

GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE TRANSPORTE AUTÓNOMO EN LA LOGÍSTICA DE DOMICILIOS: PROPUESTA DE UN MODELO EN ENTORNOS URBANOS

Pedro Gustavo González Ali

Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín, Maracaibo, Venezuela

pgonaleza@urbe.edu

<https://orcid.org/0000-0003-0630-8703>

Rocío Esmeralda Gutiérrez Echeverría

AZTEC, Pittsburgh, Estados Unidos

rgutierreze@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0887-2781>

Carlos Alberto Severiche Sierra

Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia

cseveriches@unicartagena.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-7190-4849>

DOI: 10.37594/oratores.n20.1464

Fecha de recepción: 25/06/2024

Fecha de revisión: 30/06/2024

Fecha de aceptación: 19/07/2024

RESUMEN

El objetivo es proponer un modelo de gerencia de tecnologías de transporte autónomo aéreo y terrestre en logística de domicilios. El fundamento epistemológico se sustenta en el paradigma positivista, método cuantitativo y enfoques descriptivos y correlacional. La investigación fue de tipo explicativa, de campo, con un diseño no experimental y transaccional descriptivo, la muestra corresponde a veintiocho (28) empresas de mensajería, seleccionadas a través de muestreo no probabilístico intencional basado en criterios de selección. La investigación se desarrolló usando la técnica de encuesta, con un cuestionario de cincuenta y tres (53) ítems; el cual fue validado mediante juicio de expertos. Los resultados obtenidos de la variable Tecnología de Transporte Autónomo indicaron en general poca presencia de los indicadores planteados. Sin embargo, los resultados sugieren que, aunque actualmente existe poca disponibilidad de opciones en el mercado de vehículos autónomos adecuados para el transporte urbano de mercancía en la población objeto de estudio, la adopción de tecnologías de transporte autónomo y la automatización de procesos empresariales se proyectan como opciones atractivas para mejorar la gestión de las empresas de domicilios. Los datos presentados previamente sugieren que la mayoría de los encuestados están de acuerdo en que la tecnología puede ser útil para organizar mejor las rutas de entrega, optimizar los procesos de acopio de mercancía y mejorar la eficiencia en general. Posteriormente, basado en la información recolectada en la investigación se generó el modelo de gestión tecnológica para empresas de logística de domicilios que implementan sistemas de transporte autónomo terrestre y

aéreo.

Palabras clave: Tecnologías de Transporte Autónomo, Logística de domicilios, Gestión tecnológica, Transporte autónomo terrestre y aéreo.

MANAGEMENT OF AUTONOMOUS TRANSPORT TECHNOLOGIES IN HOME LOGISTICS: PROPOSAL FOR A MODEL IN URBAN ENVIRONMENTS
ABSTRACT

The objective is to propose a management model for autonomous air and land transportation technologies in home logistics. The epistemological foundation is based on the positivist paradigm, quantitative method and descriptive and correlational approaches. The research was of an explanatory, field type, with a non-experimental and descriptive transactional design, the sample corresponds to twenty-eight (28) courier companies, selected through intentional non-probabilistic sampling based on selection criteria. The research was developed using the survey technique, with a questionnaire of fifty-three (53) items; which was validated through expert judgment. The results obtained from the Autonomous Transportation Technology variable generally indicated little presence of the proposed indicators. However, the results suggest that, although there is currently little availability of options in the market for autonomous vehicles suitable for the urban transportation of goods in the population under study, the adoption of autonomous transportation technologies and the automation of business processes are projected. as attractive options to improve the management of home delivery companies in Valledupar. The data presented previously suggests that the majority of respondents agree that technology can be useful to better organize delivery routes, optimize merchandise collection processes and improve overall efficiency. Subsequently, based on the information collected in the research, the technological management model was generated for home logistics companies that implement autonomous land and air transportation systems.

Keywords: Autonomous Transportation Technologies, Home Logistics, Technological Management, Autonomous Land and Air Transportation.

INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más conectado y digitalizado, las empresas de envío domiciliario se enfrentan a desafíos y oportunidades únicas. La creciente demanda de servicios de entrega eficientes y rápidos, junto con los avances tecnológicos en el campo de los sistemas de transporte autónomo, ha abierto nuevas perspectivas para mejorar y transformar estas operaciones.

Por consiguiente, se ha diseñado este modelo de Gestión Tecnológica con el fin de brindar

orientación y apoyo a las empresas de envío domiciliario que desean implementar sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo en sus operaciones. El objetivo principal de este manual es proporcionar un marco sólido y práctico que les permita a las empresas comprender, planificar, implementar y mantener con éxito estos sistemas tecnológicos.

Se abordan diversos aspectos clave de la implementación de sistemas de transporte autónomo, desde la descripción y justificación de estos sistemas hasta los procedimientos operativos y de mantenimiento. Se prestará especial atención a las consideraciones de seguridad, capacitación del personal y evaluación continua del rendimiento del sistema.

Se presentarán recomendaciones basadas en mejores prácticas y se ofrecerán ejemplos concretos para ayudar a las empresas a adaptar y personalizar estos sistemas según sus necesidades específicas. Se destacarán las normas y regulaciones aplicables, así como las consideraciones éticas y legales en torno al uso de tecnologías autónomas en el ámbito de los envíos domiciliarios.

La implementación exitosa de sistemas de transporte autónomo puede traer consigo una serie de beneficios, como la mejora de la eficiencia operativa, la reducción de costos, la mejora de la seguridad y la capacidad de adaptación al entorno empresarial en constante evolución. Sin embargo, también presenta desafíos únicos que requieren una gestión cuidadosa y una comprensión profunda de los sistemas tecnológicos involucrados.

Este documento está diseñado para ser una herramienta práctica y completa para las empresas de envío domiciliario que buscan aprovechar los beneficios de los sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo. Al seguir las pautas y recomendaciones presentadas en este manual, las empresas estarán mejor equipadas para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece esta tecnología innovadora.

Se espera que este documento sea una fuente de conocimiento y orientación, valiosa para las empresas de envío domiciliario que estén en busca de optimizar sus operaciones y brindar un servicio de entrega eficiente, confiable y de vanguardia en un entorno empresarial en constante cambio.

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE AUTÓNOMO TERRESTRE Y AÉREO

La implementación de sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo en la industria del envío domiciliario representa una innovación significativa en la forma en que se realizan las

entregas. Estos sistemas, impulsados por avances en la tecnología y la inteligencia artificial, ofrecen una alternativa eficiente y prometedora para agilizar y mejorar la logística de las empresas de envío domiciliario.

En esta sección, se proporcionará una descripción de los sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo. Se explorarán las características, capacidades y funcionamiento de estos sistemas, así como los componentes tecnológicos clave que los hacen posibles. En cuanto a los sistemas de transporte autónomo terrestre, estos son vehículos autónomos, equipados con sensores, cámaras y sistemas de navegación avanzados, pueden realizar la entrega de paquetes de manera eficiente y segura.

Se denominan Vehículos Autónomos Terrestres a los automóviles con movimiento y capacidades de acción que no requieren ningún tipo de conductor ni de ningún teleoperador remoto (Frazzoli et al., 2002). Estos representan un cambio positivo, para los modelos de negocio que implican sistemas de transporte inteligente, tal como señalan Milakis et al. (2017), quienes apuntan que la conducción automatizada podría traer varios efectos interrelacionados a la movilidad y la sociedad generando un “efecto dominó”, en el que la tecnología de conducción autónoma, están rodeadas de múltiples implicaciones, divididas por los autores en tres grandes capas.

Una primera capa de implicaciones, serán las referentes al tráfico, el costo del transporte y las opciones de disponibles, mientras que una segunda capa implica cambios en el vehículo, la propiedad y el uso compartido, además de opciones de ubicación y la conformación de la infraestructura de transporte. Finalmente, la tercera capa se refiere a las implicaciones sociales más amplias debido a la introducción de la conducción autónoma, como las derivadas al consumo de energía, la contaminación del aire, la seguridad, la equidad social, la economía y la salud pública.

Por otro lado, los sistemas de transporte autónomo aéreo, como drones y vehículos aéreos no tripulados (UAV). Hace referencia a los diferentes vehículos aéreos sean aviones de ala fija, helicópteros o cuadro-cópteros que son capaces de volar y transportarse sin necesidad de un piloto a bordo o un operador remoto. Son la evolución de los populares drones, a los cuales, con la evolución de la microelectrónica y la inteligencia artificial, se les da la capacidad de operar autónomamente.

Los drones son aeronaves no tripuladas que operan con diversos grados de autonomía. Han visto un crecimiento y una aceptación fenomenales que ha venido como consecuencia de la bajada de sus precios y mayor sofisticación (Chmaj & Selvaraj, 2015). Debido a la amplia disponibilidad de estos, se abre la puerta a oportunidades para un gran número de aplicaciones, tales como

respuesta a situaciones de emergencia en zonas de difícil acceso, vigilancia y entrega de paquetes (Shakhatreh et al., 2019).

DISEÑO Y SELECCIÓN DEL SISTEMA

La sesión de Diseño y selección del sistema es de vital importancia en el proceso de implementación de sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo en empresas de envío domiciliario. En esta etapa, se establecen las bases para la integración exitosa de la tecnología autónoma en las operaciones de la empresa, asegurando un funcionamiento eficiente, seguro y rentable.

El objetivo principal de esta sesión es proporcionar a los responsables de la gestión tecnológica las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas en cuanto al diseño y selección del sistema de transporte autónomo. Esto implica considerar diversos aspectos, desde la elección de los vehículos autónomos más adecuados hasta la infraestructura necesaria para su operación, pasando por la planificación de rutas eficientes y la integración de tecnologías de vanguardia.

En esta sesión, se exploran los principios fundamentales del diseño y la selección del sistema de transporte autónomo. Analizando las diferentes opciones disponibles en el mercado, evaluando sus capacidades, características técnicas y requisitos operativos. Además, se abordan aspectos clave relacionados con la logística, la seguridad, la gestión de flotas y la optimización de recursos.

Es importante destacar que cada empresa de envío domiciliario tiene sus propias necesidades y condiciones particulares. Por lo tanto, durante esta sesión, se fomenta la personalización de los conceptos y estrategias presentadas, con el objetivo de adaptarlas a las características específicas de cada organización.

Al finalizar esta sesión, el lector contará con los conocimientos necesarios para tomar decisiones acertadas en cuanto al diseño y selección del sistema de transporte autónomo terrestre y aéreo. Estará preparado para evaluar las opciones disponibles en el mercado, considerando factores como la eficiencia, la seguridad, la escalabilidad y el retorno de inversión, y así, implementar soluciones tecnológicas que impulsen el crecimiento y la competitividad de la empresa en el mercado actual.

La evaluación de los diferentes sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo es un paso crucial en el proceso de selección e implementación de estas tecnologías en empresas de envío domiciliario. Dicha evaluación permite analizar y comparar las opciones disponibles en el

mercado, teniendo en cuenta una serie de criterios y consideraciones clave. A continuación, se presentan algunos aspectos a considerar en la evaluación de estos sistemas:

Capacidad y rendimiento: Es fundamental evaluar la capacidad de carga y la eficiencia de los sistemas de transporte autónomo. Se deben analizar aspectos como la capacidad de transporte de mercancías, la velocidad de entrega, la autonomía de los vehículos, y la capacidad de adaptarse a diferentes tipos de terreno y condiciones climáticas.

Seguridad: La seguridad es un aspecto primordial en la implementación de sistemas de transporte autónomo. Se deben evaluar las medidas de seguridad integradas en los vehículos, como sistemas de detección de obstáculos, frenado de emergencia y protocolos de seguridad en caso de fallas. Además, se deben considerar los procedimientos de seguridad y entrenamiento para el personal encargado de supervisar y operar los sistemas.

Costos: La evaluación financiera es esencial para determinar la viabilidad económica de los sistemas de transporte autónomo. Se deben analizar los costos de adquisición, mantenimiento y operación de los vehículos autónomos, así como los posibles ahorros en términos de eficiencia y reducción de errores. Además, se deben considerar los costos asociados con la infraestructura necesaria, como estaciones de carga y mantenimiento.

Integración tecnológica: Es importante evaluar la compatibilidad y la capacidad de integración de los sistemas de transporte autónomo con la infraestructura existente en la empresa. Esto incluye la capacidad de comunicación con otros sistemas y plataformas utilizadas, como sistemas de gestión de flotas, aplicaciones de seguimiento de pedidos y sistemas de gestión de inventario.

Regulaciones y normativas: Es fundamental evaluar la conformidad de los sistemas de transporte autónomo con las normativas y regulaciones locales e internacionales. Se deben considerar aspectos legales, como licencias y permisos requeridos, responsabilidad en caso de accidentes y normas de privacidad de datos.

Experiencia del proveedor: La evaluación de los proveedores de sistemas de transporte autónomo es esencial para garantizar la calidad y confiabilidad de los productos y servicios. Se deben considerar la experiencia, trayectoria y reputación del proveedor, así como la disponibilidad de soporte técnico y actualizaciones futuras.

La evaluación de estos sistemas debe ser realizada de manera exhaustiva y considerando

las necesidades y características específicas de la empresa de envío domiciliario. Al finalizar el proceso de evaluación, se podrán seleccionar los sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo más adecuados, teniendo en cuenta los objetivos estratégicos, las capacidades operativas y las restricciones financieras de la empresa.

SELECCIÓN DEL SISTEMA MÁS ADECUADO PARA LA EMPRESA DE ENVÍO DOMICILIARIO

La selección del sistema más adecuado para una empresa de envío domiciliario que desea implementar sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo es un proceso crucial que requiere un análisis detallado y cuidadoso. A continuación, se presentan algunas consideraciones importantes a tener en cuenta durante la selección del sistema:

Requisitos y necesidades específicas de la empresa: Primeramente, se debe identificar y comprender los requisitos y necesidades específicas de la empresa de envío domiciliario. Esto incluye factores como el volumen de envíos, el tipo de mercancías transportadas, las rutas de entrega, la distancia y la velocidad requerida, entre otros. Estos elementos ayudarán a determinar las características y capacidades necesarias del sistema de transporte autónomo.

Evaluación de opciones disponibles: Es recomendable realizar una evaluación exhaustiva de las opciones disponibles en el mercado. Esto implica investigar y comparar diferentes proveedores y sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo. Se deben considerar aspectos como la tecnología utilizada, las capacidades de carga, la autonomía, la seguridad, la integración con la infraestructura existente, la escalabilidad y los costos asociados.

Pruebas y demostraciones: Antes de tomar una decisión final, es beneficioso realizar pruebas y demostraciones de los sistemas considerados. Esto permitirá evaluar su desempeño en condiciones reales y verificar si cumplen con los requisitos y expectativas de la empresa. Es recomendable solicitar a los proveedores la realización de pruebas de funcionamiento, visitas a instalaciones y la revisión de casos de éxito previos.

Análisis financiero: La viabilidad económica del sistema de transporte autónomo es un factor determinante en la selección. Se deben analizar los costos de adquisición, implementación, mantenimiento y operación, así como los posibles ahorros y beneficios a largo plazo. Es importante evaluar el retorno de la inversión (ROI) y realizar proyecciones financieras para determinar la rentabilidad y sostenibilidad del sistema seleccionado.

Cumplimiento normativo y legal: Asegurarse de que el sistema de transporte autónomo cumpla con las normativas y regulaciones locales e internacionales es esencial. Esto implica verificar la legalidad del sistema, los permisos y licencias necesarios, así como considerar aspectos legales relacionados con la responsabilidad en caso de accidentes y la protección de datos.

Capacitación y soporte técnico: La empresa debe considerar la disponibilidad de capacitación y soporte técnico por parte del proveedor del sistema. Esto garantizará que el personal de la empresa esté adecuadamente capacitado para operar y gestionar el sistema de manera eficiente. Además, se deben evaluar las opciones de actualizaciones y mejoras futuras proporcionadas por el proveedor.

Al considerar estas importantes consideraciones, la empresa estará en una mejor posición para seleccionar el sistema de transporte autónomo terrestre y aéreo más adecuado para sus necesidades. Es recomendable realizar un análisis integral y consultar a expertos en la materia para tomar una decisión informada y acertada.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y PERSONALIZACIÓN DEL SISTEMA

Cuando se trata de implementar sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo en una empresa de envío domiciliario, es importante considerar el diseño y la personalización del sistema para adaptarlo a las necesidades específicas de la empresa. Aquí se presentan algunas consideraciones que según Huang et al. (2020) y Somolinos (2020), son clave en este sentido:

Análisis de requisitos: Antes de iniciar el diseño y personalización del sistema, es esencial realizar un análisis exhaustivo de los requisitos de la empresa. Esto implica identificar las necesidades operativas, los flujos de trabajo existentes, los tipos de envíos, las rutas de entrega, los plazos y cualquier otro factor relevante. Cuanto más detallada sea esta evaluación, mejor será la capacidad para personalizar el sistema de manera efectiva.

Flexibilidad y modularidad: El sistema de transporte autónomo debe ser flexible y modular, lo que significa que debe ser capaz de adaptarse a diferentes escenarios y requisitos cambiantes. Esto implica considerar elementos como la capacidad de carga ajustable, la configuración de rutas programables y la capacidad de integración con otros sistemas existentes en la empresa, como el software de gestión de inventario y logística.

Interfaces y paneles de control: Es importante que el sistema de transporte autónomo cuente con interfaces y paneles de control intuitivos y fáciles de usar. Esto permitirá al personal de la empresa interactuar con el sistema de manera efectiva, monitorear su rendimiento, realizar ajustes

y resolver problemas en tiempo real. La personalización de estas interfaces según las preferencias y necesidades de la empresa puede facilitar su adopción y uso.

Seguridad y protección de datos: La personalización del sistema debe incluir medidas de seguridad y protección de datos adecuadas. Esto implica implementar mecanismos de autenticación y autorización para acceder al sistema, encriptar los datos transmitidos y almacenados, y establecer políticas de privacidad y seguridad de la información. La empresa debe garantizar que se cumplan las regulaciones de seguridad y protección de datos correspondientes.

Pruebas y ajustes: Antes de implementar completamente el sistema personalizado, es recomendable realizar pruebas exhaustivas para garantizar su funcionamiento óptimo. Esto implica simular diferentes escenarios operativos, probar la interoperabilidad con otros sistemas y realizar ajustes según los resultados obtenidos. La retroalimentación del personal involucrado en el proceso de implementación y uso del sistema puede ser valiosa para realizar mejoras y ajustes adicionales.

Capacitación y adaptación del personal: La empresa debe asegurarse de que su personal esté adecuadamente capacitado y preparado para utilizar el sistema personalizado. Esto implica proporcionar entrenamiento específico sobre las funcionalidades y características del sistema, así como capacitar al personal en aspectos como la supervisión, el mantenimiento y la resolución de problemas básicos. Además, es importante fomentar una cultura de adaptación y cambio para facilitar la transición hacia el uso del sistema personalizado.

Al tomar en cuenta estas consideraciones de diseño y personalización del sistema, la empresa estará en una mejor posición para adaptar el sistema de transporte autónomo terrestre y aéreo a sus necesidades específicas. Esto permitirá una mayor eficiencia operativa, una mejor satisfacción del cliente y una mayor capacidad de adaptación a medida que evolucionan las demandas del mercado.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

La implementación del sistema de transporte autónomo terrestre y aéreo en una empresa de envío domiciliario es un proceso crucial que requiere una planificación cuidadosa y una ejecución efectiva. De acuerdo con Garg et al. (2022) y Sonneberg, et al (2019) se presentan algunas consideraciones importantes para llevar a cabo una implementación exitosa:

Planificación estratégica: Antes de iniciar la implementación, es esencial realizar una planificación estratégica. Esto implica definir los objetivos claros que se pretenden lograr con la implementación del sistema, identificar los recursos necesarios, establecer plazos realistas y asignar

responsabilidades específicas a los miembros del equipo.

Evaluación de la infraestructura existente: Es importante evaluar la infraestructura actual de la empresa, incluyendo el espacio físico, los sistemas de tecnología de la información, la conectividad y cualquier otro elemento relevante. Esto permitirá identificar los requisitos adicionales de infraestructura necesarios para la implementación exitosa del sistema de transporte autónomo.

Selección y adquisición del equipo necesario: En esta etapa, se debe seleccionar el equipo de transporte autónomo terrestre y aéreo adecuado para las necesidades de la empresa. Esto implica evaluar diferentes proveedores, considerar factores como la capacidad de carga, la autonomía, la seguridad y la facilidad de integración con los sistemas existentes. Una vez seleccionado el equipo, se debe proceder a la adquisición y configuración de los mismos.

Integración con sistemas existentes: Es probable que la empresa ya cuente con sistemas de gestión de inventario, logística y seguimiento de envíos. Durante la implementación, es fundamental asegurarse de que el sistema de transporte autónomo se integre de manera efectiva con estos sistemas existentes. Esto permitirá un flujo de información fluido y una coordinación eficiente de las operaciones.

Capacitación y familiarización del personal: Antes de poner en funcionamiento el sistema, es necesario capacitar al personal de la empresa en el uso y manejo del equipo de transporte autónomo. Esto incluye instrucciones sobre cómo operar los vehículos autónomos, cómo monitorear y solucionar problemas, y cómo interactuar con los sistemas de control y seguimiento. La familiarización con los protocolos de seguridad también es fundamental.

Fase piloto y pruebas: Antes de implementar el sistema a gran escala, es recomendable realizar una fase piloto en la que se prueben las operaciones en un entorno controlado. Esto permitirá identificar posibles problemas, realizar ajustes y optimizar los procesos antes de una implementación completa. Durante esta fase, se debe recopilar retroalimentación del personal y de los clientes para realizar mejoras adicionales.

Monitoreo y mejora continua: Una vez implementado el sistema, es importante establecer un monitoreo continuo para evaluar su desempeño y realizar mejoras periódicas. Esto implica el seguimiento de indicadores clave de rendimiento, la recopilación de datos y la retroalimentación de los usuarios para identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas en caso necesario.

La implementación del sistema de transporte autónomo terrestre y aéreo requiere un enfoque gradual y cuidadoso para garantizar una transición exitosa. Siguiendo estos estimados y adoptando un enfoque centrado en la planificación, la capacitación y la mejora continua, la empresa estará en una posición favorable para beneficiarse de los avances tecnológicos y mejorar su eficiencia en la entrega domiciliaria.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Durante esta etapa, se llevan a cabo diversas actividades destinadas a asegurar el funcionamiento eficiente de los vehículos autónomos y las infraestructuras relacionadas, así como a mantenerlos en condiciones óptimas de operación (Manners-Bell et al., 2019; Perboli et al., 2019).

La operación y el mantenimiento adecuados del sistema no solo permiten asegurar la continuidad de las operaciones de la empresa de envío domiciliario, sino que también contribuyen a maximizar la eficiencia, la seguridad y la confiabilidad del servicio ofrecido. Además, el mantenimiento preventivo y el monitoreo continuo ayudan a identificar y abordar posibles problemas antes de que se conviertan en situaciones críticas.

En esta sección del manual de gestión tecnológica, se abordan aspectos clave relacionados con la operación y el mantenimiento del sistema de transporte autónomo. Se presentarán recomendaciones, pautas y mejores prácticas para llevar a cabo un monitoreo efectivo, implementar un programa de mantenimiento preventivo, garantizar la actualización del software, capacitar al personal y gestionar incidentes y averías de manera eficiente.

Además, se destaca la importancia de la optimización de la eficiencia operativa, la gestión adecuada de los datos generados por el sistema y el cumplimiento de las normativas y regulaciones aplicables. Estos aspectos son fundamentales para asegurar un funcionamiento confiable y seguro del sistema de transporte autónomo, así como para mantener la satisfacción de los clientes y la competitividad de la empresa. A continuación, se presentan algunas consideraciones importantes relacionadas con la operación y el mantenimiento del sistema:

Monitoreo continuo: Establecer un sistema de monitoreo continuo para supervisar el funcionamiento de los vehículos autónomos y las infraestructuras relacionadas. Esto implica utilizar tecnología de telemetría y sensores para recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento de los vehículos, la eficiencia energética, la navegación y otros parámetros relevantes.

Mantenimiento preventivo: Implementar un programa de mantenimiento preventivo para

identificar y abordar proactivamente cualquier problema o desgaste que pueda afectar el rendimiento del sistema. Esto implica llevar a cabo inspecciones regulares, mantenimiento programado, calibraciones y reemplazos de componentes según sea necesario.

Actualizaciones de software: Mantener el software de los vehículos autónomos actualizado con las últimas versiones y parches de seguridad. Esto garantiza que los sistemas estén equipados con las últimas mejoras y correcciones de errores, y reduce el riesgo de vulnerabilidades de seguridad.

Capacitación continua del personal: Proporcionar capacitación continua al personal encargado de la operación y el mantenimiento del sistema. Esto incluye brindarles conocimientos actualizados sobre las tecnologías de transporte autónomo, los procedimientos de operación, el diagnóstico de problemas y las técnicas de mantenimiento adecuadas.

Gestión de incidentes y averías: Establecer un protocolo claro para gestionar incidentes y averías en el sistema. Esto implica contar con personal capacitado y preparado para responder de manera adecuada y oportuna a situaciones de emergencia, realizar diagnósticos de problemas y llevar a cabo reparaciones eficientes.

Respaldo de datos: Implementar un sistema de respaldo regular de los datos recopilados por el sistema. Esto garantiza que los datos esenciales estén protegidos y puedan recuperarse en caso de pérdida o daño. Además, se deben establecer medidas de seguridad para proteger la integridad y confidencialidad de los datos respaldados.

Optimización de la eficiencia: Continuar evaluando y optimizando la eficiencia operativa del sistema. Esto implica analizar datos y métricas para identificar oportunidades de mejora, como la reducción de tiempos de entrega, la optimización de rutas, el ahorro de energía y la reducción de emisiones.

Cumplimiento normativo: Asegurarse de cumplir con todas las normativas y regulaciones aplicables en cuanto a la operación y el mantenimiento de los sistemas de transporte autónomo. Esto puede incluir requisitos de licencias, certificaciones de seguridad, cumplimiento de estándares de calidad y seguridad, y seguimiento de las directrices establecidas por las autoridades pertinentes.

Al tener en cuenta estas consideraciones de operación y mantenimiento, la empresa de envío domiciliario podrá maximizar la eficiencia y la confiabilidad de su sistema de transporte autónomo,

asegurando un funcionamiento óptimo y una experiencia de servicio de calidad para sus clientes.

INDICADORES DE RENDIMIENTO PARA EVALUAR LA EFICACIA DEL SISTEMA

Los indicadores de rendimiento son herramientas clave para evaluar la eficacia del sistema de transporte autónomo terrestre y aéreo en una empresa de envío domiciliario. Estos indicadores proporcionan mediciones objetivas y cuantificables que permiten evaluar el desempeño del sistema y su cumplimiento de los objetivos establecidos. A continuación, según Mora (2024) y Kassai et al. (2020) presentan algunas sugerencias de indicadores de rendimiento que se pueden utilizar:

Tiempo de entrega: Este indicador mide el tiempo que transcurre desde que se realiza el pedido hasta que se entrega el envío al destinatario. Un tiempo de entrega eficiente y consistente es crucial para satisfacer las expectativas de los clientes y garantizar un servicio de calidad.

Eficiencia energética: Este indicador evalúa el consumo de energía del sistema de transporte autónomo. Una mayor eficiencia energética se traduce en un uso más responsable de los recursos y una reducción de los costos operativos.

Precisión en la navegación: Este indicador evalúa la precisión y exactitud de los vehículos autónomos en la navegación y el seguimiento de rutas. Una alta precisión en la navegación garantiza una entrega precisa y oportuna de los envíos, evitando desviaciones innecesarias y retrasos.

Nivel de satisfacción del cliente: Este indicador se basa en la retroalimentación y la opinión de los clientes sobre el servicio de envío domiciliario. Puede medirse mediante encuestas de satisfacción, calificaciones y comentarios de los clientes. Un alto nivel de satisfacción del cliente indica que el sistema de transporte autónomo está cumpliendo con las expectativas y necesidades de los clientes.

Costos operativos: Este indicador evalúa los costos asociados con la operación y mantenimiento del sistema de transporte autónomo. Incluye factores como el costo de adquisición y mantenimiento de los vehículos autónomos, costos de combustible o energía, costos de personal, entre otros. Un control efectivo de los costos operativos contribuye a la rentabilidad y eficiencia general del sistema.

Seguridad: Este indicador evalúa la seguridad del sistema de transporte autónomo, incluyendo la identificación y prevención de posibles riesgos y la minimización de incidentes o accidentes. Se pueden establecer métricas como el número de incidentes reportados, la tasa de accidentes o la

implementación de medidas de seguridad adicionales.

Es importante tener en cuenta que los indicadores de rendimiento pueden variar según las necesidades y objetivos específicos de cada empresa. Por lo tanto, es recomendable seleccionar aquellos indicadores que sean relevantes para la organización y que reflejan su enfoque particular hacia el servicio de envío domiciliario. Además, estos indicadores deben revisarse periódicamente y compararse con los resultados esperados para identificar áreas de mejora y tomar acciones correctivas cuando sea necesario.

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE MEJORA Y POSIBLES AJUSTES AL SISTEMA

La identificación de áreas de mejora y la realización de ajustes al sistema de transporte autónomo terrestre y aéreo son procesos diseñados para mantener y mejorar su eficacia a lo largo del tiempo. Algunas sugerencias para llevar a cabo esta evaluación y realizar ajustes son las siguientes:

Análisis de datos: Utilizar los datos recopilados durante la operación del sistema para identificar patrones, tendencias y posibles áreas de mejora. Examina métricas clave como tiempos de entrega, eficiencia energética, satisfacción del cliente y costos operativos para identificar posibles brechas o áreas donde el sistema pueda optimizarse.

Retroalimentación del cliente: Recopilar y analizar la retroalimentación de los clientes para identificar posibles áreas de mejora en el servicio. Esto puede hacerse a través de encuestas, comentarios, calificaciones y otros medios de comunicación con los clientes. Presta especial atención a los puntos problemáticos señalados por los clientes y busca soluciones para abordarlos.

Evaluación del rendimiento del personal: Evaluar el rendimiento del personal encargado de operar y mantener el sistema de transporte autónomo. Identificar posibles brechas en conocimientos, habilidades o prácticas de trabajo y proporcionar capacitación adicional o ajustes en los procedimientos operativos para mejorar el desempeño.

Revisión de procesos y procedimientos: Examinar los procesos y procedimientos existentes para identificar ineficiencias o áreas donde se pueda optimizar el sistema. Considera si es posible automatizar ciertas tareas, simplificar los flujos de trabajo o introducir nuevas prácticas que puedan mejorar la eficiencia y la calidad del servicio.

Actualización de tecnología: Mantenerse al tanto de las últimas tendencias y avances en tecnología relacionada con el transporte autónomo. Evaluar si existen nuevas herramientas, sistemas o actualizaciones que puedan implementarse para mejorar el rendimiento y la eficacia del sistema.

Colaboración con socios y proveedores: Trabajar de cerca con socios y proveedores involucrados en el sistema de transporte autónomo para identificar oportunidades de mejora conjunta. Explorar posibles sinergias, intercambio de mejores prácticas y colaboración en la implementación de ajustes y mejoras.

Recuerda que la mejora continua es un proceso iterativo y constante. Es importante establecer un ciclo de retroalimentación, evaluación y ajustes para garantizar que el sistema de transporte autónomo se mantenga actualizado, eficiente y alineado con las necesidades y expectativas de la empresa y sus clientes.

ACTUALIZACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA Y DEL MERCADO

La actualización y mejora del sistema de transporte autónomo terrestre y aéreo en función de las necesidades de la empresa y del mercado es esencial para mantener la competitividad y la eficacia a largo plazo. A continuación, se presentan algunas sugerencias tomadas de Coello-Rosado (2022) y Mauleón & Prado (2021) para llevar a cabo esta actualización y mejora:

Monitoreo del entorno empresarial: Mantenerse al tanto de los cambios y las tendencias en el mercado de envío domiciliario y el sector de transporte autónomo. Realiza análisis de mercado para identificar nuevas demandas, expectativas del cliente, avances tecnológicos y regulaciones que puedan afectar el sistema. Esta información te ayudará a determinar qué actualizaciones o mejoras son necesarias para mantener la competitividad y cumplir con los requisitos del mercado.

Evaluación de necesidades internas: Realizar una evaluación exhaustiva de las necesidades internas de la empresa en términos de capacidad, eficiencia, calidad del servicio y rentabilidad. Identificar áreas específicas donde el sistema actual pueda mejorar o actualizarse para satisfacer mejor las demandas internas y lograr los objetivos estratégicos de la empresa.

Investigación y desarrollo: Destinar recursos para la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, sistemas y enfoques en el campo del transporte autónomo. Mantenerse informado sobre las últimas innovaciones y realizar pruebas piloto de nuevas soluciones que puedan mejorar la eficiencia, la seguridad y la rentabilidad del sistema. Evaluar cuidadosamente los resultados y considerar la viabilidad de implementar esas mejoras en tu empresa.

Colaboración con proveedores y socios estratégicos: Trabajar de cerca con proveedores y

socios estratégicos que estén a la vanguardia de la tecnología de transporte autónomo. Explorar oportunidades de colaboración en el desarrollo conjunto de soluciones personalizadas que satisfagan las necesidades específicas de tu empresa. También aprovechar el conocimiento y la experiencia de los socios para identificar áreas de mejora y obtener ideas innovadoras.

Recopilación y análisis de datos: Utilizar sistemas de recopilación de datos y análisis para monitorear el rendimiento del sistema y obtener información valiosa. Examinar los datos recopilados para identificar áreas de oportunidad y tomar decisiones informadas sobre las actualizaciones y mejoras necesarias. Los indicadores clave de rendimiento (KPI) y los análisis comparativos ayudarán a identificar las áreas que requieren atención y optimización.

Implementación gradual: Considerar implementar las actualizaciones y mejoras de manera gradual en lugar de realizar cambios masivos de una sola vez. Esto permitirá evaluar el impacto de cada actualización, ajustar según sea necesario y minimizar el riesgo de interrupciones en la operación del sistema.

Recuerde que la actualización y mejora continua del sistema debe ser un enfoque proactivo y estratégico. Mantenga un diálogo abierto con el equipo de gestión y los empleados involucrados en la operación del sistema para identificar oportunidades de mejora, resolver problemas y garantizar que las actualizaciones se alineen con los objetivos y las necesidades de la empresa.

CONCLUSIONES

El modelo de gestión tecnológica para empresas de envío domiciliario que desean implementar sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo abarca diversos aspectos cruciales a tener en cuenta para conseguir el éxito de la implementación y operación de estos sistemas. En las siguientes líneas, se presenta un resumen de los puntos más importantes.

En primera instancia, es importante conocer la contextualización de los sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo en el sector de envío domiciliario, entender el porqué es importante la actualización de estos sistemas en empresas de envío domiciliario, tomando en cuenta los beneficios potenciales de la adopción de tecnologías autónomas en el transporte de mercancías.

El documento proporciona lineamientos claros y prácticos para cada etapa del proceso, desde la selección del sistema hasta la mejora continua. Destaca la importancia de considerar aspectos como la seguridad, la capacitación del personal y la evaluación constante del rendimiento. Al seguir las pautas y recomendaciones brindadas, las empresas de envío domiciliario podrán implementar y

gestionar de manera eficiente los sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo, maximizando los beneficios y adaptándose a las demandas del mercado.

La implementación de sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo en empresas de envío domiciliario conlleva una serie de beneficios significativos que impactan directamente en la eficiencia, la calidad del servicio y la competitividad de las empresas. A continuación, se destacan algunas de las principales razones por las cuales es importante adoptar estos sistemas:

Mayor eficiencia operativa: Los sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo permiten optimizar las rutas de entrega y reducir los tiempos de transporte, lo que se traduce en una mayor eficiencia en la operación logística. La automatización de los procesos minimiza la posibilidad de errores humanos y agiliza la entrega de los envíos.

Mejora en la calidad del servicio: La implementación de sistemas autónomos en el transporte de mercancías brinda mayor precisión en la entrega, reducción de retrasos y la posibilidad de ofrecer servicios más rápidos y confiables a los clientes. Esto se traduce en una mejora en la experiencia del cliente y en la fidelización de los mismos.

Reducción de costos: Los sistemas de transporte autónomo permiten optimizar el consumo de combustible, minimizar los gastos asociados a la gestión de flotas y disminuir los riesgos de accidentes. Además, al reducir la intervención humana, se eliminan los costos asociados a salarios y beneficios laborales.

Adaptación a las demandas del mercado: La implementación de sistemas autónomos responde a la creciente demanda de soluciones de entrega más eficientes, rápidas y flexibles. Los clientes buscan opciones de envío que se adapten a sus necesidades y horarios, y los sistemas autónomos ofrecen la posibilidad de satisfacer esas demandas de manera más efectiva.

Innovación y competitividad: La adopción de tecnologías autónomas en el transporte de mercancías posiciona a las empresas de envío domiciliario como líderes en innovación y les proporciona una ventaja competitiva en el mercado. Estas empresas se destacan por su capacidad para ofrecer soluciones de entrega más avanzadas y eficientes, lo que les permite diferenciarse de la competencia.

La implementación de sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo en empresas de envío domiciliario es fundamental para optimizar la operación logística, mejorar la calidad del servicio,

reducir costos y mantenerse a la vanguardia en un mercado cada vez más exigente. Estos sistemas representan una oportunidad para impulsar la eficiencia y la competitividad de las empresas, al tiempo que se satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes en términos de velocidad, confiabilidad y comodidad en la entrega de sus productos.

PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTAS TECNOLOGÍAS EN LA INDUSTRIA DEL ENVÍO DOMICILIARIO

La implementación de tecnologías de transporte autónomo terrestre y aéreo en la industria del envío domiciliario presenta un panorama prometedor y se espera que tenga un impacto significativo en el futuro. Algunas perspectivas futuras de la implementación de estas tecnologías son:

Expansión de la cobertura geográfica: Con la implementación de sistemas autónomos, se espera que la cobertura de entrega se amplíe a áreas remotas y de difícil acceso, donde actualmente es costoso o difícil para las empresas de envío domiciliario llegar de manera eficiente. Los vehículos autónomos terrestres y aéreos pueden superar las limitaciones geográficas y ofrecer servicios de entrega en áreas previamente inaccesibles.

Avances en la capacidad de carga: En el futuro, es probable que los sistemas de transporte autónomo terrestre y aéreo mejoren su capacidad de carga, lo que permitirá enviar envíos de mayor tamaño y peso. Esto abrirá nuevas oportunidades para la entrega de productos más grandes, como electrodomésticos o muebles, a través de estos sistemas.

Integración de sistemas de inteligencia artificial: La combinación de tecnologías de transporte autónomo con sistemas de inteligencia artificial permitirá una mayor autonomía y capacidad de toma de decisiones de los vehículos. Los sistemas podrán adaptarse a diferentes condiciones de tráfico, tomar decisiones en tiempo real y mejorar su eficiencia operativa.

Desarrollo de sistemas híbridos: Es posible que en el futuro se vea una combinación de sistemas autónomos terrestres y aéreos trabajando en conjunto para ofrecer soluciones de entrega integrales. Esto permitirá una mayor flexibilidad y eficiencia en la cadena de suministro, con vehículos terrestres que se encarguen de rutas locales y vehículos aéreos para entregas rápidas y de larga distancia.

Enfoque en la sostenibilidad: La implementación de sistemas de transporte autónomo en la industria del envío domiciliario también se alinea con la creciente preocupación por la sostenibilidad y la reducción de emisiones. Los vehículos autónomos eléctricos o con tecnologías más limpias

pueden contribuir a la disminución de la huella de carbono y promover prácticas de entrega más ecológicas.

En conclusión, las perspectivas futuras de la implementación de tecnologías de transporte autónomo terrestre y aéreo en la industria del envío domiciliario apuntan hacia una mayor cobertura, eficiencia y capacidad de carga, impulsadas por avances en inteligencia artificial y sostenibilidad. Estas tecnologías representan una oportunidad para transformar y mejorar la forma en que se realizan las entregas, brindando beneficios tanto a las empresas como a los consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chmaj, G., & Selvaraj, H. (2015). Distributed processing applications for UAV/drones: a survey. In *Progress in Systems Engineering* (pp. 449-454). Springer, Cham.
- Coello Rosado, B. S. (2022). Diseño de un modelo de logística pivot descentralizado para la entrega de pedidos a domicilio en la ciudad de Guayaquil (Master's thesis).
- Frazzoli, E., Dahleh, M. A., Feron, E. (2002). Real-time motion planning for agile autonomous vehicles. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 25(1), 116-129.
- Garg, S., Aujla, G. S., Kaur, K., & Shah, S. H. A. (Eds.). (2022). *Intelligent cyber-physical systems for autonomous transportation*. Springer.
- Huang, H., Savkin, A. V., & Huang, C. (2020). A new parcel delivery system with drones and a public train. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 100(3), 1341-1354.
- Kassai, E. T., Azmat, M., & Kummer, S. (2020). Scope of Using Autonomous Trucks and Lorries for Parcel Deliveries in Urban Settings. *Logistics*, 4(3), 17.
- Manners-Bell, J., & Lyon, K. (2019). *The logistics and supply chain innovation handbook: Disruptive technologies and new business models*. Kogan Page Publishers.
- Mauleón Torres, M., & Prado Larburu, M. (2021). *Logística Inbound: Tomo I de Logística para Siglo XXI (Vol. 1)*. Ediciones Díaz de Santos.
- Milakis, D., van Arem, B., van Wee, B. (2017). Policy and society related implications of automated driving : a review of literature and directions for future research. *Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations* 21 (4), 324–348.
- Mora, L. A. (2024). *Industria y logística 4.0*. Ediciones de la U.
- Perboli, G., & Rosano, M. (2019). Parcel delivery in urban areas: Opportunities and threats for the mix of traditional and green business models. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 99, 19-36.
- Shakhathreh, H., Sawalmeh, A. H., Al-Fuqaha, A., Dou, Z., Almaita, E., Khalil, I., ... &

Guizani, M. (2019). Unmanned aerial vehicles (UAVs): A survey on civil applications and key research challenges. *Ieee Access*, 7, 48572-48634.

- Somolinos, A. Z. (2020). Vehículos automatizados y derecho. La influencia de la conducción automatizada en la responsabilidad civil automovilística y en el seguro obligatorio de automóviles (Doctoral dissertation, Universidad Carlos III de Madrid).
- Sonneberg, M. O., Leyerer, M., Kleinschmidt, A., Knigge, F., & Breitner, M. H. (2019, January). Autonomous unmanned ground vehicles for urban logistics: Optimization of last mile delivery operations. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*.