



RFID



Barcode

**Etiquetado en el
almacén**

**¿Es el RFID
una mejora con
respecto a los
códigos de
barras?**

Contenido

Introducción	3
El proceso de identificación automática	4
Entender la implementación del rfid	5
Aspectos estratégicos del uso del RFID	6
Involucrar a todos los agentes de la cadena de suministro	6
Evaluar los proyectos piloto de manera crítica	7
Ejemplo: Seguimiento de los niveles de existencias en el sector retail	7
Ejemplo: Procesos de transbordo en el cross-docking	7
Demostrar la rentabilidad: problemas metodológicos	8
Aspectos técnicos de la introducción del RFID	9
La implantación de RFID necesita experiencia previa	9
Factores externos	10
Problemas de imprecisión	10
Middleware	11
Seguridad de los datos	11
¿Es mejor el código de barras que el RFID?	12
Los beneficios del código de barras	12
Mayor capacidad de almacenamiento con códigos de barras 2D	13
Mayor resiliencia	13
Escaneado automático	14
RFID vs código de barras	14
Conclusión	15
Conclusiones clave	15
Fuentes	16

Introducción

La expectativa generada por el RFID parece haber desaparecido en los últimos años, pero en cualquier caso, esta tecnología parece haberse afianzado y ya se considera un estándar en muchos sectores, desde la fabricación de automóviles hasta la atención sanitaria. Sin embargo, en la mayoría de los almacenes logísticos, el código de barras sigue siendo predominante, aun a pesar de la creencia generalizada de que este formato ya ha superado sus mejores años. ¿Significa esto que el sector logístico se está quedando atrás en el camino hacia la digitalización?

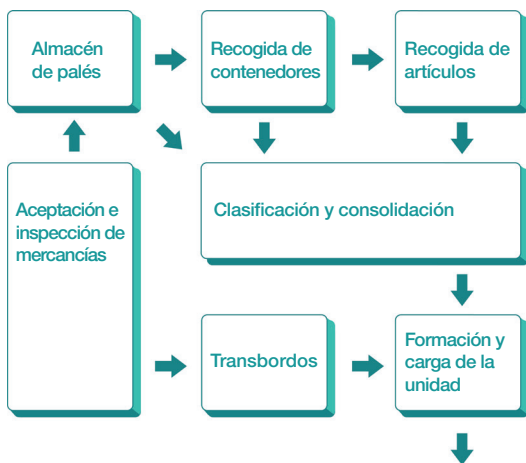
Lo cierto es que, a pesar de sus beneficios indiscutibles, la tecnología RFID puede presentar una serie de retos que, junto a los costes asociados, pueden dar a las empresas motivos para elegir el código de barras en su lugar.

En este documento técnico estudiaremos en profundidad las distintas consideraciones que las empresas deben tener en cuenta en sus proyectos de RFID y explicaremos por qué el código de barras podría ser la mejor opción en algunos casos.

El proceso de identificación automática

La eficiencia de un proceso logístico puede expresarse como una relación entre los costes y la producción. Las tecnologías de identificación automática como el código de barras y el RFID ayudan a maximizar el flujo de productos e información y, como consecuencia, permiten aumentar la producción. En los almacenes estas tecnologías pueden ser utilizadas, no solo cuando las mercancías entran y salen de la instalación, sino también en los procesos de recogida e inventario.

Figura 1: Flujo de productos en los centros de distribución.



Fuente: Siepenkort

Si bien el RFID permite un mayor grado de automatización, tanto este sistema como el de código de barras siguen, esencialmente, el mismo proceso:

- 1 **Leen los datos**
- 2 **Comparan la información con una base de datos**
- 3 **Generan los resultados**

La característica única y diferencial de la tecnología RFID es que los objetos pueden ser identificados en bloque e independientemente de su posición. Esto, combinado con una infraestructura de TI adecuada, da a las empresas la capacidad de registrar y procesar automáticamente el flujo de productos en tiempo real.

Al no ser necesaria la intervención humana se reduce la posibilidad de disrupción entre el mundo real y el virtual, lo que a su vez acorta los plazos de entrega y optimiza

los flujos de información, allanando así el camino para el Internet de las Cosas (IoT).

Tabla 1: Mejoras en los procesos con RFID

Área de aplicación en el almacén	Mejora del proceso
Entrada de mercancías	Registro automatizado de la entrada de mercancías Control de calidad Comprobación de cantidad Asignación del área de almacenamiento
Gestión del área de almacenamiento, inventario y recepción	Detección de posición Control de stock, notificación de existencias, planificación de existencias Admisión de almacenamiento caótico Monitorización (supervisión de estado, seguimiento, fechas de caducidad)
Salida de mercancías	Emisión de documentación Confirmación de recepción Notificación al transportista/conductor

Fuente: Franke/Dangelmaier

Entender la implementación del RFID

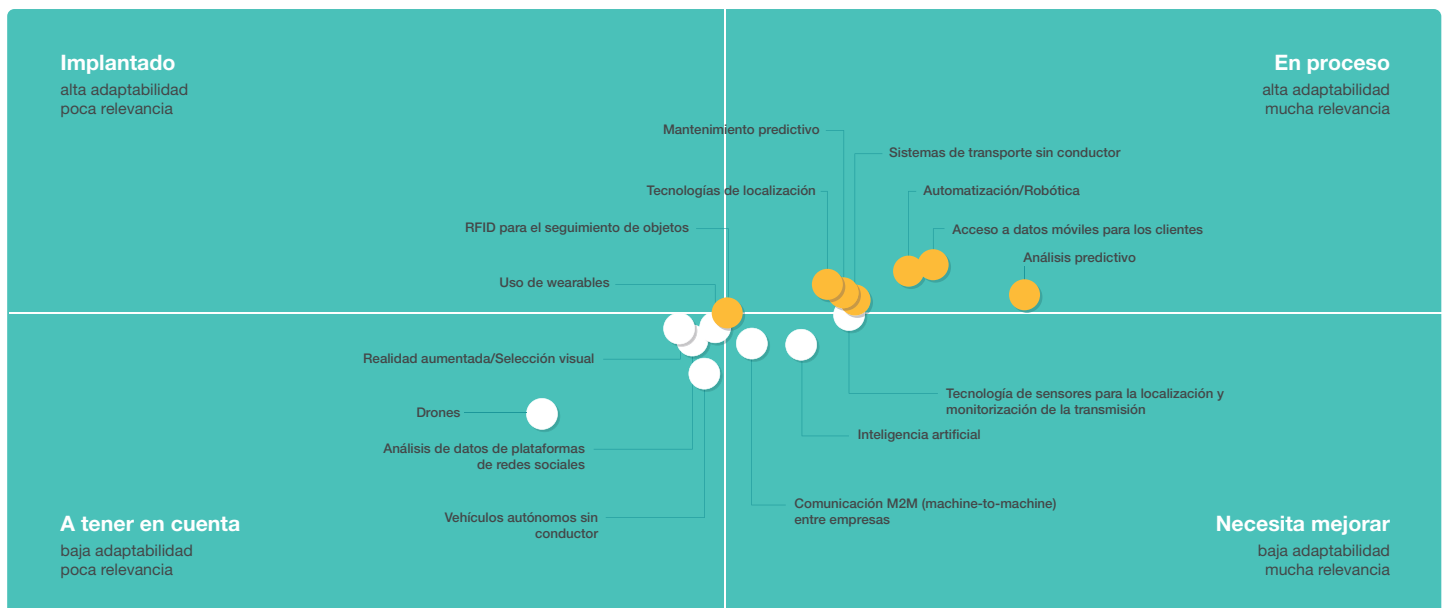
Ejemplos prácticos:

- Un muelle de carga equipado con portales RFID podría informar al conductor de la carretilla elevadora si está cargando el palé equivocado en su carretilla.
- La lectura masiva (en bloque) de los paquetes etiquetados en un palé permite al personal comprobar que el palé contiene los productos correctos en las cantidades adecuadas.
- El marcaje con transpondedores RFID hace que las carretillas elevadoras sean más visibles. Este es, a menudo, el primer paso hacia la optimización de su utilización.

Según una encuesta a 272 trabajadores en activo expertos en áreas de logística o de servicios de TI en Alemania, solo el 15% pensaba que el RFID era "muy importante" para el seguimiento de objetos en su propia empresa (Statista, 11/2018).

La Asociación Federal Alemana para la Logística (BVL) concluye que normalmente es costoso y complejo implementar nuevas tecnologías y, por tanto, las empresas suelen esperar a ver qué proveedores y qué innovaciones surgen antes de definir estándares para sus negocios. Esta declaración no se aplicaría completamente al RFID, puesto que esta tecnología está ya firmemente implantada en muchas áreas. Además, las empresas logísticas consideran que tecnologías como los sistemas de transporte sin conductor, la robótica y el análisis predictivo son mucho más relevantes y viables que los proyectos de RFID.

Fig. 2: La relevancia y adaptabilidad de las tecnologías



Fuente: BVL Logistics Monitor 2018

Aspectos estratégicos del uso del RFID

Las empresas solo pueden sacar el máximo partido de la tecnología RFID si todos los agentes de la cadena de suministro la utilizan. El RFID aislada en un sistema logístico independiente no conseguirá los beneficios financieros que su usuario espera lograr

Involucrar a todos los agentes de la cadena de suministro

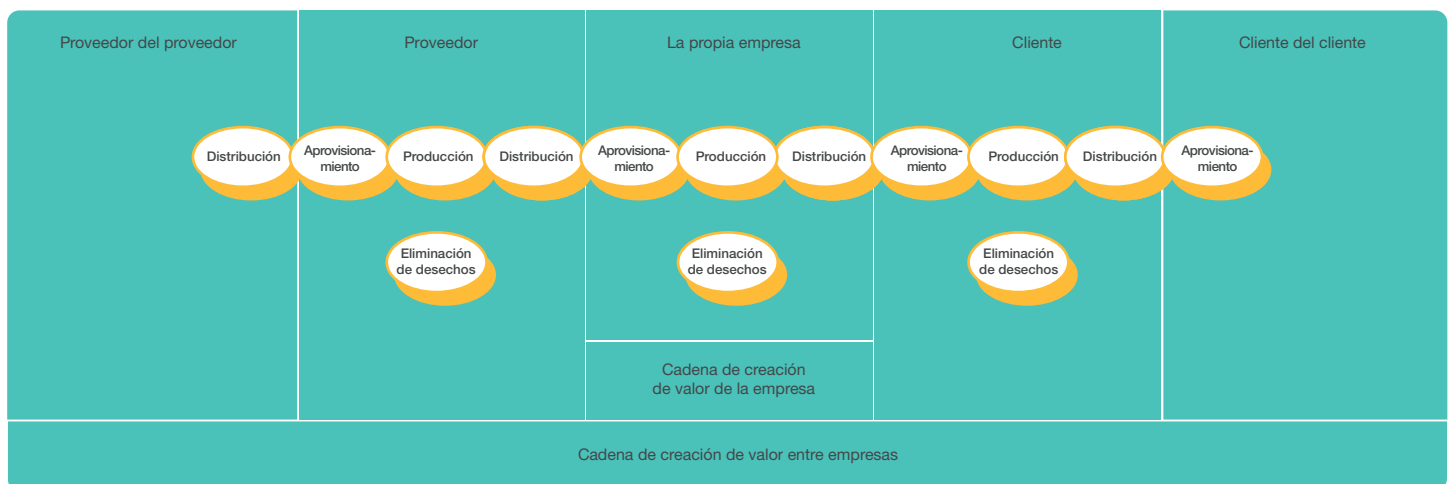
En una cadena de suministro con RFID de extremo a extremo cualquier dato que se necesite debería estar disponible en todo momento. Esto permite adaptar los procesos de manera inmediata ante cualquier cambio.

Por ejemplo, si las subunidades o paquetes que forman parte de una entrega, y que pueden separarse o unirse entre sí, no están marcados con etiquetas RFID, el proceso de recogida no estará cubierto por completo. En ese caso los empleados se verían obligados a volver a la entrada manual de datos, lo que sería un paso atrás en el ahorro de tiempo que la empresa pretende lograr con la automatización.

En los almacenes que tienen una amplia variedad de artículos de distintos proveedores, el proceso de conseguir que todos los fabricantes acepten añadir etiquetas RFID a sus productos puede llevar años. Ya hay casos de grandes empresas como Walmart, en Estados Unidos, que están utilizando tácticas agresivas para obligar a todos sus proveedores a implementar el RFID.

Otro aspecto a considerar es la globalización: a medida que más y más fabricantes subcontratan la producción de partes y componentes a terceros, la posibilidad de convencer a todos los agentes implicados en la cadena de cambiar a RFID se reduce aún más, poniendo otro obstáculo en el camino para la planificación de este tipo de proyectos.

Fig. 3: Áreas relevantes para la gestión de la cadena de suministro



Fuente: Schuh/Stich

Evaluar los proyectos piloto de manera crítica

- El minorista británico Tesco informó de que, en un proyecto piloto, fue capaz de reducir el tiempo de descarga de camiones de 23 a 3 minutos gracias al RFID y la detección de paquetes.
- En otro proyecto piloto, Kaufhof Warenhaus AG probó los portales RFID para registrar los productos de salida en el almacén. Como resultado, su proceso de registro de datos se hizo 9 veces más eficiente.

Los resultados en cuanto a rendimiento “individual” son muy buenos pero hay que considerarlo desde un punto de vista global ya que, como hemos visto antes, el máximo rendimiento de la tecnología RFID se obtiene cuando se extiende a lo largo de toda la cadena de suministro. Por ello, es importante plantearse un proyecto de mayor alcance.

Además, es necesario pensar que, en un sector como el logístico donde hay un alto grado de automatización de procesos, si una empresa que ya está utilizando códigos de barras podría sacar el máximo partido a la inversión de implantar RFID.

Así que la pregunta es: ¿Qué podemos conseguir sin RFID?

Ejemplo: Seguimiento de los niveles de stock en el sector retail

En sectores como el retail, algunos argumentan que el RFID permite a los comercios y proveedores comprobar, en cualquier momento, qué productos se han vendido y dónde es necesario reponer existencias. Pero esta información también se puede obtener con sistemas existentes que utilizan tecnología de código de barras.

Ejemplo: Los procesos de transbordo en el cross-docking

Un estudio reciente sobre el impacto del RFID en la productividad de los centros de *cross-docking* en el sector minorista concluye que esta tecnología no funciona como un facilitador en la optimización de los procesos por sí misma.

En lugar de resolver los cuellos de botella los traslada a otra ubicación, lo que aumenta la productividad solo de forma leve. Así, a pesar de las mejoras que aporta el RFID, puede suponer que otros procesos se alarguen (o sean menos eficientes) como por ejemplo, la gestión de ventanas de tiempo para los camiones.

” Podemos decir que hay tres puntos a tener en cuenta. En primer lugar, hay muchas barreras potencialmente importantes que deben atenderse antes de cualquier proyecto de implementación de RFID. Segundo, según el contexto, los obstáculos para una integración en particular deben ser tenidos en cuenta como parte del análisis de la rentabilidad, ya que estos obstáculos pueden tener un impacto drástico en la relación coste/beneficio [...] Y tercero, el hecho de que la propia acción de analizar la rentabilidad sea difícil es un obstáculo en sí mismo, y la mitad de los usuarios de RFID encuestados lo consideran importante...

Dr. Daniel Gille, Instituto de Informática y Sociedad, Universidad de Friburgo. Objetivo de la investigación: Análisis de la rentabilidad de TI, en particular RFID y Smart Objects

Demostrar la rentabilidad: Problemas metodológicos

Los costes de implementar el RFID dependen, en gran medida, de la estructura y el diseño de la empresa. Factores como la frecuencia del RFID, el tipo de arquitectura del sistema existente y cómo la tecnología se implemente en realidad también entran en juego.

En una etapa posterior, el cálculo de costes se compara con los beneficios previstos.

La necesidad de identificar y evaluar el potencial de optimización puede ser un problema. Ya sea en forma de KPIs, análisis de productividad (análisis de la cobertura de datos) o encuestas de productividad con simulaciones, los instrumentos para medir el rendimiento logístico solo pueden mostrar áreas parciales, lo que deja el interrogante a las de empresas de cómo pueden prever el rendimiento logístico de una manera metodológica.

Tabla 2: Ejemplo de lista de costes

	Costes de implementación	Costes de operación
Costes externos 	Costes de servicio <ul style="list-style-type: none"> - Consultoría - Instalación, puesta en marcha - Desarrollo, programación de interfaces - Formación Costes materiales para el equipamiento y accesorios Inversiones iniciales <ul style="list-style-type: none"> - Hardware para TI y RFID (por ejemplo, servidores, terminales, impresoras de etiquetas RFID, lectores) - Middleware, bases de datos, aplicaciones, licencias - Infraestructura logística Inversiones en cualquier expansión posterior	Costes de servicio <ul style="list-style-type: none"> - Alojamiento, prestación de servicios - Administración, mantenimiento, soporte - Protección de datos, <i>back-up</i>, transferencia de datos Costes materiales <ul style="list-style-type: none"> - Reemplazos - Piezas desgastadas - Consumibles
Costes internos 	Costes de personal para los empleados del proyecto Servicios Costes de infraestructura	Costes de personal <ul style="list-style-type: none"> - Empleados operativos en TI - Empleados operativos en almacén Costes del lugar de trabajo Costes de infraestructura Formación

Fuente: Richter

Aspectos técnicos de la introducción del RFID

En realidad, solo unas pocas empresas tienen empleados que posean la experiencia y conocimientos necesarios para implementar la tecnología RFID, por lo que no es de extrañar que la mayoría de los proyectos de RFID necesiten de la participación de socios externos.

” Uno de los obstáculos es la falta de soporte especializado a la hora de implementar proyectos de RFID en logística (...) sin embargo, un enfoque integrado de la gestión de proyectos –para proporcionar un apoyo coherente y metódico durante toda la ejecución – es esencial para el éxito a largo plazo.

Prof. Dr.-Ing. Dipl.- Wi.-Ing. Willibald A. Günthner, Profesor de Manejo de materiales, Flujo de materiales y Logística de la Universidad Técnica de Munich, fundador del Centro de Usuarios RFID de Munich

La implantación de RFID necesita experiencia previa

La implementación de la tecnología RFID necesita un conocimiento en profundidad de la misma, ya que cualquier proyecto que la incluya implica una gran cantidad de toma de decisiones.

Por ejemplo:

- Selección de componentes
- Selección de rangos de frecuencia de trabajo
- Tipo de transpondedor
- Si se debe utilizar un sistema abierto o cerrado
- Selección de dispositivos de lectura y escritura RFID
- Aplicación de normas

Por ejemplo, si se seleccionan los componentes RFID incorrectos el funcionamiento de todo el sistema se verá afectado. Por otra parte, algunas empresas pueden terminar utilizando sistemas con rangos inadecuados, con índices de error excesivamente altos o con etiquetas inadecuadas.

Antes de implementar RFID se debe decidir también si se va a marcar el producto, el palé o el rack. Como ya hemos mencionado, los rangos de frecuencia son clave, ya que determinan las características técnicas del sistema, y estrechamente relacionada con esta decisión, está la elección del transpondedor y cómo se protegen estos dispositivos. Además, las empresas deben determinar en la fase de planificación si desean integrar lectores fijos o móviles. Y no olvidemos que la configuración de lectores y etiquetas es uno de los aspectos más difíciles de una instalación RFID y se debe tener en cuenta la formación, porque los empleados deben estar capacitados para manejar y almacenar esas etiquetas correctamente.

Factores externos

La tecnología RFID es especialmente adecuada para entornos extremos y procesos automatizados. Sin embargo, las interferencias electromagnéticas o las posibles sombras causadas por metales y líquidos pueden producir errores. Hay muchas cosas que pueden influir en un sistema RFID: su rendimiento se ve afectado por la atenuación del cable, así como por la atenuación en el espacio y en el material (reflexión, dispersión y absorción).

El ETSI (European Telecommunications Standards Institute) realizó una serie de pruebas con un transpondedor UHF pasivo que podía ser leído a una distancia de 2m cuando la visión no estaba obstruida. Sin embargo, la distancia de lectura se redujo significativamente en algunos casos:

Tabla 3: Factores que afectan a la distancia de lectura de los transpondedores RFID

Etiqueta detrás de un recipiente de plástico vacío	138 cm
Etiqueta detrás de un recipiente de plástico lleno de agua	31 cm
Etiqueta detrás de malla de alambre de 1 x 1 cm	10 cm

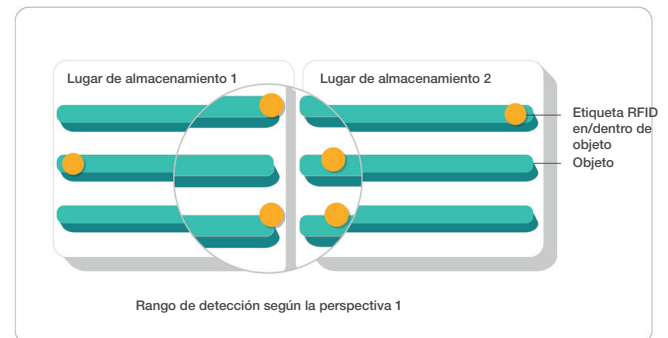
Fuente: Helmus

Problemas de imprecisión

Las etiquetas RFID tienen en general una tasa de lectura muy alta, pero la detección en bloque en un solo palé puede correr el riesgo de que algunas piezas no sean detectadas, y el proceso de localización y eliminación de estas piezas es lento.

Con la tecnología RFID de largo alcance también se debe tener en cuenta la posibilidad de un exceso de alcance, ya que el sistema podría leer transpondedores que no corresponden.

Fig. 4: Imprecisión con RFID de largo alcance



Fuente: Helmus

Las ventajas de un sistema RFID pueden ser, en realidad, inconvenientes

¿Cómo se puede leer una sola etiqueta si hay varias colocadas una junto a la otra?

¿Cómo se puede encontrar la posición de una etiqueta que está integrada en el objeto?

¿Ofrece el RFID alguna ventaja en comparación con tecnologías más recientes, como la visualización informática?

Middleware



El RFID es una solución útil si se están manejando bienes de alto valor, sensibles o de rápida caducidad. Pero además de la tecnología en sí, también es necesario disponer de una forma de organizar el sistema con las tecnologías de la información y comunicación y los sistemas informáticos pertinentes.

El hardware RFID solo lee etiquetas y proporciona los datos que obtiene, de modo que las empresas necesitan middleware para vincular este hardware y poner los datos a disposición de su sistema de gestión de almacenes (WMS) o su sistema de planificación de recursos empresariales (ERP).



En primer lugar, el middleware adecuado debe filtrar solo los datos que realmente se necesitan, porque los sistemas ERP generalmente solo requieren una fracción de todos los datos que se recogen. En segundo, debe transmitir esos datos para que todas las empresas de la cadena de valor puedan beneficiarse de ellos y minimizar las pérdidas por fricción.

Sprenger, Wecker: RFID – Una Guía

Seguridad de los datos



Si los datos generados se van a utilizar en toda la cadena de suministro, el usuario no solo debe crear la infraestructura necesaria para ello, sino también protegerlos frente a accesos no autorizados.

Una gran cantidad de estos datos se transmiten en formato no cifrado, lo que significa que se pueden leer con prácticamente cualquier escáner. En entornos comerciales esto significa que las empresas corren el riesgo de que sus competidores puedan averiguar los datos de sus productos con RFID.

En un nivel más personal, se pueden realizar vínculos entre una persona y una etiqueta, lo que permite que esa persona sea monitorizada. Esta tecnología permite a los usuarios identificar a una persona en función de su proximidad a un producto etiquetado y así poder realizar un seguimiento de su ruta a lo largo de varios lectores.

La Oficina Federal Alemana para la Seguridad de la Información (BSI) enumera la interceptación de la comunicación entre dispositivos de lectura y etiquetas RFID como una de las amenazas específicas de la tecnología contactless.

Teniendo todo esto en cuenta, es importante tomar medidas para protegerse contra la lectura no autorizada de los datos.

¿Es mejor el código de barras que el RFID?

Los sistemas de identificación automática tienen diferentes especificaciones técnicas y responden de manera diferente a los factores ambientales dependiendo de si son electrónicos o están basados en caracteres. Por esta razón es importante decidir qué solución se adapta mejor a las necesidades particulares y qué sistema ofrece la mejor relación calidad-precio para la empresa.

Las propiedades del código de barras le dan ventaja sobre las nuevas tecnologías de identificación automática. Además, en lugar de verse desplazado por otras innovaciones, el código de barras se está desarrollando continuamente. A lo largo de los años, los desarrolladores han creado innumerables nuevos tipos con características específicas. Entre ellos, por ejemplo, los códigos 2D que ofrecen una estabilidad particularmente alta y una buena capacidad de datos.

Beneficios del código de barras

- Bajo coste
- Gran campo de visión
- Gran profundidad de campo
- No se ve afectado por metales o líquidos
- Posibilidad de lectura omnidireccional (escáner de rejilla o código de barras 2D)
- Perfectamente adecuado para la identificación
- Estandarizado en todo el mundo

Tabla 4: Posibles casos de uso para códigos de barras y RFID

	Código de barras	RFID	Posible caso de uso
Identificación	Sí	Sí	Recogida inteligente (gafas de visualización de datos)
Seguimiento y trazabilidad (métodos discretos)	Sí, cuando existe contacto visual con el escáner.	Sí	Almacén inteligente
Monitorización de niveles de stock	No	En parte (sensor RFID)	Control en tiempo real de productos sensibles

Mayor capacidad de almacenamiento con códigos de barras 2D

El RFID no es la única tecnología para transmitir datos que se puede utilizar para gestionar las existencias de un almacén y controlar los procesos de producción.

En los últimos años, el código de barras bidimensional – usado en conjunto con lectores de códigos basados en cámaras – ha sido desarrollado y perfeccionado. Además de los códigos de producto, los códigos de barras 2D pueden contener números de lote, datos de producción y características del producto. Las matrices de datos de los códigos de barras bidimensionales también disponen de suficiente espacio para un cierto grado de redundancia. Y, con la corrección de errores integrada directamente en el código, se pueden lograr velocidades de lectura más rápidas.

El Código 49, por ejemplo, fue desarrollado para la logística de los viajes espaciales y ofrece un alto nivel de precisión logrado mediante tres procesos de corrección de errores. El GS1 DataMatrix es el estándar mundial en el sector de la salud, y el Código Azteca es un estándar reconocido para los billetes de tren. Los códigos QR (de “respuesta rápida”) ofrecen velocidades de lectura excepcionalmente rápidas y se pueden utilizar para encriptar hasta 4.296 caracteres, el equivalente a media página de texto DIN A4.



Mayor resiliencia

Los códigos de barras 2D son muy robustos, incluso cuando están dañados. Esto se debe a que la información está contenida en el código varias veces y a que el código también contiene corrección automática de errores.

El desarrollo del código de barras 2D refuta por completo el argumento de que los códigos de barras no son legibles si están dañados



Fig. 5: Impresora de etiquetas industrial Brother TJ-4020TN con impresión de transferencia térmica

La tecnología de transferencia térmica permite realizar impresiones duraderas y excepcionalmente nítidas. El color se funde en la etiqueta desde un ribbon y es absorbido por ésta, produciendo un código de barras que resiste al envejecimiento, al calor y a la abrasión. Estas etiquetas tampoco se ven afectadas por el agua y los productos químicos, lo que hace que esta tecnología sea ideal para aplicaciones que exigen resultados sólidos y duraderos.

Los lanzamientos más recientes de impresoras de etiquetas industriales Brother admiten todos los códigos de barras internacionales habituales, desde estándares establecidos hasta los códigos 1D recientemente desarrollados (EAN, UPC, Code39, código 128, Deutsche Post Identcode, LOGMARS etc.), así como códigos 2D.

Incluso los códigos de barras 1D, que se leen con escáneres láser, se han desarrollado tanto en los últimos años que ahora se pueden reconocer incluso dañados o sucios.

En muchos casos, si una empresa ya tiene un sistema de código de barras implantado, tendrá más sentido priorizar la mejora del sistema existente con un hardware potente en lugar de cambiar a una nueva tecnología.

Escaneado automático

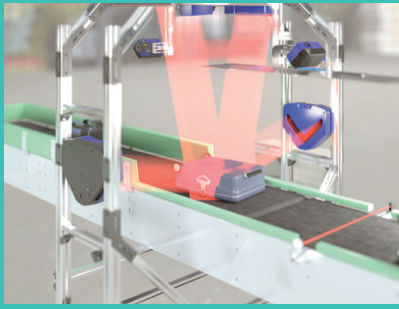


Fig. 6:
Aplicación para un escáner láser omnidireccional.

Fuente:
Datalogic

Con los escáneres de rejilla no hace falta alinear el código de barras 1D y, si los escáneres están montados en una cinta transportadora, ni siquiera es necesaria la interacción del usuario para la validación.

Por otro lado, la interacción directa con el usuario puede recomendarse en algunos casos. En muchas de estas aplicaciones, el escaneado de códigos de barras portátil permite validar el producto manipulado de forma inmediata, al mismo tiempo que se reducen los costes y se simplifica la generación de etiquetas.

RFID vs código de barras

Tabla 5: Comparación de varias tecnologías de identificación automática para la industria

Fuente: Helmus

	LF RFID	RFID UHF	Código de barras 1D (escáner láser)	Código de barras 2D (captura de imagen)
Identificación sin contacto	Sí	Sí	Sí	Sí
Legible sin contacto visual	Sí	Sí	No	No
Lectura omnidireccional	Muy bien	Muy bien	Mínimo 2 dispositivos necesarios	Buena
Absorbido por	Materiales no metálicos o materiales que contengan agua	Materiales no metálicos o materiales que contengan agua	Materiales opacos	Materiales opacos
Reflejado por	Materiales metálicos	Materiales metálicos	Materiales opacos	Materiales opacos
Detección en bloque	No	Sí	No	Sí
Densidad de datos	Muy alta	Muy alta	Baja	Media
Velocidad de detección	Alta	Muy alta	Baja	Alta
Legibilidad de la máquina	Buena	Buena	Buena	Buena
Memoria regrabable	Sí	Sí	No	No
Integración del soporte de datos en el producto	Posible	Posible	Posible	Posible
Potencial de seguridad con protección de copia/cifrado	Muy alta	Muy alta	Baja	Baja
Rango	Bajo	high	Bajo	Alta
Problemas relativos a la protección de datos	Alta	Alta	Bajo	Bajo

Conclusión

Aunque los sistemas RFID se pueden utilizar en muchas aplicaciones, no siempre son la mejor opción desde una perspectiva de costes, y puede que no sean necesarios. Las tecnologías como los códigos de barras pueden resultar más rentables que una solución basada en RFID.

La tecnología RFID es más potente, pero solo funcionará si las distintas partes integrantes de la cadena de valor pueden participar en su implementación. En sistemas abiertos y en las cadenas de suministro que involucran a un gran número de socios es increíblemente difícil determinar los costes y también los beneficios esperados del RFID por adelantado.

Conclusiones clave

El RFID es una herramienta técnica valiosa que puede utilizarse para aumentar la transparencia, la calidad y la eficiencia en los procesos logísticos. Sin embargo, lograr esto requiere una revisión a gran escala de los procesos. La integración de esta tecnología en la empresa es compleja y puede ser difícil demostrar su rentabilidad.

Si el RFID se implementa únicamente como reemplazo del código de barras normalmente no habrá ningún beneficio económico porque este suele ser perfectamente adecuado para aplicaciones de recogida y almacenamiento inteligentes, y por tanto, no debe ser sustituido innecesariamente.

Fuentes

Bibliografía especializada

Besse, Andreas: Produktivitätssteigerung von Cross-DockingCentern mit RFID. Eine empirische Analyse multikriterieller Produktivitätseinflüsse in Umschlags- und Verteilzentren. Springer Gabler 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22372-4>

Donath, Steffi: Methode zur Einführung der RFID-Technologie in KMU. 10. Interuniversitäres Doktorandenseminar Wirtschaftsinformatik Juli 2009. Jena Research Papers in Business and Economics https://www.db-thueringen.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbt_derivate_00020998/2009-8.pdf#page=50

Fleisch, E., Dierkes, M.: Ubiquitous Computing aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Wirtschaftsinformatik 45, 611–620 (2003). <https://doi.org/10.1007/BF03250924>

Franke/Dangelmaier (Hrsg.): RFID – Leitfaden für die Logistik. GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9188-1>

Fruth, Andreas J.: Methodik für die Durchführung von RFID-Implementierungsprojekten in der Logistik bei mittelständischen Unternehmen, TU München, Dissertation, 2012.

Gille, Daniel: Wirtschaftlichkeit von RFID-Systemen in der Logistik. Ex-Ante-Quantifizierung der ökonomischen Effekte allgegenwärtiger Informationsverarbeitung. Gabler Verlag 2010. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-8957-4>

Günthner, Fruth, Fischer: Methodisches Vorgehen für RFID-Projekte, Uni München, o. J. http://www.isis-specials.de/profile_pdf/1t276_ed3_rfid0309.pdf

Henne, Arthur: Identifizierung von Internet of Things Use-Cases in der Logistik. Universität Koblenz-Landau, Fachbereich Informatik. 2017.

Helmus, M.: RFID in der Baulogistik, Forschungsbericht zum Projekt "Integriertes Wertschöpfungsmodell mit RFID in der Bau- und Immobilienwirtschaft", Vieweg+Teubner Verlag, 2009.

Richter, Markus: Nutzenoptimierter RFID-Einsatz in der Logistik. Eine Handlungsempfehlung zur Lokalisierung und Bewertung der Nutzenpotenziale von RFID-Anwendungen. Universitätsverlag der TU Berlin 2013.

Schuh G., Stich V. (eds): Logistikmanagement. VDI-Buch, vol 6. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28992-7_1

Siepenkort, André: Methode zur Messung und Bewertung der individuellen Kommissionierleistung in „Person-zur-Ware“-Systemen, Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart, Dissertation, 2013. <http://dx.doi.org/10.18419/opus-4519>

Westenberg, Sven: Integration mobiler RFID-Erfassung in das Supply Chain Management. Universität Koblenz-Landau, Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik, Diplomarbeit, September 2006.

Fuentes de Internet

https://www.digitalisierungsindex.de/wp-content/uploads/2020/12/Telekom_Digitalisierungsindex_2020_GESAMTBERICHT.pdf

<https://vialog-logistik.com/2015/02/rfid-und-barcode-im-vergleich/>

<https://www.automationworld.com/products/control/article/13301459/rfid-bar-code-after-the-hype>

https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/ElekAusweise/RFID/Abh_RFID.pdf

<https://de.statista.com/prognosen/943321/expertenbefragung-zu-rfid-in-der-logistikbranche-in-deutschland>

Statista & BVL Expertenbefragung Logistikmonitor 2018, https://www.bvl.de/files/1951/1988/2128/Logistikmonitor_2018_-_Der_Wirtschaftszweig_in_Zahlen.pdf



brother
at your side

www.brother.es

Brother Iberia S.L.U.

C/ Julián Camarillo, 57.
28037 Madrid
Tel: 91 655 75 70
Fax: 91 676 37 11

ventas@brother.es

Toda la información es correcta en el momento de la impresión; nos reservamos el derecho a realizar cambios.
Brother es una marca registrada de Brother Industries Ltd.
Los nombres de productos de marca son marcas registradas o
marcas comerciales de sus respectivas compañías.