

**UNIVERSIDAD ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - EAN**



**Estudio comparativo del proceso actual de inventario con la propuesta de inventario por radio frecuencia (RFID), de la empresa Johnson & Johnson de la ciudad de Bogotá.**

**AUTORES:**

**BAUTISTA CARO JONATHAN ANDRES**

**CÁRDENAS ROMERO DAVID ALEXANDER**

**HERNANDEZ PANCHA VICTOR HUGO**

**DIRECTORA:**

**SATIZABAL SOLANO LUZ MYRIAM**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**BOGOTÁ D.C**

**JUNIO 2024**

## TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN .....		5
2. INTRODUCCIÓN .....		6
3. OBJETIVOS .....		8
4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....		9
5. JUSTIFICACIÓN .....		11
6. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES.....		13
7. MARCO DE REFERENCIA .....		17
8. MARCO TEORICO.....		21
9. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES .....		28
10. METODOLOGÍA INTEGRAL PARA UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....		34
11. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y SOLUCIÓN DE INGENIERÍA.....		37
12. ANÁLISIS DE COSTOS .....		40
13. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y OTROS.....		41
14. CONCLUSIONES .....		48
15. RECOMENDACIONES .....		50
16. REFERENCIAS .....		51

### **ANEXO 1. WORKSHOP RFID - RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION**

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Figura 1. Solución de Ingeniería.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 2. Menú de ventajas RFID.....</i>	<i>39</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Requerimientos funcionales RFID.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2. Requerimientos no funcionales RFID.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 3. Análisis de Costos.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 4. Comparativo entre inventarios.....</i>	<i>43</i>

## RESUMEN

La investigación del presente proyecto surge a raíz de la problemática que hoy en día enfrentan las compañías, acerca de los activos fijos que poseen, pues es una realidad que existen multinacionales que no conocen con exactitud la cantidad y el valor de sus activos y esto es a causa de una mala planeación e implementación del conteo, llevado a cabo por los inventarios.

Este proyecto tiene como objetivo general, evaluar, comparar y presentar, a través de un workshop, el proceso de inventario actual de Johnson & Johnson de Bogotá, con el propósito de proponer la implementación del inventario de Identificación por Radio Frecuencia (RFID), resaltando las mejoras que permitirían lograrse en la gestión de inventarios de la empresa.

Los objetivos específicos incluyen analizar en detalle el proceso de inventario actual de Johnson & Johnson en Bogotá, identificando sus fortalezas y áreas de oportunidad. Además, se evaluaron aspectos clave como los recursos requeridos, el análisis costo-beneficio y la seguridad de un sistema de inventario basado en RFID, comparándolos con los generados por el método de inventario actual de la empresa y enfatizando en las mejoras que se lograrían con la nueva tecnología.

Por último, se evaluó y comparó la eficiencia, precisión y efectividad del proceso de inventario utilizando RFID con el método convencional, para determinar las mejoras que se lograrían con la implementación del nuevo sistema. Estos hallazgos se presentarán a través de un workshop. El proyecto pretende no sólo identificar oportunidades de mejora en el proceso de inventario de Johnson & Johnson, sino también mostrar las ventajas de la adopción de tecnologías innovadoras como RFID.

**Palabras claves:** Inventario, Inventario cíclico, RFID, Eficiencia, Precisión, Costo-beneficio, workshop.

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito empresarial actual, la eficiencia en la gestión de inventario es un factor crucial para el éxito operativo y financiero de cualquier organización. La empresa Johnson & Johnson, reconocida a nivel mundial por su excelencia en el sector de la salud y el cuidado personal, no es ajena a esta premisa. En el contexto específico de su sede en la ciudad de Bogotá, Colombia, el proceso de inventario juega un papel fundamental en el mantenimiento de operaciones fluidas y la satisfacción del cliente.

Sabemos por Johnson & Johnson, que el inventario actual, no les proporciona los datos en tiempo real, se necesita recurrir a los inventarios actuales para hacer un estimativo de la cantidad de productos y la clasificación de ellos, igualmente, no se puede hacer seguimiento de los productos de forma exacta y precisa y, además, es un proceso muy demorado y dispendioso, que no permite el ahorro de tiempo, ni contar con informes y reportes de manera oportuna.

Los inventarios físicos requieren de gran cantidad de mano de obra para llevar a cabo el proceso, de igual manera conlleva a un gran costo de almacenaje, y una gran cantidad de tiempo para el registro y clasificación de cada uno de los productos, sin olvidar la gran cantidad de errores que se cometen al contar, al registrar los datos, dificultando tener un inventario actualizado, confiable y en tiempo mínimo. (*Chase, 2006*).

Con el fin de superar esos problemas, en el presente estudio se planeó evaluar, comparar y exponer el proceso actual de inventario en Johnson & Johnson Bogotá, con el objetivo de proponer la implementación de un sistema de inventario por Radiofrecuencia (RFID). Esta tecnología, que ha demostrado ser eficiente y efectiva en diversos contextos empresariales, se presenta como una alternativa prometedora para mejorar la gestión de inventario de la compañía. (*Prosegur, 2024*).

Para lograrlo fue necesario hacer un análisis minucioso del proceso actual de inventario en la empresa Johnson & Johnson de Bogotá, identificando tanto sus puntos fuertes como sus áreas de oportunidad. Además, valorar aspectos críticos como los recursos necesarios, el costo-beneficio y la seguridad asociados a la implementación de un sistema de inventario basado en tecnología RFID. Este análisis permitió comparar estos parámetros con los generados por el método de inventario actual de la empresa, resaltando las mejoras potenciales que podrían derivarse de la adopción de la nueva tecnología.

También fue necesario evaluar y comparar la eficiencia, precisión y efectividad del proceso de inventario utilizando RFID en comparación con el método convencional actual. El análisis permitió determinar las mejoras que se pueden lograr en la optimización de la gestión de inventario de la compañía con la implementación del nuevo sistema, además del costo - beneficio muy favorable, que trae consigo la nueva tecnología. Los resultados se expusieron en un workshop, donde se mostraron los hallazgos y recomendaciones derivadas de esta investigación, con el fin de compartir el conocimiento adquirido y fomentar el debate constructivo entre todos los actores involucrados.

### **3. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar, comparar y exponer a través de un workshop, el proceso actual de inventario de la empresa Johnson & Johnson de la ciudad de Bogotá, con el fin de proponer la implementación del inventario por Radiofrecuencia (RFID), destacando las mejoras que se lograrían en la optimización de la gestión de inventario de la compañía.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar en detalle el proceso actual de inventario en la empresa Johnson & Johnson de Bogotá, identificando sus puntos fuertes y áreas de oportunidad.
- Valorar parámetros como, recursos necesarios, costo-beneficio y seguridad de un sistema de inventario basado en tecnología RFID, para compararlos con los generados por el inventario actual de la empresa, destacando las mejoras que se lograrían con la nueva tecnología.
- Evaluar y comparar la eficiencia, precisión y efectividad del proceso de inventario utilizando RFID, en comparación con el método convencional, para poder determinar las mejoras que se lograrían en la optimización de la gestión de inventario de la compañía, con la implementación del nuevo sistema y exponerlas a través de un workshop para el conocimiento de todos.

#### 4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La falta de eficiencia y precisión en el proceso actual de inventario de la empresa Johnson & Johnson en Bogotá, puede estar afectando negativamente su capacidad para gestionar de manera efectiva sus recursos y satisfacer las demandas del mercado. El inventario actual no proporciona los datos en tiempo real, se necesita recurrir a las bitácoras para hacer un estimativo de la cantidad de productos y la selección de ellos, además, no se puede hacer trazabilidad de los productos de manera exacta y precisa, de igual manera, adolece de velocidad, precisión y ahorro de tiempo en el registro de las características de cada producto, lo mismo que en la generación de reportes confiables de manera rápida. (*Johnson & Johnson, 2022*).

La implementación del inventario automatizado basado en RFID surge como una posible solución, pero se requiere investigar y comparar su viabilidad y eficacia en relación con el proceso actual, con el fin de determinar sus beneficios y posibles áreas de mejora se trabajará sobre un Workshop, dado que para la empresa es algo nuevo, que se tiene que probar muchas veces, hasta lograr un manejo adecuado y robusto del inventario.

El objetivo es evaluar y comparar el proceso actual con los datos arrojados por el sistema, utilizando radiofrecuencia y de allí determinar su nivel de eficiencia, precisión y demás factores, que hagan que el sistema de inventario de la compañía se optimice. En cuanto a las variables a utilizar y que aportarán al conocimiento, comprensión y que además generarán impacto en el proceso de inventarios, son:

VARIABLES DEL PROCESO ACTUAL COMO: TIEMPO, ERRORES, COSTO-BENEFICIO, además se hace evaluación de variables adicionales como: precisión de los datos arrojados, comparación de la efectividad del proceso actual con el del inventario por radio frecuencia. También se hará el desarrollo del workshop donde se tratarán temas como: tiempo y recursos para el nuevo sistema

de inventario, grado de compatibilidad del sistema RFID con la infraestructura del inventario actual. Además, se llevará a cabo la evaluación y comparación del proceso de inventario teniendo en cuenta:

- Tiempo necesario para llevar a cabo el inventario por el método convencional y por el método de RFID
- Reducción de errores por el nuevo método comparado con el convencional, disponibilidad de la información en tiempo real con el sistema RFID.
- comparación de costo- beneficio entre los dos sistemas.

¿Cuál es la diferencia en eficiencia, precisión y costos entre el proceso actual de inventario y el inventario por radiofrecuencia (RFID), propuesto para la empresa Johnson & Johnson de la ciudad de Bogotá, que pueda llevarnos a la implementación y optimización en la gestión de su inventario?

## 5. JUSTIFICACIÓN

La implementación de un sistema de inventario por radiofrecuencia (RFID) en Johnson & Johnson de la ciudad de Bogotá, representa una oportunidad significativa para mejorar la eficiencia, precisión y costos en la gestión de su inventario. Según estudios realizados por expertos en gestión de inventarios como *González (2013)*, la adopción de tecnologías RFID puede conducir a mejoras sustanciales en la precisión del inventario, reduciendo los errores de conteo hasta en un 95%. Además, la eficiencia operativa puede aumentar drásticamente, pues de acuerdo con el estudio de investigación de *Martínez (2015)* señala que el tiempo necesario para realizar conteos de inventario se reduce en un 50% en promedio con la implementación de sistemas RFID.

Estos beneficios tienen implicaciones directas en la reducción de costos asociados con errores de inventario, pérdida de ventas debido a la falta de disponibilidad de productos y mano de obra requerida para realizar conteos manuales. El cambio hacia un sistema de inventario por RFID no solo mejorará la eficiencia y precisión del inventario de Johnson & Johnson, sino que también ofrecerá una mayor conveniencia operativa. La capacidad de realizar conteos de inventario de manera rápida y precisa, sin la necesidad de detener las operaciones normales, permitirá una gestión de inventario más dinámica y adaptable a las demandas del mercado en tiempo real.

La implementación de tecnologías RFID en el inventario de Johnson & Johnson no solo beneficia a la empresa en términos de eficiencia y rentabilidad, sino que también tiene implicaciones sociales positivas. La mejora en la precisión del inventario garantiza que los productos estén disponibles cuando los clientes los necesiten, lo que contribuye a una mejor experiencia del cliente y a la satisfacción del consumidor.

La adopción de tecnologías RFID ofrece implicaciones prácticas significativas para Johnson & Johnson. Al mejorar la visibilidad y trazabilidad de los productos en su cadena de

suministro, la empresa puede optimizar los niveles de inventario, reducir los costos de almacenamiento y mejorar la planificación de la producción y distribución.

Desde un punto de vista teórico, la implementación de sistemas RFID en el inventario de Johnson & Johnson amplía nuestro entendimiento sobre la aplicación práctica de la tecnología en la gestión empresarial. Además, proporciona una metodología efectiva para mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de inventarios, que puede ser replicada por otras empresas en diversas industrias.

En conclusión, la evaluación, comparación y exposición del proceso actual de inventario de Johnson & Johnson, junto con la propuesta de implementación del inventario por RFID, se justifica por su potencial para mejorar la gestión de inventario, optimizar procesos y aumentar la competitividad de la empresa en el mercado.

## 6. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

Para nuestro caso los requerimientos funcionales es lo que se requiere para que funcione el sistema de inventario RFID y los no funcionales son aquellos que no están directamente relacionados con las funcionalidades específicas del sistema, pero que son igualmente importantes para el éxito de la implementación, veamos los dos:

### Requerimientos Funcionales

*Tabla 1.*

*Requerimientos funcionales RFID*

<b>Tipo de Requerimiento</b>	<b>Nombre del requerimiento y descripción</b>
De Hardware	Lectores RFID: Especificaciones técnicas sobre el tipo de lectores RFID necesarios, incluyendo frecuencia de operación, alcance de lectura, velocidad de lectura, capacidad de lectura simultánea, etc.
	Etiquetas o Tags RFID: Especificaciones de las etiquetas RFID, como tipo (pasivas, activas, semipasivas), frecuencia, tamaño, capacidad de memoria, resistencia a condiciones ambientales, etc.
	Antenas: Especificaciones sobre la cantidad, ubicación y configuración de las antenas RFID necesarias para garantizar una cobertura adecuada en las áreas de lectura.
	Dispositivos móviles: Si se planea utilizar dispositivos móviles (como smartphones o tablets) para lectura de RFID, se deben definir los requisitos de hardware y software necesarios.
De Software	Sistema de Gestión de Inventario: Especificaciones sobre el software necesario para gestionar los datos de inventario recopilados mediante RFID, incluyendo funciones como registro de productos, seguimiento de movimientos, generación de informes, etc.
	Integración con sistemas existentes: Requerimientos para la integración del sistema RFID con otros sistemas empresariales, como ERP (Planificación de Recursos Empresariales) o WMS (Sistemas de Gestión de Almacenes), para garantizar la consistencia y la fluidez de la información.

	Interfaz de Usuario: Especificaciones sobre la interfaz de usuario del software RFID, asegurando que sea intuitiva y fácil de usar para los empleados que interactúan con el sistema.
	Seguridad: Requerimientos para garantizar la seguridad de los datos recopilados mediante RFID, incluyendo autenticación de usuarios, control de acceso, encriptación de datos, etc.
De Infraestructura	Infraestructura de red: Especificaciones sobre la infraestructura de red necesaria para admitir la comunicación entre los dispositivos RFID y el sistema de gestión de inventario, incluyendo tecnologías como Wi-Fi, LAN, etc.
	Energía: Requerimientos relacionados con el suministro de energía eléctrica para los dispositivos RFID y otros componentes del sistema, asegurando una alimentación continua y confiable.
	Espacio físico: Especificaciones sobre el espacio físico necesario para instalar equipos como lectores RFID, antenas y otros dispositivos, así como requisitos de temperatura, humedad, etc.
Operativos y de Proceso	Procesos operativos: Definición de los procesos operativos que serán impactados por la implementación de RFID, incluyendo la identificación de productos, el registro de movimientos, el seguimiento de inventario, etc.
	Capacitación del personal: Requerimientos para la capacitación del personal en el uso adecuado de la tecnología RFID, incluyendo capacitación técnica sobre el funcionamiento de los dispositivos y capacitación operativa sobre los nuevos procesos.
	Plan de implementación: Definición de un plan detallado para la implementación gradual de la tecnología RFID, incluyendo cronogramas, recursos asignados, responsabilidades, etc.

*Fuente: Gaitán, 2017*

## Requerimientos no Funcionales

**Tabla 2.**

*Requerimientos no funcionales RFID*

<b>Tipo de Requerimiento</b>	<b>Nombre del requerimiento y descripción</b>
----------------------------------	---

De Seguridad y Privacidad	Requerimientos de seguridad de datos: Garantizar que los datos recopilados mediante RFID estén protegidos contra accesos no autorizados, alteraciones o robos.
	Cumplimiento normativo: Asegurar que la implementación de RFID cumpla con las regulaciones y estándares de seguridad y privacidad de datos aplicables en la industria y en la región geográfica
	Protección contra clonación y falsificación: Implementar medidas para prevenir la clonación de etiquetas RFID y la falsificación de productos mediante la manipulación de las etiquetas.
De Rendimiento y Escalabilidad	Requerimientos de rendimiento: Especificar los niveles mínimos de rendimiento y velocidad de procesamiento del sistema RFID para garantizar un funcionamiento eficiente y sin interrupciones.
	Escalabilidad: Garantizar que el sistema RFID pueda escalar fácilmente para manejar un aumento en el volumen de datos o el número de dispositivos conectados a medida que la empresa crece o cambia.
De Fiabilidad y Disponibilidad	Disponibilidad del sistema: Establecer requisitos para la disponibilidad del sistema RFID, asegurando que esté disponible cuando sea necesario para cumplir con los objetivos comerciales
	Tiempo de inactividad mínimo: Especificar los tiempos de inactividad máximos aceptables para mantenimiento planificado o imprevisto del sistema RFID.
De Interoperabilidad	Integración con sistemas existentes: Requerimientos para garantizar la interoperabilidad del sistema RFID con otros sistemas empresariales, como ERP (Planificación de Recursos Empresariales), WMS (Sistemas de Gestión de Almacenes), etc.
	Estándares de comunicación: Especificar los estándares de comunicación que deben cumplir los dispositivos RFID para garantizar la compatibilidad y la interoperabilidad con otros sistemas.
De Usabilidad	Experiencia del usuario: Establecer requisitos para la usabilidad del sistema RFID, asegurando que sea fácil de usar y comprender para los usuarios finales.
	Capacitación del personal: Especificar los requisitos de capacitación del personal para garantizar que puedan utilizar eficazmente el sistema RFID en sus operaciones diarias.
De Costo	Costo total de propiedad (TCO): Definir los límites de costo y establecer objetivos para minimizar el costo total de propiedad del sistema

	RFID, incluyendo costos de adquisición, implementación, mantenimiento y soporte.
--	--

**Fuente:** Álvarez, 2016

Si fuese necesario se abordarán otros requerimientos para garantizar que el sistema RFID cumpla con los estándares de seguridad, rendimiento y usabilidad requeridos por la organización. Ahora bien, para plasmar lo explicado con anterioridad y poder llevar a cabo un estudio comparativo, entre el proceso actual de inventario y el inventario por radio frecuencia (RFID) en Johnson & Johnson en Bogotá, es importante tener en cuenta los siguientes aspectos: Acceso a la Información detallada sobre el proceso actual de inventario en Johnson & Johnson en Bogotá, incluyendo procedimientos, tecnologías utilizadas y desafíos identificados.

Es necesario también, la capacitación en RFID, para adquirir conocimientos básicos sobre la tecnología y su aplicación en la gestión de inventarios y poder comprender su funcionamiento y beneficios. Desde luego se debe contar con la recopilación de datos relevantes sobre el proceso actual de inventario y los posibles escenarios de implementación de RFID en Johnson & Johnson.

De igual manera, es indispensable para nuestro proyecto, diseñar un workshop que permita mostrar la comparación de manera efectiva del proceso actual de inventario, con el uso de RFID, incluyendo actividades prácticas e informativas; contando con los participantes clave dentro de Johnson & Johnson, que puedan aportar información valiosa sobre el proceso de inventario y la implementación potencial de RFID.

Par finalizar, se llevará cabo la evaluación de resultados a través de métricas, para poder comparar la eficiencia, precisión y viabilidad del inventario tradicional versus el inventario por RFID. De igual manera, se hará el análisis de las ventajas, tendencias y desafíos con el nuevo método de inventario y posteriormente las conclusiones, con el fin de poder hacer entrega del informe final.

## 7. MARCO DE REFERENCIA

El marco referencial de la investigación tiene en cuenta una recopilación de estudios sobre la aplicación de la tecnología RFID, aplicada a los sistemas de inventario de las compañías que se dedican a la fabricación, venta y almacenamiento de productos, en todas las etapas de la cadena de producción. En Colombia hay muchas empresas que aún no tienen automatizados sus inventarios, por lo que es necesario mejorar y automatizar dichos procesos, con el fin de alcanzar un nivel competitivo frente a otros países, además de ocasionar problemas a la hora de llevar un control en tiempo real de toda su mercancía. Manejar bases de datos actualizadas es muy importante en este negocio ya que se puede llevar un control y monitoreo de cada lote de suministro.

El objetivo de la gestión de inventarios es, garantizar la disponibilidad oportuna de los elementos que se necesitan, en las condiciones óptimas y en la fecha y lugar correctos. La gestión de inventarios es una actividad transversal a la cadena de suministro, por lo tanto, deben implementarse estrategias para lograr un manejo efectivo del mismo, con el fin evitar consecuencias como, un bajo nivel de servicio o el incremento de costos de administración de inventarios. *(Salas, 2017)*.

Automatizar el inventario en una empresa es una tarea dispendiosa, ya que requiere mejorar su infraestructura de redes, comprar dispositivos inteligentes, contratar personal especializado en el control de inventario, capacitar a los empleados, entre otros. Ante la necesidad de información actualizada y rápida, las empresas están en búsqueda de nuevas tecnologías, es por eso que se deben aprovechar los avances para mejorar los procesos de inventario, integrando tecnologías eficientes como el IoT o Internet de las cosas, que permite conectar en red algunos dispositivos como sensores y actuadores a nuestra red, para monitorear el estado actual de las cosas por medio de software integrado.

Por otro lado, se pueden usar tecnologías como el RFID las cuales podría ayudar a automatizar procesos, disminuir errores y llevar de manera controlada la información de cierto producto o lote de mercancía. *(Salas, 2017)*. En la cadena de abastecimiento, se pueden destacar

casos a nivel Colombia donde se ha logrado implementar la tecnología RFID, es el caso del grupo Éxito en año de 2011. El Grupo Éxito, luego de una prueba de tres meses con RFID, reporta que los costos de manejo de inventario se redujeron en un 93% y las mermas en un 60%. Así mismo, obtuvieron maravillosos resultados en trazabilidad de equipos electrónicos de la tienda Éxito Techno, gracias a la marcación con etiquetas EPC. (*Bocanegra, 2022*).

El proyecto fue un esfuerzo para determinar si la identificación por radiofrecuencia podía mejorar la trazabilidad de productos en movimiento, a lo largo de la cadena de abastecimiento, mientras se verificaba también la incidencia de la merma a través del seguimiento de la mercancía, desde el centro de distribución hasta el punto de venta. La cadena dio a conocer los resultados del piloto en el evento RFID Report 2012, organizado por la empresa consultora LOGyCA y su Centro Latinoamericano de Innovación – CLI y con el apoyo de GS1 Colombia, en donde se demostró que efectivamente se mejoraba 100% la trazabilidad y se registra una merma del 71%.

Igualmente, el Grupo Éxito, en el 2024, comunica que cuando se recibe la mercancía en la bodega, la lectura a través de tecnología RFID llega a un 100% en diferentes bienes, excepto para productos como muebles, equipos audiovisuales y algunos electrónicos en los que los resultados alcanzaron un rango entre el 97.2% y el 99.6%. Esto de acuerdo con los testimonios de la compañía y se debió principalmente a las limitaciones técnicas del tamaño de las etiquetas que son muy pequeñas, así como a algunos factores operacionales en el Centro de Distribución, lo cual hace que sea una excelente y confiable herramienta.

Hace veinte años, Walmart, Procter & Gamble, Gillette, el Departamento de Defensa de EE. UU. y otras grandes organizaciones buscaban desarrollar tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), que reemplazarían la generación de códigos de barras y con las cuales se pudieran identificar, rastrear y administrar productos y envíos.

La tecnología RFID funcionaba mediante la colocación de pequeños chips electrónicos en los productos o envases, los cuales podían ser leídos por dispositivos de lectura de RFID a distancia, utilizando ondas de radio. Esta capacidad de identificación y seguimiento remoto

permitiría a las empresas monitorear con mayor precisión la ubicación y el movimiento de los productos a lo largo de toda la cadena de suministro, desde la fabricación hasta el punto de venta.

Para Walmart, Procter & Gamble, Gillette y otras empresas, la adopción de la tecnología RFID representaba la oportunidad de mejorar significativamente la eficiencia operativa, reducir los costos asociados con el inventario y minimizar las pérdidas debido a robos o errores de inventario. Además, el Departamento de Defensa de EE. UU. veía en la RFID una herramienta invaluable para el seguimiento y la gestión de sus activos logísticos, desde suministros hasta equipos militares.

A pesar de sus promesas, la adopción generalizada de la tecnología RFID encontró varios desafíos. Estos incluían preocupaciones sobre la privacidad de los consumidores, costos de implementación y estándares de interoperabilidad entre diferentes sistemas RFID. Sin embargo, a lo largo de los años siguientes, la tecnología RFID ha seguido evolucionando y encontrando aplicaciones en una variedad de industrias, desde la gestión de inventarios hasta la logística, la salud y más allá.

A nivel internacional se pueden destacar también proyectos como el de Proctery Gamble (*Myerson, 2006*), en el 2001 esta empresa implemento un sistema de RFID/ EPC para identificación de pallets por medio de tags y antenas, allí se buscaba eliminar un cuello de botella en el puerto de carga de camiones, el cual no permitía a los operadores de montacargas realizar sus operaciones adecuadamente, lo que lleva a cometer errores de despacho, que impactan los costos y deterioran el nivel de servicio a los clientes.

Procter & Gamble es una de las empresas líderes a nivel mundial en el sector de bienes de consumo. Fundada en 1837 por William Procter y James Gamble, la empresa ha crecido hasta convertirse en un gigante multinacional con una amplia cartera de marcas reconocidas globalmente en categorías que van desde productos para el cuidado del hogar y la higiene personal hasta alimentos y bebidas.

En el contexto de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), Procter & Gamble fue una de las primeras empresas en adoptar y experimentar con esta tecnología en su cadena de suministro. En 2003, P&G anunció planes ambiciosos para implementar RFID en su cadena de suministro como parte de una iniciativa para mejorar la visibilidad y eficiencia de su inventario.

Uno de los hitos más destacados en la adopción de RFID por parte de Procter & Gamble fue el lanzamiento de su programa "Smart Label" en 2006. Este programa utilizaba etiquetas RFID en los productos para permitir un seguimiento más preciso a lo largo de la cadena de suministro, desde la fabricación hasta la distribución y el punto de venta. Las etiquetas RFID permitían a P&G y a sus socios minoristas obtener información en tiempo real sobre el movimiento de los productos, lo que les ayudaba a optimizar los niveles de inventario, reducir los costos y mejorar la experiencia del cliente.

Además de sus aplicaciones en la cadena de suministro, Procter & Gamble también exploró el uso de RFID para interactuar directamente con los consumidores a través de soluciones como estaciones interactivas en tiendas o aplicaciones móviles que permitían acceder a información detallada sobre los productos mediante el escaneo de etiquetas RFID.

La iniciativa de Procter & Gamble con la tecnología RFID fue pionera en la industria y sentó las bases para la adopción generalizada de esta tecnología en la gestión de inventarios y la cadena de suministro en diversas industrias. Aunque inicialmente enfrentó desafíos como costos de implementación y preocupaciones sobre la privacidad, la experiencia de P&G y otras empresas que siguieron su ejemplo contribuyó al desarrollo y la maduración de la tecnología RFID en los años siguientes.

## 8. MARCO TEÓRICO

Este marco proporciona la estructura teórica y conceptual sobre la cual se llevará a cabo la investigación. Para los objetivos planteados, este es el marco teórico:

### 1. Inventarios

Un inventario es un documento donde se registran todos los bienes tangibles y en existencia de una empresa, y que tiene relación directa con su uso, transformación, consumo o venta. Debe ser una relación detallada en la que se incluyan, además de los tangibles, los derechos y deudas de una empresa, para nuestro caso enfocaremos la mirada especialmente en inventario de productos, por el tipo de empresa de nuestro proyecto. *(Pérez, 2020)*.

El inventario permite que una empresa conozca la variación de artículos, lo que a su vez influye en las decisiones que se tomarán acerca de los proveedores y la cantidad de existencias que deben mantenerse para cumplir con la demanda de los clientes. En el inventario debe haber un balance entre las existencias, movimientos y demanda de cada uno de tus productos o servicios que ofrezca. *(Pérez, 2020)*.

Todos los inventarios son únicos y depende del sector y actividad comercial de cada empresa, sin embargo, existen algunas características que todos poseen y que permiten mantener el control de la empresa, tomar decisiones de manera oportuna y diseñar y establecer estrategias, que permitan cumplir con los objetivos, metas y stock de la empresa, viéndolos de esa manera algunos funcionan como bases de información que contienen los datos de cada artículo, otros se crean como núcleos de datos, para armar conjuntos de mercancías por alguna característica especial. *(Pérez, 2020)*.

Otra característica fundamental de los inventarios es que deben reflejar los movimientos dentro de tu stock de productos. Por ello los inventarios deben mantener el control de las pertenencias mediante el registro de los siguientes datos: fecha de ingreso de la mercancía, fecha de salida, estatus, condición del objeto, historial de actualización, además, teniendo en cuenta que los inventarios son dinámicos y temporales, porque cada movimiento que se haga en productos, este necesariamente tiene que cambiar y debe actualizarse.

Por eso mismo son un instrumento en la toma de decisiones porque reflejan cuanto se produce, cuanto se vende, a qué ritmo, qué interés está generando en sus consumidores, qué interés está generando a nivel comercial, si hay productos disponibles o no; hasta encontrar un equilibrio entre producción y venta; todo lo anterior determina toma de decisiones y acciones, que pueden requerirse de manera inmediata, a corto, mediano o largo plazo, con el fin de que los inconvenientes que puedan surgir, no se conviertan en grandes problemas.*(Pérez, 2020)*.

## **2. Gestión de inventarios**

La gestión de inventarios es el seguimiento del inventario desde el momento de su fabricación hasta los almacenes, y desde las instalaciones hasta el punto de venta; por eso es necesario evaluar los costos que corresponden a los que tienen relación directa con la creación, la compra de materiales e insumos y el mantenimiento de unas existencias o Stock dentro del almacén de la compañía, pero también porque está directamente relacionado con la gestión de mercancías e involucra la eficacia en su manejo, además, de esto dependen las finanzas de la empresa y las decisiones que pueda o tenga que llegar a tomar.

Con los costos de inventario también se puede evaluar la inversión costo-beneficio, y si esta está manteniendo la rentabilidad de la empresa o se presenta algún riesgo. Están además en juego el cumplimiento de los objetivos, la toma de decisiones y el planteamiento de estrategia, también en el flujo y reservas de efectivo, para mantener un buen estado financiero o establecer mecanismos de estabilidad.

De igual manera es necesario evaluar la demanda y hacer el pronóstico respectivo, ya que ellos son fundamentales para determinar los inventarios óptimos, normalmente se llevan a cabo calculando promedios, evaluando el crecimiento exponencial, análisis por intervalos o se reduce la demanda futura, teniendo en cuenta eventos ocasionales o temporales, que demanda mayor cantidad de mercancías. (*Silver, 2017*).

Así mismo se deben buscar los niveles de inventario con los cuales se busca un equilibrio entre producir el artículo(s) y mantener el inventario, sin que se presente desabastecimiento, lo mismo que los puntos de reorden para los nuevos pedidos, todo esto forma parte de la buena gestión de inventarios y de su equilibrio en bien de las metas trazadas por la compañía. (*Silver, 2017*).

### **3. Tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia).**

Es una tecnología que permite identificar elementos a través de ondas de radio, además permite recuperar y almacenar datos desde sitios remotos. Posee unos componentes que son fundamentales para su ejecución, entre ellos tenemos: Etiquetas RFID, son dispositivos que se adjuntan a objetos y contienen información almacenada, Lectores RFID, son dispositivos que emiten señales de radio para activar y leer las etiquetas RFID, y los Sistema de software: que es el software que gestiona y procesa la información capturada por los lectores RFID.

En cuanto al funcionamiento se puede decir que, las etiquetas RFID contienen microchips y antenas, que les permiten transmitir los datos a los lectores RFID, cuando se activa una señal de radio. El lector RFID es un dispositivo conectado a la red que puede ser portátil o estar conectado de forma permanente. Utiliza ondas de radio para transmitir señales que activan la etiqueta. Una vez activada, la etiqueta envía una onda de regreso a la antena, donde se traducen en datos, que los transmite al software para su procesamiento y análisis. (*Fernández, 2006*).

Otro aspecto importante son las aplicaciones que tiene esta tecnología en muchos campos, pero nos interesa especialmente en la Gestión de inventario, encontrándonos que son una excelente tecnología de trabajo y una magnífica herramienta para la toma de decisiones ya que permite: localización de productos en tiempo real, precisión y eficiencia en la gestión de inventarios, mejora sustancial en la gestión de inventarios, reducción de errores de inventarios, optimización en la cadena de suministros, control inteligente en salas de ventas, entre otras. (Fernández, 2006).

#### **4. Procesos de inventario por radio frecuencia RFID:**

Los procesos de inventario por radiofrecuencia (RFID) implican el uso de tecnología de identificación por radiofrecuencia para rastrear y administrar inventarios de manera más eficiente y precisa, estos procesos pueden variar según la aplicación específica y las necesidades de la empresa, pero generalmente involucran las siguientes etapas:

**Etiquetado de productos:** En este paso, los productos son equipados con etiquetas RFID que contienen información única sobre el artículo, como número de serie, descripción del producto, fecha de fabricación, y cualquier otra información relevante para el seguimiento y la gestión del inventario. Estas etiquetas pueden ser adheridas directamente al producto o al embalaje.

**Lectura de etiquetas:** Una vez que los productos están etiquetados, pueden ser escaneados utilizando lectores de RFID. Estos lectores emiten ondas de radio para detectar las etiquetas RFID cercanas y leer la información almacenada en ellas. Dependiendo del sistema, estos lectores pueden ser fijos en puntos específicos de la cadena de suministro o móviles, llevados por trabajadores para escanear productos en diferentes ubicaciones.

**Registro de inventario:** La información recopilada por los lectores de RFID se registra en un sistema central de gestión de inventario en tiempo real. Este sistema puede ser parte del

software de gestión de la cadena de suministro de la empresa o una plataforma independiente diseñada específicamente para el seguimiento de activos con RFID. El registro de inventario incluye detalles como la ubicación actual del producto, la cantidad disponible, cualquier movimiento reciente y otra información relevante.

**Actualización de registros:** A medida que los productos se mueven a lo largo de la cadena de suministro, los registros de inventario se actualizan automáticamente para reflejar los cambios en la ubicación y cantidad de los productos. Esto permite a la empresa mantener un seguimiento preciso del inventario en tiempo real y tomar decisiones informadas sobre la gestión de la cadena de suministro, como reabastecimiento, redistribución de productos o planificación de la producción.

**Análisis y optimización:** Los datos recopilados a través del sistema de RFID pueden ser analizados para identificar patrones, tendencias y áreas de mejora en la gestión del inventario. Esto puede incluir la optimización de rutas de transporte, la reducción de pérdidas y robos, la mejora de la precisión de los pronósticos de demanda y otras estrategias para aumentar la eficiencia operativa y reducir costos. (*Casado, 2018*). Como vemos los procesos de inventario por RFID permiten a las empresas mejorar la visibilidad y control sobre su inventario, reducir errores y tiempos de procesamiento, y tomar decisiones más rápidas y precisas en la gestión de la cadena de suministro.

## 5. Workshop

Un workshop, también conocido como taller o seminario práctico, es un evento formativo diseñado para proporcionar a los participantes una experiencia práctica y participativa sobre un tema específico. Estos eventos suelen ser interactivos y están dirigidos por expertos en el tema, con el objetivo de fomentar el aprendizaje activo, el intercambio de ideas y la resolución de problemas prácticos.

Dentro de sus características encontramos: la interactividad, permite que los participantes estén activos en todo momento, es experiencial, se enfoca en la aplicación práctica de conceptos teóricos a través de ejercicios, simulaciones o casos prácticos. Además, es un taller colaborativo en donde se fomenta el trabajo en equipo y el intercambio de ideas entre los participantes, facilitando el aprendizaje mutuo.

Otra característica es que es guiado o dirigido por un facilitador experto en el tema guía y dirige las actividades del workshop, asegurándose de que se alcancen los objetivos de aprendizaje, además tiene un enfoque específico, que se centra en un tema o problema específico, proporcionando a los participantes herramientas y conocimientos prácticos para abordarlo de manera efectiva.

Entre los beneficios de un Workshop están: el aprendizaje práctico, en donde los participantes pueden aplicar de inmediato lo aprendido en su entorno laboral o personal, hay un intercambio de experiencias, de conocimiento entre participantes, además ofrece la oportunidad de encontrar soluciones prácticas de manera colaborativa y algo muy importante es que genera motivación y compromiso, involucrándolos con el tema. (*Fernández, 2008*). Como vemos un workshop es una herramienta efectiva para el aprendizaje práctico y la resolución de problemas, que aprovecha la experiencia colectiva de los participantes y promueve la colaboración y el intercambio de ideas.

## **6. Workshop Gestión de Inventarios con tecnología RFID**

Dentro de los objetivos del workshop en los inventarios con tecnología RFID tenemos: comprender los fundamentos y principios detrás de dos métodos de gestión de inventarios: tradicional y moderno (RFID), también analizar las ventajas y desventajas de cada método en términos de eficiencia, precisión, costos y escalabilidad e identificar los requisitos y consideraciones para la implementación exitosa en el contexto de la empresa J&J. Además de

recopilar datos comparativos sobre la eficacia de ambos métodos en la gestión de inventarios, teniendo en cuenta la participación de los involucrados directamente, para la construcción del conocimiento.

Para lograr lo anterior es necesario acudir a una Metodología, se propone hacer una presentación introductoria en donde se expliquen los conceptos básicos de gestión de inventarios y tecnología RFID, posteriormente una sesión de discusión, que sirva para guiar una conversación abierta sobre las experiencias previas de los participantes, y sus percepciones sobre sus ventajas y desventajas, luego una presentación comparativa, para detallar los aspectos claves de cada método y su impacto en la gestión de inventarios.

Posteriormente se llevarán a cabo las actividades específicas, en ella se deben realizar actividades prácticas para recopilar datos comparativos, que pueden ser a través de escenarios de problemas o cualquier otro; se llevará a cabo también la retroalimentación en donde se invita a los involucrados a compartir sus opiniones, sugerencias y preocupaciones sobre la implementación de cada método y por último, algo muy importante que son las conclusiones y recomendaciones, en donde se deben resumir los hallazgos del taller y proporcionar recomendaciones para la selección y adopción del método de gestión de inventarios más adecuado y moderno para la organización.(Hernández, 2019).

## **9. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES: AMBIENTALES, ECONÓMICAS, LEGALES, SALUD Y SEGURIDAD, SOCIOCULTURALES, OTRAS, PARA UN SISTEMA DE INVENTARIO BASADO EN TECNOLOGÍA RFID**

### **Restricciones Ambientales:**

- Impacto en el medio ambiente: La producción y desecho de etiquetas RFID pueden generar residuos electrónicos que contribuyen a la contaminación, si se utilizan etiquetas de papel se disminuye grandemente su contaminación, al tiempo que se disminuyen costos.
- Consumo de energía: Los sistemas RFID requieren fuentes de energía, lo que tiene implicaciones ambientales, dado que se utiliza energía no renovable.

El consumo de energía por la tecnología RFID, es muy bajo en comparación con la tecnología de código de barras. Se debe buscar un modelo nuevo de tecnología RFID, dado que estas son las que consumen menos. (Faster Capital, 2014).

- La tecnología RFID está dentro de las frecuencias de uso libre, las frecuencias de uso libre más utilizadas van de los 900MHz, 2.4 GHz y hasta 5.8 GHz. (ANE, 2020).

Por lo tanto, estos aspectos no son motivo de alarma para la empresa y no sería un motivo para no implementarse.

### **Restricciones Económicas:**

Costos de implementación: La instalación de un sistema RFID requiere una inversión inicial significativa en infraestructura y tecnología. Los expertos como Etiflex S.A determinan que su costo va desde los 4.000 dólares, incluyendo una impresora pequeña y una handheld, dependiendo del tipo de etiqueta que se desee utilizar (desde 0.08 dólares), el tipo de chip para guardar la información y la cantidad de etiquetas que se requieran, veamos algunos tipos de costos:

- Costos operativos: Mantener y operar el sistema, incluyendo la compra de etiquetas RFID, mantenimiento de equipos y capacitación del personal, así como la garantía de protección por uso o abuso del equipo tecnológico adquirido, los cuales se pueden cubrir mediante una póliza por un período de 3 a 5 años; desde luego esto genera costos adicionales.
- El costo de las pólizas es proporcional a los años de cobertura adquiridos, así como de la marca fabricante que elijas; se puede considerar como parte de la inversión y su costo va desde los \$110 dólares tratándose de las impresoras de etiquetas y desde \$300 dólares para las handheld; si se requiere uno con características especiales.
- En cuanto al software para diseño y grabado de las etiquetas con RFID, la inversión puede ir desde los \$280 hasta los \$500 dólares, y si ya se tiene implementada una aplicación de inventario, pero sin capacidad para RFID, el costo del desarrollo de las interfaces para otorgarle dicha capacidad se puede considerar a partir de \$1,500 dólares; siempre teniendo en cuenta que la complejidad de los procesos podrá incrementar el monto de la inversión.
- Si no se cuenta con un aplicativo de inventario, una modalidad básica puede costar desde \$1,300 dólares, considerando solo las funciones básicas.
- En cuanto a la asesoría en los procesos de implementación y la capacitación, por lo regular, estos son proporcionados por los proveedores sin costo extra, siempre y cuando estén dentro de la zona de trabajo. (Etiflex, 2020).

De tal modo, que, tomando estas referencias, es que se puede determinar si el costo de los productos, el margen de ganancia y de las pérdidas que representa la falta de esta tecnología, está acorde a los objetivos productivos y disminución de costos, y se justifica el uso de RFID. Es decir, evaluando los beneficios y el retorno de inversión -ROI, dado que por ejemplo si la etiqueta con RFID es colocada desde el proceso productivo, entonces después podrá ser utilizada también en el ingreso al almacén, en el área logística e incluso en la recepción del cliente; el costo de la etiqueta deberá dividirse entre todos los procesos en los que contribuye.

También, se debe considerar los ahorros que la tecnología está otorgando. En un caso práctico, si analizamos un inventario sin el uso de RFID, debemos tener en cuenta: los días de interrupción operativa durante el conteo, la contratación de personas adicionales, la credibilidad de la información sin que se genere error, las pérdidas por mermas o robo (considerando el valor del producto), otros. Más allá de ver el costo, es importante analizar cómo la tecnología RFID ayudará a mejorar los procesos de la empresa y cuáles son los beneficios que traerá, para después traducirlo en un retorno de inversión – ROI, que será considerado de acuerdo con los procesos de la compañía. (LinkedIn, 2020). Siendo conscientes de lo anterior, vale la pena la inversión para una compañía como Johnson & Johnson y no debe haber restricción alguna.

### **Restricciones Legales:**

- Privacidad y protección de datos: La recopilación y almacenamiento de datos de inventario a través de RFID, está sujeta a regulaciones de privacidad de datos en la legislación colombiana, limita su ámbito de aplicación al tratamiento de datos personales efectuado en el territorio colombiano, o al tratamiento de datos efectuado por responsables o encargados en el exterior, siempre y cuando les sea aplicable la legislación colombiana en virtud de tratados o normas internacionales.
- Si se presentan incidentes de seguridad, la legislación colombiana, si bien establece la obligación de informar a la autoridad de datos cuando se presenten violaciones, no indica un procedimiento o periodo de tiempo específico para hacerlo, como si existe en otros, como en Europa.

Además, impone obligaciones directas sobre los encargados de la información, y define explícitamente los montos de las sanciones por incumplimiento en la protección de los datos personales, dependiendo el tipo de infracción (ANPD, 2023). Se sugiere tener en cuenta el cumplimiento normativo o sea cumplir con las regulaciones locales y regionales, relacionadas con el uso de tecnología RFID y la gestión de inventarios.

Para Colombia la Ley de Protección de Datos Personales se contempla en la Ley 1581 de 2012 que dice: “Reconoce y protege el derecho que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, que sean susceptibles de tratamiento por entidades de naturaleza pública o privada”. Sin olvidar también el principio de confidencialidad sobre la información de tipo personal. (MinAmbiente, 2022).

Pero debemos decir que en Colombia no existe una regulación rigurosa al respecto y las sanciones son irrisorias, se sugiere tener en cuenta la regulación contemplada en el Reglamento General de Protección de Datos - RGPD de la Unión Europea, que es más completa y explícita y además en Colombia se está estudiando, para aplicar parte de ella. Lo que nos lleva a concluir que este no sería un impedimento para la implementación de la tecnología RFID

### **Restricciones de Salud y Seguridad:**

- Radiación electromagnética: Existe preocupación sobre los posibles efectos adversos para la salud por la exposición a la radiación de los dispositivos RFID, sin embargo las fuentes de campos electromagnéticos generadas por el hombre que constituyen una parte fundamental de las sociedades industriales (la electricidad, las microondas y los campos de radiofrecuencia) están en el extremo del espectro electromagnético correspondiente a longitudes de onda relativamente largas y frecuencias bajas y sus cuantos no son capaces de romper enlaces químicos, por lo tanto no son perjudiciales en exposiciones bajas o medias. (Universitat de les Illes Balears, 2024).

Según el Ministerio de Tecnologías de la información y Comunicaciones y la Agencia Nacional del Espectro, las frecuencias radioeléctricas pueden ser utilizadas libremente siempre que sean utilizadas en dispositivos de corto alcance como los sistemas por Radiofrecuencia RFID. (MinTic-, ANE, 2020).

- Riesgos de seguridad de datos: Las vulnerabilidades en los sistemas RFID podrían llevar a la exposición de datos sensibles o incluso al robo de identidad.

Para evitar la modificación de la información en las etiquetas es recomendable utilizarlas de sólo lectura, o no escribir los datos directamente en ellas. De esta manera se incluye un código en la etiqueta y el resto de la información se traslada a una base de datos, que disponga de mayores medidas de seguridad. Los métodos de autenticación previos al borrado o desactivación de las etiquetas pueden evitar estas acciones no autorizadas.

Por este motivo, la tecnología debe aumentar el nivel de protección de accesos y minimizar las posibilidades de fraude. Una de las características que la tecnología debe mejorar para aumentar la seguridad es la capacidad de memoria y procesamiento de las etiquetas, la cual limita las posibilidades de implementar mecanismos avanzados de seguridad y cifrado. El cifrado en las etiquetas es otra buena práctica, si éstas contienen información privada. En el caso de medidas de seguridad para el lector se pueden llevar a cabo técnicas de autenticación, para realizar la comunicación entre lector y la etiqueta, evitando así, la falsificación de identificadores de lector. (Inteco, 2017). Lo anterior no limita el uso de la Tecnología RFID

### **Restricciones Socioculturales:**

- Aceptación del consumidor: Algunos consumidores pueden sentirse incómodos con la idea de que sus productos estén etiquetados con tecnología RFID debido a preocupaciones sobre la privacidad y el seguimiento.
- Impacto en el empleo: La automatización a través de la tecnología RFID podría tener implicaciones en el empleo, especialmente si reemplaza trabajos manuales en la gestión de inventarios. Para la empresa no es una restricción.

### **Otras restricciones**

- Interferencia de señales: En entornos de manufactura y servicios, especialmente aquellos que involucran maquinaria pesada, equipos eléctricos o metal, las señales RFID pueden ser interferidas, lo que afecta la precisión y confiabilidad de la lectura de etiquetas. Se

deben realizar pruebas para mitigar este problema y garantizar un funcionamiento óptimo.

- **Compatibilidad de etiquetas y lectores:** Existen diferentes tipos de etiquetas RFID y lectores en el mercado, y la compatibilidad entre ellos puede ser un desafío. Es importante seleccionar etiquetas y lectores que sean compatibles entre sí y que se adapten a las necesidades específicas de la aplicación.
- **Ciclo de vida de las etiquetas:** Las etiquetas RFID tienen un ciclo de vida limitado, y su durabilidad puede variar según el entorno de aplicación. En entornos de manufactura o servicios donde las etiquetas están expuestas a condiciones adversas, como temperaturas extremas o productos químicos, es importante seleccionar etiquetas resistentes que puedan soportar estas condiciones.
- **Integración con sistemas existentes:** Integrar la tecnología RFID con sistemas de gestión de inventario, sistemas de gestión de la cadena de suministro u otros sistemas empresariales existentes, puede ser un desafío. Se requiere una planificación cuidadosa y la colaboración entre equipos de Tecnología de la información y operaciones para garantizar una integración exitosa.

Para que no existan restricciones y no haya contratiempos, se necesita una excelente asesoría.

## 10. METODOLOGÍA INTEGRAL PARA UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE JOHNSON & JOHNSON EN BOGOTÁ

Johnson & Johnson en Bogotá enfrenta desafíos en la gestión de inventarios, que incluyen imprecisiones, retrasos y altos costos. La empresa está considerando implementar tecnología RFID para mejorar la gestión de inventario. Para lo cual se requiere:

- Evaluar el sistema actual de gestión de inventarios de Johnson & Johnson en Bogotá.
- Evaluar la factibilidad y beneficios de implementar la tecnología RFID en la gestión de inventarios de Johnson & Johnson en Bogotá.
- Identificar potenciales desafíos y riesgos asociados a la implementación de la tecnología RFID en la gestión de inventarios de Johnson & Johnson en Bogotá.

**Revisión de la literatura:** se realizó una revisión exhaustiva de la literatura sobre gestión de inventarios, tecnología RFID y la implementación de la tecnología RFID en la gestión de inventarios. La revisión incluyó estudios sobre los beneficios y desafíos de la tecnología RFID en la gestión de inventarios, así como las mejores prácticas para implementar la tecnología RFID en la gestión de inventarios.

**Enfoque de investigación:** El enfoque de investigación para este proyecto es un enfoque de métodos mixtos, que combina métodos cualitativos y cuantitativos. El enfoque incluye un estudio de caso de Johnson & Johnson en Bogotá, una encuesta al personal de gestión de inventarios de Johnson & Johnson en Bogotá y una revisión de documentos y datos relevantes.

**Diseño de investigación:** El diseño de investigación para este proyecto es un diseño de estudio de caso único, siendo el caso de Johnson & Johnson en Bogotá. El estudio de caso

incluirá una revisión de documentos y datos relevantes, así como entrevistas con el personal de gestión de inventarios de Johnson & Johnson en Bogotá.

**Muestra:** La muestra para este proyecto incluye personal de gestión de inventarios de Johnson & Johnson en Bogotá, así como documentos y datos relevantes. La encuesta se administrará a todo el personal de gestión de inventarios de Johnson & Johnson en Bogotá y se seleccionará una muestra intencional de informantes clave para entrevistas.

**Métodos de recopilación de datos:** los datos se recopilarán mediante encuestas, entrevistas y una revisión de documentos y datos relevantes. La encuesta se administrará a todo el personal de gestión de inventarios de Johnson & Johnson en Bogotá y se seleccionará una muestra intencional de informantes clave para entrevistas. Se revisarán los documentos y datos relevantes para proporcionar contexto e información de antecedentes para el estudio de caso.

**Plan de análisis de datos:** Los datos se analizarán utilizando un enfoque de métodos mixtos, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. Los datos cualitativos de las entrevistas se analizarán mediante un enfoque de análisis temático, mientras que los datos cuantitativos de la encuesta se analizarán mediante estadísticas descriptivas y estadísticas inferenciales.

**Consideraciones éticas:** El proyecto de investigación se llevará a cabo de acuerdo con las pautas éticas para investigaciones con seres humanos. Todos los participantes serán informados sobre el propósito de la investigación, la naturaleza voluntaria de la participación y sus derechos como participantes de la investigación. Se garantizará la confidencialidad y el anonimato de todos los participantes.

**Sección de Metodología:** La sección de metodología del proyecto de investigación proporcionará una descripción detallada del problema de investigación, los objetivos, la revisión de la literatura, el enfoque de la investigación, el diseño, la muestra, los métodos de recopilación de datos, el plan de análisis de datos y las consideraciones éticas. La sección también proporcionará una justificación del enfoque y diseño de investigación elegido, así como una descripción de los métodos y herramientas de análisis de datos que se utilizarán. La sección de metodología estará escrita de manera clara y concisa, proporcionando suficientes detalles para permitir la replicación del estudio.

Además, se expondrá a través de un workshop, el proceso actual de inventario de la empresa Johnson & Johnson de la ciudad de Bogotá, con el fin de proponer la implementación del inventario por Radiofrecuencia (RFID), y las mejoras que se lograrían en la optimización de la gestión de inventario de la compañía, con la implementación del nuevo sistema.

## 11. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y SOLUCIÓN DE INGENIERÍA

### Alternativas de Solución

- **Alternativa 1: Implementar un sistema de inventario por radiofrecuencias (RFID).**

### Ventajas de RFID

- ✓ Mejora del Manejo de Inventarios
- ✓ Gestión de Activos Optimizado
- ✓ Modelos Empresariales Eficientes
- ✓ Rastreo de Productos Mejorado

### Desafíos de RFID

- Inversión Inicial
- Falta de Conocimiento
- Consideraciones de Costo

- **Alternativa 2: Optimizar el proceso de inventario actual**

### Identificar y Corregir Errores

Optimizar el proceso de inventario actual implicaría identificar y corregir las áreas de oportunidad del método convencional, capacitando al personal para reducir errores en el conteo y registro manual.

### Menor Inversión Inicial

Esta opción requeriría una inversión inicial menor que la implementación de RFID, pero probablemente con menores ganancias en eficiencia y precisión a largo plazo.

- **Alternativa 3: Combinar RFID con el proceso actual**

## Implementación Gradual

Combinar RFID y el método manual

Implementar RFID de forma gradual mientras se mantiene el proceso manual como respaldo durante la transición.

## Inversión Intermedia

Esta alternativa requeriría una inversión y esfuerzo de implementación intermedio entre las otras dos opciones.

## Solución de Ingeniería

Teniendo en cuenta los propósitos y necesidades de la empresa la solución de ingeniería que se propone a continuación es la tecnología RFID.

### Figura 1.

#### Solución de Ingeniería

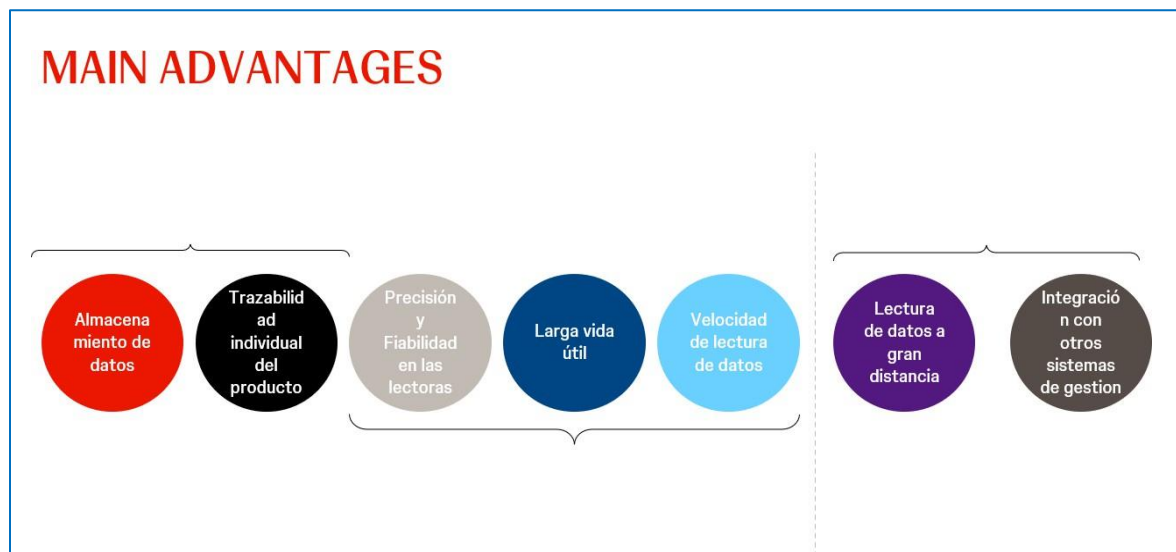
<h2>Solución de Ingeniería</h2> <p>RFID – Radio Frequency Identification</p> <p>Es una tecnología que permite identificar objetos mediante ondas de radio de manera única y pudiendo captar cientos de objetos a la vez.</p>	<p><b>ELEMENTOS NECESARIOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etiquetas RFID – Kira/Gaia</li> <li>Lectora y Antena</li> <li>iPad y Software</li> </ul> <p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CosLo</li> <li>Cruce de frecuencias.</li> </ul>	<p><b>¿Cuál es la mayor contribución?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Permite tener una visualización inmediata de cada movimiento</li> <li>Reducción del 90% del tiempo en ciclo de conteo de activos.</li> </ul> <p><b>70</b> Tomas de inventario por segundo.</p> <p><b>1 - 6m</b> Rango de lectura</p> <p><b>BENEFICIOS</b></p> <p>El sistema RFID permite eliminar los errores que se puedan cometer con otros tipos de sistemas. No podemos olvidar que los datos que se obtienen son instantáneos, por lo que también se agiliza mucho el proceso y se elimina el trabajo improductivo del personal.</p>
<p><i>Tiene el propósito de apoyar y soportar la gestión de los activos organizacionales, aumentando el control de inventario, frecuencia, ubicaciones e informes de gestión.</i></p>		

**Fuente:** elaboración propia

Y sus principales ventajas son:

**Figura 2.**

*Menú de ventajas RFID*



*Fuente: elaboración propia*

## 12. ANÁLISIS DE COSTOS

Se realizo con base en la cotización de un proveedor de la tecnología RFID de México, aparecen todos los tipos de costos: directos, indirectos, fijos y generales, que se tuvieron en cuenta para su implementación.

**Tabla 3.**

### Análisis de Costos

Costos Directos	Cantidad	Costo Unitario	Moneda	Conversión Pesos	Unidad	Total/Pesos
Sueldo Analista Inventario (contratista)	1	\$ 2.000.000	COP	N/A	Mensual	\$ 6.000.000
Lectora CSI 108	1	USD 1.837	USD	\$ 7.282.952	Fija	\$ 7.282.952
Tag tipo Kira	500	USD 1,76	USD	\$ 6.978	Fija	\$ 3.488.839
Tag tipo Gaia	300	USD 1,87	USD	\$ 7.414	Fija	\$ 2.224.135
Personalización Tags	800	USD 0,63	USD	\$ 2.478	Fija	\$ 1.982.295
IPAD	1	\$ 5.008.060,26	COP	N/A	Fija	\$ 5.008.060
Case IPAD	1	\$ 206.762,50	COP	N/A	Fija	\$ 206.763
Protector Pantalla IPAD	1	\$ 111.499,43	COP	N/A	Fija	\$ 111.499
Maleta IPAD	1	\$ 378.000	COP	N/A	Fija	\$ 378.000
Capacitación y acompañamiento	1	\$ 1.758	USD	\$ 6.969.749	Fija	\$ 1.758
<b>Total Costos Directos</b>						\$ 20.682.543
<b>Costos Indirectos</b>						
Energía - IPAD (30 kWh/Mes)	1	\$ 26.469	COP	N/A	Mensual	\$ 79.407
Energía - Lectora (4 kWh/Mes)	1	\$ 3.529	COP	N/A	Mensual	\$ 10.587
<b>Total Costos Indirectos</b>						\$ 89.994
<b>Costos Fijos</b>						
Plan Internet	1	\$ 70.000	COP	N/A	Mensual	\$ 210.000
Licencia Software	1	USD 6	USD	\$ 23.788	Anual	\$ 23.788
Valor administración plataforma	1	USD 1.400,00	USD	\$ 5.550.426	Anual	\$ 5.550.426
Transporte	79	\$ 60.000	COP	N/A	Fija	\$ 4.740.000
<b>Total Costos Fijos</b>						\$ 10.524.214
<b>Gastos Generales</b>						
Marketing / Campaña publicitaria	1	USD 500,00	USD	\$ 1.982.295	Fija	\$ 1.982.295
<b>Total gastos generales</b>						\$ 1.982.295
						<b>\$ 72.559.850</b>

Fuente: Elaboración propia

**Fuente:** Elaboración propia

La inversión aproximada es de \$72'559.850, a costo del año 2024.

### 13. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y OTROS

Antes del Plan de implementación como tal, es necesario conocer el aporte innovador, la comparación entre el inventario convencional con relación al inventario por tecnología RFID y luego si el plan de implementación propuesto para la empresa.

- **Innovación**

La tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia) ha estado presente durante varias décadas, pero su implementación en una empresa puede seguir siendo innovadora por diversas razones. Aquí hay algunos aspectos que pueden considerar innovadores al aplicar RFID en una organización:

1. **Integración con otros sistemas:** La innovación puede venir de cómo se integra la tecnología RFID con otros sistemas de la empresa, como ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management) o sistemas de gestión de inventarios. Una integración fluida puede permitir una visibilidad en tiempo real de los activos y procesos, mejorando la eficiencia operativa y la toma de decisiones.
2. **Mejora en la eficiencia operativa:** Implementar RFID puede transformar los procesos de una empresa, reduciendo el tiempo necesario para tareas manuales como la gestión de inventarios, el seguimiento de activos y la logística. La automatización de estos procesos mediante RFID puede resultar en una significativa reducción de costos y errores humanos.
3. **Aumento en la precisión y visibilidad:** Con RFID, las empresas pueden obtener una visibilidad mucho mayor de sus operaciones, por ejemplo, en un almacén la tecnología puede proporcionar datos precisos sobre la ubicación y el estado de cada artículo en tiempo real, esta mejora en la precisión y la visibilidad puede conducir a una mejor gestión de la cadena de suministro y una reducción de pérdidas.

4. **Innovación en la experiencia del cliente:** RFID también puede utilizarse para mejorar la experiencia del cliente, por ejemplo, en el comercio minorista, puede facilitar la gestión de inventarios y la disponibilidad de productos, mejorando así la satisfacción del cliente.
5. **Seguridad y trazabilidad:** RFID puede proporcionar niveles adicionales de seguridad y trazabilidad para productos sensibles o de alto valor.
6. **Nuevos modelos de negocio:** La implementación de RFID puede habilitar nuevos modelos de negocio y servicios, por ejemplo, pueden ofrecer servicios avanzados de seguimiento de envíos en tiempo real. También se pueden desarrollar nuevas aplicaciones basadas en la recopilación de datos en tiempo real proporcionados por los sistemas RFID.
7. **Análisis de datos y optimización:** Con la gran cantidad de datos que generan los sistemas RFID, las empresas pueden utilizar análisis de datos avanzados para optimizar sus operaciones. Esto incluye la identificación de patrones, la predicción de demandas y la optimización de rutas logísticas.
8. **Sostenibilidad:** La implementación de RFID puede contribuir a la sostenibilidad, reduciendo el desperdicio de recursos mediante una gestión más eficiente del inventario y la reducción de pérdidas (Soto, 2019).

En general se puede decir que, aunque la tecnología en sí misma no sea nueva, la forma en que se implementa, integra y utiliza dentro de la empresa puede ser altamente innovadora y tener un impacto significativo en la eficiencia, la experiencia del cliente, la seguridad y los modelos de negocio.

- **Comparativo entre el inventario convencional y el inventario RFID**

Un estudio comparativo entre el inventario convencional y el inventario basado en RFID (Identificación por Radiofrecuencia) puede centrarse en varias dimensiones clave: precisión, eficiencia, costos, capacidad de gestión, y beneficios operativos (Barbón, 2015). A continuación, se presenta un análisis detallado:

**Tabla 4.***Comparativo entre inventarios*

Comparación	Inventario Convencional	Inventario RFID
Precisión del inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Métodos:</b> Basado en conteos manuales, códigos de barras, y sistemas de gestión de inventario (WMS) tradicionales.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Precisión:</b> Sujeta a errores humanos, omisiones y duplicados, con precisión variable según la diligencia del personal y la frecuencia de los conteos.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Frecuencia de actualización:</b> Menos frecuente debido a la necesidad de contar físicamente los artículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Métodos:</b> Uso de etiquetas RFID que emiten señales de radiofrecuencia leídas por escáneres RFID.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Precisión:</b> Alta precisión debido a la automatización y la capacidad de leer múltiples etiquetas simultáneamente, reduciendo el margen de error humano.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Frecuencia de actualización:</b> Puede ser casi en tiempo real, ya que las lecturas pueden ser continuas o muy frecuentes.</li> </ul>
Eficiencia y velocidad	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Velocidad:</b> Lento, ya que requiere escaneo manual de códigos de barras o conteo físico.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Mano de obra:</b> Alto requerimiento de mano de obra para llevar a cabo los conteos y verificaciones manuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Velocidad:</b> Rápido, ya que las etiquetas RFID pueden ser leídas automáticamente y en grandes cantidades sin intervención manual directa.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Mano de obra:</b> Menor necesidad de mano de obra, permitiendo al personal concentrarse en otras tareas</li> </ul>
Costos	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Costos iniciales:</b> Relativamente bajos, ya que los códigos de barras y los lectores son menos costosos.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Costos operativos:</b> Más altos a largo plazo debido al requerimiento constante de mano de obra y al tiempo empleado en los conteos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Costos iniciales:</b> Altos, debido al costo de las etiquetas RFID y los lectores.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Costos operativos:</b> Más bajos a largo plazo debido a la reducción en la mano de obra y la eficiencia operativa mejorada.</li> </ul>
Capacidad de Gestión y Control	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Gestión:</b> Menos eficiente, ya que depende de la entrada manual de datos y actualizaciones periódicas.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Control:</b> Limitado por la frecuencia de los conteos y la posibilidad de errores humanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Gestión:</b> Altamente eficiente, con actualizaciones automáticas y en tiempo real, proporcionando una visibilidad continua del inventario.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Control:</b> Mayor control y trazabilidad, con la capacidad de localizar rápidamente los artículos y monitorear movimientos en tiempo real.</li> </ul>
Beneficios Operativos	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Beneficios:</b> Adecuado para pequeñas empresas o negocios con bajo volumen de inventario.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Limitaciones:</b> Ineficiente para grandes volúmenes y operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Beneficios:</b> Ideal para empresas con grandes volúmenes de inventario y operaciones complejas, mejorando la eficiencia, la precisión y la visibilidad del inventario.</li> </ul>

	complejas, con altos costos de mano de obra y propenso a errores.	☐ Limitaciones: Costos iniciales altos pueden ser prohibitivos para pequeñas empresas.
--	---	--

**Fuente:** elaboración propia

El inventario convencional y el inventario RFID tienen ventajas y desventajas distintas, dependiendo del contexto de uso. Mientras que el inventario convencional puede ser suficiente para operaciones pequeñas y menos complejas, el inventario RFID ofrece una solución más eficiente y precisa para empresas con grandes volúmenes de inventario y operaciones más complejas. La decisión entre uno u otro debe considerar factores como el tamaño de la operación, el presupuesto disponible, y la necesidad de precisión y eficiencia en la gestión del inventario.

- **Plan de Implementación**

## **Etapas**

### **1. Análisis del Proceso Actual de Inventario**

**Duración:** 4 semanas

#### **Actividades:**

- Reunir y revisar la documentación existente sobre el proceso de inventario actual.
- Entrevistar a los empleados clave involucrados en el proceso de inventario.
- Realizar observaciones para comprender el flujo de trabajo y los procedimientos actuales.
- Identificar puntos fuertes y áreas de oportunidad.

#### **Entregables:**

- Informe detallado del proceso actual de inventario.
- Lista de puntos fuertes y áreas de oportunidad identificadas.

### **2. Valoración del Sistema RFID**

**Duración:** 6 semanas

**Actividades:**

- Investigar proveedores y soluciones de tecnología RFID disponibles en el mercado.
- Solicitar y analizar cotizaciones y propuestas de implementación de sistemas RFID.
- Realizar un análisis de costo-beneficio comparando el sistema RFID con el sistema actual.
- Evaluar los recursos necesarios para la implementación del sistema RFID (hardware, software, capacitación, etc.).
- Analizar los aspectos de seguridad del sistema RFID en comparación con el sistema actual.

**Entregables:**

- Informe de análisis de costo-beneficio del sistema RFID.
- Comparativa de recursos y seguridad entre el sistema RFID y el sistema actual.

### **3. Evaluación de Eficiencia y Efectividad del RFID**

**Duración:** 8 semanas

**Actividades:**

- Implementar un proyecto piloto del sistema RFID en una sección específica del inventario.
- Recoger datos sobre la eficiencia, precisión y efectividad del sistema RFID durante el piloto.
- Comparar los datos recogidos del sistema RFID con los datos del sistema convencional.
- Analizar los resultados para determinar las mejoras logradas en términos de tiempo, precisión y costos.

**Entregables:**

- Informe de evaluación del proyecto piloto con RFID.
- Comparativa de eficiencia, precisión y efectividad entre RFID y el método convencional.

**4. Exposición de Resultados y Capacitación**

**Duración:** 4 semanas

**Actividades:**

- Preparar una presentación con los hallazgos y mejoras logradas con la implementación de RFID.
- Organizar un workshop para exponer los resultados a todos los empleados relevantes.
- Diseñar e implementar un programa de capacitación para los empleados sobre el nuevo sistema RFID.

**Entregables:**

- Presentación de resultados y mejoras.
- Materiales de capacitación.
- Registro de asistencia y retroalimentación del workshop.

**Recursos Necesarios**

- **Personal:**
  - Equipo de proyecto (gestores de proyecto, analistas de negocio, expertos en tecnología RFID).
  - Personal de IT para la implementación y soporte técnico.
  - Empleados del departamento de inventarios para la formación y adaptación.
- **Tecnología:**
  - Dispositivos RFID (lectores, etiquetas, software).
  - Infraestructura de red y servidores.

- Herramientas de análisis de datos.
- **Financieros:**
  - Presupuesto para la compra de tecnología RFID.
  - Costos de capacitación y formación.
  - Gastos operativos y de implementación.

### Indicadores de Éxito

- **Reducción en el tiempo de inventario:** Medido en horas/días antes y después de la implementación.
- **Incremento en la precisión del inventario:** Comparación de errores de inventario antes y después.
- **Costo de operación:** Evaluación del costo total del sistema RFID comparado con el sistema actual.
- **Satisfacción del empleado:** Encuestas y retroalimentación después de la implementación (Martínez, 2015)

### Riesgos y Mitigación

- **Riesgo:** Resistencia al cambio por parte de los empleados.
  - **Mitigación:** Implementar un programa de capacitación robusto y comunicaciones claras sobre los beneficios.
- **Riesgo:** Problemas técnicos con la implementación de RFID.
  - **Mitigación:** Realizar pruebas piloto exhaustivas y contar con soporte técnico continuo.
- **Riesgo:** Sobrecostos y desviaciones presupuestarias.
  - **Mitigación:** Monitorear el presupuesto regularmente y ajustar planes según sea necesario (López, 2018).

El plan de implementación busca asegurar una transición eficiente y efectiva del sistema de inventario actual a un sistema basado en tecnología RFID, con un enfoque en la mejora continua y la optimización de recursos. La participación de todos los empleados y una gestión adecuada del cambio serán claves para el éxito del proyecto.

## 14. CONCLUSIONES

Después de llevar a cabo la investigación y el análisis detallado del proceso de inventario actual de la empresa Johnson & Johnson en Bogotá, así como la evaluación de la propuesta de implementación del inventario por Radiofrecuencia (RFID), se pueden determinar las siguientes conclusiones:

La propuesta de implementar el inventario por Radiofrecuencia (RFID) en Johnson & Johnson Bogotá es un enfoque innovador para mejorar la gestión de inventario en la empresa. Este proyecto destaca la aplicación de tecnologías emergentes para abordar desafíos operativos y mejorar la eficiencia empresarial.

Se lograron cumplir satisfactoriamente los objetivos establecidos, el análisis detallado del proceso actual de inventario, la valoración de parámetros como recursos, costo-beneficio y seguridad del sistema RFID, así como la evaluación comparativa de eficiencia, precisión y efectividad del proceso de inventario utilizando RFID, permitieron alcanzar una comprensión integral del tema y proporcionar recomendaciones claras para la implementación.

La metodología empleada fue rigurosa y adecuada para abordar los objetivos planteados. Se utilizó un enfoque mixto que incluyó análisis cualitativos y cuantitativos, así como la realización de un workshop para exponer los hallazgos y promover el conocimiento interno sobre la propuesta de implementación de RFID.

Se identificaron ciertas limitaciones durante el desarrollo del proyecto, como la disponibilidad limitada de datos históricos para análisis detallados y la posibilidad de que algunos aspectos operativos específicos no se hayan abordado exhaustivamente, como los inconvenientes en el recuento de productos.

La implementación de RFID crea una base sólida para la integración con otras tecnologías emergentes, como el Internet de las cosas (IoT) y la analítica de datos avanzada. Esto podría abrir nuevas oportunidades para la optimización y la mejora continua de los procesos de gestión de inventario en Johnson & Johnson Bogotá.

Aunque la implementación inicial del sistema RFID conlleva costos de inversión, a largo plazo, se espera una reducción significativa en los costos operativos asociados con el inventario. La eficiencia y precisión mejoradas conducen a una menor pérdida de ingresos debido a inventarios incorrectos o desactualizados. Además, la optimización de los procesos de inventario puede resultar en ahorros tangibles en términos de mano de obra y recursos dedicados a la gestión de inventario.

## 15. RECOMENDACIONES

- Serían de utilidad investigar cómo la implementación de RFID afectará la estructura organizacional, los roles y responsabilidades del personal, y los procesos internos de la empresa. Además, comprender cómo se adaptarán los empleados al nuevo sistema y cómo se podrían optimizar los flujos de trabajo, lo anterior proporcionaría una visión más completa de los beneficios y desafíos potenciales de la implementación.
- Es importante investigar y analizar cómo se abordarán los aspectos de seguridad y privacidad de los datos con la implementación de RFID. Se debe considerar también cómo se protegerán los datos del inventario y cómo se gestionarán los riesgos asociados con la tecnología RFID, como el riesgo de clonación de etiquetas o la interceptación de datos.
- Se recomienda en un futuro además de RFID, explorar otras tecnologías o enfoques que puedan complementar o mejorar aún más la gestión de inventario en Johnson & Johnson Bogotá. Se hace referencia al Internet de las cosas (IoT), al uso de tecnologías como la automatización robótica de procesos (RPA), uso de la inteligencia artificial (IA).

## 16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional del Espectro. (2020). Boletín Digital ANE-MinTic.  
<https://www.ane.gov.co/SitePages/Boletin-Espectro.aspx>
- Álvarez, B., & Quintero, J. (2016). Requerimientos no funcionales en el diseño de sistemas de identificación por radiofrecuencia. *Revista I+D Tecnológico*, 12(1), 49-59.
- ANPD. (2023). Boletín de prensa. [https://www.ey.com/es\\_pe/news/2023/02/multas-infracciones-proteccion-datos-personales#:~:text=Entre%20S%2F%202%2C475%20y%20S,superior%20a%20S%2F%208%20millones.](https://www.ey.com/es_pe/news/2023/02/multas-infracciones-proteccion-datos-personales#:~:text=Entre%20S%2F%202%2C475%20y%20S,superior%20a%20S%2F%208%20millones.)
- Ar-Racking Storage Solutions. (2024). Tecnología RFID aplicada en un almacén y logística.  
<https://www.ar-racking.com/co/blog/tecnologia-rfid-aplicada-en-un-almacen-y-logistica/>
- Barbón, C. A., & Morales, J. R. (2015). "Comparación de los sistemas de inventario basados en RFID y códigos de barras en la gestión de la cadena de suministro."
- Bocanegra, G.(2022). Uso de la tecnología RFID para llevar un control y rastreo para un sistema de inventario para bodegaje. Repositorio USTA. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.redalyc.org/pdf/212/21218552006.pdf>
- Casado, E., & Pajares, J. (2018). "Aplicación de la tecnología RFID en la gestión de inventarios: estado del arte y perspectivas futuras". XXIV Congreso de la Asociación Española para la Investigación Operativa.
- Correa, A. (2010). Sistemas de identificación por radiofrecuencia, código de barras y su relación con la gestión de la cadena de suministro *Estudios Gerenciales*, vol. 26, núm. 116, julio-septiembre, 2010, pp. 19-20 Universidad ICESI Cali, Colombia. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.redalyc.org/pdf/212/21218552006.pdf>.

- Chase, R.B., Jacobs, F.R., & Aquilano, N.J. (2006). Administración de operaciones: producción y cadena de suministros (Vol. 10). McGraw-Hill Interamericana.
- DANE. (2020). Guía para la elaboración de especificaciones de requerimientos.  
<https://www.sen.gov.co/sites/default/files/migracionfiles/guias/Gui%CC%81a%20para%20elaborar%20especificaciones%20de%20requerimientos.pdf>
- Díaz, A. (1999). Gerencia de inventarios. Ediciones IESA. ISBN 9802172227, 9789802172221. pp. 264.
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, (1), pp.55-78.
- Etiflex. (2020). Etiquetas autoadhesivas y no adhesivas. <https://www.etiflex.com.co/> y <https://etiflex.com.mx/>
- FasterCapital.(2024). Explorando el impacto Ambiental de la Tecnología RFID.  
<https://fastercapital.com/es/contenido/Explorando-el-impacto-ambiental-de-la-tecnologia-RFID.html#Comprender-el-impacto-medioambiental-de-la-RFID>
- Fernández, S. (2006). RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia RFID.  
<https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/17114/retrieve>.
- Fernández, A., & Gutiérrez, M. (2008). "La dinámica del taller". Madrid: Editorial CCS. ISBN 9602273447.
- Gaitán-Angulo, M., Ramírez-Noguera, C., & Álvarez, G. (2017). Diseño y desarrollo de un prototipo RFID para control de inventario. *Revista Ingeniería Solidaria*, 13(24), 119-133. pdf
- González, G. (2013). Radio Frequency Identification (RFID) Tags and Reader Antennas Based on Conjugate Matching and Metamaterial Concepts.
- González, E., & Rodríguez, A. (2013). Comparativa entre inventario cíclico e inventario por RFID en la gestión de inventarios. *Revista de Gestión Industrial*, 9(1), 25-34.

- Grupo SIM. (2023). Beneficios del RFID para control de inventarios. (2023, diciembre 22). Grupo SIM. <https://gruposim.eu/blog/beneficios-del-rfid-para-control-de-inventarios/>
- Gutiérrez, O. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios.
- Hernández, M., & López, R. (2019). "Taller de optimización de inventarios mediante el uso de herramientas tecnológicas: Caso de estudio en una empresa de retail". *Revista Ingeniería Industrial*, 20(1), 25-38.
- Inteco.(2017). Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://cef-ugr.org/wp-content/uploads/2017/03/25-Manuel-Pe%C3%B1a-Zafra-guia-seguridad-y-privacidad-de-la-tecnologia.pdf>
- Johnson & Johnson. (2022). Productos y reportes. página oficial. <https://www.jnjcolombia.com/>
- LinkedIn. (2020). Costos y ROI en la implementación de la tecnología RFID. <https://www.linkedin.com/pulse/costos-y-roi-en-la-implementaci%C3%B3n-de-tecnolog%C3%ADa-rfid-mayra-corzas/?originalSubdomain=es>
- López, J. (2018). "Impacto de la tecnología RFID en la gestión de inventarios". Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez, P., & Sánchez, J. (2015). Estudio comparativo entre el inventario cíclico y el inventario por RFID: Caso práctico en una empresa de logística. *Revista Científica de Fuentes Humanísticas*, 8(2), 65-74.
- Martínez, P. & Sánchez, F. (2015). "Mejoras en la precisión del inventario mediante el uso de RFID". *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 12(3), 45-59.
- Mejía, and J. Acevedo-Chedid. (2017). "Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro," *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 25, no. 2, pp. 326–337.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Política de Tratamiento y Protección de Datos. chrome-

- extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/03/DS-E-GET-01.pdf
- Ortega Marqués, A., Padilla Domínguez, S. P., Torres Durán, J. I., & Ruz Gómez, A. (2017). Nivel de importancia del control interno de los inventarios dentro del marco conceptual de una empresa.
- Pérez, J. (2020). *Gestión de Inventarios: Conceptos y Prácticas*. Editorial ABC. ISBN: 978-1234567890.
- Prosegur. (2024). ¿Qué es la tecnología RFID y por qué cada vez más empresas la usan?. <https://www.prosegur.com/innovacion/transformacion/tecnologia-rfid-mas-empresas-usan#:~:text=Las%20empresas%20de%20ropa%20son,o%20inventarios%20y%20recopilandando%20estad%C3%ADsticas>.
- Reyes, V. (2020). Diseño de un prototipo para un sistema de control de inventario y generación de pronósticos utilizando tecnología RFID. <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/468/3/ReyesDeLozaVeronica%20MSIM%202020.pdf>
- Salas-Navarro, H. Miguél-Mejía, J. Acevedo-Chedid, (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare. Rev. chil. ing.* vol.25 no.2 Arica jun. 2017
- Silver, E. (2017). *Gestión de inventario y planificación y programación de la producción*. <https://sabio.eia.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1560>.
- Solorzano, M., Mendoza, C. (2022). El control de inventarios y su impacto en la liquidez de la distribuidora “Miguel Sebastián” Manabí – Ecuador 2019 – 2020.
- Soto, L. (2019). "Gestión de Inventarios: Teoría y Práctica". Editorial Alfaomega. Capítulo 5. sobre tecnología RFID que incluye casos de estudio y análisis de cómo la implementación de RFID puede innovar la gestión de inventarios en diferentes tipos de empresas.

Universitat de les Illes Balears.2024). Los efectos de las radiaciones electromagnéticas e radio frecuencia en la salud humana. <https://fci.uib.es/Servicios/libros/articulos/galo/Los-Efectos-de-las-Radiaciones-Electromagneticas.cid220586>.

Zapata, S. (2021). Importancia de la gestión de inventario en empresa manufacturera. BILO Vol. 2 no. 2, Julio - diciembre de 2021. Universidad de la Costa. DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.2.2.2020.05>