

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“REDISEÑO DEL PROCESO DE CONTEO DE INVENTARIO
DE MERCADERÍA USANDO LA TECNOLOGÍA RFID EN
UNA EMPRESA DE RETAIL ESPECIALIZADA EN ROPA”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo la obtención del Título de:
**MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GERENCIAL**

Autores:

Ing. Carlos Efraín Guayca Cujilema

Ing. Daniel Andrés Páez Sánchez

GUAYAQUIL – ECUADOR

2023-2024

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a toda mi familia, por su apoyo continuo y aliento a lo largo de esta travesía académica. Este logro es un tributo a la unidad y el amor que compartimos como familia.

Carlos Guayca

Un agradecimiento especial a toda mi familia quienes depositaron su confianza en mí para lograr llegar hasta estas instancias y lograr un gran avance en mi desarrollo como profesional.

Daniel Páez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que han sido los pilares de mi vida, las que han dado forma y han iluminado cada paso de esta travesía académica. A mi querida esposa Johanna. Tu fe en mí y tu disposición inquebrantable para enfrentar los desafíos a mi lado son un regalo preciado.

Carlos Guayca

Dedico este trabajo a mis padres, quienes formaron la persona que soy ahora, y quienes pudieron motivarme diariamente para alcanzar una nueva meta.

Daniel Páez

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

MGS. Lenin Freire Cobo

COORDINADOR DE MSIG

Luis Eduardo Mendoza Morales, PhD.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

MGS. Juan Carlos García

REVISOR MIEMBRO DE TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde; conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución a *Carlos Guayca, Daniel Páez*, damos nuestro consentimiento para que la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”.

Carlos Efraín Guayca Cujilema

Daniel Andrés Páez Sánchez

RESUMEN

Este trabajo de titulación surge de la necesidad de mejorar el proceso de conteo de inventario en una empresa mediante la implementación de tecnología RFID.

La motivación principal radica en la ineficiencia y errores asociados con los métodos tradicionales de conteo manual, que consumen tiempo y recursos significativos, y pueden llevar a discrepancias en los registros de inventario. Se busca optimizar este proceso mediante la adopción de una solución tecnológica que permita un conteo más rápido, preciso y automatizado.

El objetivo principal del trabajo es rediseñar el proceso de conteo de inventario utilizando tecnología RFID en la empresa, con el fin de mejorar la precisión y eficiencia del proceso. Esto implica la selección adecuada del proveedor de hardware y software RFID, el desarrollo de protocolos de etiquetado y lectura, la integración con el sistema de gestión de inventario existente, y la

capacitación del personal en el uso y mantenimiento del nuevo sistema.

La metodología seguida se basa en un estudio no experimental, transversal basado en fichas de encuestas y observaciones, donde se involucra activamente a los empleados y directivos de la empresa en todas las etapas del proceso, desde la identificación de necesidades y requisitos hasta la evaluación de resultados. Se lleva a cabo un análisis detallado de los procesos de conteo de inventario actuales y se identifican áreas de mejora. Luego, se procede con la selección de tecnología RFID, la configuración del sistema, y la realización de pruebas piloto para validar su eficacia en un entorno real.

El resultado más significativo del trabajo es el rediseño del proceso de conteo de inventario basado en tecnología RFID en la empresa. Se observa una mejora sustancial en la precisión y eficiencia del proceso de conteo, con una reducción notable en los errores y tiempos de inactividad asociados. Los

empleados reportan una mayor satisfacción con el nuevo proceso, que les permite realizar conteos de inventario de manera más rápida y precisa, liberándolos para realizar otras tareas importantes.

Una limitación importante del trabajo es la necesidad de una inversión inicial significativa en infraestructura de hardware y software RFID, así como en capacitación del personal. Aunque se espera que estas inversiones se amorticen a largo plazo mediante la mejora de la eficiencia operativa y la reducción de errores, el costo inicial puede ser prohibitivo para algunas empresas, especialmente para aquellas con recursos limitados. Además, la tecnología RFID puede presentar desafíos en entornos con alta densidad de productos o materiales que puedan interferir con las señales de radio, lo que puede afectar la precisión de los conteos.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
DECLARACIÓN EXPRESA	V
RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL	IX
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
CAPÍTULO 1	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Descripción del problema	2
1.3 Solución propuesta	4
1.4 Objetivo general	8
1.5 Objetivos Específicos	8
1.6 Metodología	9
CAPÍTULO 2	31
MARCO TEÓRICO	31

2.1 Tecnología de RFID.....	32
2.2 Gestión inventarios	35
2.3 Beneficios de la RFID en la Gestión Inventarios.....	36
2.4 Gestión de Procesos de Negocio (BPM)	38
2.5 Sistema ERP.....	41
2.6 Casos similares.....	44
CAPÍTULO 3.....	53
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	53
3.1 Instrumentos de recolección de datos.	53
3.2 Definición de la situación actual.....	61
3.3 Categorías y surtido del retail.	63
3.4 Proceso actual de inventario.....	66
3.5 Inventario del salón de venta	68
3.6 Inventario del depósito o reserva	72
CAPÍTULO 4.....	77
REDISEÑO DEL PROCESO DE INVENTARIO	77
4.1 Proceso de toma de inventario con RFID	78
4.2 Buenas prácticas para la toma de inventario con RFID.....	79
4.3 Inventario de Salón de venta y reserva.....	80
4.4 Proceso TO-BE de inventario con RFID	84
4.5 Recopilación de datos y registro en el sistema	88

4.6. Costo Beneficio.....	90
CAPÍTULO 5.....	95
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	95
5.1. Evaluación de proveedores.....	96
5.2. Precisión del inventario.....	105
5.3. Eficiencia del conteo.....	106
5.4. Análisis de resultados esperados	108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES.....	95
BIBLIOGRAFÍA	98
APÉNDICES.....	102
APÉNDICE A	103

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

AA	Agentes Autónomos.
BO	Objetos de Negocio (del inglés Business Objects)
CEO	Director Ejecutivo (del inglés Chief Executive Officer).
Difin	Diferencias Finales.
ERP	Planificación de recursos empresariales (del inglés Enterprise Resource Planning).
IA	Inteligencia Artificial.
Lisrecon	Listado de Recuento.
PDA	Personal Digital Assistant.
Resme	Resumen de Merma.
RETAIL	Sector de la venta al detalle o minorista.
RFID	Radio Frequency Identification.
SKU	Código de referencia (del inglés Stock Keeping Unit).

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.2. COMPARACIÓN DE TIEMPOS ENTRE EL USO DE DISPOSITIVOS RFID VS USO DE CÓDIGO DE BARRAS.....	46
FIGURA 2.3. FLUJO GENERAL DEL ORIGEN AL DESTINO DEL PROCESO EN EL CASO DE LA AGENCIA DE RESERVA DE ALIMENTOS DE ZAMBIA	50
FIGURA 3.1. RESULTADOS DE TIEMPOS DE INVENTARIO.	55
FIGURA 3.2. ASPECTOS QUE AFECTAN AL INVENTARIO.	56
FIGURA 3.3. ERRORES COMUNES EN EL INVENTARIO.	56
FIGURA 3.4. NECESIDAD DE HERRAMIENTAS.	57
FIGURA 3.5. SATISFACCIÓN DEL PROCESO DE INVENTARIO.	58
FIGURA 3.6. MEJORA EN LOS PROCESOS.	58
FIGURA 3.7. AFECTACIÓN DEL PROCESO DE INVENTARIO MANUAL..	59
FIGURA 3.8. ASPECTOS POSITIVOS DEL PROCESO ACTUAL DE INVENTARIO.....	59
FIGURA 3.9. SUGERENCIAS PARA MEJORAR EL PROCESO.....	60
FIGURA 3.10. DESAFÍOS DEL PROCESO ACTUAL.	61
FIGURA 3.12. DIAGRAMA AS-IS DEL PROCESO DE INVENTARIO DE SALÓN DE VENTA.....	72
FIGURA 4.1. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DEL NEGOCIO CON RFID. .	78
FIGURA 4.2. PDA ZEBRA RFD9030 STANDARD RANGE ULTRA.....	79
FIGURA 4.3. MODELO TO-BE DEL PROCESO DE INVENTARIO	88
FIGURA 4.4. INTEGRACIÓN DE RFID CON SISTEMAS LEGADOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 VARIABLES DE EVALUACIÓN.....	10
TABLA 2 DOCUMENTACIÓN TRADICIONAL VERSUS DOCUMENTACIÓN ENFOCADA A BPM.....	40
TABLA 3 VENTAJAS DEL USO DEL ERP DE ORACLE RETAIL	44
TABLA 4 GANANCIAS POR CATEGORÍAS	62
TABLA 5 CATEGORÍAS PRODUCTO VS PARTICIPACIÓN DEL SURTIDO TOTAL	63
TABLA 6 UNIDADES CONTADAS Y HORA HOMBRE INVERTIDAS	64
TABLA 7 GANANCIA POR SUCURSAL.....	64
TABLA 8 PORCENTAJE DE ERROR POR CATEGORÍA EN EL INVENTARIO	65
TABLA 9 ACTORES DEL PROCESO AS IS DE INVENTARIO.....	67
TABLA 10 OBJETOS DE NEGOCIO.	67
TABLA 11 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DEL INVENTARIO DE SALÓN DE VENTA.....	70
TABLA 12 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DEL INVENTARIO DE RESERVA.....	73
TABLA 13 ACTORES DEL PROCESO TO BE DE INVENTARIO.....	85
TABLA 14 OBJETOS DE NEGOCIO DEL PROCESO TO BE DE INVENTARIO.....	86
TABLA 15 COSTO VS BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN RFID..	91
TABLA 17 ESCALA DEL CUMPLIMIENTO DE LA HERRAMIENTA.....	97
TABLA 18 EVALUACIÓN DE PROVEEDORES.....	97
TABLA 19 INVENTARIO MANUAL VS RFID.....	99
TABLA 20 COSTOS ANUALES DE SOFTWARE Y SOPORTE.....	101
TABLA 21 INVERSIÓN ÚNICA.....	101
TABLA 22 PRECISIÓN DE INVENTARIO.....	106
TABLA 23 ANÁLISIS DE RESULTADOS..	108
TABLA 24 ANÁLISIS FODA.....	110

INTRODUCCIÓN

El inventario es una parte fundamental de cualquier negocio, ya que permite conocer el nivel de existencias de los productos y servicios que se ofrecen. Un buen control del inventario ayuda a evitar la escasez de productos, a reducir los costos de almacenamiento y a mejorar la eficiencia de la cadena de suministro.

El conteo de inventario es una tarea esencial para mantener un control preciso de las existencias. Sin embargo, puede ser una tarea laboriosa y costosa, especialmente en grandes empresas con un inventario complejo.

La tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID, por las siglas en inglés de Radio Frequency Identification) ofrece una solución innovadora para el conteo de inventario. Los tags RFID son pequeños dispositivos que se adhieren a los productos o contenedores y transmiten su identidad a través de ondas de radio. Los lectores RFID pueden leer los tags a distancia, lo que permite realizar el conteo de inventario de forma rápida y eficiente.

El presente trabajo busca rediseñar el proceso de conteo de inventario, usando la tecnología RFID, en una cadena de retail especializada en venta de ropa en la ciudad de Guayaquil.

Este trabajo está estructurado de la siguiente forma:

En el Capítulo 1, se presentan las ideas generales, las cuales se centran en la descripción del problema y la solución propuesta del mismo, así como los objetivos, tanto general como específicos, de nuestro proyecto.

El Capítulo 2 establece el marco teórico del trabajo, el cual no solo nos enfocamos en explicar el funcionamiento de la tecnología como tal, sino que también abarcamos temas con la gestión del inventario y los modelos y sistemas utilizados en nuestro proyecto.

En el Capítulo 3, nos dedicamos al levantamiento de la información, todos los datos que nos ayuden a sacar conclusiones más adelante, además de identificar el estado o situación actual en la cual nos encontramos en cuanto a

los procesos de inventario.

El Capítulo 4 expone el rediseño de los procesos existentes de inventario, realizando una nueva recopilación de datos.

En el Capítulo 5, se realiza el análisis de los resultados obtenidos del trabajo realizado.

Finalmente, en el último capítulo, se enumeran las conclusiones y las recomendaciones más importantes derivadas del trabajo de titulación.

CAPÍTULO 1

1.1 Antecedentes

Actualmente, el correcto manejo de los inventarios en las empresas es un tema estratégico y diferenciador, sobre todo en empresas que compran y venden prendas de vestir por los artículos en colores, tallas, diseños y modelos.

La implementación de sistemas de gestión de inventario con tecnología RFID ha respondido estratégicamente a muchos problemas que resaltan la necesidad de mejorar la eficiencia y el control en la gestión de sus recursos. Una de las causas más significativas que ha llevado a las organizaciones a adoptar esta tecnología radica en la ineficiencia inherente a los métodos tradicionales de seguimiento y conteo de inventario. Las empresas dependen en gran medida de métodos manuales y códigos de barras, lo que resulta en errores humanos, tiempo invertido y costos adicionales. La creciente presión competitiva en el

mercado y las demandas cambiantes de los consumidores hace que las empresas se enfrenten a la necesidad de brindar un servicio más rápido y preciso para mantener la lealtad de sus clientes.

Los beneficios de la implementación de sistemas de gestión de inventarios con RFID son sustanciales. Además de la reducción de costos y la mejora en la satisfacción del cliente, el sistema RFID ofrece un mayor control sobre el inventario, lo que reduce el robo y la pérdida de productos. Asimismo, contribuye a la precisión de la información contable, financiera y facilita el cumplimiento de regulaciones específicas de la industria.

1.2 Descripción del problema

El negocio es una empresa de retail constituida hace más de 60 años en el Ecuador. Es la cadena de supermercado con la mayor cobertura del territorio, con presencia en 22 de las 24 provincias que tiene el país, que en el año 2023 apertura una nueva unidad de negocio especializada en ropa.

En la actualidad, la unidad de negocio especializada en ropa tiene alrededor de 18.000 prendas de las siguientes categorías, bebés, infantil, dama y caballero. Las 5 tiendas se distribuyen así: 4 en Guayaquil y una

sucursal en Manta. La proyección de expansión del comercio está prevista para cerrar en 2023 con 6 tiendas, y para el 2025 tener 70 sucursales distribuidas entre las principales ciudades del Ecuador.

Esta empresa de retail, desde la apertura de su primera tienda, ha implementado un proceso de toma de inventario manual y los datos obtenidos durante este proceso son registrados por los gerentes de almacén en el sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP por las siglas en inglés de Enterprise Resource Planning) que tiene la empresa, lo que genera una gran carga de trabajo para el personal de la tienda, tanto administrativo como operativo. El inventario está previsto que se realice cada trimestre para poder tener los saldos reales; sin embargo, sirve también para determinar las pérdidas en cada periodo.

Mediante un análisis de productividad realizado junto con la cadena, se pudo observar que el proceso de inventario, que se realiza con 9 personas en el sistema actual, toma alrededor de 24 horas. Esto ocasiona que las sucursales de venta no atiendan al público durante ese periodo ocasionando pérdida de ventas e incurriendo en horas extras normales y nocturnas generando un alto costo para el negocio.

Por otra parte, al ser un proceso de conteo manual, prenda por prenda, se puede evidenciar que existe un alto índice de error operativo, lo que ocasiona que los saldos de las prendas queden registrados de forma

errada. El proceso analizado resultó con un error del 30% en los saldos finales de las prendas, esto ocasiona:

- Faltante de stock de mercadería.
- Sobre stock de mercadería en muchas prendas.
- Estados financieros erróneos.

1.3 Solución propuesta

El problema que se plantea se espera solucionar mediante un plan de rediseño del proceso de conteo de inventario usando la tecnología RFID. Así, se pretende solventar la problemática del alto costo de tiempo y dinero en el que incurre el comercio en el proceso de conteo de prendas [1]. La tecnología RFID se destaca como una tecnología fundamental en el contexto de Internet de las cosas (IoT por las siglas en inglés de Internet of Things). A lo largo de los últimos años, RFID ha experimentado un crecimiento constante y se ha consolidado como un enfoque clave para mejorar la gestión de datos, complementando otras tecnologías de captura de datos [2].

Dado el desarrollo de muchos dispositivos y sistemas relacionados con RFID, esta tecnología se ha adaptado para satisfacer muchas aplicaciones, así como su eficiencia y accesibilidad de los datos y hacen

que sea útil para la vigilancia y el monitoreo a corto alcance de productos. En [3] se presenta un ejemplo concreto de cómo la tecnología RFID puede ser aprovechada como una herramienta efectiva para la gestión de inventarios. De la misma forma, la combinación de Inteligencia Artificial (IA) y RFID en el retail optimiza la administración de mercadería al proporcionar una visión en tiempo real del inventario y alinear sus procesos de compras con las demandas del mercado, lo que reduce costos y mejora la satisfacción del cliente al garantizar la disponibilidad de productos.

Es importante destacar las ventajas que ofrece el rediseño del proceso de conteo de inventario usando la tecnología RFID, tales como:

- Precisión en el inventario: RFID permite un seguimiento casi en tiempo real de los productos en el inventario. Esto reduce significativamente los errores de inventario, como productos faltantes o desajustes en las existencias [4].
- Eficiencia en la gestión de inventario: Al automatizar la lectura de etiquetas RFID, se acelera el proceso de inventario. Esto ahorra tiempo y recursos, ya que no es necesario contar manualmente los productos [4].
- Prevención de pérdidas y robos: La tecnología RFID facilita la detección de productos que salen de la tienda o de su ubicación sin

ser registrados adecuadamente en el sistema. Esto ayuda a prevenir robos y pérdidas de mercadería; algunas cadenas de minoristas han implementado el uso de dispositivos portátiles con RFID para proteger sus productos [5].

- Optimización de la cadena de suministro: RFID puede usarse para rastrear productos en toda la cadena de suministro, desde la fabricación hasta la entrega. Esto permite una mejor planificación y gestión de la cadena de suministro [5].

Mishra et al. [1] menciona en su publicación que el uso de un sistema de inventario con tecnología RFID. La optimización de la cadena de suministro es un desafío crucial para muchas empresas que buscan mejorar su eficiencia operativa y reducir costos. En este sentido, minimizar los cuellos de botella y el desperdicio en la cadena de suministro se convierte en un objetivo primordial. La identificación y eliminación de cuellos de botella, ya sea en la producción, distribución o almacenamiento, puede mejorar significativamente la fluidez de los procesos y reducir los tiempos de espera. Además, la reducción del desperdicio, tanto en términos de materiales como de tiempo, contribuye a optimizar los recursos y aumentar la rentabilidad de la empresa.

El rediseño de un proceso de conteo de inventario con RFID ofrece muchas ventajas, como una mayor eficiencia y precisión en el

seguimiento de inventario. Sin embargo, también presenta algunas desventajas:

- Costo inicial: La inversión inicial en hardware (etiquetas RFID, lectores, antenas) y software, y la infraestructura necesaria para rediseñar el proceso de conteo de inventario con RFID, puede ser significativa. Esto puede ser una barrera para las pequeñas y medianas empresas.
- Capacitación del personal: El rediseño del proceso usando el sistema RFID suele requerir que el personal se capacite en su uso y mantenimiento. Esto puede llevar tiempo y recursos.

Aunque existen desventajas asociadas al uso de RFID para el conteo de inventario, la precisión y la eficiencia que ofrece este sistema lo convierten en una opción atractiva para muchas empresas. La decisión de implementar RFID debe basarse en un análisis exhaustivo de costos y beneficios, así como en las necesidades y recursos específicos de la empresa [4].

En definitiva, rediseñar el proceso de conteo de inventario usando la tecnología RFID es totalmente factible en el retail que se está analizando. Uno de los autores de la presente propuesta posee el rol de Gerente de Desarrollo e Innovación en la compañía. Una de sus funciones es identificar problemas y ofrecer soluciones que ayuden a mejorar la

eficiencia de la organización apoyándose con la adopción de nuevas tecnologías. Por último, tenemos la oportunidad de hacer el análisis de la situación y, a su vez, proponer un diseño que ayude a su implementación. Así mismo, de acuerdo con las conversaciones mantenidas con el director ejecutivo (CEO por las siglas en inglés de Chief Executive Officer) de la empresa, el margen que genera la venta de productos textiles soportaría la implementación de este tipo de sistemas, así como también la reducción del costo hora hombre en el conteo y gestión del inventario.

1.4 Objetivo general

Rediseñar el proceso de gestión de conteo de inventario usando la tecnología RFID para mejorar la gestión de la mercadería, para reducir pérdidas por robo y errores de inventario, mejorando la satisfacción del cliente al garantizar la disponibilidad de productos en todo momento.

1.5 Objetivos Específicos

1. Realizar un análisis exhaustivo del proceso actual de gestión de inventario para identificar las mejoras del proceso.
2. Realizar el proceso To-Be de la toma de inventario usando BPM.
3. Realizar la evaluación de 2 proveedores usando el proceso To-Be de la toma de inventario.

1.6 Metodología

El estudio que se usará en este proyecto es un estudio no experimental, transversal basado en fichas de encuestas y observaciones del proceso manual existente en la organización para la toma de inventario. Este proceso de entrevistas no solo es una fuente de datos cualitativos, sino que también nos brinda una visión holística de cómo los directores perciben y buscan abordar los desafíos actuales y futuros.

Al combinar estos conocimientos con el estudio de observación del proceso de inventario, se obtiene una comprensión completa de las operaciones. El estudio de observación permite analizar en detalle cómo se lleva a cabo el proceso de inventario, identificando posibles cuellos de botella, ineficiencias y oportunidades de mejora. La combinación de los datos cualitativos de las entrevistas y los datos cuantitativos del estudio de observación es esencial para la elaboración de un plan de rediseño de procesos estándares. Este plan, apoyado en tecnología RFID para el conteo de inventario, representa un avance significativo en la estrategia operativa, permitiendo optimizar la gestión de inventario, reducir costos y mejorar la precisión en el seguimiento de productos. En última instancia, esta integración de información conduce a tomar decisiones más acertadas y estratégicas que impulsarán el éxito continuo de la

organización

Para recopilar los datos del estudio, se usará una ficha de entrevista con 10 preguntas a los directores de operaciones y financieros, para poder evidenciar los puntos de dolor en la gestión de inventario de las principales áreas afectadas, y, para complementar el análisis, se realizará un estudio observando el proceso de inventario existente en una tienda de ropa.

Cabe mencionar que la ficha de entrevista es una herramienta valiosa para recopilar datos, pero la calidad de las respuestas y la interpretación de los resultados también son esenciales para obtener información útil y significativa.

Por otra parte, mediante la observación del proceso de inventario podemos recopilar datos referentes a la gestión del inventario como stock de productos, tiempo que se toman los operadores en contar las existencias, productos sin etiquetas, entre otros datos, que serán de gran utilidad al momento de rediseñar el proceso apoyado con la tecnología RFID.

En resumen, las variables a utilizar para evaluar el resultado del trabajo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables de evaluación.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
Precisión en los datos	Equilibrio en la precisión de los datos	Busca que los datos seas fiables
Velocidad en la toma de inventario	Rapidez en la toma de inventario	Busca optimizar el tiempo en la toma de inventario.
Eficiencia de Stock de mercadería	Una gestión eficiente del stock puede contribuir a la rentabilidad y la competitividad de la empresa en el mercado.	La disponibilidad de productos o In Stock en la cadena minorista se mide con la cantidad de productos introducidos en la tienda vs los productos que no están agotados, es decir su stock es mayor a 0.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

El inventario es un conjunto de bienes o materias primas que se tienen en depósito para ser vendidos o utilizados en la producción de otros bienes o servicios. La gestión de inventarios es una actividad fundamental para las empresas, ya que tiene un impacto directo en los costos, la liquidez y la satisfacción del cliente. [6]

El conteo de inventario es una actividad necesaria para conocer la cantidad de productos o materiales que se tienen en stock. Tradicionalmente, el conteo de inventario se realiza de forma manual, lo que puede ser un proceso lento, costoso y propenso a errores. [7]

La tecnología RFID ofrece una alternativa al conteo de inventario manual para las tiendas de ropa, con una serie de ventajas que pueden mejorar la precisión, la eficiencia y el costo de la gestión de inventarios. [8].

Algunos ejemplos específicos de cómo un sistema de conteo de inventario RFID podría beneficiar a una tienda de ropa, incluyen [9]:

- Una tienda de ropa podría utilizar un sistema de conteo de inventario RFID para realizar un seguimiento del inventario de productos en tiempo real. Esto podría ayudar a la tienda a garantizar que siempre tenga los productos adecuados en stock para satisfacer la demanda de los clientes.
- Una tienda de ropa también podría utilizar un sistema de conteo de inventario RFID para rastrear el movimiento de los productos dentro de la tienda. Esto podría ayudar a la tienda a identificar áreas, se podrían mejorar los procesos de almacenamiento y distribución.
- Finalmente, una tienda de ropa podría utilizar un sistema de conteo de inventario RFID para realizar un seguimiento del rendimiento de los productos. Esto podría ayudar a la tienda a identificar productos que se venden bien y productos que podrían necesitar ser retirados del mercado.

2.1 Tecnología de RFID

La RFID representa una avanzada tecnología que se apoya en ondas de

radio para establecer la comunicación entre un lector y un dispositivo RFID. Este proceso de transmisión de información inalámbrica permite una diversidad de aplicaciones, abarcando desde la automatización de procesos industriales hasta la mejora de la eficiencia en la gestión de inventarios.

El rediseño del proceso de conteo de inventario de mercadería es esencial para el control y la gestión eficiente de los productos de una empresa. La tecnología RFID se ha convertido en una herramienta valiosa en este contexto, ya que permite la identificación y seguimiento de productos de manera automatizada y precisa.

La utilidad de un sistema de gestión de inventario es permitir administrar y monitorear los datos referentes a los artículos que se encuentran en la cadena de suministros.[10]. En muchas empresas, debido los procesos manuales en la gestión, se ha visto que gran parte de la actividad diaria implica el transporte de productos mediante carretillas o elevadores. Debido a la gran cantidad de productos que entran y salen a diario, resulta difícil tener un seguimiento preciso de las operaciones. Esto se debe a que muchas industrias aún utilizan métodos tradicionales de comunicación entre los operadores de carretillas elevadoras y los productos. En [11] nos mencionan cómo las empresas hoy en día, con una correcta gestión del inventario y con el uso correcto de las

tecnologías, pueden llegar a monetizar la información haciendo más rentable a la empresa.

Dentro de los componentes esenciales para el rediseño de un proceso de conteo de inventario con RFID, se encuentran las etiquetas RFID, los lectores RFID y las antenas RFID. Las etiquetas RFID son dispositivos instalados en los productos que contienen información identificativa única y que pueden ser detectados por los lectores RFID. Los lectores RFID son equipos encargados de captar la información transmitida por las etiquetas RFID. Por otro lado, las antenas RFID son dispositivos que emiten señales electromagnéticas para activar y leer la información almacenada en las etiquetas RFID [5].

En el mundo empresarial moderno, donde el conocimiento es un activo valioso. En un entorno de recursos limitados, la gestión de inventario se vuelve crucial para garantizar la eficiencia y la sostenibilidad. La gestión de inventarios debe basarse en enfoques inteligentes respaldados por algoritmos avanzados para evitar problemas como, el exceso de inventario y la falta de productos, explorar cómo la planificación de inventarios puede beneficiarse de enfoques heurísticos y técnicas personalizadas, con el fin de encontrar la mejor manera de determinar cuánto reabastecer para evitar tanto la escasez como el exceso de inventario [12].

2.2 Gestión inventarios

Para toda empresa de retail, uno de los sistemas más críticos es, justamente, el sistema de gestión de inventarios. Estos sistemas están relacionados con el registro de transacciones, con las distribuciones y es utilizado para tener una precisión en las ventas, las empresas que no implementan el sistema de gestión de inventario se enfrentan a serios problemas tanto financieros como de eficiencia [13].

Un sistema de gestión de inventario es esencial para garantizar un flujo constante de productos en una organización. Incluye actividades como planificación, selección de proveedores, compras, producción, gestión de inventario, distribución y garantía. Para lograr una operación eficiente y efectiva, es fundamental establecer procedimientos de trabajo que consideren factores como la efectividad, eficiencia y adaptación a las necesidades de la empresa. Esto asegura que la cadena de suministro funcione estructurada y beneficie a la empresa en resultados.

Muchas empresas de retail están en constante crecimiento, lo que obliga a estar realizando una mejora continua de sus procesos. En [14] se proporciona un estudio en donde, de 5 procesos utilizados por la cadena minorista, 3 necesitan ser mejorados, ya que generaban un alto costo

para el minorista:

- Deficiencia de inventario.
- Costos excesivos de transporte.
- Exceso de personal en tareas manuales.

En [15] nos permiten entender que muchas de las empresas minoristas se enfrentan a los mismos desafíos, entender con claridad cuáles son las necesidades claras del sector y de la cadena minorista es clave para establecer o diseñar procesos que le permitan obtener los resultados esperados.

Los sistemas de gestión de inventario y los procesos implementados sin duda favorecen a toda la cadena de suministro [16]. También la gestión de inventarios y procesos adecuados, nos ayudan a tener una correcta relación con proveedores, ya que proporciona la información correcta y ayuda a la cadena minorista a seleccionar los productos y las cantidades adecuadas [17].

2.3 Beneficios de la RFID en la Gestión Inventarios

En el ámbito de la gestión de inventarios, la RFID se presenta como una herramienta invaluable [18]. A través de la implementación de etiquetas

RFID en los productos, se logra un seguimiento detallado y en tiempo real de los movimientos de inventario. Esta capacidad de rastreo posibilita una gestión más precisa y eficiente de los niveles de stock, reduciendo errores humanos asociados con métodos manuales y optimizando los procesos logísticos en general [19].

Además de su impacto en la gestión de inventarios, la tecnología RFID se despliega en diversas áreas; desde la identificación de activos en entornos empresariales hasta la autenticación de productos en la cadena de suministro [20]. Su versatilidad y capacidad para mejorar la visibilidad y el control en tiempo real, la convierten en una solución integral para una variedad de aplicaciones que requieren seguimiento y gestión eficientes de datos [19].

La incorporación de la tecnología RFID se revela como una estrategia efectiva para perfeccionar la exactitud en la gestión de inventarios mediante la provisión de información detallada sobre la ubicación de los artículos [21]. Este enfoque no solo se traduce en una mayor precisión logística, sino que también desempeña un papel crucial en la prevención de pérdidas económicas significativas, ya sea por actividades ilícitas como el robo, o por situaciones evitables como el desperdicio [22].

Al dotar a cada artículo del inventario con etiquetas o chips RFID, las empresas pueden supervisar constantemente la ubicación de sus

productos en tiempo real, permitiendo una gestión activa de los niveles de inventario y la identificación inmediata de cualquier movimiento no autorizado que pueda dar lugar a pérdidas. Esta capacidad de rastreo en tiempo real no solo optimiza la eficiencia operativa, sino que también respalda la sostenibilidad empresarial al prevenir el desperdicio y garantizar un uso más eficaz de los recursos disponibles [23].

2.4 Gestión de Procesos de Negocio (BPM)

Al hablar de procesos de negocio, nos referimos a cómo cada empresa gestiona y realiza sus actividades [24]; teniendo en cuenta esto, la Gestión de Procesos de Negocio (BPM por las siglas en Inglés de Business Process Management) nos ayudará a mejorar el desempeño de cada uno de estos procesos [25]. A su vez, BPM es clave para que se alineen las estrategias de negocio con las inversiones que se realizan con respecto a TI, así como también coordinar de manera eficiente todos los recursos de la empresa, como son: personas, sistemas, información, etc. [24]. De esta manera, el principal enfoque del BPM es mejorar los procesos de negocio mediante la gestión, modelado informático y automatización [26].

Uno de los indicadores de esta madurez en los procesos de negocio es la

mejora de estos mediante la plena realización de su potencial, y esto, a su vez, se podría lograr mediante una buena infraestructura del departamento TI de la empresa para que, de esta manera, se puede pasar de niveles básicos a superiores en cada uno de los procesos que la empresa desee mejorar [27].

Según [28], BPM es importante para la innovación empresarial, no solo en la implementación técnica de la empresa, sino también en el rendimiento de esta, para lo cual necesitará la ayuda de las TI, como en el presente caso, de la tecnología RFID.

De esta manera, se pueda lograr rediseñar procesos (lo cual implica modelar, automatizar integrar y monitorear), así como también, establecer los objetivos, análisis y evaluación de los procesos que ya existen dentro de la empresa y, a su vez, efectivizar medidas relacionadas al costo, productividad y eficiencia [29].

Algunas de las dimensiones de BPM en las que se podría trabajar para mejorarlas serían las siguientes [26]:

- Estructura organizacional.
- Talento humano.
- Marcos normativos.

- Infraestructura física y tecnológica.
- Resistencia al cambio.
- Seguridad y control.

En nuestro caso, trabajaríamos más que todo en el área de Infraestructura tecnológica y de la “resistencia al cambio”, debido a que es una tecnología que se implementaría.

A continuación, también presentamos la Tabla 2, la cual establece una comparativa entre la documentación tradicional y una que va enfocada al uso de BPM, la cual, como hemos indicado anteriormente, nos permitirá la mejora de procesos dentro de la empresa.

Tabla 2. Documentación tradicional versus documentación enfocada a BPM

Documentación actual	Documentación BPM - Automatización
Información dispersa.	Información organizada.
Procesos documentados sin estándares internacionales.	Documentación bajo estándares internacionales.
Los cambios en los documentos y su implementación son procesos lentos y generan mayor resistencia.	Se dan cambios cuya implementación es ágil. Se reacciona de manera más rápida ante los imprevistos.
La integración y comunicación entre procesos no es clara ni evidente.	Integra todos los procesos de forma dinámica.
Los procesos se mantienen en secreto y no se divulgan en todos los niveles de la organización.	Existe transparencia ante las partes interesadas. Se conocen y se pueden gestionar las mejoras. Existe una verdadera gestión del conocimiento en la organización.
Exceso de papel.	Eliminación del uso de papel o ahorro del mismo.

Exceso de vistos buenos en los procesos.	Disminución de vistos buenos. Análisis de generación de valor por facilidad en el seguimiento.
No se obtiene información en tiempo real.	Facilidad en el seguimiento en tiempo real.
Se confunden estrategias y procesos.	Se evidencian y se ejecutan los procesos.
No se identifican los errores y reprocesos.	Se identifican los errores y los reprocesos.
Dificultad para estandarizar tiempos y generar alertas o alarmas por retrasos.	Se generan alertas y alarmas por retrasos.
No se diferencia el diseñador del consumidor del proceso.	El diseñador y el ejecutor son claramente definidos e identificables.

Fuente: [26]

Utilizando BPM vamos a realizar el diseño de los procesos AS-IS que tiene la empresa para la toma de inventario. Una vez obtenidos los procesos AS-IS se realizan los procesos TO-BE que se implementaran en la toma de inventario con la tecnología RFID.

2.5 Sistema ERP

El rápido desarrollo experimentado por las micro, pequeñas y medianas empresas en el sector de la moda plantea un desafío creciente en términos de competitividad. La adopción de sistemas ERP se percibe como una estrategia clave para respaldar el aumento de las ventas, reforzar las capacidades de gestión, mejorar la red de marketing y consolidar la competitividad del negocio [30]. Para implementar de manera efectiva estos sistemas y alcanzar los objetivos propuestos, resulta imperativo identificar los requisitos específicos de los módulos de

ERP según los procesos comerciales característicos de las micro, pequeñas y medianas empresas del ámbito de la moda [31].

Actualmente, los sistemas ERP han evolucionado para convertirse en el eje central de numerosas empresas y organizaciones, siendo crucial al consolidar datos e información comercial de diversos departamentos en una sola base de datos [32]. Esta integración facilita a empleados y gerentes comerciales la generación de informes que simplifican significativamente los procesos comerciales. En paralelo, la informática de sistemas en la nube experimenta un crecimiento sostenido, extendiéndose cada vez más a más corporaciones [33]. La adopción de sistemas en la nube de renombre y probados brinda a las empresas confianza en el uso de esta tecnología [30].

A diferencia de los sistemas ERP tradicionales, que se alojan localmente en cada corporación, la computación en la nube está transformando el panorama. Con el crecimiento continuo de esta tecnología, están surgiendo aplicaciones diseñadas específicamente para la nube. La tendencia actual indica un cambio hacia sistemas ERP basados en la nube, que ofrecen ventajas significativas al eliminar las responsabilidades de mantenimiento asociadas con equipos y herramientas comerciales. Este cambio hacia la nube representa una

evolución positiva en la eficiencia y la gestión de los sistemas ERP, marcando una clara tendencia ascendente en su adopción [34].

En este contexto de transformación tecnológica, los sistemas en la nube han demostrado ser esenciales para el crecimiento empresarial, permitiendo una mayor flexibilidad y eficiencia en la gestión de los procesos comerciales [32]. La confianza ganada por los sistemas en la nube probados impulsa a más empresas a migrar hacia este enfoque, liberándolas de las limitaciones y responsabilidades asociadas con los sistemas ERP tradicionales alojados localmente. La tendencia hacia sistemas ERP basados en la nube refleja una respuesta a las demandas cambiantes del entorno empresarial, proporcionando una solución más ágil y escalable para las organizaciones en su búsqueda de optimización y competitividad [34].

El retail en la actualidad ha implementado Oracle Retail, un ERP world class que le ayuda al negocio a automatizar los procesos de compra y venta, lo que reduce los errores y aumenta la eficiencia. Esto incluye la gestión de proveedores, la creación de pedidos, la facturación y el procesamiento de pagos también ofrece una mayor disponibilidad de productos. Esto puede hacerse utilizando el análisis de datos para predecir la demanda de productos y reabastecer los inventarios en consecuencia.

A continuación, mostraremos las principales ventajas que logra una empresa al implementar y usar el ERP de Oracle Retail.

Tabla 3. Ventajas del uso del ERP de Oracle Retail

Ventajas del uso del ERP Oracle Retail	
Fuente única de datos	Logra una visión integral del rendimiento financiero de tu organización y entiende mejor su rentabilidad, sus costos y sus ingresos usando análisis predefinidos. Estos miden KPI financieros fundamentales en tiempo real, como la ratio de solvencia, la ratio de solvencia inmediata, la ratio deuda/capital, el capital circulante neto y la rotación de inventario, entre otros muchos.
Reducción del trabajo manual	Una de las principales ventajas de un sistema de ERP es que permite a las empresas automatizar tareas rutinarias y repetitivas. La función integrada de conciliación de cuentas y confrontación de transacciones permite a las empresas acelerar drásticamente el proceso de cierre contable. Esto agiliza la generación de informes para las autoridades y permite al director financiero dedicar menos tiempo cada trimestre a la compilación de datos y más a la planificación de escenarios y a la elaboración de estrategias de fusiones y adquisiciones
Escalabilidad	Con el crecimiento de las empresas, sus sistemas de ERP deben poder ampliarse de forma rápida y sencilla en distintos mercados, áreas geográficas y productos. Cloud ERP proporciona una velocidad, un rendimiento, una seguridad y una escala sin igual, lo que permite a las organizaciones desarrollarse con confianza.
Gestión de riesgos integrada	Con fines de supervisión y protección de las empresas frente a robos y fraudes internos y externos, los sistemas de ERP modernos ofrecen controles internos y herramientas de auditoría para gestionar la separación de tareas (SoD, por sus siglas en inglés) y las reglas de pago.
Flexibilidad	La arquitectura modular e integrada de las soluciones de ERP modernas te permite desplegar lo que necesitas cuando lo necesitas. Eres tú quien marca el ritmo y define qué áreas de tu negocio deben abordarse en primer lugar, cómo modernizar las finanzas, apoyar la planificación en toda la compañía o mejorar la logística.

Fuente: Documentación <https://www.oracle.com/erp/>

2.6 Casos similares

Uno de los casos similares que encontramos en nuestra investigación fue el de una evaluación de qué tan eficaz sería la implementación de la tecnología RFID dentro de una tienda de bricolaje (materiales de construcción), en la cual se compara su uso con los códigos de barras tradicionales [29].

Los resultados obtenidos al final en [29], fueron que efectivamente la tecnología RFID tuvo mayor eficacia a la hora de llevar control de los diversos productos, a su vez mostró que había productos con los cuales debían tratarse con un enfoque individual

Uno de los aspectos que más llamó la atención en este estudio fue cuando se comparó el uso de códigos de barras convencionales con respecto a la tecnología RFID en el proceso de caja registradora para realizar el inventario físico fue una duración del doble de tiempo, como se puede observar en la Figura 2.2.

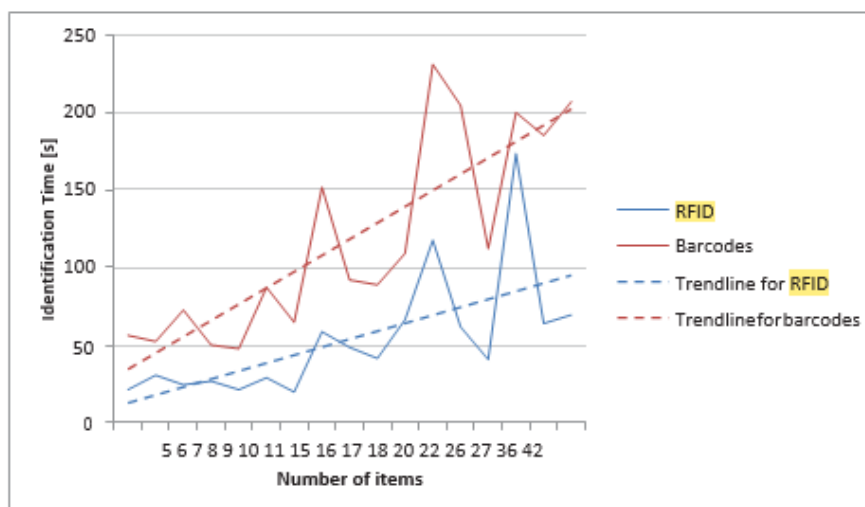


Figura 2.2. Comparación de tiempos entre el uso de dispositivos RFID vs uso de código de barras

Fuente: [29]

En total, de los 120.000 artículos marcados con las etiquetas RFID, llegaron la conclusión de que el tiempo medio para identificar 1 producto para códigos de barras fue de 7,5 segundos, y para RFID fue de 3,4 segundos [29].

A su vez, se realizó la comparación entre el tiempo que se tomaba para el conteo de un objeto usando la tecnología RFID versus el tiempo haciendo el conteo manual y se llegó a tener como resultado que este último era 3 veces mayor (0,275 segundos vs 0,832 segundos en promedio) [29], con lo cual también se comprueba la efectividad de esta tecnología en cuanto a la reducción de carga de trabajo y tiempos

necesarios para la realización de un inventario.

La tecnología RFID fue utilizada en diferentes fases para el registro de movimiento de mercancía: recepción, inventario, ventas, etc. En las cuales no solo se evidenció mejoras en cuanto a pérdida de productos, sino también en cuanto a la prevención e identificación de robos potenciales [29].

Algunos de los problemas con los cuales se enfrentaron en este caso en particular, fueron por ejemplo problemas identificando productos metálicos (debido al material), o cuando se colocaba un producto de tal manera que se hacía difícil la lectura de la etiqueta, o, por último, también hubo problemas con el etiquetado ya sea por desprendimiento o daños en las etiquetas [29].

Otro caso parecido al nuestro fue el de [35], en el cual implementaron RFID en artículos y accesorios en una tienda minorista de moda, en los que las etiquetas RFID ayudaban a asignar artículos o prendas en diferentes partes de la tienda para que, según sus pronósticos, aumentaran las ventas. Es decir, que hacían una relación entre la ubicación de la prenda o prendas en la tienda y la cifra de ventas de estas [35].

De acuerdo con [36], se tiene lo siguiente:

- La implementación de un sistema RFID en la agencia de Reserva de Alimentos en Zambia fue otra de las aplicaciones de esta tecnología que encontramos dentro de nuestra investigación.
- Como antecedente se puede mencionar el primer uso del RFID por parte de la Real Fuerza Aérea Británica como método para identificar los aviones que aterrizarían en su área como aliados o enemigos durante la Segunda Guerra Mundial. Así también, se mencionan los 4 componentes básicos de esta tecnología, como son, las etiquetas RFID, los lectores, las antenas y un nodo central donde se encontraría la base de datos y el software de gestión.
- La etiqueta (la cual puede ser de tres tipos: activa, pasiva o semi pasiva) es la portadora de información y, a través de una antena incorporada, emite información hacia el chip del lector, el cual recibe las ondas de radio y las convierte para que puedan ser receptadas por el sistema de middleware. Este último gestiona la información entre los lectores y el servidor de base de datos, además de detectar el movimiento de los objetos monitoreados mediante las etiquetas cuando pasan el rango de lectura de un lector a otro.
- En cuanto a la aplicación de la tecnología RFID, se ponen como ejemplos áreas como el seguimiento de una cadena de

suministros, seguimiento de recursos en una biblioteca, trazabilidad de alimentos, seguridad y control de acceso, el área de transporte, ámbito de la salud, etc.

- Su nuevo proceso de negocio (llamado FRA por sus siglas en inglés de Zambia's Food Reserve Agency MMM) y la implementación del nuevo sistema, son mejoras para lograr la automatización de las fases de papel y manuales de los procesos.
- Este proceso inicia cuando los agricultores llevan el maíz cosechado hacia un lugar central de la aldea y donde se colocan y sellan en bolsas y a cada una se le coloca su etiqueta RFID respectiva (ver Figura 2.3). Posteriormente, son leídas por los lectores RFID y la información es transmitida hacia las bases que se encuentran alojadas en los servidores en la nube. Estas bolsas pasan a unos almacenes de distrito y luego de esto hasta otros almacenes provinciales; en ambos se tienen lectores/antenas instaladas en las puertas para permitir la lectura de las bolsas etiquetadas y de esta manera se compara la información leída en el momento con respecto a la información registrada en la base de datos alojada en la nube. Este stock se almacena hasta que existan transacciones de ventas o exista una transferencia hasta otro almacén.

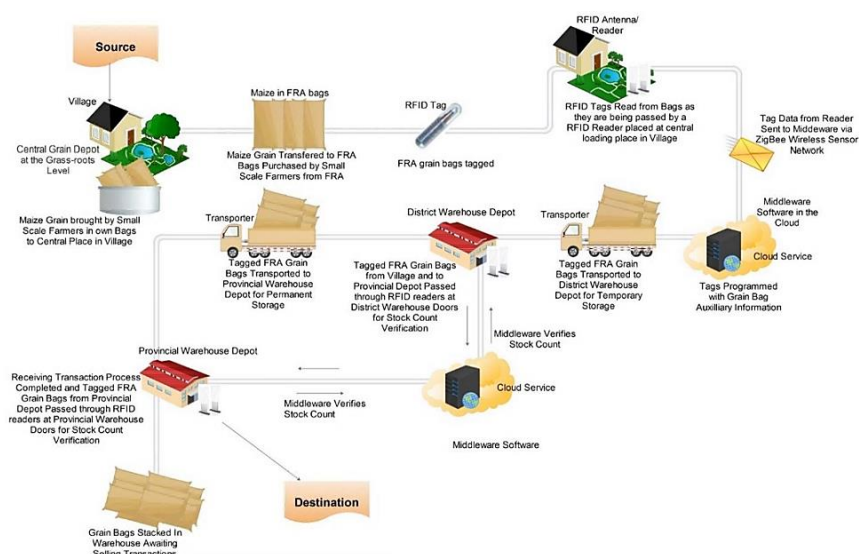


Figura 2.3. Flujo general del origen al destino del proceso en el caso de la Agencia de Reserva de Alimentos de Zambia

Fuente: [36]

- De acuerdo con sus encuestas y análisis, encontraron que los encuestados realizaban sus registros mediante hojas de papel o Excel. Por otro lado, la gran mayoría de almacenes necesitaba de dos (45%) a tres (37.5%) personas para conteo de stock por almacén, mientras que solo el 4.8% dijo haber contratado 10 personas. Sobre la completitud del inventario, aproximadamente la mitad (52.4%) lo habían podido terminar un día antes, mientras que la gran mayoría, el restante, no lo había logrado desde hace una semana o más tiempo. Por último, sobre la experiencia en

robos, el 23,8% dijo que, si lo habían experimentado, lo cual es una cifra para considerar.

CAPÍTULO 3

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.

El levantamiento de información inicial es una etapa fundamental en el rediseño del proceso de gestión de inventario para una empresa minorista especializada en ropa. Este proceso implica una minuciosa exploración de los procesos operativos de la organización, donde se recopilan datos esenciales que proporcionarán una visión integral de su funcionamiento actual.

Adicionalmente, se presenta en este capítulo un análisis detallado de riesgos, donde se identifican posibles desafíos y se evalúa su impacto potencial en la implementación del nuevo proceso. Los resultados de este análisis no solo ayudarán a anticipar posibles obstáculos, sino que también servirán como base para la formulación de estrategias de mitigación y la creación de un marco sólido para la gestión de riesgos en el proyecto.

3.1 Instrumentos de recolección de datos.

Para analizar la situación inicial de la empresa minorista en el conteo

manual, se realizó una encuesta de eficiencia dirigida a colaboradores encargados de esta actividad durante el periodo de inventario. El objetivo principal era obtener percepciones y experiencias directas respecto al conteo de inventarios.

Para garantizar la obtención de datos valiosos, confiables y representativos, se definió un estudio experimental, transversal basado en fichas de encuestas. Se optó por un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que el análisis se centró en un local específico. En promedio, la sucursal seleccionada tiene 15,685 prendas y emplea a 9 personas para el conteo. Con un margen de error del 30% y un nivel de confianza del 70%, se determinó que el tamaño de muestra necesario para la ejecución de la encuesta es de 1,800 prendas.

De los colaboradores encuestados, se reveló que el 75% de ellos experimentó dificultades al no encontrar todas las prendas en su ubicación habitual de exhibición. Este hallazgo destaca la importancia de abordar y mejorar el proceso de conteo de inventario para optimizar la eficiencia y la precisión en el manejo de las existencias de la empresa minorista.

A continuación, en la Figura 3.1, se muestra el detalle de la encuesta realizada a las personas de la tienda 801 donde se realizó la observación del inventario.

El tiempo estimado que se toman en realizar inventarios son superiores a 12 horas, lo que afecta notablemente en horas extras y nivel de servicio hacia los clientes.



Figura 3.1. Resultados de tiempos de inventario.

Los aspectos que están afectando notablemente al proceso de inventario, el 50% de los encuestados responde que tienen dificultades para identificar las pérdidas o robos lo que afecta al stock real de la tienda, esto se puede visualizar en la Figura 3.2.

2. ¿Qué aspectos del inventario manual te resultan más difíciles o tediosas?

6 respuestas

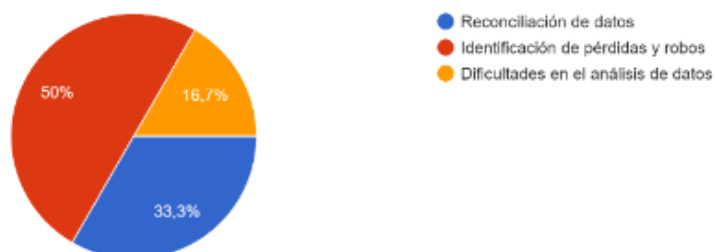


Figura 3.2. Aspectos que afectan al inventario.

Los errores más comunes que identifican las personas encuestadas se concentran con un 83,33% en errores de entradas de datos al sistema ERP, producto de no encontrar todas las prendas, esto se puede visualizar en la Figura 3.3.

3. ¿Qué errores has cometido al realizar un inventario manual?

6 respuestas

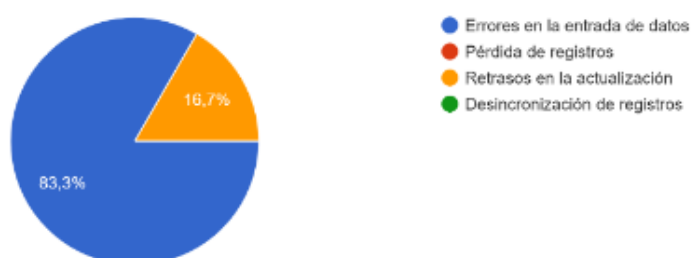


Figura 3.3. Errores comunes en el inventario.

Una de las preguntas claves realizadas a las personas encuestadas sobre la problemática que tienen en la toma de inventario, radica en que

el 33.33% de las personas concuerdan que a la empresa le hace falta mejorar el proceso de gestión de inventario para el control del stock y para la precisión y velocidad, y el 33.33% consideran que es conveniente usar la tecnología RFID (ver Figura 3.4).

4. ¿Qué herramientas o recursos te gustaría tener para realizar un inventario manual?

6 respuestas

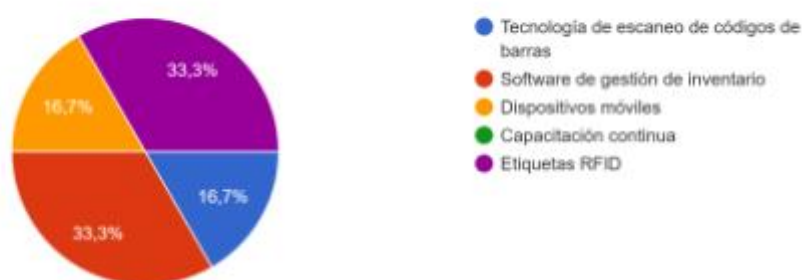


Figura 3.4. Necesidad de herramientas.

El 83.3% de las personas encuestadas (ver Figura 3.5) piensan que el inventario manual no ayuda a la empresa a seguir creciendo en un mercado tan competitivo como es el mercado ecuatoriano.

5. ¿Crees que el inventario manual es suficiente para satisfacer las necesidades de tu empresa?

6 respuestas

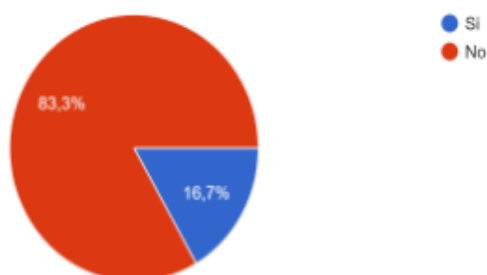


Figura 3.5. Satisfacción del proceso de inventario.

Un punto importante que se relevó en la encuesta (ver Figura 3.6) es que el 50% de los encuestados ven la necesidad de tener los saldos y movimientos de la mercadería las entradas y salidas en tiempo real, ya que es vital los procesos de despacho y reaprovisionamiento que tiene la empresa.

6. ¿Cómo crees que un sistema de inventario automatizado podría mejorar el proceso de inventario?

6 respuestas

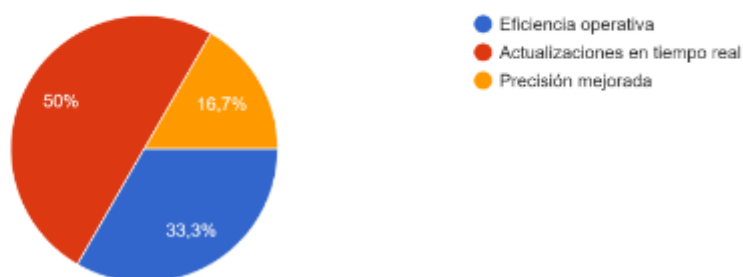


Figura 3.6. Mejora en los procesos.

EL 85.7% de los encuestados considera que la cantidad de surtidos, la variedad de tallas, colores y las distintas categorías que tiene la empresa influye en gran medida al error en el conteo de inventario, al error en la entrada de los datos en el ERP (ver Figura 3.7).

9. Afecta la variedad y cantidad de productos a la exactitud del conteo manual?
7 respuestas

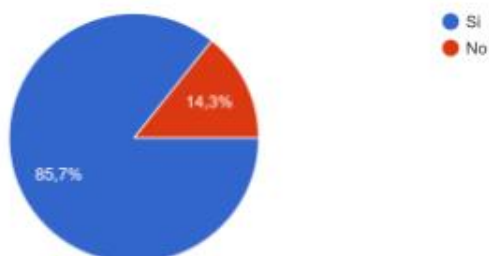


Figura 3.7. Afectación del proceso de inventario manual.

Cabe indicar que en la actualidad el personal operativo encuestado no rescata aspectos positivos con el proceso de inventario implementado, ya que un 66.7% de los encuestados no identifican puntos positivos (ver Figura 3.8).

7. ¿Hay algún aspecto del inventario manual que te guste?
6 respuestas

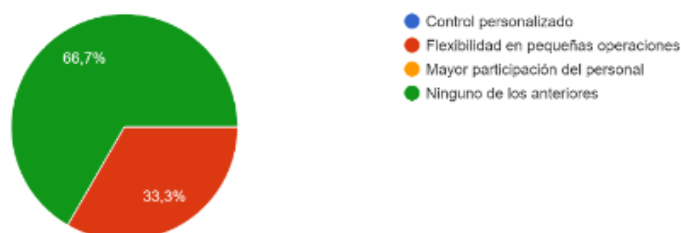


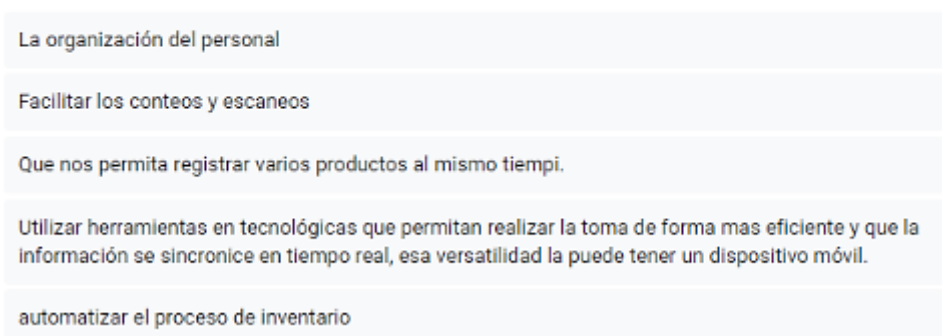
Figura 3.8. Aspectos positivos del proceso actual de inventario.

De las 10 preguntas realizadas, se dejó una pregunta abierta con el objetivo de saber en realidad cuáles son los principales puntos de dolor que tienen hoy en día con el proceso de inventario implementado. A

continuación, en la Figura 3.9, se muestra la lista donde se observa lo expuesto y se identifica que la rapidez para realizar el conteo de prendas es fundamental para las personas encuestadas.

8. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el proceso de inventario manual?

5 respuestas



The image shows a list of five responses to the question '¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el proceso de inventario manual?'. The responses are listed in a vertical stack, each in a light blue box. The responses are: 'La organización del personal', 'Facilitar los conteos y escaneos', 'Que nos permita registrar varios productos al mismo tiempo.', 'Utilizar herramientas en tecnológicas que permitan realizar la toma de forma mas eficiente y que la información se sincronice en tiempo real, esa versatilidad la puede tener un dispositivo móvil.', and 'automatizar el proceso de inventario'.

La organización del personal
Facilitar los conteos y escaneos
Que nos permita registrar varios productos al mismo tiempo.
Utilizar herramientas en tecnológicas que permitan realizar la toma de forma mas eficiente y que la información se sincronice en tiempo real, esa versatilidad la puede tener un dispositivo móvil.
automatizar el proceso de inventario

Figura 3.9. Sugerencias para mejorar el proceso.

Sin lugar a duda, buscar el objetivo de automatizar o usar tecnologías que contribuyan en la rapidez o veracidad del dato es muy importante, pero también requiere un cambio cultural para adoptar este tipo de tecnologías y la empresa tiene claridad de esto. En la última pregunta se pudo identificar que los desafíos a los cuales se enfrentan las personas al realizar el conteo de inventario son las que se muestran en la Figura 3.10.

10. ¿Cuáles son los principales desafíos que encuentran al llevar a cabo el conteo manual de prendas en la tienda? *

7 respuestas

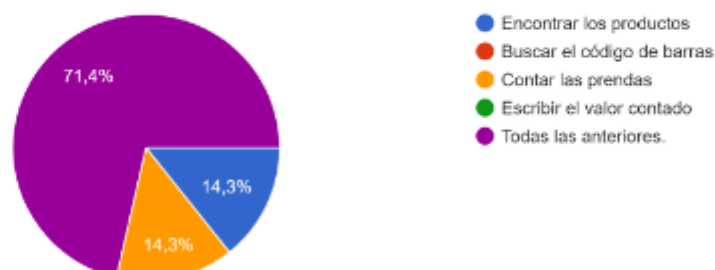


Figura 3.10. Desafíos del proceso actual.

3.2 Definición de la situación actual

El proyecto se realiza en una cadena minorista especializada en la venta de prendas de vestir en Ecuador, que tiene 5 locales. Cuatro están en Guayaquil y una sucursal en Manta. Como parte de su ambicioso plan de expansión, la empresa prevé cerrar el año 2023 con la apertura de una sexta tienda, y vislumbra un futuro aún más próspero al aspirar a tener 70 sucursales para el año 2025, extendiendo así su presencia a las principales ciudades del país.

Esta cadena minorista ha establecido su presencia como un referente en el mercado ecuatoriano, emitiendo anualmente un impresionante total de 5 millones de facturas, lo cual ha generado alrededor de USD 15 millones en ingresos anuales, subrayando la relevancia económica de la empresa en el sector. Además, los clientes acceden a varias opciones, ya que la

oferta de la tienda consta de unas 18,000 prendas distintas aproximadamente en cada punto de venta. Sin embargo, este extenso surtido también plantea desafíos operativos, ya que la toma de inventario se realiza de manera manual, dificultando la gestión eficiente de este crucial aspecto del negocio. A pesar de estos desafíos logísticos, la empresa se embarca con determinación en su trayectoria hacia el crecimiento y la consolidación de su posición como líder en el competitivo mercado de la moda en Ecuador.

A continuación, en la Tabla 4 se muestra el consumo del mes de octubre 2023 que tiene la cadena, por categorías.

Tabla 4. Ganancias por categorías

Categorías	Código	Ganancia (USD)
Textil bebés y niños	2	856.69
Calzado y marroquinería	9	1,352.91
Plásticos hogar	11	466.81
Menaje hogar	12	270.73
Electro ferretería y muebles	13	1,446.33
Artículos de limpieza	14	2,700.00
Perfumería	16	2,384.39
Juguetería	19	1,001.89
Escolar y oficina	21	797.48
Navidad	22	186.91
Golosinas	26	1,995.86
Bebé varón	81	28,386.35
Bebé nena	82	30,119.21
Niño	83	77,213.84
Niña	84	106,108.83
Hombre	85	259,775.64
Mujer	86	340,981.65

Fuente: Financiera de la empresa de análisis

3.3 Categorías y surtido del retail.

Hoy la cadena de ropa comercializa vestimenta básica y de temporada para la familia bebé, niño, niña, hombre, mujer.

A continuación, en la Tabla 5, se detallan las categorías que conforman el surtido de productos que tiene la cadena minorista. Esta exhaustiva clasificación ofrece una visión integral de cómo se distribuye el interés y las preferencias de los clientes en relación con las distintas categorías de artículos disponibles en los establecimientos de la empresa

Tabla 5 Categorías Producto vs participación del surtido total

Categorías	Código	Participación
Mujer	86	14%
Textil bebés y niños	2	12%
Hombre	85	12%
Niño	83	11%
Niña	84	11%
Bebé nena	82	8%
Perfumería	16	7%
Juguetería	19	6%
Calzado y marroquinería	9	5%
Bebé varón	81	5%
Menaje hogar	12	3%
Plásticos hogar	11	2%
Electro ferretería y muebles	13	2%
Escolar y oficina	21	2%

Fuente: Departamento comercial de la empresa en análisis

Las categorías que exhiben una participación destacada dentro del amplio surtido de la tienda son, simultáneamente, las que experimentan una rotación más acelerada en las ventas totales. Es esencial señalar que estas categorías de alta rotación presentan un margen de error

considerable en el conteo de inventario de la cadena.

En la Tabla 6 se detalla la cantidad de personas designadas para llevar a cabo el inventario en las tiendas de la empresa. Además, se presenta la cantidad de unidades contadas, el total de horas dedicadas al conteo de inventario, y las horas hombre invertidas específicamente en la evaluación de las prendas.

Tabla 6. Unidades contadas y hora hombre invertidas

Tienda	Personas	Prendas Contadas	Horas Inventario	Unidades contadas por Hombre	Unidades contadas por H/H
Tienda 803	9	15,687	21	1743	83
Tienda 801	7	10,962	26	1566	60
Tienda 804	7	9,695	29	1385	48
Tienda 802	9	12,033	24	1337	56
Tienda 805	8	11,560	22	1445	66

Fuente: Área de operaciones de la empresa en análisis.

En la Tabla 7 se muestra la ganancia por sucursal y la participación que tiene cada tienda sobre el total del retail, demostrando que la sucursal que mayor participación de venta es la sucursal 801.

Tabla 7. Ganancia por sucursal

Local	Consumo_unidades	Stock_unidades	Ganancia (USD)
Tienda 801	70,983.00	28,486.00	389,722.81
Tienda 802	36,546.00	26,828.00	185,345.50
Tienda 803	20,910.00	26,872.00	77,021.67
Tienda 804	26,812.00	27,698.00	111,670.95
Tienda 805	9,476.00	25,152.00	50,048.24

Fuente: Departamento de operaciones de la empresa en análisis.

En la Figura 3.11, se muestra la participación que tiene cada tienda sobre el total de la cadena.

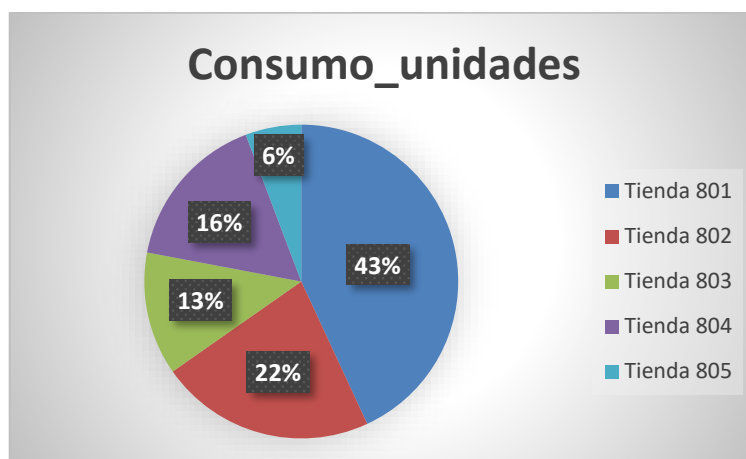


Figura 3.11. Participación de la ganancia.

Mediante la aplicación de la participación del porcentaje de ganancia que se obtiene en cada tienda, se selecciona la tienda 802 y las categorías para revisar el margen de error que tiene la tienda en el conteo del inventario manual, dando como resultado los porcentajes de error en el conteo por categoría que se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Porcentaje de error por categoría en el Inventario

Categorías de Productos	Participación	Porcentaje de Error en conteo Inventario
Mujer	44.37%	30%
Bebe	26.37%	28%
Niña	12.38%	12%
Niño	6.66%	8%
Hombre	10.21%	22%

Fuente: Departamento de ventas de la empresa en análisis.

3.4 Proceso actual de inventario

En esta sección analizaremos la gestión de inventarios manuales implementada la empresa, así como sus desafíos. Estos desafíos incluyen la precisión en la contabilidad de existencias y la agilidad para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda. Este análisis nos ayudará a identificar oportunidades para mejorar nuestra gestión de inventarios y abordar los desafíos que surgen en el sector de la moda.

De la revisión realizada en el proceso de inventario, se pudo identificar que la empresa ha implementado un proceso de inventario que consta de dos partes, los cuales son

- 1) Inventario de Salón de venta.
- 2) Inventario de Reserva.

Para el primer caso se trataría del inventario del stock de la mercadería expuesta al público en las perchas y muebles donde se exhiben las prendas, mientras que en el segundo caso sería sobre el stock de la mercadería presente en la tras tienda o bodega.

A continuación, se muestra la Tabla 9, donde se identifican los actores del proceso.

Tabla 9. Actores del proceso AS-IS de inventario.

Actor	Rol	Descripción	Interés en el Proceso
Jefe de prevención	Seguimiento	Graba cronograma de Inventario.	Responsable de saldos.
Jefe de Local	Ejecutor	Organiza inventario.	Responsable de saldos.
Supervisor	Seguimiento	Organiza equipo para la toma de inventario.	Saldos de la zona a supervisar.
Gerente	Seguimiento	Revisión de cumplimiento de cronogramas.	Responsable de saldos de toda su región.
Colaborador	Ejecutor	Cuenta prendas en salón de venta y bodega.	Contar correctamente.

Los Objetos de negocios que la empresa tiene definidos para la toma de inventario son todos los reportes que son usados en las diferentes etapas del proceso, lo que demuestra que existe un desperdicio grande de ese suministro y dificulta la manipulación por la fragilidad del papel. A continuación, en la Tabla 10, se describen los objetos.

Tabla 10. Objetos de negocio.

Nombre	Tipo	Descripción	Parámetros	Roles Involucrados
Listado de Productos	BO	Reporte de Producto para contar	SKU, id producto, sección, descripción, cantidad contada	Colaborador
Resme	BO	Reporte de resumen de diferencias	Fecha, SKU, id producto, sección, descripción, cantidad física, cantidad lógica, diferencias	Jefe, supervisor, gerente
Lisrecon	BO	Reporte de productos a recontar	Fecha, SKU, id producto, sección, descripción, cantidad física, cantidad lógica, diferencias	Colaborador, jefe

Difin	BO	Reporte de diferencias finales	Fecha, SKU, id producto, sección, descripción, cantidad física, cantidad lógica, ajuste, saldo final	Jefe prevención, supervisor, jefe
--------------	----	--------------------------------	--	-----------------------------------

Leyenda: **BO** - Objeto de negocio. **Resme** - Resumen de mermas. **Lisrecon** - Listado de recuento. **Difin** - Diferencias finales.

3.5 Inventario del salón de venta

La empresa tiene políticas establecidas para los dos procesos de inventario que usa en la actualidad. Dichas políticas buscan reducir el tiempo de la toma de inventario y tener a todos los actores tanto administrativos y financieros sincronizados y atentos durante el tiempo que dura el proceso.

Las políticas en cuanto al proceso de inventario para el salón de venta se detallan a continuación.

Primero, se debe confirmar tanto del departamento de administración de mercadería como por los jefes de locales, que no existan trasposos o devoluciones de mercadería con 7 días de anticipación a la fecha del inventario. Así también, no se tomará en cuenta en el inventario mercadería que no esté físicamente en el local.

Otro punto importante es el papel que desempeña el asistente de Pérdidas y Robos, el cual visitará los locales con mayor merma después del inventario, así como también elaborará un informe donde se detallará

los locales con mayor y menor merma dirigido hacia el Gerente Regional respectivo.

Así, la información pasa al Dpto. de Prevención de Pérdidas, que comunica a cada local la planificación de inventarios, así como los cambios para los reajustes necesarios, o si hay traspasos, devoluciones, etc.

Existen 4 inventarios generales que se planifican y realizan durante el año. Así como también, para los locales nuevos, el inventario general se lo programa para el mes posterior a su apertura. Se prefiere que los horarios para realizarlos sean cuando exista menor afluencia de clientes u horarios de menor venta. Se deberá, en lo posible, seguir normativas durante el inventario, como no impedir el recorrido de clientes, no limitar el acceso a mercadería, y llevar un chaleco distintivo que lo identifique como inventariado. Si se detecta una merma del 3% o mayor en estos inventarios, se enviará un informe al Gerente General y se realizará un nuevo inventario a la semana siguiente.

Por otro lado, los inventarios cíclicos son definidos por el Dpto. de Prevención de Pérdidas, los cuales iniciarán y finalizarán el mismo día.

A continuación, exponemos la Tabla 11 con todo el detalle del procedimiento.

Tabla 11. Descripción del procedimiento del inventario de Salón de Venta.

Actividad	Descripción	Responsable
01. Planificar y comunicar el inventario	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planifica las fechas de inventarios y los locales que participarán en función a la merma. ▪ Comunica a los locales participantes de inventarios para la respectiva coordinación. 	Gerente / Asistente de Prevención de Pérdidas
02. Distribuir personal para inventario en salón de venta.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imprime el plano de la tienda y asigna responsables según el espacio a contar (Anexo 1). ▪ Imprime rótulos "CONTADOS" y entrega a los responsables del conteo. ▪ Según la sección, define y comunica al trabajador operativo el medio para registrar el inventario (listado de productos). 	Jefe de Local
03. Habilitar inventario en Salón de venta.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apaga los desactivadores de alarmas que se encuentran en los POS. ▪ Realiza la subida de venta del día. 	Jefe de Local Coordinador de local
04. Contar mercadería	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuenta por estadístico las existentes en el salón de venta. ▪ Después de terminar de contar un cuerpo de góndola, coloque el rótulo "CONTADO" para saber que ya fue contado y evitar confusiones. 	Trabajador Operativo Asistente
05. Registrar mercadería	Registra la cantidad contada en el medio definido	Trabajador Operativo /Asistente
06. Realizar carga de información.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingresa al sistema Oracle y registra la fecha en la que se realizó el cierre de inventario. ▪ Enciende los activadores de alarma. 	Jefe de Local
07. Generar Reporte de NO CONTADOS	Genera del sistema el "Reporte de estadísticos "No contados", el sistema mostrará el valor total en artículos No contados, decide si procede o no con la revisión de estos estadísticos.	Jefe de Local
08. Revisar estadísticos no contados.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Busca los estadísticos asignados y cuenta las cantidades existentes en la tienda. ▪ Registra la cantidad contada en "Reporte Estadísticos No contados" y entrega reportes a jefe de local/asistente. 	Trabajador Operativo
09. Generar reporte RESME (Resumen de diferencias)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesa la diferencia del inventario. ▪ Imprime el reporte de resumen de diferencias (RESME). ▪ Revisa las secciones con mayor diferencia. ▪ Evalúa el orden de impresión de las secciones a recontar según su diferencia. 	Jefe de local
10. Generar Reporte de recuento LISRECON	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Genera del sistema el "Reporte de recuento LISRECON", el cual muestra los estadísticos con diferencias de mayor a menor, identificando si es merma o plus. ▪ Imprime el reporte por sección y número de página priorizando las secciones con mayor diferencia 	Jefe de Local
11. Recontar estadísticos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Busca los estadísticos asignados y cuenta las cantidades existentes en la tienda. ▪ Registra la cantidad contada en "Reporte de recuento LISRECON" y entrega reportes a jefe de local/asistente. <p>Nota: El jefe de local debe corroborar contra el reporte y de forma aleatoria las cantidades contadas.</p>	Trabajador Operativo

12. Generar diferencias	Corrige en el sistema el inventario del salón de ventas ingresando las nuevas cantidades contadas con el LISRECON, se entiende que estas cantidades es del stock real del estadístico. Nota: Después de la primera corrección, el sistema solicitará la llave de auditoría para poder generar un nuevo LISRECON y seguir con el recuento. Genera las diferencias parciales de inventario por cada sección, el sistema automáticamente mostrará el valor de la nueva diferencia recalculada que permitirá decidir si continúa o no con la revisión de la sección registrada. Continúa con la revisión: Ir a la actividad 11, 13, 14 y 15. No continúa con la revisión: Ir a la actividad 16.	Jefe de Local/Coordinador de local
13. Solicitar correcciones	▪ Solicita al departamento de Auditoría la habilitación del sistema de inventario para correcciones. Primera ocasión: Solicita a través del Supervisor Zonal. Segunda ocasión: Solicita a través del Gerente Regional. La habilitación es para todos los estadísticos de las diferentes secciones a corregir.	Supervisor Zonal/Gerente Regional
14. Habilitar correcciones	Habilita en el sistema de inventario "Correcciones de inventario".	Auditoría
15. Corregir diferencias	Corrige en el sistema el inventario del salón de ventas ingresando las nuevas cantidades contadas con el LISRECON. El sistema genera más de un LISRECON con su respectivo RESME, en lugar de la emisión del DIFIN.	Jefe de local
16. Solicitar cierre de Inventario	Una vez culminado el conteo, solicitará al departamento de Prevención de Pérdida el cierre de inventario	Jefe de local
17. Cerrar inventario	Procederá al cierre de inventario solicitado. Posterior a este proceso se genera el reporte DIFIN (reporte de diferencia final)	Jefe de Prevención de Pérdida
18. Generar reporte DIFIN	Procesa reporte de diferencias finales (DIFIN).	Jefe de local

A continuación, en la Figura 3.12, se expone el diagrama BPMN AS-IS que se levantó en este trabajo, de acuerdo con la información recabada del inventario del Salón de Venta, con sus respectivos participantes y actividades. Cabe indicar que este proceso no estaba levantado de forma gráfica para el momento de realizar este trabajo; por ello, los autores lo diagramaron en BPMN y lo validaron con la empresa.

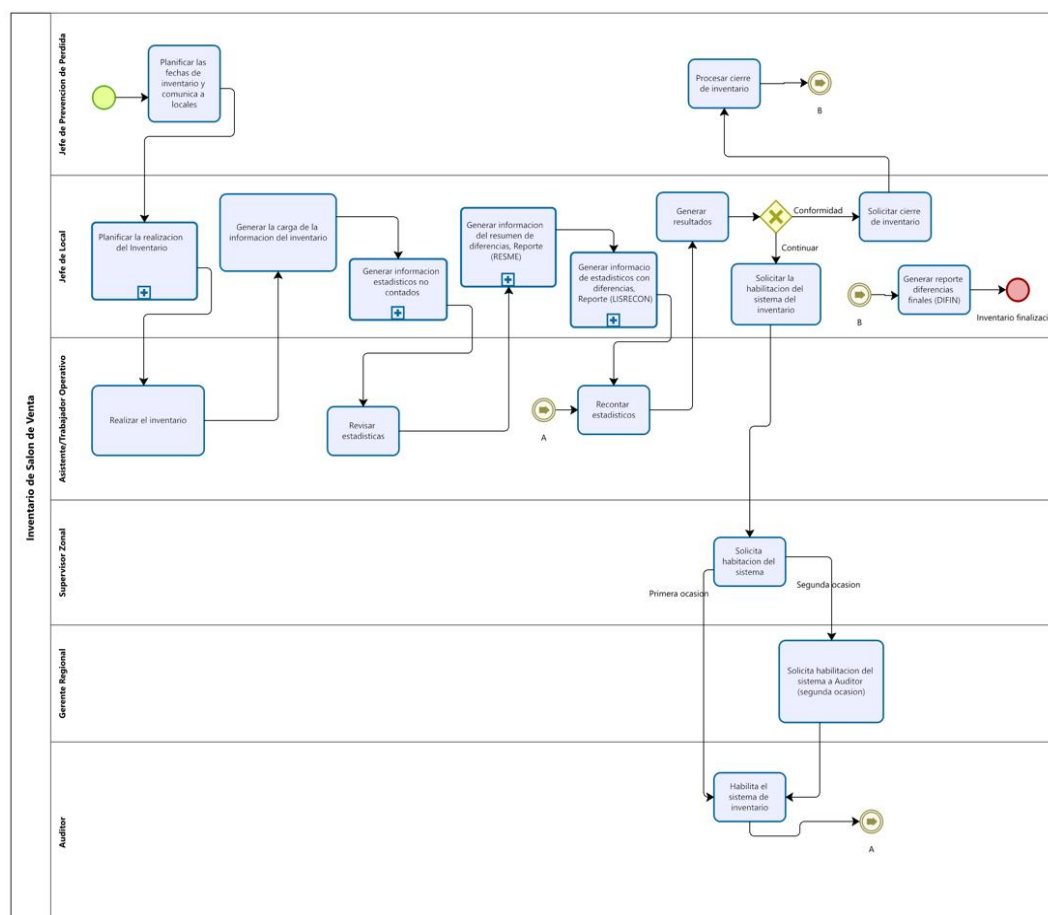


Figura 3.12. Diagrama AS-IS del proceso de Inventario de Salón de Venta.

3.6 Inventario del depósito o reserva

A continuación, se expondrán las políticas en cuanto al proceso de Inventario de Reserva.

De acuerdo con el cargo, se tienen diferentes funciones relacionadas con este tipo de inventario; por ejemplo, para lo que es orden de la bodega y

registro de inventario, con la aplicación del celular o PDA, los encargados del cumplimiento son el Gerente Regional y el Supervisor Zonal. Mientras que, para la sectorización y señalización de las bodegas, el responsable sería el jefe del local. Por otro lado, el Dpto. de Prevención de Pérdidas es el responsable de definir e informar a los locales la fecha y las secciones a inventariar.

Para el proceso de inventario en bodega, un día antes se deberá tener ordenada y cada empaque de mercadería deberá tener la información del “Detalle de Inventario Físico de Reserva”. El día del inventario, el jefe de bodega designará a los responsables del registro, siendo únicamente uso de la aplicación celular o PDA.

El registro del inventario de reserva se realizará un día antes del registro del inventario del salón de venta y el cierre de inventario de reserva será máximo hasta las 17:00.

A continuación, exponemos la Tabla 12 todo el detalle del procedimiento.

Tabla 12. Descripción del procedimiento del inventario de Reserva

Actividad	Descripción	Responsable
1. Comunicar el inventario.	Planifica y comunica vía correo a los locales participantes (jefes, Supervisores y Gerentes Regional) la fecha del inventario.	Jefe de Prevención de Pérdidas
2. Recibir cronograma de inventario.	Revisa el cronograma de inventario y coordina las actividades que se requieran al asegurar orden y facilidad en el conteo	Jefe de local

3. Informar inventario.	Coloca en un lugar visible el plano de la bodega de reserva y la distribución de colaboradores por el sector. Comunica a los colaboradores del local sobre la fecha del inventario	Jefe de local
4. Designar responsables para el inventario de reserva.	Comunica directamente las responsabilidades asignadas a los colaboradores: Responsables del conteo físico de la mercadería y registro de las cantidades en el formato "Detalle de Inventario Físico de Reserva". Responsable del registro del inventario de reserva.	Jefe de local
5. Contar la mercadería en reserva.	Clasifica la mercadería por sección y estadístico. Realiza el conteo físico de la mercadería. Coloca en el formato "Detalle de Inventario Físico de Reserva" la mercadería contada y pega este formato en el empaque que contenga la mercadería contada. Detalla estadístico, cantidad, descripción del artículo inventariado, y firma de responsable	Trabajador Operativo asistente del local
6. Registrar el inventario de mercadería en reserva.	Ingresa su clave de usuario. Registra en la aplicación las cantidades descritas en el formato "Detalle de Inventario Físico de Reserva"	Trabajador Operativo asistente del local
7. Realizar la carga del inventario de reserva.	Ingresa en el sistema la fecha habilitada para la toma del inventario y carga del inventario de reserva.	Jefe de local Coordinador de local
8. Imprimir el Reporte de Muestreo del Inv. de reserva tomado.	Imprime del sistema el Reporte de Muestreo del Inv. de reserva tomado.	Coordinador de local asistente del local
9. Verificar estadísticos ingresados de la reserva.	Verifica que los estadísticos ingresados en el Reporte de Muestreo del Inv. de reserva estén correctos en cantidad y valor. Reporte presenta estadísticos ingresado incorrectamente: Ir a la actividad 10 y 11. Reporte presenta estadísticos correctamente: Ir a la actividad 12.	Coordinador de local asistente del local
10. Recontar estadísticos de la reserva de la bodega.	Recuenta los estadísticos de la reserva de bodega que presentaron novedades en el Reporte de Muestreo del Inv. de reserva.	Trabajador Operativo asistente Operativo
11. Realizar correcciones de la reserva de la bodega.	Realiza las correcciones en el inventario de reserva ingresando en el sistema las nuevas cantidades.	Coordinador de local/ asistente operativo
12. Cerrar inventario de reserva de bodega.	Genera y cierra el inventario de reserva sin ejecutar la impresión del reporte. Nota: Una vez generado el inventario de reserva de bodega, no se podrá ingresar estadísticos y se deberá ingresar el estadístico por medio del salón de ventas.	Coordinador de local/ asistente operativo

A continuación, en la Figura 3.13, se expone el diagrama BPMN AS-IS de acuerdo con el proceso de Inventario de Reserva levantado, con sus respectivos participantes y actividades. Cabe indicar que este proceso no estaba levantado de forma gráfica para el momento de realizar este trabajo; por ello, los autores lo diagramaron en BPMN y lo validaron con la empresa.

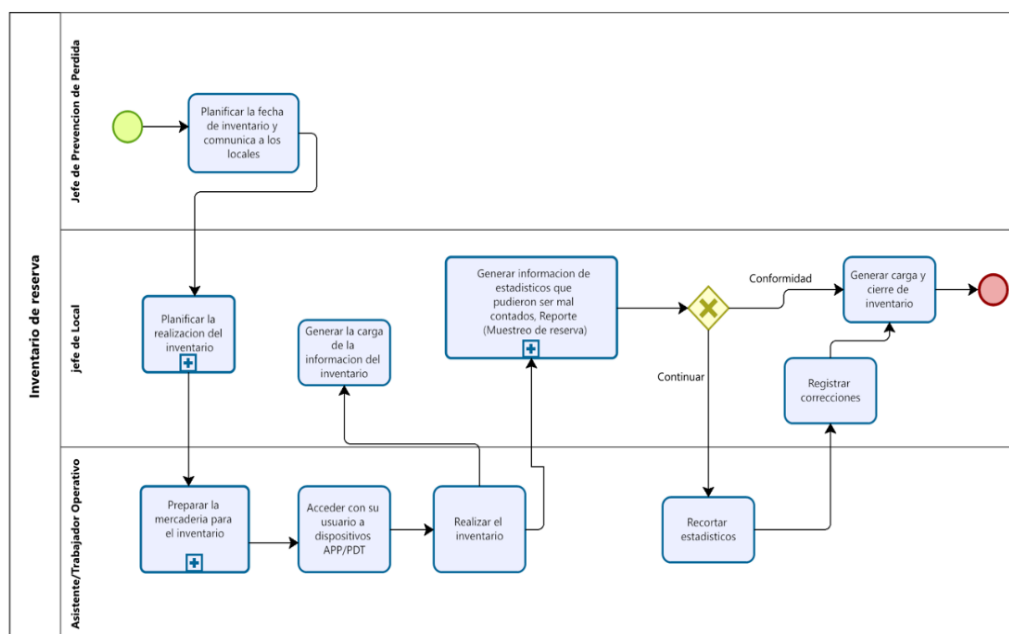


Figura 3.13. Diagrama AS-IS del proceso de Inventario de Reserva.

CAPÍTULO 4

REDISEÑO DEL PROCESO DE INVENTARIO

En el contexto de una tienda de moda, la RFID puede utilizarse para mejorar la trazabilidad de los productos. Esto puede ayudar a las tiendas a garantizar que los productos sean auténticos y que cumplan con los requisitos normativos. Además, la RFID puede utilizarse para mejorar la gestión de los inventarios y para evitar la pérdida de productos [37].

En la Figura 4.1 se muestra de forma muy didáctica cómo el uso de RFID permite tener una visibilidad completa de los productos apoyados con la tecnología en todas sus etapas.

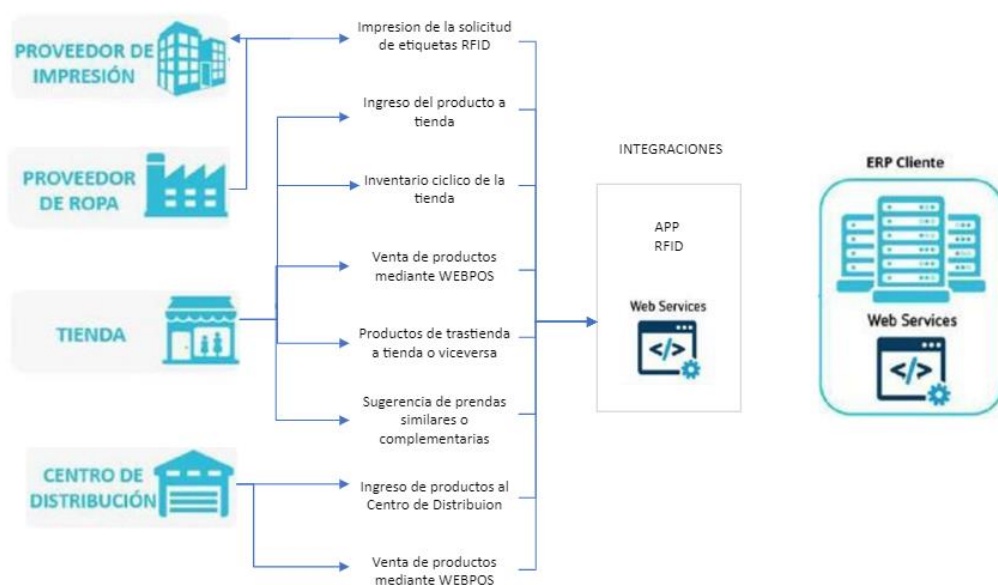


Figura 4.1. Integración de sistemas del negocio con RFID.

4.1 Proceso de toma de inventario con RFID

La toma de inventarios tiene por finalidad determinar el stock real que se dispone de forma fácil y rápida. Pueden existir varios tipos de inventario como, el físico (un inventario general indiscriminado) y el cíclico (donde se discrimina por secciones o artículos), entre otros.

El sistema genera reportes que permitirán conocer las cantidades y ubicación de cada ítem, permitiendo la toma de decisiones en base a estos reportes. También se realizan las correcciones correspondientes si se detectan ítems que cambiaron de ubicación.

Es posible llevar a cabo la toma de inventario con más de un PDA, como el que se muestra en la Figura 4.2, en forma simultánea, sin preocuparse porque las lecturas de una interfieran con las otras.



Figura 4.2. PDA Zebra RFD9030 Standard Range Ultra

Fuente: [5]

A medida que se toma el inventario, el usuario tendrá acceso a un resumen en tiempo real de las cantidades leídas (por todas las PDAs que intervengan en la toma de inventario), a una lista de ítems contados y faltantes, y podrá buscarlos dentro de la tienda.

4.2 Buenas prácticas para la toma de inventario con RFID

Antes de realizar un inventario es recomendable planearlo con anticipación y tener todas las PDA que vayan a intervenir, con carga completa al momento de iniciar.

Para poder escanear correctamente los artículos de las estanterías superiores del depósito o en algunos exhibidores del local de ventas, se necesita que se cuente con al menos una escalera.

El personal mínimo necesario recomendado para realizar un inventario de un local típico, es de 4 personas, divididas en dos equipos de dos integrantes cada uno. Uno estará encargado de manipular el lector y el otro lo ayudará retirando las prendas de los estantes y/o removiéndolas para facilitar la lectura, como se describirá en los puntos subsiguientes.

La PDA no es un instrumento de ayuda mecánico para remover prendas, empujar o hacer fuerza mecánica de ningún tipo. Utilizarlo de esta forma dañará físicamente el lector, provocando fallas en el gatillo, falsos contactos en la antena, entre otros, y el deterioro general del dispositivo.

4.3 Inventario de Salón de venta y reserva

La automatización de la toma de inventario con RFID es una práctica esencial para las empresas que buscan mejorar la eficiencia y la precisión de sus operaciones [41].

La gestión eficiente del inventario es importante para las empresas. Los métodos manuales de toma de inventario son lentos, inexactos y

costosos. La RFID ofrece una solución más eficiente y precisa [39].

La tecnología RFID permite un conteo rápido y preciso de productos y activos, lo que facilita la realización de inventarios más regulares sin causar retrasos significativos [38].

La automatización de la toma de inventario con RFID elimina la necesidad de contar manualmente los productos, lo que ahorra tiempo y esfuerzo [39]. Además, la tecnología RFID permite realizar inventarios en ubicaciones remotas o de difícil acceso, lo que mejora la precisión del conteo [40].

A continuación, se describe las consideraciones que se deben tener dentro de las mejores prácticas para la toma de inventario con RFID.

Inventario salón de venta.

Se tiene en cuenta que, en general, las prendas y artículos en el salón de ventas no se encuentran en grandes cantidades ni apiladas en gran número.

En el caso de prendas que se encuentren en percheros, el integrante que maneja el lector deberá pasarlo en torno a las prendas y entre las mismas. Continuar este proceso sin cambiar de zona mientras el lector

emita indicación sonora.

En el caso de prendas en estanterías de madera/MDF/compensado, quien maneje la PDA debería pasar el lector sobre y entorno a las prendas y meter la PDA hacia el fondo de los estantes; mientras el otro integrante del equipo remueve levemente las prendas, las levanta o retira de los estantes. Continuar este proceso sin cambiar de zona mientras el lector emita indicación sonora.

En el caso de prendas que se encuentren en percheros que estén a cierta altura, podría ser necesario utilizar escaleras para escanearlos de la forma indicada.

Se recomienda que los equipos comiencen a escanear el local partiendo de extremos opuestos y se vayan acercando uno a otro y cuando lleguen a un punto de encuentro, realicen un pequeño solapamiento de las zonas que escanea cada uno.

Una vez finalizado el barrido completo del local, se recomienda hacer un repaso en forma ágil de toda la superficie, e intercambiando las zonas que escaneó cada equipo (si el equipo "A" escaneó la parte delantera, que repase velozmente la trasera), para localizar posibles ítems que hubiesen quedado sin leer.

Inventario de depósito o reserva.

Esta mercadería se encuentra en “grandes” cantidades, apilada, mucho más comprimida respecto a lo que se puede encontrar en el salón de ventas y a veces también en dos filas en una misma estantería. Esto hace que la estrategia a seguir para toma de inventario del depósito deba ser distinta a la seguida en el salón de ventas.

El procedimiento general sería el siguiente:

- 1) Un operario manipula las prendas y otro el lector.
- 2) El operario que manipula las prendas retira una pila de las estanterías.
- 3) El operario con la PDA hace la lectura moviendo el lector en torno a los ítems.
- 4) Quien manipula las prendas debería moverlas también para facilitar y ayudar al lector.
- 5) Continuar este proceso mientras el lector emita indicación sonora.
- 6) Volver a depositar las prendas sobre la estantería.

En los casos que existan dos (o más) filas de artículos en un mismo

estante (una detrás de otra), o la pila contenga demasiadas prendas, se procederá en etapas, retirando cada vez una cantidad manipulable de prendas.[40].

4.4 Proceso TO-BE de inventario con RFID

El proceso TO-BE es el estado futuro deseado de un proceso, mientras que el proceso AS-IS es el estado actual del proceso. Cuando se implementa una nueva tecnología, como RFID, es necesario definir un nuevo proceso para garantizar que la tecnología se utilice de manera efectiva y eficiente.

En el caso de la toma de inventario con RFID, el proceso *AS-IS* suele ser manual y laborioso. Los empleados deben recorrer la tienda, contar manualmente los productos y registrar los resultados en el sistema informático ERP de Oracle Retail. Este proceso puede ser lento, propenso a errores y costoso.

El proceso TO-BE para la toma de inventario con RFID utiliza la tecnología RFID para automatizar el conteo de productos. Las etiquetas RFID se colocan en los productos o en sus contenedores. Los lectores RFID se utilizan para detectar las etiquetas y transmitir la información a un sistema informático.

Este proceso es mucho más rápido y preciso que el proceso manual. También es más eficiente, ya que requiere menos mano de obra.

A continuación, se muestra la Tabla 13 donde se identifican los actores del nuevo proceso. Cabe mencionar que con el nuevo proceso los actores se reducen a 3 roles, disminuyendo notablemente la participación del personal administrativo que formaban parte del proceso con el rol de seguimiento encargado de organizar equipos de trabajo y prendas a contar; esto ayuda a reducir los costos y agiliza el proceso.

Tabla 13. Actores del proceso TO-BE de inventario.

Actor	Rol	Descripción	Interés en el Proceso
Jefe de prevención	Planificador	Planifica el inventario de todas las tiendas	SalDOS reales, precisión de los datos, rapidez
Jefe de Local	Seguimiento	Verifica que se cumpla el proceso de toma de inventario	Organizar equipos técnicos y humanos
Colaborador	Ejecutor	Cuenta las prendas usando las PDA y el sistema de inventario con RDIF	Correcto uso de los equipos PDA

De la misma forma, se ha identificado que los objetos de negocio también disminuyen, lo que ayuda al negocio en la reducción de compra de suministros, como son las hojas para imprimir los reportes para toma de inventario, y de la misma manera reduce los márgenes de error del

proceso manual. Para la redefinición del proceso de inventario usando la tecnología RFID, se han identificado los objetos de negocio que se listan en la Tabla 14 y la eliminación del molesto manejo de reportes impresos.

Tabla 14. Objetos de negocio del proceso TO-BE de inventario.

Nombre	Tipo	Descripción	Parámetros	Roles Involucrados
Etiquetas o chips RFID	BO	Dispositivos inteligentes	SKU, id producto	Colaborador
PDA - RFID	BO	Terminal Portátil	SKU, id producto	Jefe, supervisor, gerente
Antenas - RFID	BO	Dispositivos inteligentes	SKU, id producto	Colaborador, jefe
Difin	BO	Reporte de diferencias finales	Fecha, sku, id producto, sección, descripción, cantidad física, cantidad lógica, ajuste, saldo final	Jefe prevención, supervisor, jefe

Esta reestructuración del proceso de inventario no solo busca mejorar la eficiencia operativa, sino también garantizar la integridad de los datos y la precisión en el seguimiento de existencias. Al involucrar a los actores pertinentes en cada etapa del proceso, se pretende fomentar la colaboración interdepartamental y asegurar una gestión integral del inventario, desde la recepción de mercancías hasta la actualización de registros.

El nuevo proceso de inventario no solo representa un cambio en la forma en que se gestionan los recursos de la empresa, sino también una oportunidad

para mejorar la toma de decisiones y el rendimiento general del negocio, tal como se observa en la Tabla 15.

Tabla 15. Descripción del procedimiento To-Be de Inventario

Actividad	Descripción	Responsable
1. Planificar, comunicar el inventario.	Planifica y comunica vía correo a los locales participantes (jefes, Supervisores y Gerentes Regional) la fecha del inventario.	Jefe de Prevención de Pérdidas
2. Recibir notificación del cronograma de inventario.	Activa la funcionalidad de conteo de inventario en los PDA	Jefe de local
3. Toma de inventario.	Realiza el inventario físico del salón de ventas y reserva con el dispositivo PDA	Trabajador Operativo asistente del local
4. Verificar lectura de tags.	En la pantalla del PDA se verifica la captura de los datos de los productos y sus cantidades.	Trabajador Operativo asistente del local
5. Recuento de productos.	Si el PDA no pudo leer algún tag el jefe de local realizara el recuento usando el mismo dispositivo.	Jefe de local
6. Registrar el inventario.	Después de haber leído los tags y capturados los datos del producto y cantidad se enviará los datos hacia el ERP de Oracle.	Trabajador Operativo asistente del local
7. Ajustes de Inventario.	En el caso de existir diferencias entre el saldo físico y saldo teórico del el ERP el sistema realizara los ajustes por la diferencia, dichos movimientos serán realizados en el ERP	Automatismo
8. Registro de información y cierre de inventario.	Genera y cierra el inventario. Nota: Una vez generado el inventario, no se podrá ingresar productos en el módulo de inventario.	Jefe de Prevención de Pérdidas

Las etapas del proceso de inventario rediseñado están conformadas por la planificación y tomo de inventario.

La planificación es la clave para que el proceso to-be de inventario se ha exitoso. En esta etapa, debe definir el alcance del inventario, que incluye los productos, ubicaciones y fechas. También debe identificar los recursos necesarios, como lectores RFID, etiquetas RFID.

La toma de inventario es la etapa en la que se utilizan los lectores RFID para leer las etiquetas RFID de los productos. Los datos de los productos leídos se recopilan en un sistema de gestión de inventario.

El diagrama BPMN del proceso TO-BE, que se presenta en la Figura 4.3, proporciona una visión general de cómo se puede implementar la toma de inventario usando RFID. Puede adaptarse a las necesidades específicas de su empresa, y ofrece un punto de partida sólido.

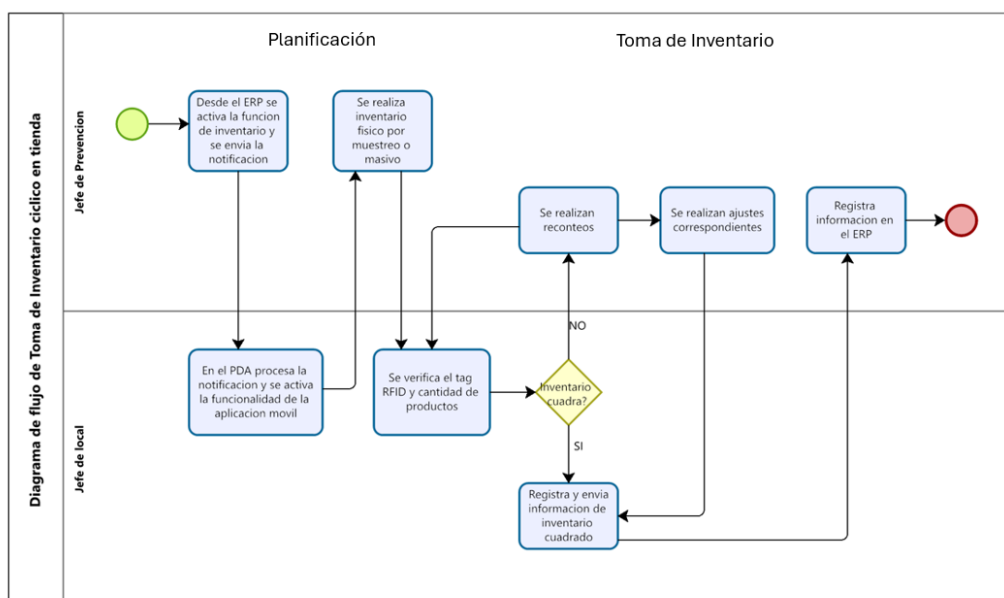


Figura 4.3. Modelo TO-BE del proceso de inventario

4.5 Recopilación de datos y registro en el sistema

La recopilación de los datos de inventario se realiza con los dispositivos móviles de las prendas de ropa que registra y cuentan con etiquetas o chips RFID

y se realiza mediante los servicios web de los PDA y el sistema de inventario junto con el ERP de Oracle Retail. El uso de estos servicios de integración serán agnósticos a los sistemas de la empresa; con esto garantizamos el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas.

Para garantizar el correcto registro de datos de los inventarios se va a usar Servicios Web, que hoy en día ofrecen una solución estándar para la integración de sistemas heterogéneos. [42].

En la Figura 4.2 se muestra, como el retail que estamos analizando puede integrar todas sus plataformas con el uso de servicios web y gestionar desde un panel de control todos los sistemas legados y los sistemas con RFID.

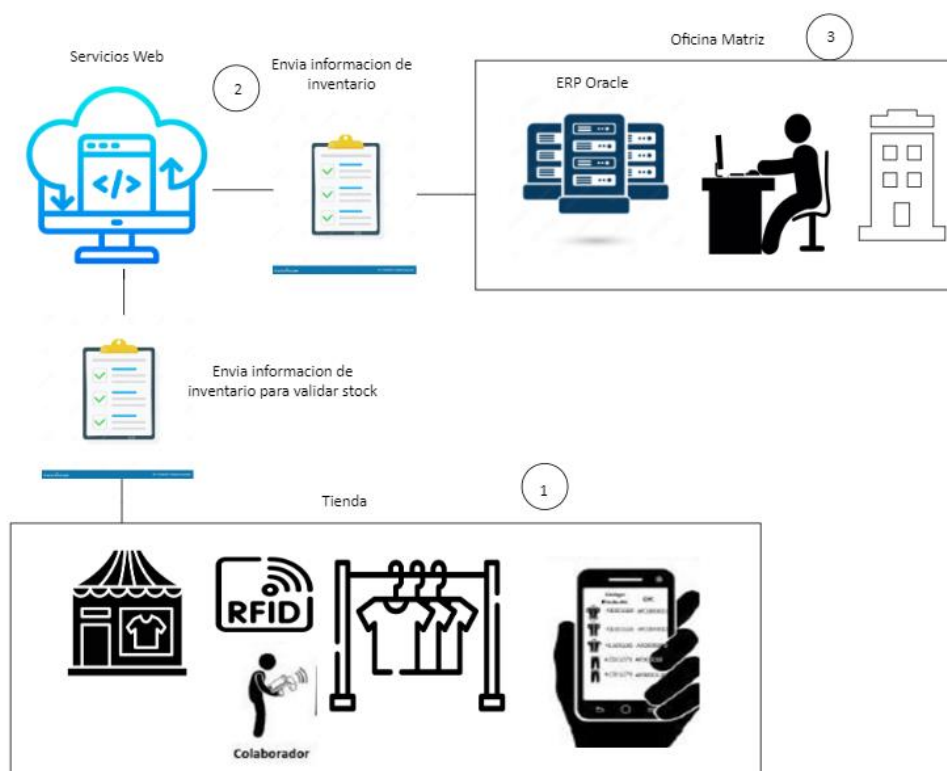


Figura 4.4. Integración de RFID con sistemas legados

4.6. Costo Beneficio

El análisis costo beneficio es una herramienta que se utiliza para evaluar si los beneficios de una inversión superan los costos. En el caso de la implementación de la tecnología RFID, el análisis costo beneficio debe considerar los costos iniciales y los costos operativos, así como los beneficios económicos y operacionales, la empresa en análisis está muy interesada en implementar este tipo de tecnologías a sus procesos de inventario es por eso que hemos elaborado una tabla donde mostramos

de forma macro los costos y beneficios del uso de RFID (ver Tabla 16).

Tabla 16. Costo vs Beneficio de la implementación RFID

Costo Beneficio de Implementar RFID	
Costo	Beneficios
1. Costos iniciales	1. Beneficios económicos
Hardware (PDA, antenas, etiquetas)	Reducción de los costos de inventario
Software de gestión (recopila datos)	Mejora de la eficiencia de la cadena de suministro
Consultoría (ayuda a la implementación)	Incremento de las ventas
2. Costos operativos	2. Beneficios operacionales
Electricidad	Mejora de la precisión del dato
Mantenimiento de dispositivos	Mejora en la rapidez del inventario
	Mejora de la toma de decisiones

En general, la tecnología RFID puede ser una inversión rentable para las empresas que requieren una alta precisión del inventario, una buena visibilidad de la cadena de suministro o una mejor experiencia del cliente. Sin embargo, es importante evaluar los costos y beneficios específicos de la tecnología RFID para cada empresa antes de tomar una decisión sobre su implementación.[44].

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de resultados es fundamental para el proceso de rediseño de la gestión de inventario. Este análisis permite evaluar el rendimiento del proceso y determinar si está cumpliendo con los objetivos esperados.

Las variables que se evalúan en el análisis de resultados del proceso de gestión de inventario incluyen:

- **Precisión:** La precisión se refiere a la capacidad de proporcionar un conteo exacto del inventario.
- **Eficiencia de stock:** Evitar los quiebres de inventario en las prendas y disminuir los costos de tener exceso de inventario den las tiendas.

El análisis implica la comparación de los resultados del proceso de inventario manual o tradicional y los resultados del proceso rediseñado usando la tecnología RFID.

Para este análisis el negocio requiere que el proceso rediseñado de la gestión de inventario que fue aprobado por los gerentes de los departamentos de operaciones y prevención de pérdidas sea evaluado en vivo en un local piloto o local de estudio usando dispositivos que usen la tecnología RFID para poder tener datos reales que sean comparables con los datos del proceso actual y de esta forma ver si los resultados se alinean con los objetivos esperados.

5.1. Evaluación de proveedores.

Dada la necesidad de la empresa en análisis de evaluar el proceso rediseñado en un local de estudio y obtener datos reales del uso de la tecnología RFID, se solicitó la participación de algunos proveedores de los cuales se seleccionaron 2 proveedores y, junto con las áreas administrativas de la empresa como son, financiero, operaciones, prevención de pérdidas y tecnología, se elaboró una matriz donde se agregaron las necesidades de la empresa y los criterios de evaluación para los proveedores definidos por las áreas de negocio.

En la Tabla 17 se establece una escala de cumplimiento de las herramientas evaluadas, donde el equipo de negocio ha calificado los dos sistemas expuestos, dando el valor de 5 a la herramienta que cumple el 100% de las necesidades. De la misma forma se establece con un peso de 0 a la herramienta que no cumple con las expectativas del negocio y no cubre sus necesidades.

Tabla 17. Escala del cumplimiento de la herramienta

Valor	Descripción
0	No cumple / No presenta la característica a evaluar
1	Deficiente
2	Parcialmente
3	Regular
4	Bueno
5	Totalmente

En la Tabla 18 se puede observar las necesidades del negocio y la ponderación de la evaluación de los proveedores que ofrecen implementar la tecnología RFID en la gestión de inventarios. Los proveedores evaluados se denominan proveedor 1 y proveedor 2.

Tabla 18. Evaluación de proveedores

Deseable	Requerimiento	Proveedor 1			Proveedor 2	
		Peso	Ptos	V. Pond	Ptos	V. Pond
Debe	La herramienta debe contemplar las operaciones básicas de un Retail en el área textil -Proceso de Inventarios, cíclicos y generales por RFID.	40	4	160	3	120

Debe	La herramienta debe contemplar las operaciones básicas de un Retail en el área textil, en cuanto a: - Procesos de Movimientos o ajustes de stock (Entradas y salidas a motivos de ajustes de inventarios) por RFID.	40	4	160	5	200
Debe	Tiempo de ejecución de lectura de inventarios. Se debe garantizar la lectura alrededor de 25 mil prendas en máximo 2 horas, en el proceso de inventarios generales de las tiendas (Depósito y Salón de Ventas), con procesos operativos óptimos, ergonómicos y productivos.	40	4	160	5	200
Debería	Integración con el ERP, WMS y otros sistemas legados que se usen en la compañía.	20	5	100	5	100
Debe	Tener en cuenta las integraciones básicas - Envío de ABM de artículos desde ERP al Sistema de RFID. - Envío de PO desde el ERP a RFID de lo que se espera recibir en el WH. - Envío de información desde RFID a WMS de lo que es recepción en el WH. - WMS informa al ERP, la recepción de la PO. - ERP informa despachos hacia locales al sistema RFID. - Sistema RFID informa a ERP recepciones en locales. - Sistema RFID informa a ERP ajustes de inventarios. - Sistema RFID informa a ERP conteos de inventario. - Sistema RFID informa a ERP despachos y recepciones entre locales. - Sistema RFID	40	5	200	5	200

	informa a ERP despachos a WH. - Sistema RFID interactúa con POS para gestionar ventas y devoluciones. - Integración con el ERP para proceso de alta local.					
Quisiera	Todas las integraciones sean a través de servicios (Preferiblemente API REST).	5	5	25	5	25
Podría	La información cambiada dentro del sistema debe ser notificada a sistemas internos a través de Web Service.	10	5	50	5	50
	Total	195	32	855	33	895

Para la evaluación del proceso rediseñado de la gestión de inventario junto con la tecnología RFID con los proveedores seleccionado en la tienda de estudio, se seleccionó la tienda que más surtido posee con 18.000 prendas y que su tiempo estimado de inventario con el método tradicional es de 20 horas.

En la Tabla 19 se muestran los resultados obtenidos con los proveedores versus el proceso de inventario manual.

Tabla 19. Inventario manual vs RFID

Metodo	Cant. Productos	Herramienta	Personas	Tiempo Estimado	Precisión
Tradicional	1200	Lisrecon	9	18:00 horas	68.5%
Proveedor 1	18000	PDA-RFID	2	18:00 horas	92%
Proveedor 2	1800	PDA-RFID	2	18:00 horas	97%

Como se pudo observar, el proceso rediseñado se adapta a cualquier proveedor y al uso de la tecnología RFID, los datos obtenidos (ver Tabla

19) nos ayudan a identificar que sería de mucha utilidad para la empresa la adopción de la tecnología RFID, el uso de recursos es muy bajo versus el método tradicional así también la precisión en los datos y la eficiencia en tiempo y recursos.

Después del análisis en el local de estudio y dado que la empresa está interesada en adquirir este tipo de tecnologías, se pudo obtener de los proveedores los costos de implementación de este tipo de tecnologías que se detalla a continuación:

Comencemos mencionando el software de RFID, el cual es una herramienta compleja que requiere un equipo de ingenieros y desarrolladores para crearlo y mantenerlo. El costo de licenciamiento de este software ayuda a cubrir los costos de investigación y desarrollo, así como los costos de mantenimiento y soporte.

Además, el costo de licenciamiento de un sistema de inventario con RFID es una inversión en la seguridad de los datos. El software de RFID utiliza protocolos de seguridad avanzados para proteger los datos del inventario. El costo de licenciamiento de este software ayuda a garantizar que los datos del inventario estén seguros y protegidos de accesos no autorizados.

A continuación, en la Tabla 20, se muestran los costos enviados por los proveedores que ofrecen la herramienta para gestionar el inventario de

ropa con tecnología RFID.

Tabla 20. Costos anuales de software y soporte

	Rubro	Proveedor 1	Proveedor 2
Costo Anual	Mantenimiento hardware anual	\$6,279.00	\$8,976.00
	Licencias anuales	\$56,798.00	\$52,897.00
	Soporte horario normal	\$0.00	\$0.00
	Seguridad de datos	\$25,000.00	\$22,000.00
	Total	\$88,077.00	\$83,873.00

Se puede observar que la diferencia en costos de ambos proveedores es relativamente baja; sin embargo, dada la prueba en el local piloto, podemos recomendar al proveedor 2 ya que cumple de mejor forma los objetivos de la empresa que es optimización de recursos y precisión de datos.

Adicional a lo recomendado, podemos decir que ambos proveedores tienen una solución de seguridad de datos muy robusta, lo que brinda la confianza a la empresa sobre la administración de los datos e información sensible de la compañía.

En la Tabla 21 se identifica los proveedores que enviaron su propuesta y se visualiza el proveedor que es más económico.

Tabla 21. Inversión única

	Rubro	Proveedor 1	Proveedor 2
Única vez	Integraciones con terceros	\$18,963.00	\$16,863.00
	Capacitación personal sistemas	\$9,000.00	\$0.00
	Equipamiento	\$91,590.00	\$96,569.00
	Total	\$119,553.00	\$113,432.00

Finalmente, después de la evaluación de proceso TO-BE que se realizó en el local de estudio, usando la tecnología RFID se pudo identificar que el proceso de inventario rediseñado es agnóstico al uso de las tecnologías y se adapta o alinea a las necesidades de la empresa ya que fue evaluado usando dispositivos con RFID y los datos obtenidos fueron muy favorables con uno de los proveedores se alcanzó los siguientes resultados:

Un 97% de precisión con un margen de error del 3% en la precisión de datos, además cubre la necesidad del negocio que es la eficiencia de stock.

5.2. Precisión del inventario.

La precisión del inventario es una métrica importante para cualquier empresa que venda productos. Una precisión del inventario alta significa que la empresa tiene una buena idea de cuántos productos tiene en stock. Esto puede ayudar al retail a evitar pérdidas de ingresos y a mejorar la satisfacción del cliente.

Con la evaluación del proceso rediseñado de inventario que ha sido evaluado en un local de estudio con un componente adicional con el uso de dispositivos con tecnología RFID se pudo observar la precisión de este. Esto se debe a que los tags RFID que tenían las prendas de ropa fueron leídos con 97% de precisión lo que evito que el margen de error de prendas no contadas estuviera alto, normalmente la empresa tiene un margen de error de prendas no contadas que supera el 25% lo que ocasiona que sus inventarios no seas precisos, la evaluación del proceso To-Be fue muy exitosa ya que el margen de error estuvo en un 3% esto debido a que los tags de RFID son más resistentes a la manipulación y al daño que los códigos de barras que normalmente se usan con el proceso manual de inventario.

Para evaluar la precisión del inventario obtenido con el sistema RFID

con los 2 proveedores, se realizó un conteo de inventario con los métodos tradicionales en la misma área de la tienda que se había contado con RFID. Los resultados mostraron que la precisión del inventario RFID fue del 97%, mientras que la precisión del inventario obtenido con los métodos tradicionales fue del 68,5%.

Lo que se pudo observar en esta prueba fue que la precisión del inventario con RFID es muy alta lo que indica que resultaría muy favorable el uso de esta tecnología en el retail que se está analizando.

En la tabla 22 se muestra los datos obtenidos de uso del proceso manual de inventario versus el uso del proceso TO-BE con el uso del RFID.

Tabla 22. Precisión de inventario

Método Usado	Precisión de datos	Margen de Error	Total
Proceso Manual	68.5%	31.5%	100%
To-Be con RFDI proveedor 1	92%	8%	100%
To-Be con RFID proveedor 2	97%	3%	100%

5.3. Eficiencia del conteo.

Usando el proceso rediseñado de gestión de inventario se identificó que los tiempos que se usan con el proceso anterior son mucho más altos que con el uso del nuevo proceso que fue evaluado en la tienda de estudio con RFID en general, el conteo de inventario con RFID es más rápido que el conteo con métodos tradicionales esto se pudo observar

en la evaluación que se hizo los proveedores 1 y 2. Esto se debe a que los lectores RFID pueden leer los tags RFID a distancia, lo que elimina la necesidad de que los trabajadores recorran todo el almacén , Adicional no había la necesidad de ir buscando las prendas, contando y anotando en el listado de recuento como se hace con el proceso actual lo que hace mucho más rápido y eficiente al inventario de esta forma se optimizan los recursos.

En las pruebas realizadas con los dispositivos móviles PDA, se encontró que el tiempo necesario para realizar un conteo de inventario con RFID era un 70% menor que el tiempo necesario para realizar el mismo conteo con métodos tradicionales.

El conteo de inventario con RFID también requiere menos recursos, con el método tradicional era necesario 7 personas mientras que con el uso del RFID de los proveedores se pudo realizar el conteo con 2 personas. Esto se debe a que los lectores RFID son más eficientes en el uso de energía que los lectores de códigos de barras.

El local de estudio donde se realizó la evaluación del proceso rediseñado tiene un área de venta de 1.200 metros cuadrados y con un surtido de prendas de 18.000 referencias que varían en talla, color y diseño. El proceso de conteo de inventario tradicional tarda alrededor de 20 horas, con 7 personas, lo que ocasiona un gasto enorme de

recursos humanos y financieros. Con el uso del proceso rediseñado de la gestión de inventario junto con el RFID, el mismo conteo se realiza en 2 horas.

Además, se identificó que con el uso del proceso To-Be y el RFID se reduce la necesidad generar gastos de horas extras para colaboradores, pago de movilidad y pedir trabajadores adicionales de otras tiendas para realizar el inventario, ocasionando afectaciones en el nivel de servicio de la otra tienda, lo que supondría un ahorro adicional.

En definitiva, se observa una mejora significativamente la eficiencia del proceso de inventario en empresa de venta de ropa.

5.4. Análisis de resultados esperados

Los resultados de la evaluación del conteo de inventario usando la tecnología RFID son favorables ya que se puede observar el beneficio que espera la empresa obtener con la implementación requiere una evaluación cuidadosa de los costos versus los beneficios, como se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23. Análisis de resultados

Variables	Proceso Tradicional	Proceso Rediseñado
Eficacia y rapidez	50%	97%
Precisión y exactitud	60%	97%
Seguridad y protección de datos	30%	99%
Control y Visibilidad	52%	99%

Con las variables que se han tomado para analizar los resultados se puede concluir que el proceso rediseñado es más rápido dado que el escaneo y registro de datos es automatizado y puede ocurrir en tiempo real, de igual forma ocurre con la precisión y exactitud ya que el proceso to-be junto con el RFID es más preciso y exacto en la recolección de datos. El riesgo de errores humanos es disminuye enormemente.

También se pudo observar que el nuevo proceso da un aporte importante con la seguridad de datos y control del proceso ya que se hace un seguimiento en tiempo real del flujo del proceso y los datos son encriptados lo que disminuye el riesgo de alteración o pérdida de datos sensibles.

Como un aporte adicional para la empresa que nos facilitó información y nos dio la posibilidad de hacer un caso de estudio en sus instalaciones, hemos realizado un análisis FODA (ver Tabla 24) de la adopción de este tipo de tecnologías donde se puede observar los beneficios que ofrece la adopción de un proceso de conteo de inventario con tecnología RFID está asociado a los objetivos que busca la compañía como son la precisión en los datos, rapidez en el conteo y mejorar la planificación de la cadena de suministros.

Tabla 24. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>Mayor precisión del inventario: El conteo de inventario con RFID es más preciso que los métodos tradicionales, ya que los tags RFID son menos susceptibles a la manipulación y al daño. Esto puede ayudar a la empresa a evitar pérdidas de ingresos.</p> <p>Mayor eficiencia del conteo: El conteo de inventario con RFID es más rápido y eficiente que los métodos tradicionales, ya que los lectores RFID pueden leer los tags RFID a distancia.</p> <p>Mejora de la cadena de suministro: El nuevo proceso puede proporcionar información en tiempo real sobre el inventario, lo que contribuye a la planificación de la cadena de suministro.</p>	<p>Crecimiento de la empresa: La implementación de un nuevo proceso de conteo de inventario con RFID puede ayudar a la empresa a crecer, ya que puede mejorar la eficiencia y la precisión del inventario.</p> <p>Innovación: La empresa puede ser pionera en la implementación de procesos de conteo de inventario con RFID, lo que puede darle una ventaja competitiva.</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>Costos iniciales: La implementación de un nuevo proceso de conteo de inventario con RFID tiene costos iniciales significativos, ya que es necesario adquirir los tags RFID, los lectores RFID y el software.</p> <p>Complejidad: La implementación de un nuevo proceso de conteo de inventario con RFID puede ser compleja, ya que es necesario rediseñar procesos existentes de la empresa.</p>	<p>Cambios tecnológicos: Los avances tecnológicos pueden hacer que el proceso de conteo de inventario con RFID quede obsoleto en el futuro.</p> <p>Competencia: La competencia puede implementar también nuevos procesos de conteo de inventario con RFID, lo que puede reducir la ventaja competitiva de la empresa.</p>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Con nuestro proyecto, se logró implementar un nuevo proceso de conteo de inventario usando la tecnología RFID para mejorar la gestión de la mercadería, para reducir pérdidas por robo y errores de inventario, mejorando la satisfacción del cliente al garantizar la disponibilidad de productos en todo momento.
2. Hemos logrado realizar el rediseño del proceso de conteo de inventario.
3. Se logró medir el tiempo de la toma de inventario de forma manual.
4. Hemos logrado identificar que el error del conteo manual es alrededor del 30% sobre el total de las prendas contada (esto lo expusimos tanto en la sección “Descripción del problema” y la sección “Instrumentos de recolección de datos”).
5. Se logró evaluar el proceso rediseñado de gestión de inventario con 2 proveedores que ofrecen la tecnología RFID.
6. Se logró obtener un costo de alto nivel de un sistema especializado

en RFID.

7. Se logró evaluar dispositivos móviles con tecnología RFID (esto se detalla en la sección “Eficiencia del conteo.”)
8. Se pudo obtener de los proveedores un costo estimado para implementar un nuevo proceso de conteo de inventario usando RFID.
9. Mediante el análisis de resultados de los casos de prueba, se concluyó que implementar un proceso de conteo de inventario con RFID conlleva a una precisión mayor del inventario.
10. Se logró identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas mediante un análisis F.O.D.A de la implementación de RFID en la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la empresa realice una reingeniería de los procesos que se usan en el conteo de inventario en los locales.
2. Se recomienda que los locales tengan 2 dispositivos móviles con tecnología RFID para el conteo de prendas.
3. Se recomienda que en los locales se instalen 4 antenas con RFID, 2 en la bodega o tras tienda, y 2 en el salón de ventas.
4. Se recomienda que se exija a los proveedores de ropa que las prendas vengan con etiquetas RFID para evitar los costos de recodificación.

5. Existen diferentes tipos de sistemas de conteo de inventario con RFID, cada uno con sus propias ventajas y desventajas. Es importante seleccionar el sistema que mejor se adapte a las necesidades de la empresa. En el caso de este retail que se especializa en la venta de ropa, el sistema debe ser capaz de leer tags RFID en una variedad de condiciones, como en estantes, colgadores o cajas.
6. El personal de la empresa debe estar capacitado para utilizar el sistema de conteo de inventario con RFID. Esto ayudará a garantizar que el sistema se utilice de manera efectiva y eficiente. La capacitación debe incluir información sobre cómo instalar y usar los tags RFID, cómo leer los tags con los lectores RFID y cómo interpretar los datos del sistema.
7. Recomendaríamos la implementación del sistema RFID en otras empresas ya sea en el mercado textil u en otro mercado, ya que de esta forma también podrán tener mejoras a la hora del conteo de inventario, así como también evitar errores en los datos y pérdidas de mercadería.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Mishra y M. Mohapatro, «Real-time RFID-based item tracking using IoT & efficient inventory management using Machine Learning», en *2020 IEEE 4th Conference on Information & Communication Technology (CICT)*, 2020, pp. 1-6. doi: 10.1109/CICT51604.2020.9312074.
- [2] V. Chokshi, M. Shah, P. Mehta, M. Vairale, S. Mehta, y K. Talele, «Implementation of RFID-based Lab Inventory System», en *2022 IEEE Bombay Section Signature Conference (IBSSC)*, 2022, pp. 1-5. doi: 10.1109/IBSSC56953.2022.10037518.
- [3] J. A. Khoo J y M. N. Young, «Assessing the Impact of Radio Frequency Identification (RFID) System on the Inventory Management of an Auto and Heavy Machinery Parts Dealer», en *Proceedings of the 6th International Conference on Industrial and Business Engineering*, en ICIBE '20. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020, pp. 1-4. doi: 10.1145/3429551.3429569.
- [4] C. Li *et al.*, «RePos: Relative Position Estimation of UHF-RFID Tags for Item-level Localization», en *2019 IEEE International Conference on RFID Technology and Applications (RFID-TA)*, 2019, pp. 357-361. doi: 10.1109/RFID-TA.2019.8892174.
- [5] I. Benke, I. Heđi, y E. Ciriković, «RFID Inventory Management System Sampling Optimization Based on Zebra Android Framework», en *2023 46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, 2023, pp. 472-476. doi: 10.23919/MIPRO57284.2023.10159919.
- [6] P. P. MEANA COALLA, *Gestión de inventarios*. Ediciones Paraninfo, SA, 2017.
- [7] M. Á. L. de Guevara, *Gestión de inventarios. UF0476*. Tutor formación, 2020.
- [8] C. Romero Parra, F. A. Rueda Pedraza, y others, «Propuesta para el Diseño de Soluciones RFID, para la Gestión de Inventarios en el Sector Textil en Colombia».
- [9] D. L. Novillo Ortega, «Diseño de un prototipo de un sistema de control de inventario para bodegas utilizando tecnología RFID y administrado por una aplicación», B.S. thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2017, 2017.
- [10] A. K. Saksena y R. Agarwal, «Methods for Classification of Items for Inventory Management», en *2021 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*, 2021, pp. 1-4. doi: 10.1109/ICCCI50826.2021.9402588.
- [11] P. Sithiyopasakul *et al.*, «Inventory Management System based on IoT and Microservices Architecture Design», en *2023 International Electrical Engineering Congress (iEECON)*, 2023, pp. 395-399. doi: 10.1109/iEECON56657.2023.10126548.
- [12] E. B. Çimen, İ. Kurban, Ö. Selmanoğlu, M. Şahin, y D. Kılınç, «A Hybrid Stock optimization Approach for Inventory Management», en *2021 3rd International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*, 2021, pp. 1-4. doi: 10.1109/HORA52670.2021.9461353.
- [13] N. D. Zaidane, S. R. Giovani, R. P. Bahari, y S. G. Rabiha, «Analysis and Design of Supply Chain Management System at CV Putra Nusantara Mandiri», en *2022 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and*

- Information System (ICIMCIS)*, 2022, pp. 105-110. doi: 10.1109/ICIMCIS56303.2022.10017650.
- [14] Y. Pasharibu, F. Jie, J. Jacobs, y A. Punturiero, «Better improvement management to overcome inventory, transportation, and unnecessary motion waste in retail stores», en *2014 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, 2014, pp. 531-536. doi: 10.1109/ICMIT.2014.6942483.
- [15] C. Vanessa Muñoz Macas, J. Andrés Espinoza Aguirre, R. Arcentales-Carrión, y M. Peña, «Inventory management for retail companies: A literature review and current trends», en *2021 Second International Conference on Information Systems and Software Technologies (IC2ST)*, 2021, pp. 71-78. doi: 10.1109/IC2ST51859.2021.00018.
- [16] R. Ravi, «Supply chain management in retail using Radio frequency identification(RFID)», en *2010 IEEE 17Th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2010, pp. 1907-1911. doi: 10.1109/ICIEEM.2010.5645898.
- [17] Priyanka y S. Pareek, «Two Storage Inventory Model for Non-Instantaneous Deteriorating Item with Stochastic Demand Under Credit Financing Policy», en *2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)*, 2020, pp. 978-983. doi: 10.1109/ICRITO48877.2020.9197872.
- [18] E. D. Ramirez Cerpa y F. A. Meléndez Pertuz, «Sistemas RFID aplicados al control de grandes inventarios», 2014.
- [19] J. A. Saavedra Hernández, «Sistema de gestión, monitoreo y facturación de parqueaderos a partir del estudio de redes y protocolos de identificación por radiofrecuencia (RFID)», 2012.
- [20] Y. Bendavid, L. Castro, L. A. Lefebvre, y É. Lefebvre, «Explorando los Impactos de la RFID en los Procesos de Negocios de una Cadena de Suministro», *J. Technol. Manag. Innov.*, vol. 1, n.º 4, pp. 30-42, 2006.
- [21] R. Serna Mulero, «Implantación de un sistema RFID para obtener trazabilidad en la cadena de suministros», 2012.
- [22] E. Alvarado Rojo, «Propuesta de un modelo de gestión para la prevención de mermas orientado al control de existencias en la cadena de suministro de una empresa retail chilena», 2016.
- [23] L. Jun'e, Z. Xiaocui, y L. Bingwu, «The application of RFID technology in the inventory management», en *2010 2nd International Conference on Signal Processing Systems*, 2010, pp. V2-817-V2-819. doi: 10.1109/ICSPS.2010.5555867.
- [24] M. A. C. Riaño, «Gestión de procesos con BPM», *Tecnol. Investig. Acad.*, vol. 4, n.º 2, pp. 45-56, 2016.
- [25] E. T. Cano, «Optimización y cuantificación de procesos utilizando BPM-Process Optimization and Quantification using BPM», *Apunt. Univ.*, vol. 1, n.º 1, pp. 23-44, 2011.
- [26] K. L. Supelano, «Modelo de automatización de procesos para un sistema de gestión a partir de un esquema de documentación basado en Business Process Management (bpm)», *Univ. Empresa*, vol. 17, n.º 29, pp. 131-155, 2015.
- [27] A. S. Zemlyakova, I. I. Dukeov, y V. V. Jaschenko, «Antecedents in Business Process Maturity», en *2022 Conference of Russian Young Researchers in*

- Electrical and Electronic Engineering (EIConRus)*, 2022, pp. 1769-1772. doi: 10.1109/EIConRus54750.2022.9755798.
- [28] K. Garimella, M. Lees, y B. Williams, «BPM (Gerencia de procesos de negocio)», *Introd. BPM*, 2008.
- [29] M. Grabia, «Assessment of effectiveness of the use of RFID technology in selected processes at DIY retail store», en *2015 IEEE International Conference on RFID Technology and Applications (RFID-TA)*, IEEE, 2015, pp. 134-140.
- [30] F. Chiesa, «Metodología para selección de sistemas ERP», *Rep. Téc. En Ing. Softw.*, vol. 6, n.º 1, pp. 17-37, 2004.
- [31] J. Siswanto y A. Maulida, «ERP module requirements for micro, small and medium enterprise fashion industry in Bandung», en *2014 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 2014, pp. 183-188. doi: 10.1109/ICITSI.2014.7048261.
- [32] Á. B. Vera, «Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC», *Capic Rev.*, n.º 4, p. 3, 2006.
- [33] P. H. Masoero, «Estado del arte de sistemas ERP», 2014.
- [34] F. M. Elbahri, O. Ismael Al-Sanjary, M. A. M. Ali, Z. Ali Naif, O. A. Ibrahim, y M. N. Mohammed, «Difference Comparison of SAP, Oracle, and Microsoft Solutions Based on Cloud ERP Systems: A Review», en *2019 IEEE 15th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA)*, 2019, pp. 65-70. doi: 10.1109/CSPA.2019.8695976.
- [35] M. Wölbitsch, T. Hasler, D. Helic, y S. Walk, «Show Me the Money: RFID-based Article-to-Fixture Predictions for Fashion Retail Stores», en *2020 IEEE International Conference on RFID (RFID)*, IEEE, 2020, pp. 1-8.
- [36] C. L. Muyunda y J. Phiri, «A Wireless Sensor Network Based Grain Inventory Management System for Zambia's Food Reserve Agency», *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 5, n.º 3, pp. 3519-3526, 2016.
- [37] B. Unhelkar, S. Joshi, M. Sharma, S. Prakash, A. K. Mani, y M. Prasad, «Enhancing supply chain performance using RFID technology and decision support systems in the industry 4.0—A systematic literature review», *Int. J. Inf. Manag. Data Insights*, vol. 2, n.º 2, p. 100084, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100084>.
- [38] G. Greco, «Fast fashion: analisi della supply chain e dell'applicazione della tecnologia RFID= Fast fashion: supply chain and RFID application analysis», PhD Thesis, Politecnico di Torino, 2023.
- [39] L. J. Smart, «Considering RFID: Benefits, limitations, and best practices», *Coll. Res. Libr. News*, vol. 66, n.º 1, pp. 13-42, 2005.
- [40] S. M. Shahid, «Use of RFID technology in libraries: A new approach to circulation, tracking, inventorying, and security of library materials», *Libr. Philos. Pract.*, vol. 8, n.º 1, pp. 1-9, 2005.
- [41] X. Shi y S. Chan, «Information systems and information technologies for supply chain management», *Glob. Logist.-New Dir. Supply Chain Manag. 5th Ed. Chart. Inst. Logist. Transp. Kogan Page Ltd.*, pp. 177-196, 2007.
- [42] A. Valero-Gómez, P. de la Puente, D. Rodriguez-Losada, M. Hernando, y P. S. Segundo, «Arquitectura de integración basada en Servicios Web para sistemas heterogéneos y distribuidos: aplicación a robots móviles interactivos», *Rev. Iberoam. Automática E Informática Ind. RIAI*, vol. 10, n.º 1, pp. 85-95, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.riai.2012.11.008>.

- [43] S. B. de Oliveira, A. J. Balloni, F. N. B. de Oliveira, y F. A. Toda, «Information and Service-Oriented Architecture & Web Services: Enabling Integration and Organizational Agility», *Procedia Technol.*, vol. 5, pp. 141-151, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.016>.
- [44] G. Demiralp, G. Guven, y E. Ergen, «Analyzing the benefits of RFID technology for cost sharing in construction supply chains: A case study on prefabricated precast components», *Autom. Constr.*, vol. 24, pp. 120-129, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.02.005>.

APÉNDICES

APÉNDICE A

MEDICIÓN DE EFICIENCIA DEL PERSONAL DE LA TIENDA QUE REALIZA EL CONTEO DE INVENTARIO

1. ¿Cuánto tiempo tardas en realizar un inventario manual?

Marca solo un óvalo.

- 12 HORAS
 18 HORAS
 24 HORAS

2. ¿Qué aspectos del inventario manual te resultan más difíciles o tediosos?

Marca solo un óvalo.

- Reconciliación de datos
 Identificación de pérdidas y robos
 Dificultades en el análisis de datos

3. ¿Qué errores has cometido al realizar un inventario manual?

Marca solo un óvalo.

- Errores en la entrada de datos
 Pérdida de registros
 Retrasos en la actualización
 Desincronización de registros

4. ¿Qué herramientas o recursos te gustaría tener para realizar un inventario manual?

Marca solo un óvalo.

- Tecnología de escaneo de códigos de barras
- Software de gestión de inventario
- Dispositivos móviles
- Capacitación continua
- Etiquetas RFID

5. ¿Crees que el inventario manual es suficiente para satisfacer las necesidades de tu empresa?

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

6. ¿Cómo crees que un sistema de inventario automatizado podría mejorar el proceso de inventario?

Marca solo un óvalo.

- Eficiencia operativa
- Actualizaciones en tiempo real
- Precisión mejorada

7. ¿Hay algún aspecto del inventario manual que te guste?

Marca solo un óvalo.

- Control personalizado
- Flexibilidad en pequeñas operaciones
- Mayor participación del personal
- Ninguno de los anteriores

8. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el proceso de inventario manual?

9. ¿Afecta la variedad y cantidad de productos a la exactitud del conteo manual?

Marca solo un óvalo.

Si

No

10. ¿Cuáles son los principales desafíos que encuentran al llevar a cabo el conteo manual de prendas en la tienda? *

Marca solo un óvalo.

Encontrar los productos

Buscar el código de barras

Contar las prendas

Escribir el valor contado

Todas las anteriores.