

LOGÍSTICA ÁGIL: TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA LA EFICIENCIA OPERATIVA Y CALIDAD DE SERVICIO EN OUTSOURCING LOGÍSTICA

Alexander Cuellar Herrera
acuellarher@unadvirtual.edu.co
Jenny Elizabeth Chacón Sánchez
jechacons@unadvirtual.edu.co
Edwin Alfredo Pérez Prieto
eaperezpr@unadvirtual.edu.co

RESUMEN: *La iniciativa "Logística Ágil: Transformación Digital para la Eficiencia Operativa y Calidad de Servicio en Outsourcing Logística" se presenta como una solución integral que no solo aborda los desafíos operativos actuales, sino que también impulsa la innovación y la sostenibilidad en el sector logístico. Así mismo, la migración del software actualmente alojado en un equipo de escritorio a una aplicación móvil/web ampliará la disponibilidad del sistema, permitiendo que múltiples usuarios realicen tareas simultáneas desde diversas ubicaciones, lo que contribuirá a una mayor flexibilidad y agilidad en las operaciones logísticas.*

Esta solución tecnológica avanzada tiene como objetivo mejorar la eficiencia en los procesos y reducir los tiempos de espera para los clientes. Esto se podrá lograr a través de funcionalidades avanzadas, como el seguimiento en tiempo real de inventarios y movimientos de productos, la aplicación proporcionará una visión completa y actualizada de la cadena de suministro. Por lo que se pretende realizar una integración de códigos QR para que mediante la lectura de estos se pueda agilizar la ubicación de productos, así se reducirán los tiempos de espera y optimizarán las operaciones diarias.

Además, se abordarán aquellos desafíos operativos que son una problemática ambiental, de esta manera se pretende eliminar el desperdicio de papel asociado con la impresión de la documentación requerida. La transición a una plataforma digital permitirá un acceso instantáneo a la información necesaria, promoviendo así la sostenibilidad y la eficiencia.

PALABRAS CLAVE: Logística 4.0, Transformación Digital, Eficiencia Operativa, Calidad de Servicio, Outsourcing Logístico, Digitalización, Tecnologías Emergentes, Sistema de Gestión de Inventarios Inteligente (SGII), Internet de las Cosas (IoT), Análisis de Datos en Tiempo Real.

1 INTRODUCCIÓN

Se pretende demostrar cómo el uso de la logística 4.0 proporciona una solución práctica en la actualidad. La digitalización y la integración de tecnologías emergentes son vitales para mantener la competitividad en los outsourcing logísticos. Por lo tanto, este proyecto no solo analiza las tendencias actuales, sino que también contribuye en la comprensión de las estrategias modernas al abordar la transformación digital en la organización de Outsourcing Logístico.

La gestión eficiente de inventarios es fundamental para el éxito de cualquier empresa, especialmente en logística y suministros. Sin embargo, enfrenta el desafío de la ineficiencia y la falta de visibilidad, lo que resulta en retrasos en la entrega de productos, pérdida de ventas y costos adicionales debido a la falta de coordinación entre proveedores y clientes.

El proyecto "Logística Ágil: Transformación Digital para la Eficiencia Operativa y Calidad de Servicio en Outsourcing Logística" surge para dar respuesta a esta problemática. Se propone una iniciativa innovadora que aprovecha y promueve el desarrollo de un Sistema de Gestión de Inventarios Inteligente (SGII), utilizando tecnologías avanzadas como el Internet de las cosas (IoT) y el análisis de datos en tiempo real.

De esta manera este sistema se da como una solución práctica y viable para abordar los desafíos en la gestión de inventarios. Se espera que permita una gestión eficiente y transparente, reduciendo los tiempos de espera, minimizando los errores en los pedidos y mejorando la satisfacción del cliente al proporcionar información precisa y en tiempo real sobre la disponibilidad de productos.

El proyecto se basa en una investigación en ingeniería de sistemas, utilizando tecnologías avanzadas y estrategias eficientes para resolver un problema real en la gestión logística. Se espera que los resultados contribuyan significativamente al campo de la logística, ofreciendo nuevas perspectivas y soluciones para mejorar la eficiencia operativa y la calidad de servicio en los outsourcing logísticos.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema identificado se centra en la ineficiencia y falta de visibilidad en la gestión de inventarios en la empresa de Outsourcing Logística. Se presenta una dificultad significativa para realizar un seguimiento preciso de los inventarios en tiempo real, lo que conduce a retrasos en la entrega de productos, pérdida de ventas y costos adicionales debido a la falta de coordinación entre los proveedores y los clientes. Este problema afecta tanto a la empresa de Outsourcing Logística como a sus clientes, quienes dependen de una gestión eficiente de inventarios para mantener sus operaciones en funcionamiento sin problemas.

El problema se manifiesta en entornos logísticos y de almacenamiento donde se gestionan y distribuyen los inventarios de productos para su entrega a los clientes finales. Ocurre de manera continua, ya que la falta de visibilidad en los inventarios y la ineficiencia en la gestión pueden causar retrasos en la entrega en cualquier momento durante el proceso logístico.

El origen del problema radica en la complejidad de la cadena de suministro en el contexto de la organización Outsourcing Logística. La participación de múltiples proveedores y clientes dificulta la coordinación y la integración de los procesos. Esta falta de sincronización conduce a discrepancias en los registros de inventario, errores en los pedidos y una falta de visibilidad en tiempo real sobre la disponibilidad de productos. Además, la ausencia de tecnologías avanzadas y estrategias eficientes de gestión del tráfico contribuye a la ineficiencia operativa y a la falta de sincronización en las operaciones logísticas.

Para abordar este problema, se propone el diseño e implementación de un Sistema de Gestión de Inventarios Inteligente (SGII) utilizando tecnologías avanzadas como el Internet de las cosas (IoT) y el análisis de datos en tiempo real. El SGII permitirá una gestión eficiente y transparente de los inventarios, reduciendo los tiempos de espera, minimizando los errores en los pedidos y mejorando la satisfacción del cliente al proporcionar información precisa y en tiempo real sobre la disponibilidad de productos. Además, facilitará la coordinación entre los diferentes actores de la cadena de suministro, mejorando la eficiencia operativa y promoviendo la sostenibilidad en el sector logístico.

El diseño e implementación de un SGII representa una solución práctica y viable para abordar la ineficiencia en la gestión de inventarios en la empresa de Outsourcing Logística. Al mejorar la eficiencia y la visibilidad en la gestión de inventarios, el SGII contribuirá a optimizar las operaciones logísticas y a promover la sostenibilidad en el sector. Esta propuesta se alinea con los ejes de investigación en ingeniería de sistemas, ya que utiliza tecnologías avanzadas y estrategias eficientes para resolver un problema real en la gestión logística.

2.1 OBJETIVO

El objetivo es diseñar un prototipo de aplicación móvil/web denominado "Logística Ágil" para mejorar la eficiencia operativa y la calidad de servicio en outsourcing logístico, a través de una interfaz intuitiva, definiendo requisitos clave, incorporando funcionalidades como seguimiento en tiempo real y lectura de códigos QR, y evaluando diariamente el progreso del desarrollo.

2.2 JUSTIFICACIÓN

El proyecto "Logística Ágil: Transformación Digital para la Eficiencia Operativa y Calidad de Servicio en Outsourcing Logística" radica en su contribución académica, su relevancia en la disciplina logística, su impacto social positivo y su significado personal en el desarrollo profesional.

La logística 4.0 es fundamental en la gestión empresarial contemporánea, y su estudio profundiza en tendencias actuales, integrando conocimientos teóricos con la práctica. Abordar la transformación digital en la organización Outsourcing Logística enriquece la comprensión de estrategias modernas.

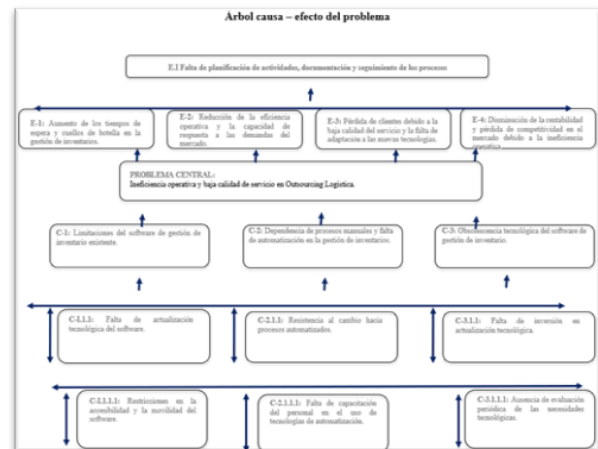
En el ámbito de la logística, adoptar enfoques ágiles y tecnologías 4.0 es esencial para mantener la competitividad. Este proyecto desarrollará prácticas innovadoras, explorando cómo la transformación digital optimiza procesos y mejora la calidad de servicio, especialmente en entornos de la empresa Outsourcing Logística.

La eficiencia operativa resultante no solo beneficia a la empresa en cuestión, sino también a la sociedad en general. Mejorar la cadena de suministro puede aumentar la disponibilidad de productos y servicios, beneficiando a consumidores y contribuyendo al desarrollo económico.

A nivel personal, el proyecto proporciona oportunidades de crecimiento y aprendizaje continuo. La inmersión en la logística 4.0 permite adquirir habilidades relevantes para el mundo laboral actual, fomentando un perfil profesional actualizado y adaptable a las demandas cambiantes.

2.3 ÁRBOL CAUSA – EFECTO DEL PROBLEMA

Figura 1.Árbol causa – efecto del problema



Fuente: Autoría Propia

2.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

La delimitación del proyecto "Logística Ágil: Transformación Digital para la Eficiencia Operativa y Calidad de Servicio en Outsourcing Logístico" establece que su alcance abarca aspectos tecnológicos, operativos, ambientales y empresariales relacionados con las operaciones logísticas. Esto guiará el diseño e implementación de la solución para asegurar una ejecución efectiva y centrada en los aspectos pertinentes para mejorar la eficiencia y la calidad de servicio en el contexto del outsourcing logístico. A continuación, se detallarán estos alcances.

- **Tecnológico:** Enfocado en la transformación digital de la gestión logística, mediante el diseño e implementación de una aplicación móvil/web integral para la gestión de inventarios en el contexto del outsourcing logístico. Esta aplicación incorporará funcionalidades avanzadas, como seguimiento en tiempo real de inventarios, lectura de códigos QR para ubicación de productos y eliminación del uso de papel mediante la transición a una plataforma digital.
- **Operativo:** La finalidad principal del proyecto es mejorar la eficiencia operativa y la calidad de servicio en el ámbito del outsourcing logístico. Se busca reducir los tiempos de espera para los clientes, optimizar las

operaciones diarias y proporcionar una visión completa y actualizada de la cadena de suministro a través de la aplicación móvil/web diseñada.

- Ambiental: Este proyecto también considera la reducción del impacto ambiental al eliminar el desperdicio de papel asociado con la impresión de información de inventario. La transición a una plataforma digital promueve la sostenibilidad al permitir un acceso instantáneo a la información necesaria sin la necesidad de documentos físicos.
- Empresariales: El proyecto se desarrollará en el contexto particular de la empresa de outsourcing logístico seleccionada para la implementación de la aplicación móvil/web. Se enfocará en áreas funcionales y procesos logísticos específicos que han sido identificados como necesitados de mejoras dentro de esta organización. El objetivo es mejorar la cadena de suministro para optimizar procesos, lo que resultará en beneficios para los consumidores y contribuirá al desarrollo económico de Outsourcing Logística.

3 MARCOS REFERENCIALES

3.1 MARCO TEÓRICO

El estudio de Yavas y Ozkan-Ozen (2020) destaca la necesidad de transformar los centros logísticos en la era 4.0. Propone un marco que considera criterios importantes y relaciones causales, sirviendo como base para adaptar la logística a las demandas tecnológicas actuales.

La revolución industrial actual, Industry 4.0, tiene un impacto significativo en la logística (Yavas y Ozkan-Ozen, 2020). La introducción de tecnologías como IoT, CPS, Big Data y sensores inteligentes impulsa la necesidad de una logística más inteligente y ágil.

La tesis de Villegas Allauca (2023) proporciona un enfoque práctico para el desarrollo de aplicaciones móviles en logística. Utilizando React Native y servicios de Firebase bajo la metodología SCRUM, destaca la agilidad y eficiencia en el desarrollo de soluciones tecnológicas.

La aplicación de la metodología SCRUM en el proyecto "Logística Ágil" se justifica por su capacidad para alinear el desarrollo tecnológico con las necesidades cambiantes. La metodología SCRUM, al priorizar la colaboración y adaptación continua, garantiza una respuesta constante a los desafíos operativos en Outsourcing Logística, proporcionando un marco ágil y eficiente.

3.2 MARCO CONCEPTUAL

Tecnología 4.0 en Logística, La obra de Altuna Faus (2020) plantea la explotación de la evolución de la logística tradicional hacia la Logística 4.0, que se caracteriza por la digitalización, conectividad y la aplicación de tecnologías avanzadas. La integración de tecnologías como el Internet de las Cosas IoT, Big Data y análisis en tiempo real para una gestión eficiente de inventarios y toma de decisiones se benefician de esta integración, potenciando la agilidad y la optimización de procesos en la cadena de suministro.

- Aplicación de códigos QR: el cual será utilizado para mejorar la localización de productos y reducir tiempos de espera.
- Plataforma Colaborativa: Facilitación de la comunicación interna mediante una plataforma colaborativa, agilizando la toma de decisiones.
- Tecnologías Emergentes: Análisis detallado de las tecnologías emergentes que impulsarán la aplicación "Logística Ágil". Se profundiza en cómo el IoT permitirá la conexión de dispositivos para un seguimiento preciso de inventarios, mientras que el Big Data facilitará el análisis de grandes conjuntos de datos para la toma de decisiones informada.
- Eficiencia y Sostenibilidad: Investigación sobre prácticas sostenibles en logística, centrándose en la reducción del uso de papel. Se abordan beneficios ambientales y la contribución de soluciones digitales a la eficiencia operativa y sostenibilidad.

3.3 MARCO LEGAL

Para garantizar que el desarrollo y la implementación de este proyecto sea realizado de manera ética, legal y segura, protegiendo los intereses de todas las partes involucradas y promoviendo un ambiente propicio para la innovación y el progreso en el sector del Outsourcing Logística debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Protección de Datos: Se deben cumplir con las "leyes de Protección de Datos Personales o Ley 1581 de 2012", para garantizar la privacidad y seguridad de la información del personal y de los clientes.
- Cumplimiento Normativo en Tecnologías Emergentes: Revisión de leyes y regulaciones relacionadas con el uso de tecnologías emergentes en logística. Se abordan temas como la responsabilidad legal y los estándares de cumplimiento.
- Aspectos Jurídicos de la Sostenibilidad: Investigación de marcos legales vinculados a prácticas sostenibles en logística. Consideración de normativas que respaldan la reducción del uso de papel y la transición a soluciones digitales.
- Normativas ambientales: Dado el enfoque en la modernización tecnológica y la reducción del uso de papel, se deben tener en cuenta las normativas ambientales relacionadas con la gestión de residuos electrónicos y el impacto ambiental de las actividades logísticas.
- Seguridad informática: Para garantizar la integridad y seguridad de los datos, se deben seguir las normativas de seguridad informática, teniendo en cuenta la protección contra ciberataques, la encriptación de datos y el cumplimiento de estándares de seguridad reconocidos.
- Contratos: Es importante establecer contratos con acuerdos claros y detallados con los proveedores de tecnología y servicios relacionados con la solución propuesta, especificando los derechos y responsabilidades de cada parte y los términos de uso del software.

4 METODOLOGÍAS

4.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVO O MIXTA DE ACUERDO CON EL TIPO SELECCIONADO PARA EL PROYECTO

Metodología de investigación Cuantitativa de tipo Experimental: La perspectiva cuantitativa se enfoca en la recopilación y análisis de datos numéricos para evaluar la certeza de las hipótesis planteadas. Este enfoque experimental implica un proceso secuencial y probatorio, asegurando una rigurosa secuencia de etapas.

4.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE ACUERDO CON LA QUE SELECCIONARON PARA EL PROYECTO

La metodología de desarrollo SCRUM se adapta eficazmente al proyecto "Logística Ágil", facilitando la gestión ágil y eficiente del diseño de la aplicación móvil/web. Estas técnicas y herramientas asegurarán un análisis exhaustivo y una planificación precisa para el desarrollo del proyecto, manteniendo un enfoque ágil y orientado a la calidad.

5 RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Definir el presupuesto necesario para la implementación de la solución.

Tabla 1.

Recurso	Descripción	Presupuesto
Equipo Humano	Desarrolladores de Software (2): Encargados del desarrollo de la aplicación móvil/web senior y semi senior.	semi senior 17.500.000
	Scrum Máster (1): Facilitador del equipo SCRUM, garantiza el cumplimiento de procesos	senior 9.000.000
		Scrum Máster 27.000.000
Equipos y Software	Equipos de Desarrollo (3): Computadoras de alto rendimiento para los desarrolladores. Software de Desarrollo Integrado (IDE): Entornos de desarrollo como Visual Studio Code. Plataforma de Gestión SCRUM: Herramientas como Jira para seguimiento y gestión SCRUM.	18.000.0000
Viajes y Salidas de	No se anticipan viajes o salidas de campo	

Recurso	Descripción	Presupuesto
Campo	significativos para este proyecto, ya que se ejecutará principalmente en un entorno de desarrollo virtual.	
Materiales y suministros	Papelería y Consumibles de Oficina: Cuadernos, bolígrafos, etc., para reuniones y documentación. Licencias de Software: Si se requieren versiones Premium o licencias específicas para herramientas de desarrollo. Servicios locativos y de comunicación	6.000.000
Bibliografía	Libros y Artículos sobre Desarrollo Ágil y SCRUM. Acceso a Plataformas Educativas: Si es necesario suscribirse a cursos en línea o recursos educativos adicionales.	1.000.000
TOTAL		78.500.000

Fuente: Autoría Propia

5.1 RESULTADOS ESPERADOS

Según los requerimientos de la aplicación se espera que el prototipo tenga las siguientes características:

- La interfaz debe ser fácil de usar para los usuarios, ya que el diseño debe ser centrado en el usuario, su experiencia en la navegación debe ser sencilla para acceder a las funcionalidades de la aplicación.
- El prototipo deberá incluir las funcionalidades o módulos que se requiere por cada departamento de la siguiente manera:
- El prototipo deberá mostrar la vista de autenticación de usuarios.
- El prototipo deberá mostrar su funcionalidad responsiva en dispositivos móviles y resoluciones para equipos de cómputo.

5.1.1 Departamento de almacén e inventario:

- Registro de inventarios
- Generación documentos de entrega
- Seguimiento del inventario en tiempo real
- Alertas sobre niveles de inventario
- Generación de informes sobre la gestión de inventarios
- Actividad de Usuarios

5.1.2 Departamento de Logística:

- Ordenes de factura emitidas
- Seguimiento en tiempo real el progreso de los pedidos
- Generación de informes operaciones logísticas
- Registro de actividad de usuarios
- Alertas del estado de los pedidos

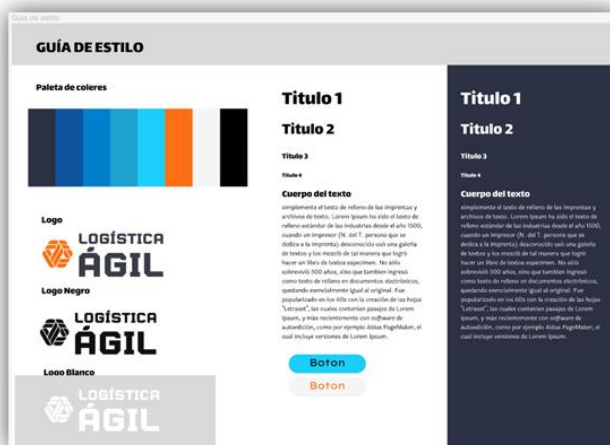
5.1.3 Vista de cliente:

- Gestión de pedidos
- Seguimiento de pedido
- Historial de pedidos
- Catálogo de productos
- Carrito de compras

6 DISEÑO INTEGRAL

La presentación de nuestro proyecto tiene como objetivo fundamental revolucionar el campo de la logística. Nos hemos propuesto también enfocarnos en la definición de colores y parámetros para el prototipo, de modo que no solo buscamos cumplir con estándares estéticos, sino también contribuir de manera significativa a la eficacia y efectividad de nuestra solución logística.

Figura 2 Guía de estilos para la página o app



Fuente: Autoría Propia

6.1 PROTOTIPO

Teniendo en cuenta lo estipulado y verificado, se ha desarrollado el prototipo de la página web, donde se podrán observar las funcionalidades ofrecidas a los usuarios, proporcionando eficiencia en los procesos y agilidad en cada uno de ellos. A continuación, compartimos el enlace: <https://www.figma.com/design/erLcIf3DghKqZOK2nq5M577/Dise%C3%B1o-Log%C3%ADstica-%C3%81gil?node-id=0%3A1&t=VoWetBStKUAKN39U-1>

Figura 3. Pagina de inicio



Fuente: Autoría Propia

7 CONCLUSIONES.

El proyecto "Logística Ágil" desarrolló un prototipo de aplicación móvil orientado a la transformación digital para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del servicio en outsourcing logístico. Se diseñó una interfaz de usuario intuitiva y eficiente, se definieron los requisitos clave de la plataforma, y se incluyeron funcionalidades avanzadas como el seguimiento en tiempo real y la lectura de códigos QR, lo que ha mejorado significativamente la visibilidad y gestión de inventarios.

La implementación de una metodología ágil permitió evaluar diariamente el progreso del desarrollo, abordando problemas emergentes. Esto resultó en una gestión de inventarios más eficiente y transparente, reduciendo tiempos de espera y minimizando errores en los pedidos. Además, la aplicación proporciona información precisa y en tiempo real sobre la disponibilidad de productos, lo que ha mejorado la satisfacción del cliente y contribuido a la sostenibilidad al eliminar el desperdicio de papel.

En conclusión, la integración de tecnologías emergentes y la digitalización en la "Logística Ágil" han demostrado ser esenciales para mantener la competitividad en el sector del outsourcing logístico. Los resultados del proyecto ofrecen nuevas perspectivas y soluciones innovadoras, promoviendo una operación más ecológica y mejorando la eficiencia operativa y la calidad del servicio en la gestión logística.

8 REFERENCIAS

- [1] Altuna Faus, G. (2020). Logística 4.0: Cómo los datos están reorganizando la logística de las empresas. <https://riunet.upv.es/handle/10251/141778>
- [2] Aparicio-Ruiz, P., Guadix-Martín, J., Barbadilla-Martín, E., & Escudero-Santana, A. (2021). Gestión de proyectos aplicado a un juego de Logística. Aula Abierta. Revista de Investigación, Formación e Innovación En Educación (RIFIE), 50(1), 491–495. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.17811/rifie.50.1.2021.491-496>
- [3] Barleta, E., Pérez, G., & Sánchez, R. (2020). La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0.

<https://repositorio.cepal.org/items/e2b2dd0e-b241-43ce-bd53-ec0987dfd436>

- [4] Carvajalino Illera, S. C. (2020). Tendencias tecnológicas en la logística 4.0 para el seguimiento de mercancía: Un estado del arte. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/37222>
- [5] Chino, S. (2018). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION - SEXTA EDICION - HDZ FDZ BAPTISTA.pdf. Urse. https://www.academia.edu/36971355/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_SEXTA_EDICION_HDZ_FDZ_BAPTISTA.pdf
- [6] De La Hoz Granadillo, E., Caraballo Arevalos, G., & Ladeuth Narváez, D. (2022). Barreras en la gestión de la cadena de suministro verde: una revisión sistemática de la literatura. (Spanish). *Investigación e Innovación En Ingenierías*, 10(1), 140–159. <https://doi.org/bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.17081/invinno.10.1.5291>
- [7] Escat Cortés, M. (2021). Sea ágil, sea digital, sea productivo... pero, por favor ¡no microlidere! *Capital Humano*, 370, 87–97. <https://web-p-ebshost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/detail/detail?vid=81&sid=381e280a-e4a4-4f68-b3ee-90762502b259%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=153946396&db=bsu>
- [8] Ferro-Escobar, R., Albeiro Dussan-Montoya, H., & David Garzón-Quintero, K. (2022). Enterprise Architecture fundamental axis for IT transformation to meet the challenges proposed by Covid-19 in Colombia. *Visión Electrónica*, 16(1), 1–24. <https://doi.org/bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.14483/issn.2248-4728>
- [9] Gaete, J., Villarroel, R., Figueroa, I., Cornide-Reyes, H., & Muñoz, R. (2021). Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban. *INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería*, 29(1), 141–157. <https://web-p-ebshost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=75&sid=381e280a-e4a4-4f68-b3ee-90762502b259%40redis>
- [10] Galicia Orozco, J. A., & Rios Estrada, R. S. (2023). Barreras organizacionales para la implementación de la logística 4.0 en una empresa mexicana. *Entretexos* (2007-1426), 15(39), 1–22. <https://doi.org/bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.59057/iberoleon.20075316.20239679>
- [11] Higueta Posada, S. (2019). El laboratorio de logística 4.0. *Revista Universidad EAFIT*, 54(174), 50-53. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/6073>
- [12] Lara Barrera, A. J., & Vega Martínez, D. M. (2020). Propuesta de un modelo para la gestión de inventarios mediante la logística 4.0 para pymes en Colombia. <https://bdigital.uexternado.edu.co/entities/publication/b186ed39-6fd1-48cb-b2b8-41d2b94cfbe9>
- [13] Márquez Gutiérrez, M., González, G. L. C., & Castro Zuluaga, C. A. (2022). Propuesta de evaluación de la madurez logística de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas basado en lógica difusa. *Inge-Cuc*, 18(1), 180–194. <https://doi.org/bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.17981/ingecuc.18.1.2022.14>
- [14] Medina Chicaiza, R. P., & Toapanta Tipantasig, D. A. (2023). Sistematización teórica de la Industria 4.0 en el área de logística. (Spanish). *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 11(1), 1–19. <https://web-p-ebshost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/detail/detail?vid=65&sid=381e280a-e4a4-4f68-b3ee-90762502b259%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=174567368&db=eue>
- [15] Medina Chicaiza, R. P., & Toapanta Tipantasig, D. A. (2023). Sistematización teórica de la Industria 4.0 en el área de logística. (Spanish). *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 11(1), 1–19. <https://web-p-ebshost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=87&sid=381e280a-e4a4-4f68-b3ee-90762502b259%40redis>
- [16] Osorio, P., Sinisterra, L. A., & Rodríguez, J. (2022). Análisis de la posición de Colombia frente a las propuestas innovadoras de la logística 4.0 vigentes en países desarrollados. *Revista Semillas del Saber*, 1(1), 149-156. <https://www.revistas.unicatolica.edu.co/revista/index.php/semillas/article/view/440>
- [17] Oyarzún, B. R. (2018). LA LOGÍSTICA 4.0. *Revista de Marina*, 96(4), 39-44. <https://revistamarina.cl/revistas/2018/3/briquelmeo.pdf>
- [18] Niño Villamizar, Y. A., & Suárez Serrano, M. (2022). Reflexiones en torno a la logística de aprovisionamiento: Antecedentes y tendencias. (Spanish). *Ingeniería* (0121-750X), 27(2), 1–19. <https://doi.org/bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.14483/23448393.17043>
- [19] Sánchez, J. (2020). Logística y transporte: aún es tiempo de girar a lo digital y no quedar fuera del mercado. *Newsweek Mexico*, 24(10), 24–26. <https://web-p-ebshost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=85&sid=381e280a-e4a4-4f68-b3ee-90762502b259%40redis>
- [20] & Néstor Terlato, A. (2021). Empresas ágiles - Claves para sobrevivir a la complejidad del ambiente. *Documentos de Trabajo*, 777, 1–30. <https://web-p-ebshost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=77&sid=381e280a-e4a4-4f68-b3ee-90762502b259%40redis>
- [21] Villegas Allauca, A. D. J. (2023). Desarrollo de una aplicación web y móvil para la logística en una empresa de agua: desarrollo de aplicación móvil una aplicación móvil para la logística en una empresa de agua (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2023.).
- [22] & Ozkan-Ozen, Y. D. (2020). Logistics centers in the new industrial era: A proposed framework for logistics center 4.0. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 135, 101864. G. Obregón-Pulido, B. Castillo-Toledo and A. Loukianov, "A globally convergent estimator for n frequencies", *IEEE Trans. On Aut. Control*. Vol. 47. No 5. pp 857-863. May 2002.