Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Inteligencia portuaria: cómo el Internet de las cosas puede optimizar EFICIENCIA OPERATIVA DE LOS PUERTOS

PUERTOS INTELIGENTES: CÓMO EL INTERNET DE LAS COSAS OPTIMIZA LAS OPERACIONES PORTUARIAS EFICIENCIA

INTELIGENCIA PORTUARIA: CÓMO EL INTERNET DE LAS COSAS PUEDE OPTIMIZAR LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LOS PUERTOS

Daniel Henrique Godoy Michel – Fatec Praia Grande
Bárbara Soares da Silva – Fatec Praia Grande

RESUMEN:

Este estudio abordó la modernización del sector portuario mediante el avance de las tecnologías digitales, haciendo hincapié en el papel de los puertos inteligentes y el Internet de las Cosas en la optimización de las operaciones logísticas. Desde esta perspectiva, el objetivo general de este trabajo fue analizar cómo el Internet de las Cosas contribuyó a optimizar la eficiencia operativa portuaria en el contexto de los puertos inteligentes, considerando sus impactos en el monitoreo, la automatización y la toma de decisiones logísticas. La metodología se desarrolló a partir de un enfoque cualitativo, descriptivo y exploratorio, mediante una investigación bibliográfica realizada con artículos científicos en portugués, publicados en los últimos diez años y disponibles en bases de datos abiertas y gratuitas como SciELO y Google Scholar. Los resultados mostraron que el Internet de las Cosas favoreció una mayor visibilidad de las operaciones, la automatización de procesos, el seguimiento de la carga, el mantenimiento predictivo, la integración de datos y una mayor seguridad operativa, contribuyendo a la reducción de costos y a un uso más eficiente de la infraestructura portuaria. También se encontró que la implementación de esta tecnología dependía de inversiones en infraestructura digital, interoperabilidad entre sistemas, protección de datos y capacitación profesional. Se concluyó que el Internet de las Cosas representa un recurso estratégico para fortalecer los puertos inteligentes, haciendo que las operaciones portuarias sean más integradas, eficientes y competitivas.

Palabras clave: Puertos inteligentes. Internet de las cosas. Eficiencia operativa portuaria.

ABSTRACTO:

El presente trabajo abordó la modernización del sector portuario a través de los avances en tecnologías digitales, con énfasis en el papel de los puertos inteligentes y el Internet de las Cosas en la optimización operaciones logísticas. Desde esta perspectiva, el objetivo general de este trabajo fue analizar cómo el Internet de las Cosas contribuyó a optimizar la eficiencia operativa portuaria en el contexto de los puertos inteligentes, con un enfoque en sus impactos en el monitoreo, la automatización y la toma de decisiones logísticas. La metodología se desarrolló utilizando un enfoque cualitativo, descriptivo y exploratorio a través de una investigación bibliográfica basada en artículos científicos en portugués publicados en los últimos diez años, totalmente disponibles en bases de datos abiertas y gratuitas como SciELO y Google Scholar. Los resultados mostraron que el Internet de las Cosas favoreció una mayor visibilidad operativa, automatización de procesos, seguimiento de carga, mantenimiento predictivo, integración de datos y seguridad operativa mejorada, contribuyendo a la reducción de costos y un uso más eficiente de la infraestructura portuaria. La implementación de esta tecnología también depende de inversiones en infraestructura digital, interoperabilidad entre sistemas, protección de datos, y formación profesional. La conclusión fue que el Internet de las Cosas es un recurso estratégico para fortalecer los puertos inteligentes, logrando que las operaciones portuarias sean más integradas, eficientes y competitivas.
Palabras clave: Puertos inteligentes. Internet de las cosas. Puerto. Eficiencia operativa.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el sector portuario ha experimentado transformaciones notables debido a...
El avance de las tecnologías digitales y la creciente necesidad de aumentar los niveles de eficiencia,
Seguridad e integración de las operaciones logísticas. En este escenario, los puertos han dejado de ser...
entendidos únicamente como estructuras físicas destinadas a mover carga, se han convertido
analizados como entornos estratégicos para la circulación de bienes, información y servicios.
La expansión del comercio internacional, la presión para reducir los costos operativos y la demanda
La necesidad de una mayor agilidad en los flujos logísticos ha impulsado la búsqueda de soluciones tecnológicas capaces de...
para responder a los desafíos contemporáneos de la actividad portuaria. Fue en este contexto que surgió el concepto
El concepto de puertos inteligentes ha cobrado protagonismo, asociado a la adopción de herramientas digitales destinadas a...
Monitorización en tiempo real, automatización de procesos y mejora en la toma de decisiones.

Entre estas innovaciones, el Internet de las Cosas destacó como una de las tecnologías más significativas.
prometedor para la modernización del entorno portuario. Basado en la conexión entre sensores,
dispositivos, máquinas y sistemas computarizados, el IoT ha permitido la recopilación, el procesamiento y
Compartir datos de forma continua, promoviendo una mayor visibilidad de las operaciones y contribuyendo
para una coordinación más eficiente de las actividades logísticas. En el entorno portuario, esto
La tecnología se ha aplicado en diferentes áreas, como el seguimiento de carga,
Supervisión de equipos, control del flujo de vehículos, gestión del patio, supervisión.
de las condiciones ambientales y el mantenimiento predictivo de los activos. De esta manera, la conectividad entre
Los objetos y los sistemas se consideraban un elemento central para aumentar la productividad y reducir los costes.
fallos operativos y la ampliación de la capacidad de respuesta de los puertos a las demandas del mercado.
global.

La discusión sobre los puertos inteligentes también estuvo relacionada con el movimiento más amplio de
La transformación digital observada en las cadenas logísticas y los sistemas de producción. La incorporación
Tecnologías como el Internet de las cosas, el big data, la inteligencia artificial y la automatización se han convertido en...
redefinir las prácticas gerenciales y operativas en diferentes sectores económicos, especialmente
en aquellos caracterizados por una alta complejidad y dependencia de la infraestructura, como es el caso de
logística portuaria. En este sentido, el IoT ha sido reconocido no solo como una innovación técnica,
pero también como un recurso estratégico para integrar información, mejorar procesos y
Fortalecimiento de la competitividad organizacional. Estudios sobre logística y gestión operativa han indicado
que la conectividad entre dispositivos ha facilitado una mayor precisión en la monitorización
actividades que apoyaron decisiones más rápidas y mejor informadas (Lopes; Moori, 2021).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

A pesar de las ventajas asociadas con la adopción del Internet de las Cosas, su implementación en La modernización del sector portuario no se produjo automáticamente, ni estuvo exenta de dificultades. Los avances tecnológicos requirieron inversiones en infraestructura digital, integración de sistemas y desarrollo de habilidades. profesionalismo y adaptación de modelos de gestión. También surgieron otros desafíos relacionados con seguridad de la información, interoperabilidad entre plataformas, fiabilidad de los datos recogido y a la resistencia institucional a los cambios organizativos. En entornos portuarios, donde Coexisten múltiples agentes, operaciones simultáneas y una alta complejidad logística, La incorporación de nuevas tecnologías exigió una planificación y coordinación cuidadosas entre diferentes [grupos/entidades]. sectores. Por lo tanto, la discusión sobre los beneficios del IoT debía ir acompañada de un análisis. Una crítica de sus limitaciones, obstáculos y condiciones específicas de aplicación.

Desde esta perspectiva, el problema abordado en este trabajo se formuló a partir de la siguiente pregunta: ¿Cómo ha optimizado el Internet de las Cosas la eficiencia operativa de los puertos en el contexto de... ¿Puertos inteligentes? Esta pregunta resultó ser muy relevante, ya que la adopción de tecnologías Conectar el sector portuario representó no solo un cambio instrumental, sino también un Una transformación en la forma en que se planifican, supervisan y ejecutan las operaciones. Investigue este asunto. Nos permitió comprender cómo el uso de sensores, dispositivos inteligentes y sistemas integrados Contribuyó a mejorar el rendimiento operativo, reducir el desperdicio y ampliar el control. logística y la mejora de la preparación de los puertos para las exigencias de la economía contemporánea.

La justificación para realizar este estudio se basó, en primer lugar, en su relevancia. La importancia económica y logística de los puertos para el desarrollo regional, nacional e internacional. ¿Cómo? Como puntos estratégicos para la circulación de mercancías, los puertos desempeñan un papel esencial en La dinámica del comercio y la cadena de suministro, de modo que se logren mejoras en su eficiencia... Los factores operativos tienen un impacto directo en la competitividad, los costos logísticos y la calidad de... servicios prestados. Por lo tanto, comprender el potencial del Internet de las Cosas en este contexto. Resultó relevante analizar las vías de modernización capaces de hacer que los procesos sean más Ágil, seguro e integrado.

Además, el tema es relevante debido a su importancia actual en el campo del análisis y el desarrollo. de Sistemas, ya que implica la aplicación práctica de tecnologías digitales en un amplio sector. relevancia estructural. El estudio permitió relacionar conceptos de conectividad, automatización, Monitorización de datos e integración de sistemas en problemas concretos de gestión portuaria. destacando cómo las soluciones tecnológicas pueden generar importantes repercusiones operativas. También resultó importante para fomentar la reflexión sobre el papel de los sistemas inteligentes. al resolver desafíos logísticos complejos, acercando la formación académica a las demandas condiciones reales del mercado y transformaciones digitales en curso. En este sentido, la literatura reciente ha señalado

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

que el Internet de las Cosas ha asumido un papel cada vez más estratégico en la optimización de procesos y en el fortalecimiento del desempeño operativo en entornos logísticos y organizativos (Agostino; Ristow; Rodríguez, 2021).

Al hablar de puertos inteligentes como espacios de convergencia entre infraestructuras, Tecnología y gestión: el estudio buscaba destacar la transformación digital de la actividad portuaria. No solo depende de la adopción de equipos modernos, sino también de la capacidad de integración. Datos, procesos y decisiones de forma eficiente y estratégica.

El objetivo general de este trabajo es analizar cómo el Internet de las Cosas ha contribuido para la optimización de la eficiencia operativa del puerto, en el contexto de conceptos reconocidos hasta el momento Actualmente, existe una investigación significativa en la literatura sobre puertos inteligentes, considerando sus impactos en el monitoreo, en Automatización y toma de decisiones logísticas. En concreto, el objetivo era identificar... Conceptos principales y aplicaciones del Internet de las Cosas en el entorno portuario, con énfasis en las tecnologías utilizadas en los puertos inteligentes; examinar cómo la adopción de dispositivos Los sistemas conectados, los sensores y los sistemas automatizados han contribuido a la mejora de los procesos. tareas operativas, como la manipulación de la carga, el control de equipos y la gestión logística. infraestructura portuaria; y evaluar los beneficios y los desafíos de implementar el Internet de las Cosas en los puertos. considerando aspectos como la eficiencia, la reducción de costos, la seguridad operativa y la integración de datos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Puertos inteligentes: conceptos, características y evolución

La modernización de los puertos estuvo impulsada por la necesidad de hacer las operaciones más eficientes. Logística más rápida, integrada y segura ante el crecimiento del comercio internacional y... intensificación del flujo de mercancías. En este escenario, los puertos llegaron a ser comprendidos no solo como áreas de embarque y desembarque, sino también como estructuras estratégicas para La circulación de bienes, información y servicios. Evolución tecnológica aplicada a este sector. Esto propició el surgimiento del concepto de puerto inteligente, asociado al uso de herramientas digitales. capaz de ampliar la capacidad de supervisión, coordinación y gestión de las actividades portuarias. De este modo, la transformación de los puertos acompañó a un movimiento más amplio hacia la digitalización. de las cadenas de suministro, en las que la conectividad y el procesamiento de datos han adquirido un papel central.

El concepto de puerto inteligente se ha vinculado a la incorporación de tecnologías digitales que Permitieron una mayor integración entre la infraestructura física, los sistemas de información y...

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

procesos operativos. En términos generales, este modelo implicaba el uso de recursos tecnológicos. centrado en la automatización, el monitoreo en tiempo real y el análisis de datos, con el objetivo de mejorar el desempeño de las operaciones. Esta perspectiva acercó el entorno portuario a las discusiones sobre ciudades inteligentes, ya que ambos contextos se basaban en la articulación entre tecnología, conectividad y gestión eficiente de los recursos disponibles (João; Souza; Serralvo, 2019).

Al considerar las características de un puerto inteligente, destacaron elementos como los siguientes. Conectividad entre dispositivos, intercambio continuo de datos, automatización de rutinas, Integración entre los distintos agentes logísticos y mayor capacidad de respuesta ante fallos. o variaciones operativas. Este modelo asumía una gestión más dinámica y orientada al conductor. información que permite el seguimiento detallado de la carga, los vehículos, los equipos y... flujos de tráfico. Por lo tanto, la inteligencia portuaria ya no se limita al conocimiento técnico. de la operación y también llegó a depender de la capacidad de recopilar, interpretar y utilizar datos de Un enfoque estratégico para mejorar la toma de decisiones.

Además, la evolución de los puertos inteligentes ha estado directamente vinculada al avance de... Tecnologías emergentes aplicadas al sector logístico. Entre estas tecnologías, destacaron las siguientes: Internet de las cosas, computación en la nube, macrodatos, inteligencia artificial y sistemas. sistemas de control automatizados. El uso combinado de estos recursos ha contribuido a transformar el entorno portuario en un espacio cada vez más conectado y basado en datos, fortaleciendo el competitividad y eficiencia operativa. En este contexto, se entendió la transformación digital. como un proceso que fue más allá de la simple adquisición de equipos modernos, requiriendo también cambios en la cultura organizacional, la gestión de la información y la coordinación de actividades logísticas (Lopes; Moori, 2021).

Históricamente, el desarrollo portuario se ha producido en etapas marcadas por diferentes niveles de Mecanización, informatización e integración tecnológica. Inicialmente, estas tendencias predominaron. operaciones predominantemente manuales, con un bajo nivel de automatización y una fuerte dependencia de Intervención humana en prácticamente todas las fases del proceso. Posteriormente, la incorporación de Las máquinas, el software de gestión y los sistemas electrónicos han comenzado a cambiar este escenario, reduciendo Se están abordando algunas limitaciones operativas, al tiempo que se amplía la capacidad de control de las actividades. Más Recientemente, con la consolidación de la transformación digital, los puertos han comenzado a incorporar dispositivos conectados, sensores y plataformas inteligentes, que hicieron posible Desarrollo de operaciones más precisas, rastreables e interdependientes.

Esta trayectoria de modernización también estuvo relacionada con la demanda de una mayor eficiencia. y la previsibilidad en las cadenas de suministro. En un entorno logístico cada vez más interconectado, Los puertos han dejado de funcionar como unidades aisladas y se han integrado en redes complejas de

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

transporte, almacenamiento y distribución. Como consecuencia, la eficiencia portuaria ha aumentado.
depender no solo de la infraestructura local, sino también de la capacidad de comunicarse entre
En el movimiento de mercancías intervienen diferentes sistemas y agentes. Literatura reciente
Se ha demostrado que la digitalización de la logística ha permitido una mayor sincronización entre procesos, favoreciendo
mejoras en el rendimiento operativo y un mejor uso de los recursos disponibles (Agostino;
Ristow; Rodríguez, 2021).

Otro aspecto importante en la definición de puertos inteligentes fue la centralidad del flujo de
Información. Las operaciones portuarias implican múltiples etapas y diferentes actores, como operadores,
Empresas de transporte, autoridades portuarias, empresas de almacenamiento y organismos reguladores.
En las estructuras tradicionales, la fragmentación de la información dificultaba la coordinación de procesos y
Esto comprometió la agilidad operativa. Sin embargo, en el contexto de los puertos inteligentes, el uso de tecnologías...
Los sistemas integrados facilitaron el flujo continuo de datos, lo que permitió una mayor transparencia y una reducción de costes.
Cuellos de botella y respuestas más rápidas a eventos imprevistos. Este cambio representó no solo una
Avances técnicos, pero también una nueva lógica de gestión basada en la conectividad y la toma de decisiones.
Decisión basada en la evidencia.

Un puerto inteligente no se define únicamente por la presencia de maquinaria moderna o...
software sofisticado, pero a través de la articulación eficiente entre recursos materiales, sistemas digitales y
prácticas de gestión. Esta coordinación se ha vuelto crucial para afrontar desafíos como el aumento
debido al volumen de carga, la necesidad de reducir costos, la presión por la sostenibilidad y la
La necesidad de una mayor seguridad operativa. En estudios sobre transformación digital y nuevos modelos.
En los estudios empresariales, se observó que la conectividad entre dispositivos y sistemas contribuía a
reconfigurar los entornos de producción y logística, favoreciendo formas de gestión más inteligentes y...
operación (Silva et al., 2023).

Por lo tanto, la evolución de los puertos inteligentes reflejó el cambio de un modelo operativo a otro.
Una se centraba en la mecanización, mientras que la otra se basaba en la conectividad, la automatización y el uso.
Información estratégica. Este proceso redefinió el papel de los puertos en la dinámica económica.
contemporáneos, transformándolos en espacios tecnológicamente integrados y cada vez más
dependientes de soluciones digitales para lograr una mayor eficiencia. Al comprender los conceptos, la
Las características y la evolución de este modelo permitieron analizar con mayor claridad cómo
El Internet de las Cosas se ha convertido en parte de este contexto y ha comenzado a desempeñar un papel importante en...
Optimización de la eficiencia operativa del puerto.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

2.2 Internet de las Cosas: fundamentos y aplicaciones en el sector logístico

El Internet de las Cosas se entendía como un conjunto de tecnologías que permitían...
conexión entre objetos físicos, sensores, dispositivos y sistemas digitales a través de redes de
sistemas de comunicación capaces de recopilar, transmitir y procesar datos en tiempo real. Esta lógica de
La conectividad ha transformado la relación entre el mundo físico y el entorno informativo.
permitiendo que los equipos, la maquinaria y las estructuras operativas interactúen de una manera
Automatizada e inteligente. En el ámbito de la logística, esta innovación ha adquirido especial relevancia porque...
Facilitó el monitoreo continuo de los procesos, la ampliación del control sobre los activos y...
generar información útil para mejorar la gestión.

En términos conceptuales, el IoT se basaba en la integración entre sensores, software,
conectividad y capacidades analíticas, formando un ecosistema en el que los objetos han dejado de...
ir más allá de la mera realización de funciones mecánicas y asumir también roles comunicativos e informativos.
Esto significaba que diferentes dispositivos podían recopilar datos de ubicación, temperatura y otros datos.
velocidad, rendimiento, consumo y condiciones de funcionamiento, transmitiendo esta información a
plataformas capaces de organizarlas e interpretarlas. La literatura destacó que el Internet de las cosas
Representó un paso importante en la transformación digital al promover una mayor visibilidad y
Inteligencia en entornos organizacionales y productivos (Godoi; Araújo, 2019).

El funcionamiento del Internet de las Cosas dependía de una arquitectura compuesta por
Elementos interconectados. En primer lugar, sensores y dispositivos instalados en objetos físicos.
Hicieron posible capturar datos del entorno o del propio funcionamiento del...
equipo. Posteriormente, estos datos comenzaron a transmitirse a través de redes de comunicación,
como internet inalámbrico, radiofrecuencia u otras tecnologías de conectividad. Después de eso
transmisión, la información se almacenó y procesó en sistemas informáticos, que
Permitió la generación de alertas, informes, diagnósticos y comandos automatizados. Por lo tanto, el IoT no
No se limitaba a la existencia de dispositivos conectados, sino que también implicaba un flujo continuo de
Datos que ampliaron las capacidades de seguimiento y toma de decisiones.

Esta dinámica fue particularmente importante en el sector logístico, que se caracteriza por la necesidad...
para coordinar operaciones complejas, distribuir recursos de manera eficiente y reducir retrasos y pérdidas.
y fallas. El uso del Internet de las Cosas en este contexto hizo posible monitorear, en tiempo real, el
transporte de mercancías, rendimiento del vehículo, condiciones de almacenamiento y uso
del equipo. De esta manera, la conectividad entre los objetos fomentó una visión más amplia y
Planificación operativa detallada, fortalecimiento de la gestión logística estratégica y aumento de la capacidad.
en respuesta a eventos operacionales imprevistos (Lopes; Moori, 2021).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

En el ámbito logístico, los dispositivos conectados han comenzado a desempeñar diversas funciones.
diversos servicios, que abarcan desde el seguimiento de la carga hasta la monitorización del estado físico de los productos.
Sensores sensibles instalados en contenedores, camiones, carretillas elevadoras, almacenes y centros de control.
La distribución permitió la adquisición continua de datos sobre ubicación, temperatura, humedad,
vibración y tiempo de viaje. Esta información contribuyó a mejorar el control de
el transporte de mercancías y la reducción de los riesgos asociados a pérdidas, daños e interrupciones.
en el flujo operativo. Además, la recopilación automatizada de datos ha permitido reemplazar algunos de los...
Los controles manuales reducen el error humano y aumentan la fiabilidad de la información.

Otro aspecto relevante fue la posibilidad de integrar IoT en sistemas más amplios.
gestión y planificación. Los datos generados por los dispositivos conectados podrían integrarse en
plataformas de control logístico, software empresarial y herramientas analíticas, que favorecieron
Una administración más precisa y basada en evidencia. En este escenario, el Internet de las Cosas
Ya no se considera un recurso aislado, sino que se ha convertido en parte de una infraestructura digital integrada.
capaz de respaldar decisiones relativas al mantenimiento, enrutamiento, control de inventario, gestión de patios y
Uso de infraestructura. Los estudios sobre sistemas logísticos han demostrado que esta integración ha ampliado la
capacidad de coordinación operativa y mayor eficiencia de los procesos mediante la reducción
asimetrías de información y aumentan la predictibilidad de las actividades (Agostino; Ristow;
Rodríguez, 2021).

La aplicación del IoT a la logística también se ha asociado con la automatización de tareas repetitivas y
para crear flujos operativos más inteligentes. En lugar de depender exclusivamente de
intervención humana para registrar incidentes, verificar las condiciones de transporte o identificar
Debido a ciertas desviaciones, los sistemas conectados comenzaron a realizar algunas de estas funciones automáticamente.
Esto permitió, por ejemplo, emitir alertas cuando ciertos equipos presentaban un riesgo de...
falla, cuando una carga se desvió de su ruta planificada o cuando las condiciones ambientales excedieron
parámetros aceptables. Con esto, la logística comenzó a operar con mayor capacidad preventiva,
Reducir los residuos y mejorar el uso del tiempo y los recursos. (énfasis añadido)

Además de las ventajas operativas, el Internet de las Cosas ha tenido un impacto significativo en la gestión.
Tecnología estratégica para la cadena de suministro. Al hacer que los flujos sean más visibles y medibles, la tecnología
contribuyó a fortalecer la integración entre proveedores, transportistas, operadores logísticos y
clientes. Esto condujo a decisiones más rápidas, una mejor alineación entre las etapas de la cadena de suministro y una mayor
Transparencia en el seguimiento de las operaciones. En la investigación sobre logística y rendimiento.
Operacionalmente, se observó que el IoT influyó positivamente en la gestión estratégica al permitir
procesos más coordinados y ágiles impulsados por datos fiables (Lopes; Moori, 2021).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Sin embargo, la incorporación de esta tecnología requirió prestar atención a importantes desafíos. La implementación del IoT presuponía inversiones en infraestructura de conectividad y seguridad. Información, almacenamiento de datos e integración entre diversos sistemas. Además, la gran... La cantidad de datos generados por los dispositivos conectados exigió capacidad técnica para la procesar e interpretar esta información.

De este modo, el Internet de las Cosas se ha consolidado como una tecnología estratégica para el sector. Logística, al permitir un mayor control, integración y automatización de las operaciones. Sus fundamentos. Se basaban en la conectividad entre objetos, la generación continua de datos y el uso de estos. Información para mejorar los procesos y las decisiones. Comprender estos fundamentos fue esencial para analizar, de una manera más específica, cómo se ha llegado a aplicar el IoT en el contexto de puertos inteligentes y cómo contribuyeron a la optimización de las operaciones portuarias (Galegale et al., 2016).

2.3 La aplicación del Internet de las Cosas en los puertos inteligentes

La aplicación del Internet de las Cosas en puertos inteligentes se produjo como parte de un proceso más amplio de transformación digital de las operaciones logísticas y modernización de Infraestructura portuaria. En lugar de depender únicamente de controles manuales, las comunicaciones Debido a la fragmentación de la actividad y a la limitada monitorización, los puertos comenzaron a incorporar sensores. dispositivos conectados, sistemas automatizados y plataformas digitales capaces de recopilar y Compartir información en tiempo real. Este cambio permitió una mayor visibilidad de los flujos. operativo y contribuyó a la construcción de entornos más integrados, en los que se toman decisiones Se empezó a tomar decisiones basándose en datos actualizados y en un seguimiento continuo.

En el contexto portuario, el Internet de las cosas se ha aplicado para conectar equipos, carga, vehículos, estructuras físicas y sistemas de gestión, creando una red de comunicación capaz de para aumentar la eficiencia operativa. Este proceso facilitó el monitoreo detallado de Actividades relacionadas con la carga, descarga, almacenamiento y circulación interna, reduciendo errores. resultante de la falta de información o de retrasos en la identificación de problemas. Al integrar Gracias a los sensores y los sistemas digitales, los puertos han comenzado a operar con mayor precisión y capacidad. respuesta, fortalecimiento de las prácticas de control logístico y automatización de procesos (Agostino; Ristow; Rodríguez, 2021).

Una de las aplicaciones más relevantes de IoT en puertos inteligentes ha sido la monitorización en Monitoreo en tiempo real de las operaciones. Sensores instalados en equipos de manipulación, contenedores, Los vehículos y las zonas de circulación comenzaron a proporcionar datos continuos sobre la ubicación, la hora de...

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Operación, condiciones de operación y flujo de carga. Con esto, fue posible identificar
Identifique los cuellos de botella con mayor rapidez, anticipe los retrasos y ajuste las rutinas de forma más dinámica.

Además de la monitorización, el Internet de las Cosas también se ha aplicado a la automatización.
Equipos y procesos. Grúas, carretillas elevadoras, sistemas de pesaje, puertas de acceso y
Los dispositivos de inspección comenzaron a funcionar con el apoyo de sensores y mecanismos de comunicación.
permitir que las tareas se realicen con menos intervención manual. Esta automatización no significaba...
No se trata de la eliminación total de la intervención humana, sino más bien de la reorganización de las actividades para reducir los errores.
Los objetivos operativos incluyen aumentar la productividad y mejorar la previsibilidad de las rutinas. En estudios sobre
La automatización en el puerto de Santos ha demostrado que los avances tecnológicos en los equipos portuarios son significativos.
Esto se asoció con la expectativa de obtener mejoras operativas y un mayor control sobre las actividades portuarias.
(Nardi; Lima; Silva, 2023).

Otra aplicación importante del IoT fue el seguimiento de la carga durante el trayecto.
diferentes etapas del proceso logístico portuario. El uso de etiquetas inteligentes, sensores de
La ubicación y los dispositivos conectados hicieron posible rastrear el movimiento de los contenedores desde
Desde la entrada al puerto hasta la carga o descarga. Este seguimiento ha fomentado una mayor transparencia.
En las operaciones, redujo el riesgo de pérdidas y extravíos, y reforzó el control sobre los plazos de entrega.
El movimiento y manipulación de mercancías. En entornos portuarios de alta complejidad,
Esta capacidad de localizar y monitorizar activos en tiempo real representó un avance significativo.
por la eficiencia y confiabilidad de los servicios prestados.

El Internet de las Cosas también ha contribuido al control del flujo logístico interno.
especialmente en áreas de circulación de vehículos, organización de patios y planificación de
Ocupación del espacio. Al recopilar datos sobre la entrada y salida de camiones, la disponibilidad de
En áreas como los tiempos de espera y el movimiento interno, los sistemas conectados han llegado a brindar soporte a
Gestión más racional de la infraestructura portuaria. Este tipo de aplicación redujo la
Redujo la congestión, mejoró la distribución de las operaciones y contribuyó a hacer que el medio ambiente fuera más...
Fluido y predecible. En los análisis de sistemas de control de tráfico marítimo y gestión portuaria,
Se observó que la expansión del control de la información promovía una mayor seguridad y mejores resultados.
desempeño de operaciones de coordinación de circulación y logística (Silva; Moreira, 2024).

Otro aspecto clave fue la integración de datos de diferentes fuentes.
En un puerto inteligente, el IoT no actuaba de forma aislada, sino en conjunto con los sistemas de gestión.
Plataformas logísticas, software de planificación y herramientas analíticas. Esta integración permitió
Recopilar información previamente dispersa y transformarla en conocimiento útil para la toma de decisiones.
De esta forma, los gerentes y operadores obtuvieron acceso a paneles de control más completos.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

capaz de indicar el estado de las operaciones, señalar fallos, sugerir ajustes y facilitar la planificación.
de acciones correctivas o preventivas.

Esta capacidad de generar datos continuos también favoreció el mantenimiento predictivo de
equipo portuario. A través de sensores que monitoreaban la temperatura, la vibración, el
El rendimiento y el desgaste de las máquinas han hecho posible identificar los primeros signos de falla y
Para programar intervenciones antes de que se produzcan paradas inesperadas. Esta aplicación de IoT fue...
Esto es especialmente relevante en un entorno donde la falta de disponibilidad de equipos compromete...
impacta directamente en la productividad y la seguridad operativa. La literatura sobre el Internet de las cosas y
La gestión logística indicó que la generación automatizada de información operativa amplió la
Posibilidades de mantenimiento preventivo y predictivo, que contribuyen a una mejor utilización.
de activos y para reducir los costos resultantes de interrupciones no planificadas (Lopes; Moori,
2021).

Además de las ventajas técnicas y operativas, la aplicación del IoT en los puertos inteligentes también...
reforzó una nueva cultura de gestión basada en la conectividad, la integración y el uso intensivo de
información. El puerto llegó a entenderse como un ecosistema digital, en el que los objetos,
Las personas y los sistemas interactuaban continuamente para garantizar una mayor eficiencia, seguridad y calidad.
en los servicios.

Por lo tanto, la aplicación del Internet de las Cosas en puertos inteligentes se ha asociado con la creación
de operaciones más supervisadas, automatizadas e integradas. Desde el seguimiento de la carga hasta...
El IoT ha adquirido un papel importante en el mantenimiento predictivo y el control del flujo logístico.
fundamental en la organización del entorno portuario contemporáneo. Al permitir la recolección y
Procesamiento continuo de datos; esta tecnología ha ayudado a reducir errores, optimizar recursos y...
Fortalecer la toma de decisiones. En los debates sobre transformación digital y conectividad en
En los entornos organizacionales, se ha observado que el Internet de las Cosas se ha consolidado como uno de los
herramientas clave para reconfigurar las prácticas operativas y mejorar la inteligencia de los sistemas
logística (Godoi; Araújo, 2019).

2.4 Contribuciones del Internet de las Cosas a la eficiencia operativa portuaria

La incorporación del Internet de las Cosas en el contexto de los puertos inteligentes ha contribuido a
una forma significativa de aumentar la eficiencia operativa del puerto, especialmente mediante la expansión de la
capacidad de monitoreo, automatización e integración de actividades logísticas. En un sector
caracterizada por una intensa circulación de carga, por la necesidad de sincronización entre diferentes
Debido a los agentes y a la necesidad de respuestas rápidas, el uso de dispositivos conectados se ha vuelto...

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Para proporcionar condiciones más adecuadas para el control de procesos, mejorando así la eficiencia operativa.
Dejó de depender exclusivamente de la infraestructura física y pasó a estar directamente relacionada con ella.
a la capacidad de capturar, procesar y utilizar datos estratégicamente.

Entre las principales contribuciones del IoT a la eficiencia portuaria, destacó la mejora observada.
visibilidad operativa. Al permitir el monitoreo en tiempo real de la carga, el equipo,
En lo que respecta a los vehículos y los flujos internos, esta tecnología ha facilitado la identificación de fallos, retrasos y cuellos de botella.
con mayor rapidez. Esto permitió intervenciones más precisas y oportunas, reduciendo el desperdicio.
ahorrando tiempo y aumentando la fluidez de las operaciones. Los estudios sobre sistemas logísticos han demostrado que...
La conectividad entre dispositivos y el flujo continuo de información han fortalecido la coordinación.
de las actividades y contribuyó a un desempeño operativo superior (Agostino; Ristow;
Rodríguez, 2021).

Otro aspecto importante fue la reducción de los costos operativos. Con la recolección automatizada
Con la disponibilidad de datos y un mayor control sobre los activos, se ha hecho posible optimizar el uso de...
equipo, evitar viajes innecesarios, reducir el tiempo de inactividad y mejorar
Aprovechamiento de la infraestructura portuaria. Además, automatización de ciertas tareas.
Esto ayudó a minimizar el error humano y a reducir el retrabajo, lo que también tuvo un impacto en...
Optimización de los recursos utilizados en las operaciones.

La influencia del IoT en la reducción de costes también se ha asociado con el mantenimiento predictivo.
de equipos. Los sensores instalados en máquinas y estructuras permitieron monitorear indicadores.
Monitorización del rendimiento, el desgaste y el funcionamiento, lo que permite identificar los primeros signos de fallo.
antes de que causaran interrupciones más graves. Este modelo de mantenimiento redujo el tiempo de inactividad.
Las fallas inesperadas aumentaron la disponibilidad de los equipos y evitaron las pérdidas derivadas de las mismas.
interrupciones no planificadas. En el campo de la gestión logística, se ha constatado que el uso de
Las tecnologías conectadas han fomentado una mayor previsibilidad operativa y una mejor utilización de los recursos.
activos físicos (Lopes; Moori, 2021).

El Internet de las Cosas también ha contribuido a aumentar la productividad portuaria.
Automatización de rutinas, seguimiento continuo de la carga e integración entre las diferentes etapas del proceso.
La operación facilitó la ejecución de procesos con mayor rapidez y un menor margen de error.
En lugar de depender de registros manuales o de una comunicación fragmentada entre departamentos, las operaciones
Comenzaron a depender de flujos de información más consistentes, capaces de guiar las decisiones en
en tiempo real. Esto resultó en una mayor capacidad de respuesta a eventos imprevistos y una mejor...
Sincronización entre carga, descarga, almacenamiento y circulación interna.

Estas mejoras en la productividad se vieron reforzadas por la integración entre el IoT y los sistemas.
gestión de puertos. Cuando los datos recopilados por los sensores comenzaron a interactuar con el

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Gracias a las plataformas de planificación y control, los gerentes pudieron visualizar el conjunto completo de operaciones. con mayor claridad y dinamismo. Esta integración hizo posible definir prioridades, redistribuir recursos, Reorganizar los flujos de trabajo y ajustar los procesos más rápidamente. En los análisis de la relación entre IoT y En términos de desempeño operativo, se observó que el uso estratégico de la conectividad favoreció la toma de decisiones. una gestión logística más eficiente y reforzada en entornos complejos (Lopes; Moori, 2021).

La mejora de la seguridad operativa constituyó otra contribución significativa del Internet de las Cosas. Actividades en los puertos. Monitoreo constante de equipos, áreas de circulación y condiciones. Las evaluaciones ambientales permitieron identificar riesgos con anticipación, lo que posibilitó acciones preventivas y acciones correctivas más rápidas. En un espacio marcado por el movimiento de cargas pesadas, por debido a la circulación de vehículos grandes y la intensa interacción entre personas y máquinas, La ampliación del control operativo fue un factor decisivo para reducir los accidentes y aumentar la seguridad. fiabilidad de las actividades. Por lo tanto, la eficiencia no se limitaba a aumentar la velocidad o No solo mejoraba la productividad, sino que también incluía la capacidad de operar con mayor seguridad.

En el entorno portuario, la seguridad también estaba vinculada a la mejora de los sistemas. Control del tráfico y gestión más precisa de los movimientos internos y externos. El uso de Las tecnologías conectadas han hecho posible rastrear movimientos, tiempos de espera y patrones de circulación, favoreciendo la reducción de conflictos operacionales y una planificación más eficiente de flujos. En estudios sobre la relevancia de los sistemas de control del tráfico marítimo, se destacó que La expansión de la capacidad de información ha contribuido tanto a la seguridad como a una mejor comprensión. desempeño de las operaciones portuarias (Silva; Moreira, 2024).

Por último, el Internet de las Cosas ha contribuido a la optimización general de la infraestructura portuaria. promoviendo un uso más racional de los espacios, equipos y recursos disponibles. Partiendo de El análisis continuo de los datos permitió comprender mejor los patrones operativos. Identificar los puntos críticos y planificar intervenciones que se adapten mejor a las necesidades reales del puerto. Esto reforzó un enfoque de gestión basado en la evidencia, capaz de respaldar las mejoras. toma de decisiones continua y más estratégica.

2.5 Desafíos de la implementación del Internet de las Cosas en puertos inteligentes

Aunque el Internet de las Cosas ha contribuido significativamente a la modernización de puertos, su implementación en entornos portuarios también ha estado marcada por desafíos técnicos, aspectos estructurales y organizativos. La adopción de esta tecnología no dependió únicamente de la instalación de sensores, dispositivos conectados y plataformas digitales, pero también requería condiciones sistemas institucionales y operativos capaces de sostener su funcionamiento continuo y eficiente.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Debido a la complejidad del sector portuario, que involucra a múltiples agentes y operaciones simultáneas
Debido al elevado volumen de información que circula, la incorporación del IoT exigió planificación y coordinación.
y las inversiones en curso.

Uno de los principales retos fue la necesidad de contar con una infraestructura tecnológica adecuada.
Para que el IoT funcione de manera eficiente, la existencia de redes se volvió indispensable.
comunicación estable, sistemas de almacenamiento de datos, equipos compatibles y
plataformas capaces de procesar grandes volúmenes de información en tiempo real. En muchos casos
En ciertos contextos, las limitaciones de esta infraestructura comprometieron el pleno aprovechamiento de su potencial.
ofrecida por la tecnología, dificulta la integración de los diferentes componentes del entorno.
infraestructura portuaria. Además, la modernización tecnológica requirió importantes inversiones financieras.
lo que representaba un obstáculo para las organizaciones con limitaciones presupuestarias o bajos recursos.
capacidad de renovación estructural.

La necesidad de grandes inversiones no se limitaba a la adquisición de equipos, sino que
También incluía los costes de mantenimiento, las actualizaciones del sistema y la adaptación de la infraestructura.
Físico y digital. En puertos que aún operaban con estructuras tradicionales o parcialmente tradicionales.
Con las tecnologías informáticas, la implementación del IoT ha implicado cambios profundos, incluyendo el rediseño de
procesos y la incorporación de nuevas herramientas de gestión. Estudios sobre transformación digital y
Los nuevos modelos tecnológicos indicaron que la adopción del Internet de las Cosas dependía de la capacidad
institucional para articular, de forma integrada, los recursos técnicos, organizativos y financieros (Silva
et al., 2023).

Otro reto importante estaba relacionado con la seguridad de la información y la protección de datos.
generados por dispositivos conectados. Cómo funciona el IoT a través de la recopilación, transmisión y
almacenamiento continuo de información, exposición a riesgos cibernéticos, fallas del sistema y
El acceso no autorizado también ha aumentado. En el entorno portuario, este problema se ha acentuado considerablemente.
relevancia, debido a la circulación de datos sobre carga, operaciones, ubicación de activos y flujos
La logística implica información estratégica para el funcionamiento de las actividades. Por lo tanto, la
La expansión de la conectividad ha requerido medidas de seguridad digital robustas, control de acceso y...
supervisar la integridad de los sistemas.

La preocupación por la seguridad de la información también estaba relacionada con la fiabilidad.
de los datos utilizados en la toma de decisiones. Si los datos se recopilaron de forma incorrecta,
transmitidos con errores o procesados sin criterios consistentes, los resultados operativos de
El IoT podría verse comprometido. Esto significa que la eficiencia que proporciona la conectividad podría verse mermada.
Dependía, en gran medida, de la calidad de la información producida y de la seguridad de los sistemas.
que lo respaldaron. La investigación sobre el Internet de las cosas y la transformación digital ha demostrado que la

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Los beneficios de esta tecnología dependían directamente de la capacidad para procesar los datos.
con precisión, seguridad y fiabilidad (Godoi; Araújo, 2019).

La interoperabilidad entre sistemas también ha demostrado ser un desafío significativo en
Implementación de IoT en puertos inteligentes. El entorno portuario reúne a diferentes partes interesadas,
empresas, equipos y plataformas de gestión, a menudo desarrolladas por los proveedores.
distintos y estructurados según diferentes estándares técnicos. En este contexto, la integración entre
Los sistemas no siempre han sido sencillos, lo que puede dar lugar a incompatibilidades, fallos de comunicación y...
Dificultades para compartir información. La falta de estandarización comprometió...
La fluidez de los procesos limitaba el potencial para una gestión verdaderamente integrada.

Además, la dificultad de integrar los sistemas impactó directamente en la coordinación.
de las operaciones. Cuando la información permaneció dispersa en plataformas desconectadas, la
La toma de decisiones se ha vuelto más lenta y menos precisa, lo que reduce la capacidad de respuesta a...
Problemas operativos. La literatura sobre sistemas logísticos ha demostrado que el Internet de las cosas
Se obtuvieron mejores resultados cuando se conectó a entornos informativos articulados y eficaces.
para compartir datos en tiempo real entre los diversos sectores y agentes involucrados (Agostino;
Ristow; Rodríguez, 2021).

Otro aspecto que supuso un reto fue la formación y adaptación profesional.
Organizacional. La implementación del IoT ha modificado las rutinas de trabajo y ha requerido nuevas habilidades.
Estas técnicas cambiaron la forma en que los operadores y gerentes interactuaban con los sistemas.
trabajadores portuarios. Por lo tanto, la modernización tecnológica no dependía únicamente de equipos y software,
pero también la preparación de los equipos para utilizar, interpretar y gestionar las nuevas herramientas.
disponible. En muchos casos, la resistencia al cambio, la falta de capacitación especializada y
La dificultad para adaptarse a los nuevos procesos constituyó una barrera significativa para la consolidación de
tecnología.

Este problema se ha vuelto aún más relevante debido a que la adopción de IoT ha implicado una
Transformación de la cultura organizacional. En lugar de prácticas basadas principalmente en la experiencia.
Basándose en métodos empíricos y controles manuales, los puertos comenzaron a exigir un enfoque de gestión más estructurado.
Impulsado por los datos, la conectividad y la automatización. Este cambio requirió no solo capacitación técnica, sino también...
también apertura institucional para revisar los procesos tradicionales e incorporar nuevas formas de
Coordinación y toma de decisiones. En estudios sobre automatización en operaciones portuarias,
Se observó que la introducción de tecnologías avanzadas alteró la dinámica del trabajo y generó
Percepciones ambivalentes entre los operadores, que combinan expectativas de ganancias operativas con
preocupaciones relacionadas con la adaptación funcional y organizativa (Nardi; Lima; Silva, 2023).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

La complejidad del entorno portuario en sí también se destacó como un desafío, en el que
La implementación de nuevas tecnologías debe tener en cuenta factores logísticos, regulatorios y de otra índole.
Se trata de tareas operativas muy específicas. Los puertos se encargan de las inspecciones aduaneras y del movimiento de mercancías.
de naturaleza diversa, normas de seguridad, requisitos ambientales y una intensa coordinación entre los actores.
sectores público y privado. Esto significa que cualquier proceso de innovación tecnológica depende de una amplia participación.
Coordinación institucional y conciliación entre diferentes intereses y necesidades.
De esta forma, la adopción del Internet de las Cosas no fue solo una decisión técnica, sino también...
Una elección estratégica que implicó gobernanza, planificación y la capacidad de coordinar entre
diversos sectores.

Por lo tanto, los desafíos de implementar el Internet de las Cosas en puertos inteligentes
Abarcan desde limitaciones de infraestructura y costos de inversión hasta problemas relacionados con
seguridad de la información, interoperabilidad entre sistemas, formación profesional y
Adaptación organizativa. Estos factores pusieron de relieve la transformación digital en el sector portuario.
No se produjo de forma lineal ni automática, sino que requirió condiciones estructurales y de gestión.
Fueron necesarios obstáculos específicos para que sus beneficios se materializaran. Comprender estos obstáculos fue
fundamental para analizar críticamente los límites y posibilidades del IoT para mejorar
eficiencia operativa del puerto.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de este trabajo se desarrolló a partir de un enfoque cualitativo, de
De carácter descriptivo y exploratorio, mediante investigación bibliográfica. Esta elección se justificó por...
El objetivo es comprender cómo se está aplicando el Internet de las Cosas en el contexto de los puertos.
Tecnologías inteligentes y cómo esta tecnología ha contribuido a optimizar la eficiencia.
Operaciones portuarias. La investigación bibliográfica permitió recopilar, sistematizar y analizar las producciones.
Estudios científicos ya publicados sobre el tema favorecen la construcción de una base teórica coherente.
para la discusión propuesta.

Para el estudio, se seleccionaron artículos científicos publicados en el idioma [nombre del idioma].
Datos portugueses de los últimos diez años, disponibles íntegramente en bases de datos abiertas y gratuitas,
con énfasis en SciELO y Google Scholar. Como criterios de inclusión, se consideraron los trabajos
que abordaron temas relacionados con el Internet de las Cosas, la transformación digital, la automatización y la logística.
cadena de suministro inteligente, innovación tecnológica y eficiencia operativa, con énfasis en
aplicaciones en el entorno portuario.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

El material bibliográfico se recopiló utilizando descriptores como "Internet de
"Cosas", "IoT", "puertos inteligentes", "eficiencia operativa portuaria", "logística inteligente",
"Automatización portuaria" y "transformación digital en los puertos". Después de seleccionar las publicaciones,
Se realizó una lectura analítica de los textos con el objetivo de identificar los conceptos centrales y principales.
Aplicaciones tecnológicas, beneficios operativos y desafíos relacionados con la implementación del IoT.
en el sector portuario.

A continuación, los datos bibliográficos se organizaron por tema, lo que permitió...
La interpretación del contenido a la luz de los objetivos de la obra. El análisis se centró en...
comprender las contribuciones del Internet de las Cosas al monitoreo en tiempo real,
automatización de procesos, integración de sistemas, control logístico y apoyo a la toma de decisiones
decisiones en el entorno portuario. Por lo tanto, la metodología adoptada proporcionó una perspectiva amplia.
y fundamentado en el tema, contribuyendo a la construcción crítica de la discusión a lo largo de la misma.
estudiar.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la literatura reveló que el Internet de las Cosas ha llegado a ocupar una posición...
estratégico en el debate sobre la modernización portuaria, especialmente debido a su capacidad de integrar datos,
Equipos y procesos en entornos operativos complejos. En el contexto de los puertos.
inteligente, los resultados identificados indicaron que la adopción de sensores, dispositivos conectados
Los sistemas digitales proporcionaron una mayor visibilidad de las operaciones, lo que ayudó a reducir los costes.
Para identificar fallos, mejorar el seguimiento de la carga y aumentar la eficiencia en el uso de la infraestructura.

Los estudios revisados demostraron que el IoT se ha consolidado como uno de los pilares fundamentales.
Aspectos tecnológicos de la transformación digital en logística, precisamente porque permiten el seguimiento.
Flujo continuo y generación de información en tiempo real. En sistemas logísticos más amplios, los autores
Identificaron mejoras significativas en la trazabilidad, el control operativo y la integración entre los
etapas de la cadena de suministro, que también se aplicaban al entorno portuario. Al permitir la
Gracias al seguimiento preciso de la carga, los activos y los procesos, el Internet de las Cosas ha facilitado la toma de decisiones.
Más rápido y mejor fundamentado, reduciendo las incertidumbres y aumentando la previsibilidad operativa.
(Agostino; Ristow; Rodríguez, 2021).

Uno de los resultados más relevantes encontrados en la literatura fue la mejora de la visibilidad.
de operaciones. En los entornos portuarios tradicionales, algunos de los problemas operativos se derivaban de
fragmentación de la información, comunicación lenta entre departamentos y dificultad de
Para localizar con precisión la carga, el equipo y los vehículos. Con la introducción de tecnologías

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Gracias a la interconexión de los sistemas, fue posible monitorizar el tráfico interno y el uso en tiempo real.
infraestructura y el estado operativo de los diversos activos.

Además de la visibilidad operativa, la literatura reveló que el IoT ha contribuido directamente a
La automatización de rutinas y la reducción de tareas manuales. En diversas aplicaciones logísticas,
Los sensores y los sistemas inteligentes han comenzado a reemplazar los registros manuales, las inspecciones repetitivas y...
Unos controles menos precisos dieron como resultado una mayor velocidad y menos errores.
El movimiento fue particularmente importante en el sector portuario, donde la eficiencia depende de
coordinación entre carga y descarga, almacenamiento, control de acceso y circulación de
Movimiento de vehículos y equipos. Al automatizar algunos de estos procesos, el Internet de las Cosas...
Coisas reforzó una lógica operativa más fluida y sincronizada, capaz de reducir el retrabajo y
aumentar la productividad (Lopes; Moori, 2021).

Otro punto recurrente en los resultados analizados fue la contribución del IoT a...
Seguimiento de la carga y control de la cadena logística portuaria. Instalación de dispositivos.
Los sistemas inteligentes en contenedores, vehículos y áreas de almacenamiento han ampliado la capacidad de localización.
mercancías, realizar un seguimiento de los tiempos de tránsito y supervisar las condiciones operativas.
relevante. Este control más detallado ayudó a reducir pérdidas, retrasos y fallas de
comunicación entre los agentes involucrados.

También se destacó el papel del IoT en la optimización del uso de los recursos portuarios.
Los estudios han demostrado que la monitorización en tiempo real de los equipos, de
La gestión de los espacios y los flujos de circulación ha favorecido una gestión más racional de la infraestructura disponible.
Esto ocurrió porque los datos capturados por los sensores permitieron identificar cuellos de botella y redistribuirlos.
operaciones, ajuste los horarios de uso y evite períodos prolongados de inactividad. Con esto, el
La eficiencia operativa se ha convertido en resultado no solo de una mayor velocidad de las actividades,
pero también el mejor uso de los recursos existentes. Este aspecto resonó con la literatura que
Vinculó la conectividad y el desempeño logístico con la expansión de la capacidad de gestión y con
Fortalecimiento de la eficiencia organizacional (Lopes; Moori, 2021).

En términos de seguridad operativa, los resultados indicaron que el Internet de las cosas
Proporcionó un mayor control sobre las situaciones de riesgo en el entorno portuario. Monitoreo
Flujo continuo de zonas de tráfico, maquinaria, condiciones ambientales y movimiento de mercancías.
Permitió la identificación más temprana de anomalías, contribuyendo a acciones preventivas y
Mantenimiento correctivo. En un sector que maneja cargas pesadas, equipos de gran tamaño y uso intensivo...
Con la circulación de personas y vehículos, este tipo de control ha adquirido una importancia central. Seguridad,
En este caso, demostró ser un componente inseparable de la eficiencia misma, ya que fallas operativas

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Los accidentes pueden interrumpir las operaciones, generar costes adicionales y comprometer la fiabilidad.
desde el puerto hasta los diferentes agentes de la cadena logística.

Esta relación entre eficiencia y seguridad se ha visto reforzada por estudios que han analizado sistemas.
control del tráfico marítimo y gestión de la circulación en zonas portuarias. La evidencia
Demostraron que el uso de tecnologías de monitoreo y control contribuyó a la organización.
para mejorar los flujos de trabajo, reducir los conflictos operativos y aumentar la capacidad de coordinación.
actividades. Aunque no toda la tecnología de control está directamente relacionada con el IoT, la lógica
El monitoreo continuo y la integración de datos fueron fundamentales en este proceso, lo que indica
que la inteligencia operativa de los puertos depende cada vez más de la coordinación entre la infraestructura
infraestructura física e informacional (Silva; Moreira, 2024).

Otro hallazgo importante de la investigación estuvo relacionado con el mantenimiento predictivo. La literatura
señaló que la recopilación continua de datos de temperatura, vibración, desgaste y rendimiento de
El equipo permitió identificar los primeros indicios de fallos, lo que posibilitó la planificación de intervenciones.
antes de que se produzcan interrupciones más graves. En el contexto portuario, esta funcionalidad ha demostrado ser...
si resulta particularmente relevante, dada la falta de disponibilidad de grúas, de sistemas de
Los equipos de transporte y manipulación internos pueden comprometer directamente la
productividad y aumento de los costos operativos.

Al mismo tiempo, los resultados y el debate demostraron que los beneficios del IoT no son...
Se materializaron de forma uniforme o automática. La literatura reveló que el potencial para
La optimización de la eficiencia operativa dependía de la existencia de infraestructura digital.
Adecuado para la integración entre sistemas y la capacidad institucional para transformar datos en acciones.
gerencial. Cuando estas condiciones no estaban presentes, la tecnología tendía a producir resultados.
limitado o fragmentado. Por lo tanto, se hizo evidente que la simple adquisición de dispositivos
Los sistemas conectados, por sí solos, no garantizaban la creación de un puerto inteligente. La eficiencia dependía de...
La articulación entre tecnología, planificación, gestión y cualificación profesional, como señalan
estudios sobre transformación digital y nuevos modelos organizativos basados en IoT (Silva et al.,
2023).

En este sentido, la discusión destacó que la implementación del Internet de las Cosas requería
Cambios culturales y organizativos. En muchos casos, los desafíos no se limitaron a la dimensión
aspectos técnicos, pero también la adaptación de las rutinas de trabajo, la creación de equipos y la aceptación.
La transformación institucional hacia modelos de gestión más basados en datos. Esto significa que la transformación
La digitalización de los puertos no debe interpretarse como un proceso exclusivamente tecnológico, sino más bien como un proceso tecnológico.
como una reconfiguración de la lógica operativa misma. La evidencia indicó que la mejor
Se obtuvieron resultados positivos cuando la adopción del IoT estuvo acompañada de una integración estratégica.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

Inversión en capacitación y revisión de procesos internos, lo que permitió generar los datos.
si se traducían efectivamente en mejoras operativas.

La literatura también sugirió que la discusión sobre puertos inteligentes debería incluirse en un movimiento más amplio de innovación logística y competitividad económica. El creciente presión para reducir costes, aumentar la agilidad y mejorar la fiabilidad de los flujos de trabajo. El transporte de mercancías ha llevado a que los puertos asuman un papel más dinámico en las cadenas de suministro globales. En este escenario, el IoT surgió como una herramienta capaz de fortalecer la posición estratégica de puertos, al ampliar su capacidad de respuesta, su integración con otros modos de transporte y su eficiencia en El tratamiento de las operaciones. Por lo tanto, la discusión indicó que la modernización del puerto no era... No se trata solo de una cuestión de actualización tecnológica, sino también de un requisito para la inclusión. panorama competitivo de los sistemas logísticos contemporáneos (Galegale et al., 2016).

Finalmente, los resultados obtenidos nos permitieron afirmar que el Internet de las Cosas contribuyó a Esto mejora significativamente la eficiencia operativa del puerto al facilitar la monitorización en tiempo real. Automatización en el mundo real, automatización de procesos, seguimiento de carga, mantenimiento predictivo e integración de... datos y mayor seguridad en las operaciones. Sin embargo, el análisis también demostró que estos Los beneficios dependen de condiciones estructurales, organizativas y de gestión específicas, sin las cuales qué tecnologías tienden a no alcanzar todo su potencial.

CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo nos ha permitido comprender que el Internet de las Cosas ha desempeñado un papel importante. Relevante para la modernización de los puertos inteligentes y para la optimización de la eficiencia operativa. puerto. El análisis desarrollado mostró que la conectividad entre sensores, dispositivos, Los equipos y sistemas facilitaron una mayor supervisión de las operaciones y la automatización de los procesos. Seguimiento de carga, integración de datos y apoyo a la toma de decisiones. De esta manera, se verificó: Sé que el IoT ha contribuido a hacer que el entorno portuario sea más dinámico, predecible y esté más alineado con... Las exigencias actuales de la logística y el comercio global.

Los resultados también demostraron que los beneficios del Internet de las Cosas no son... Si bien se limitaban a aumentar la productividad, también implicaban la reducción de los costos operativos. Mayor seguridad, mantenimiento más eficiente de los equipos y uso más racional de los recursos. infraestructura portuaria.

Se concluyó, por lo tanto, que el Internet de las Cosas representaba una herramienta esencial para Fortalecer los puertos inteligentes, contribuyendo al desarrollo de operaciones más eficientes. integrado, eficiente y competitivo. Además, el estudio reforzó la importancia de ampliar el

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

discusiones académicas sobre el tema, especialmente en el contexto brasileño, considerando que la
La innovación tecnológica en el sector portuario se está volviendo cada vez más necesaria para responder
para satisfacer las demandas de eficiencia, sostenibilidad y desarrollo logístico.

Durante la preparación de este trabajo, los autores utilizaron la herramienta ChatGPT de
OpenAI (versión GPT-4) para mejorar la claridad y la fluidez del texto y realizar la revisión gramatical.
Tras utilizar esta herramienta, el autor revisó y editó el contenido de forma crítica.
Asumiendo la plena responsabilidad de la exactitud y originalidad del texto.

REFERENCIAS

AGOSTINO, IRS; RISTOW, C.; RODRÍGUEZ, CMT. Internet de las cosas en los sistemas logísticos: una revisión de la literatura reciente y perspectivas de investigación. Exacta, vol. 19, n.º 2, págs. 251–275, 2021. Disponible en: https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/15999.

ALVES, MA et al. Ciudades Inteligentes en Brasil y Portugal: el estado del arte. urbe. Revista Brasileña de Gestión Urbana, vol. e20190061, 2019. Disponible en: https://www.scielo.br/j/urbe/a/N4qbCMyXsDhCX6fMGkK74vh/?lang=pt.

GALEGALE, GP et al. Internet de las cosas aplicada a los negocios: un estudio bibliométrico. JISTEM - Revista de Sistemas de Información y Gestión de Tecnología, vol. 13, n.º 3, pág. 423–438, 2016. Disponible en: https://jistem.tecsi.org/index.php/jistem/article/view/10.4301%25S1807-17752016000300004.

GODOI, MG; ARAÚJO, LS. El Internet de las Cosas: Evolución, Impactos y Beneficios. Revista Interface Tecnológica, vol. 1, págs. 19–30, 2019. Disponible en: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/538.

JOÃO, BN; SOUZA, CL; SERRALVO, FA. Revisión sistemática de ciudades inteligentes e Internet de las cosas como temas de investigación. Cadernos EBAPE.BR, v. 17, n. 4, p. 1115–1130, 2019. Disponible en: https://www.scielo.br/j/cebape/a/mBqjGxPSbRKPsXcS99z8LrD/?lang=pt.

LARA, JE et al. Un mundo nuevo y valiente desde la perspectiva de la tríada: Internet de las cosas, personas y mercados. Perspectives in Information Science, vol. 26, n.º 2, págs. 124-150, 2021. Disponible en: https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/35016.

LAZZARETTI, K. et al. Ciudades inteligentes: perspectivas y contribuciones de la investigación brasileña. urbe. Revista Brasileña de Gestión Urbana, vol. 11, pág. e20190118, 2019. Disponible en: https://www.scielo.br/j/urbe/a/3LscvBK8vN86Q3fyFvzx7Fw/?lang=pt.

LOPES, Y.; MOORI, RG. La influencia del Internet de las Cosas en la gestión estratégica de la logística. Pretexto, 22, 7-22, 2021. Disponible en: https://revista.fumec.br/index2.php/pretexto/article/view/6623.

LOPES, YM; MOORI, RG El papel del IoT en la relación entre la gestión logística estratégica y la Rendimiento operativo. RAM. Mackenzie Management Review, vol. 22, n.º 3, pág.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1, 2026 | Envío: 29 de abril de 2026 | Aceptación: 2 de mayo de 2026 | Publicación: 5 de mayo de 2026

eRAMR210032, 2021. Disponible en en:
https://www.scielo.br/j/ram/a/ngpXgK3x4p7GqhRWPwnDV9k/?lang=pt.

NARDI, MF; LIMA, RS; SILVA, TS. Los posibles impactos del proceso de avance tecnológico en la automatización de los equipos portuarios en el Puerto de Santos: un estudio desde la perspectiva de los operadores. Aten@ - Revista Digital de Gestión y Negocios, vol. 1, n.º 5, 2023. Disponible en: https://periodicosunimes.unimesvirtual.com.br/index.php/gestaoenegocios/article/view/1577.

PEREIRA, FCM; ESPÍNDOLA, MA; QUEIROZ, BAS. Industria 4.0 e innovaciones en la cadena de suministro: un estudio de caso de la aplicación del abastecimiento estratégico. Revista de Administração FACES, 22, 64–83, https://revista.fumec.br/index.php/facesp/article/view/9900. v. norte. 4, pag. 2024. Disponible en:

ROSA, CM; SOUZA, PAR; SILVA, JM. Innovación en salud e Internet de las Cosas (IoT): una visión general del desarrollo científico y tecnológico. Perspectivas en Ciencias de la Información, 164-181.
v. 25, norte. 3, pag. 2020. Disponible en:
https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/25510.

SABBATINO, LA et al. Transformación digital en la cadena de suministro: un estudio de caso en la industria alimentaria. Product & Production, vol. 23, n.º 2, págs. 77–100, 2022. Disponible en: https://seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/118626.

SILVA, EC; ESPEJO, MMSB Adopción del Internet de las Cosas (IoT) en la agricultura: una revisión sistemática de las posibilidades de adopción en el entorno de producción rural brasileño.
Interações, 25, 4, e2544024, 2024. https://multitemas.ucdb.br/interacoes/article/view/4024. v. pag. Disponible en:

SILVA, JGL; MOREIRA, WS. Relevancia e impactos de los sistemas de control del tráfico marítimo: un análisis del Puerto de Río de Janeiro. Revista da Escola de Guerra Naval, v. 29, n. 3, Disponible en https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/revistadaegn/article/view/5455. pag. 495-524, 2024. en:

SILVA, NM et al. Modelo de negocio basado en el Internet de las Cosas: un análisis de nuevas oportunidades de negocio – revisión de la literatura. Interações, vol. 24, n.º 2, págs. 717-726, 2023.
Disponible en: https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/3685.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.