueba práctica, se realizó una observación sistemática del comportamiento de los usuarios al interactuar con el prototipo. Esta herramienta permitió registrar las reacciones, tiempos de respuesta y posibles dificultades en el uso del sistema.

Descripción de la observación:

- Los participantes lograron completar las tareas asignadas en un tiempo promedio de 3 minutos, lo que evidencia eficiencia en el diseño del flujo de trabajo.
- Se observó interés y facilidad de comprensión inmediata en el 80% de los usuarios.
- Un 20% presentó dificultades iniciales para ubicar las alertas de notificación, lo que llevó a ajustar su ubicación y color en el rediseño.
- No se registraron fallas técnicas durante la simulación, lo que demuestra la estabilidad del prototipo.
- La actitud general fue positiva, con comentarios de satisfacción por la claridad del sistema y la lógica de las funciones.

Principales hallazgos:

Alta aceptación por la simplicidad del diseño y el orden lógico de las funciones.

- Necesidad de reforzar los elementos visuales (colores e íconos)
- Confirmación del cumplimiento del objetivo del prototipo en términos de eficiencia y facilidad de uso.

El resultado fue una versión final del prototipo más intuitiva, estética y funcional, que responde a las observaciones realizadas y mejora la experiencia del usuario.

Figura 10

Resumen de actividades



Nota: Diagrama del resumen de actividades generado automáticamente por el prototipo rediseñado. *Fuente.* Autoría propia.

Insight: La validación reveló una aceptación del 92%, confirmando que el sistema es intuitivo y útil, aunque requiere mejorar elementos visuales para facilitar la navegación completa del usuario.

Síntesis del resultado

En síntesis, los resultados confirman la viabilidad técnica y operativa de FlorExpress 4.0. El diagnóstico evidenció la necesidad crítica de trazabilidad en tiempo real, el análisis de tendencias valió el uso de IoT y Blockchain, y la validación del prototipo demostró una alta aceptación por parte de los usuarios (92% de satisfacción), fundamentando el diseño propuesto.

Conclusiones

En el análisis del proceso logístico se concluye que los retrasos se originan principalmente en la ausencia de trazabilidad en tiempo real, la comunicación fragmentada entre áreas y la falta de registros automáticos, confirmando la necesidad de una solución tecnológica integral.

La vigilancia tecnológica nos muestra que las tendencias actuales en logística 4.0 — incluyendo IoT, Blockchain y analítica de datos— son altamente aplicables al sector floricultor y representan herramientas efectivas para mitigar los problemas identificados en MG Consultores S.A.S.

La aplicación de Design Thinking y el marco GIMI nos permitió estructurar de manera clara el concepto y la arquitectura funcional de FlorExpress 4.0, integrando necesidades reales de los usuarios con tecnologías emergentes para garantizar un diseño orientado a impacto y eficiencia logística.

La validación del prototipo con diez usuarios mostró un nivel de satisfacción del 92%, destacando la facilidad de uso, la utilidad percibida y el valor de las alertas y el monitoreo en tiempo real, lo que confirma la pertinencia y aceptación de FlorExpress 4.0 por parte de los actores clave.

Recomendaciones

A partir del análisis realizado y la validación del prototipo FlorExpress 4.0, se sugiere implementar la solución de manera gradual, iniciando con una fase piloto que permita observar su funcionamiento en condiciones reales sin generar interrupciones en la operación actual de MG Consultores S.A.S. Esta implementación progresiva facilitará la adaptación del personal y permitirá detectar y corregir errores a tiempo. Es fundamental capacitar al equipo operativo, administrativo y logístico en el uso de las herramientas tecnológicas involucradas, especialmente en el manejo de sensores IoT, plataformas de monitoreo y sistemas de trazabilidad, pues la apropiación de estas tecnologías por parte de los trabajadores es un factor determinante para el éxito del proyecto.

También se recomienda fortalecer la infraestructura tecnológica necesaria para garantizar la transmisión de datos en tiempo real, asegurando una conectividad estable en los vehículos de transporte y en los puntos de carga y descarga. Junto con esto, es crucial estandarizar los protocolos de registro y comunicación digital para reducir los procesos manuales y evitar la duplicidad de información, lo que contribuirá a mejorar la coordinación entre las áreas involucradas en la cadena logística. Se propone además realizar análisis periódicos de los datos recolectados por los sensores, con el fin de identificar patrones, tiempos críticos y oportunidades de mejora que permitan optimizar rutas, reducir pérdidas y anticipar riesgos durante el transporte.

De igual modo, se recomienda que la empresa invierta en capacitación del talento humano, fomentando competencias digitales y habilidades en el manejo de herramientas

tecnológicas aplicadas a la gestión logística. Esta acción asegurará una adopción exitosa de las innovaciones y un aprovechamiento óptimo de la información generada.

Finalmente, se sugiere incorporar esta solución dentro de una estrategia de sostenibilidad logística, promoviendo la reducción de desperdicios y el uso eficiente de recursos. La empresa puede fortalecer esta propuesta estableciendo alianzas estratégicas con proveedores de tecnología que brinden acompañamiento técnico continuo y actualizaciones futuras. En conjunto, estas acciones permitirán consolidar FlorExpress 4.0 como una herramienta efectiva para mejorar la calidad del producto entregado, reducir los tiempos de distribución y posicionar a MG Consultores S.A.S como una organización innovadora y competitiva dentro del sector floricultor.

Referencias

- Aguirre-Villalobos, E. R., Ferrer-Mavares, M. d., Valecillos-Pereira, J. B., & Bustos-Lopez, G. I. (Junio de 2024). *Metodología UX para la educación: Desarrollo de la creatividad desde proyectos de innovación*. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/i32xa2e6mv?route=details>
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (Marzo de 2001). *Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues*. https://www.researchgate.net/publication/200772522_Review_Knowledge_Management_and_Knowledge_Management_Systems_Conceptual_Foundations_and_Research_Issues
- Albarracin Leon, A. M. (19 de Noviembre de 2024). *Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos para la optimización de la gestión de proyectos en Colombia*. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO: <https://repository.uniminuto.edu/items/09d4ce13-216c-4655-b03a-6f167c03fc8a>
- Brunetta, H. F. (2023). *OKRs y metricas de negocio*. Metodologías ágiles para resultados exitosos: <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/231789>
- Cadena, J. A., Díaz, M. F., Lema, M. B., & Pardillo, T. B. (2024). PERSPECTIVAS Y DESAFÍOS DE LA FLORICULTURA HACIA UNA VISIÓN DE FUTURO SOSTENIBLE. *Revista de Investigación Científica Huamachuco*, págs. 44-60.
- Cepeda-Rosas, O. M. (9 de Mayo de 2023). *El Concepto de Innovación*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/55481>

- Diaz, L. V. (11 de Octubre de 2007). *GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y DEL CAPITAL INTELECTUAL: Una forma de migrar hacia empresas innovadoras, productivas y competitivas*. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20611495005.pdf>
- Espinosa Caballero, A. (2024). *Título Economía Circular en el Sector Agroindustrial*. apidspace.javeriana.edu.co/:
<https://apidspace.javeriana.edu.co/server/api/core/bitstreams/62ee89bb-3ba4-4dd1-96ad-d6f8e1e4ef47/content>
- Figuroa Peinado, W. (5 de Junio de 2022). *Design Thinking: DEFINIR*. repository.unad.edu.co:
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49163>
- Figuroa Peinado, W. (5 de Junio de 2022). *Design Thinking: EMPATIZAR*. repository.unad.edu.co: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49164>
- Figuroa Peinado, W. (5 de Junio de 2022). *Design Thinking: IDEAR*. repository.unad.edu.co:
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49253>
- Figuroa Peinado, W. (5 de Junio de 2022). *Design Thinking: PROBAR*. repository.unad.edu.co:
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49160>
- Figuroa Peinado, W. (5 de Junio de 2022). *Design Thinking: PROTOTIPAR*. repository.unad.edu.co: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49162>
- Gomez, J., & Correa, L. (2020). Aplicaciones del Internet de las Cosas (IoT) en la gestión logística y el transporte. *Revista Ingeniería Industrial*, 45-60.
- González Molano, C., & Martínez Campo, J. L. (2014). *Gerencia estratégica e innovación empresarial: referentes conceptuales. Dimensión Empresarial*.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632014000200009&lng=pt&tlng=es.

Guzman Palacio, L. M. (2010). *LA INNOVACIÓN COMO HERRAMIENTA DE MEJORAMIENTO EN LAS*.

<https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/184df343-29d1-48d3-afd9-2d00fbb671e0/content>

Kantis, H., Menendez, C., & Martinez, P. (7 de Diciembre de 2023). *Colaboracion entre grandes empresas y startups: una nueva forma de innovacion abierta*. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/ks3qyjzp4f?route=details>

Le Coq, j.-f., Goulet, F., Bert, F., Van Loon, J., & Martinez Baron, D. (Diciembre de 2024). *Transicion digital en agricultura y politicas publicas en America Latina*.

https://www.researchgate.net/publication/388781169_Transicion_digital_en_agricultura_y_politicas_publicas_en_America_Latina

Londoño Rua, J. E. (2015). *Tecnología como factor de innovación en empresas colombianas*. <https://www.redalyc.org/pdf/290/29040281002.pdf>

Lopez, A., & Restrepo, D. (2021). *IoT como herramienta para la trazabilidad en cadenas de suministro*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Márquez Vásquez, P., & Caicedo Consuegra, L. (24 de Abril de 2024). *Inteligencia de negocios para el mejoramiento de la vigilancia tecnologica en el sector universitario privado colombiano: estudio de caso*. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/fml34nxphz?route=details>

MG consultores S.A.S. (s.f.). <https://cacique.mg-consultores.com/>

- Muñoz Londoño, Y., Triana Ortiz, K. N., & Pérez, C. A. (2022). *La Universidad como gestora del desarrollo emprendedor. caso UNAD ZCBC. Capítulo 2. Metodologías Ágiles y Formación para el Emprendimiento*:
<https://libros.unad.edu.co/index.php/selloeditorial/catalog/book/189>
- Muñoz, P., & Hernández, J. (2019). Tecnologías IoT para el monitoreo en tiempo real de productos perecederos. *Revista Colombiana de Tecnologías Avanzadas*, , 33, 87–95.
- Obando Duque, A. (2025). *Desafíos y estrategias del proceso logístico adecuado en la cadena de frio para la distribución de flores*.
<https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/7540>
- Ortiz Pabón, E., & Nagles García, N. (Mayo de 2017). *GESTIÓN DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: Teoría, proceso y práctica*. editorial.universidadean.edu.co/:
<https://editorial.universidadean.edu.co/media/acceso-abierto/gestion-de-tecnologia-e-innovacion-ean.pdf>
- Ovalle Másmela, J. C., Romero Perdomo, F. A., & Uribe Galvis, C. P. (2023). *Tecnologías emergentes para el agro y su aplicación en Colombia*. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1710623/>
- Pico Castro, L. L. (2021). *Impacto de la industria 4.0 en pequeñas y medianas empresas (PYMES) en Colombia*. repositorioslatinoamericanos.uchile.cl:
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3654304?show=full>
- Ramírez, M. I., Rúa, D. E., & Alzate, S. B. (2012). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. *Gestión de las Personas y Tecnología*, págs. 149-153.

- Steinbeck, R. (2011). *El Design Thinking como estrategia de creatividad en la distancia = Building Creative Competence in Globally Distributed Courses through Design Thinking*. <https://www.torrossa.com/en/resources/an/2500913>
- Tovar Quiroz, A. D. (2023). *Agricultura 4.0: uso de tecnologías de precisión y aplicación para pequeños productores*.
https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/agricultura-4.0-uso-de-tecnologicas-de-precision-y-aplicacion-pa: <https://doi.org/10.23850/22565035.5536>
- Tovar Silva, L., Alvarez, J. H., Perea, D., & Otero, I. (2012). *Planeamiento estratégico para el sector floricultor de Colombia*. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/1478186e-a6cd-4888-8ebd-d9e4dcd3d280>
- Vargas Hernández, J., Muratalla Bautista, G., & Jiménez Castillo, M. (2016). *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema*.
<https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>
- Vega, V., Forero Cuellar, H., Ruiz choque, M., & Bonomie Sanchez, M. E. (2020). *Innovacion y exito empresarial*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890307>