

## **Proyecto pasantía como opción de grado**

Miguel Ángel Torres Sarmiento

Asesor

Néstor Javier Rodríguez García

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Ingeniería Electrónica

2025

## **Agradecimientos**

Expreso mis agradecimientos a:

Dios en primera medida, a todas las personas que de una u otra manera han apoyado mi proceso de formación, como han sido maestros que fomentaron el deseo de investigar y disfrutar aprender como la profesora Ligia Otálora, a mis padres Berenice Sarmiento y Angel Torres, así como mi hermana Alba Milena Torres Sarmiento, que han sido gran apoyo en mi proceso educativo y profesional, compartiendo conmigo valores e ideales.

El SENA y la UNAD que son los dos centros que me han formado en tecnología en Mecatrónica e Ingeniería Electrónica correspondientemente, y los cuales se caracterizan por los valores profesionales y la ética con que forman a sus graduandos, así mismo su enfoque al apoyo de creación de país desde la educación, la cultura y la diversidad.

Por último y no menos importante a Boreal 4.0 / TRG, la empresa donde laboro y quien ha creído en mi para poder poner mis conocimientos en función de un proyecto como este y muchos otros en los cuales he sido participe, y donde he puesto mis conocimientos a prueba y he recibido formación para superar cada reto y seguir creciendo profesionalmente en la revolución industrial 4.0.

“La ciencia no es perfecta, con frecuencia se utiliza mal, no es más que una herramienta, pero es la mejor herramienta que tenemos, se corrige a sí misma, está siempre evolucionando y se puede aplicar a todo. Con esta herramienta conquistamos lo imposible.”

Carl Sagan

## Resumen

El presente trabajo de grado describe la implementación de una solución tecnológica para optimizar los procesos logísticos en el Centro de Distribución (CEDI) de la empresa Cruz Verde. Mediante la integración de terminales CK65, el software Staylinked y un servidor de persistencia, se logró garantizar la conectividad constante con el Warehouse Management System (WMS), resolver problemas operativos críticos y mejorar la eficiencia en la administración de inventarios.

Durante la pasantía, se abordaron desafíos como desconexiones de red, errores en la lectura de etiquetas y gestión de licencias, los cuales fueron solucionados mediante configuraciones técnicas avanzadas y ajustes personalizados. Los resultados obtenidos reflejan el impacto positivo de la tecnología en entornos de alta demanda y destacan la importancia de la capacitación profesional en el éxito de proyectos tecnológicos.

***Palabras clave:*** WMS, Radio frecuencia (RF), Eficiencia operativa, Logística,

## **Abstract**

This thesis describes the implementation of a technological solution to optimize the logistics processes at the Cruz Verde Distribution Center (CEDI). Through the integration of CK65 terminals, Staylinked software, and a persistence server, it was possible to ensure constant connectivity with the Warehouse Management System (WMS), address critical operational issues, and improve inventory management efficiency.

During the internship, challenges such as network disconnections, barcode reading errors, and license management were tackled through advanced technical configurations and customized adjustments. The results demonstrate the positive impact of technology in high-demand environments and highlight the importance of professional training in the success of technological projects.

**Keywords:** WMS, Radio frequency (RF), Operational efficiency, Logistics,

## Contenido

Introducción .....	9
Objetivos .....	10
Objetivo General .....	10
Objetivos Específicos.....	10
Justificación .....	11
Marco Contextual .....	12
Marco Teorico.....	13
Warehouse Management System (WMS) .....	13
Tecnología de Radio Frecuencia (RF).....	14
Servidor de Persistencia .....	15
Software Staylinked y Enterprise Provisioner .....	15
Gestión de Licencias y Configuración.....	16
Soluciones a Fallas y Mejoras Continuas.....	16
Marco Metodológico .....	17
Capacitación Técnica (abril 2024) .....	18
Diagnóstico inicial (abril 2024).....	18
Diseño de la Solución (mayo 2024) .....	19
Pruebas Preliminares (Junio y Julio 2024) .....	19
Configuración e Instalación (Agosto y Septiembre 2024).....	20
Puesta en Marcha (octubre 2024) .....	20
Resolución de fallos (Octubre y Noviembre 2024) .....	20
Capacitación operativa (noviembre 2024) .....	21
Evaluación final (noviembre 2024).....	21
Resultados y Análisis .....	22
Conclusiones Y Recomendaciones .....	24
Conclusiones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Recomendaciones .....	25
Bibliografía .....	26

**Lista de Tablas**

**Tabla 1** *Cronograma de Actividades*.....17

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Arquitectura dde la Solución</i> .....	13
<b>Figura 2</b> <i>Terminal CK65</i> .....	14
<b>Figura 3</b> <i>Servidor De Persistencia En Smartte</i> .....	15
<b>Figura 4</b> <i>Configuración De Red</i> .....	16

## Lista de Apéndice

<b>Apéndice A</b> <i>Glosario</i> .....	28
---	----

## Introducción

En el ámbito de la ingeniería electrónica, un reto común es garantizar la integración eficiente de sistemas automatizados en líneas de producción, como en este caso donde se debe integrar un WMS, una terminal de radio frecuencia y todo esto usando la red del cliente. El uso de sistemas como los Warehouse Management Systems (WMS) permite mejorar significativamente la eficiencia en la administración de inventarios y la preparación de pedidos. La integración de tecnologías como las Radio Frecuencias (RF) y herramientas de software avanzado ha abierto nuevas posibilidades para reducir tiempos operativos, minimizar errores y garantizar la continuidad de los procesos críticos (González & Pérez, 2022).

Por otro lado, se hace crítico por parte del proveedor como es el caso de la empresa donde labora, el hacer que la preparación o alistamiento de los equipos se hagan de forma rápida, eficiente y sin errores para así mismo poner en marcha el proyecto lo más pronto posible, y desde los fabricantes se tiene herramientas de configuración como en este caso el Enterprise provisioner, el cual permite definir los parámetros de configuración inicial de las terminales móviles y sus restricciones igualmente, convirtiendo estas configuraciones en códigos QR, que vienen protegidos con el fin de que no sea legible por dispositivos que no sean de la marca y garantizando la integridad de la información compilada en el mismo (Fernández & López, 2023).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Orientar la eficiencia y precisión de las operaciones de gestión de inventario en la bodega principal de Cruz Verde, mediante la implementación de un sistema de comunicación entre radiofrecuencias (RF) y el sistema de gestión de almacén (WMS).

### **Objetivos Específicos**

Planificar y diseñar la solución que permita la comunicación entre RF y WMS usado por el Cruz Verde, para Integrar la comunicación entre el RF, el servidor de persistencia y el WMS.

Adquirir las radiofrecuencias y el software usado para la comunicación y para la actividad de servidor de persistencia e instalar los programas requeridos para el sistema de comunicación diseñado.

Capacitar al personal de IT y operadores sobre el uso de las terminales y del WMS a usar.

Probar los resultados obtenidos para garantizar funcionalidad en operación

## **Justificación**

La presente pasantía se desarrolló con el propósito de optimizar los procesos de gestión de inventarios en el Centro de Distribución (CEDI) de Cruz Verde, mediante la implementación de tecnologías avanzadas de radiofrecuencia y sistemas de gestión de almacén (WMS). La importancia de este proyecto radica en su impacto en la eficiencia operativa, reducción de tiempos de procesamiento y minimización de errores en la administración de inventarios (International Warehouse Logistics Association, 2023).

Desde una perspectiva académica, esta experiencia permitió aplicar conocimientos en ingeniería electrónica, particularmente en el diseño, configuración y mantenimiento de dispositivos RF y servidores de persistencia, lo que fortalece la formación profesional del pasante. Además, los resultados obtenidos servirán como base para futuras implementaciones y mejoras en procesos logísticos de la empresa.

### **Marco Contextual**

El presente proyecto de pasantía se desarrolló en la empresa Cruz Verde, una organización con una red de centros de distribución que abastecen a Múltiples puntos de venta. La compañía requiere optimizar su proceso de gestión de inventarios mediante la integración de tecnologías avanzadas, lo que motivó la implementación de terminales RF y un servidor de persistencia.

La necesidad principal de Cruz Verde era mejorar la comunicación entre los dispositivos de radiofrecuencia y el WMS, evitando desconexiones y optimizando el flujo de trabajo en sus almacenes. Para ello, se definió la arquitectura del sistema basado en terminales Honeywell CK65, el servidor de persistencia SmartTE y el software Staylinked, asegurando una operación continua y eficiente.

Este proyecto permitió evaluar la viabilidad de la solución implementada, medir su impacto en la reducción de errores operativos y proporcionar recomendaciones para futuras mejoras en la infraestructura tecnológica de la empresa.

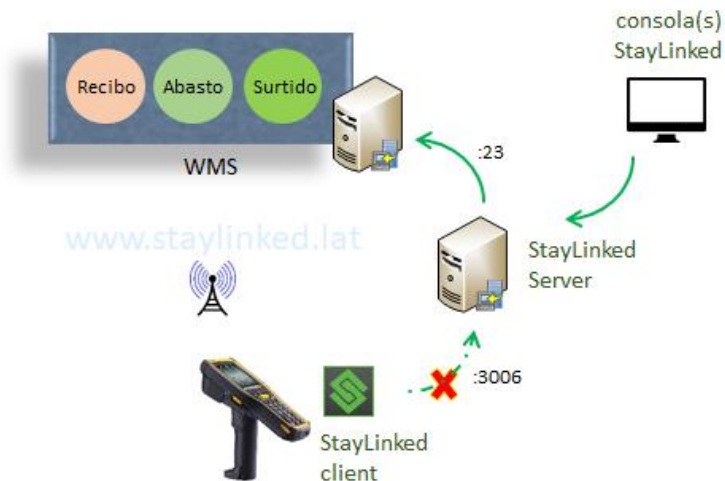
## Marco Teorico

### Warehouse Management System (WMS)

Un WMS es un sistema informático diseñado para gestionar y controlar las operaciones de almacenamiento e inventario en un centro de distribución, como es el caso del de Cruz Verde que recibe productos y debe repartirlos entre sus respectivas tiendas y así mismo atender su parte de E-commerce. Estos sistemas permiten optimizar procesos como el ingreso de productos, el manejo de inventarios y la preparación de pedidos (SAP SE, 2024). En el caso de la empresa Cruz Verde, el WMS utilizado cumple una función crucial al coordinar todas las fases desde la recepción hasta la salida de mercancías, haciendo que los tiempos operativos sean críticos para garantizar la eficiencia y la satisfacción del cliente (StayLinked Corporation, 2024). Citando en este caso a un experto es correcto decir que "La modernización de los sistemas de gestión de almacenes es clave para mejorar la eficiencia operativa en empresas del sector logístico (Gutiérrez & Mendoza, 2022)."

### Figura 1

#### Arquitectura de la Solución



*Nota.* Explicación de la relación entre cada elemento de la arquitectura de la solución propuesta.

Tomado de. [https://staylinked.lat/wp-content/uploads/2017/03/smartte\\_architecture.png](https://staylinked.lat/wp-content/uploads/2017/03/smartte_architecture.png)

## Tecnología de Radio Frecuencia (RF)

La RF se utiliza en terminales móviles para facilitar la captura de datos mediante la lectura de códigos de barras, lo que mejora la precisión y la velocidad de las operaciones, además de reducir el tiempo al realizar los procesos ya que la toma de datos en códigos y no manual hace que sea más rápido y disminuye errores de digitación, tanto como de tener cuentas con errores de exactitud. Estas terminales permiten a los operadores interactuar con el WMS en tiempo real, proporcionando una herramienta esencial para la gestión de inventarios en entornos de alta demanda (Motorola Solutions, 2022). En el proyecto desarrollado, las terminales CK65 con sistema operativo Android y software SmartTE de Staylinked fueron seleccionadas por su estabilidad, capacidad de configuración y facilidad de uso (Honeywell, 2022).

### Figura 2

*Terminal CK65*



Nota. Imagen real de una terminal CK65. Tomado de. [https://borealtech.com/wp-content/uploads/2023/12/1701466203\\_0.png](https://borealtech.com/wp-content/uploads/2023/12/1701466203_0.png)

## Servidor de Persistencia

El servidor de persistencia es un componente clave que asegura la continuidad de la conexión entre las terminales RF y el WMS, incluso en caso de interrupciones momentáneas en la red o simplemente que el equipo entre en modo ahorro de batería y se cerrara la sesión por que no envía un dato en cierto tiempo. Esto permite evitar cierres inesperados de sesión, pérdida de datos y reprocesos, contribuyendo así a la eficiencia y confiabilidad del sistema. La solución implementada incluyó la configuración de este servidor mediante el software SmartTE, lo que garantizó una comunicación constante y efectiva (Session Persistence Server Software | Honeywell, 2024).

### Figura 3

#### *Servidor de Persistencia en SmartTE*



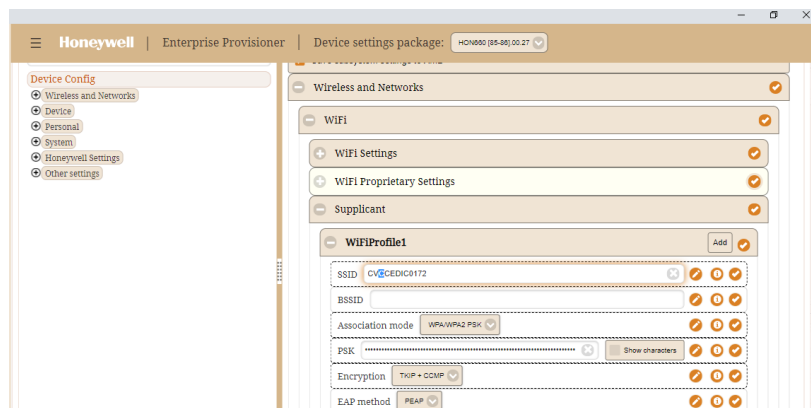
*Nota.* Imagen real del servidor de persistencia usado en el proyecto. Autoría propia

## Software Staylinked y Enterprise Provisioner

Staylinked es un software avanzado de emulación de terminales que permite conectar dispositivos RF con el WMS, asegurando la compatibilidad y el rendimiento del sistema. Por su parte, Enterprise Provisioner se utilizó para configurar los aspectos básicos de las terminales, como la asignación de IP estáticas, las credenciales de red y las restricciones de uso mediante el modo kiosko. Este último permite limitar las funciones accesibles para los usuarios, reduciendo distracciones y riesgos operativos (Honeywell SPS Community, 2024).

**Figura 4**

*Configuración De Red.*



*Nota.* Configuración hecha en el software Enterprise provisioner. Autoría propia

## Gestión de Licencias y Configuración

Durante el proyecto, se enfrentaron retos como la activación de licencias de las terminales y la ampliación de límites en la cantidad de dispositivos conectados simultáneamente a la red del cliente y los errores de lectura que se generaron por fallas en la impresión de las mismas etiquetas con los códigos. Estos problemas se resolvieron mediante coordinación con los fabricantes y ajustes en los parámetros de red, garantizando la funcionalidad completa de los equipos.

## Soluciones a Fallas y Mejoras Continuas

En la etapa de operación, se identificaron problemas como cierres inesperados de sesión, errores de lectura de etiquetas y limitaciones en la conexión de dispositivos. Cada uno de estos retos se abordó mediante soluciones específicas, como la renovación de cabezales de impresión y el ajuste en los parámetros de las etiquetas para garantizar su legibilidad.

## Marco Metodológico

El desarrollo de la pasantía en la empresa Cruz Verde siguió una metodología estructurada en varias etapas, con un enfoque en garantizar la integración efectiva de las tecnologías y la solución de los problemas identificados. Siguiendo un cronograma aprobado para la presente pasantía, la cual se desarrolló entre abril y noviembre del año 2.024 y sus actividades se dividen en lo indicado en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

### *Cronograma de Actividades*

Cronograma De Actividades								
Actividad	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Diseñar la solución que realice la comunicación entre RF y WMS	X							
Adquirir las Radiofrecuencias y el software y validar su funcionalidad		X						
Alistamiento de las terminales con los software requeridos y validación de los mismos en servidor			X					
Integrar los programas que generaran la comunicación y hacer pruebas básicas				X				
Realizar los documentos y capacitar a personal que usara el sistema, sus posibles fallas y correcciones					X			
Probar en una parte del proceso y validar resultados y hacer ajustes						X		
Implementar el sistema finalmente en operación total							X	
Realizar ajustes finales solicitados o requeridos para el funcionamiento								x

*Nota.* Tabla que muestra el organigrama de actividades de la pasantía. Autoría propia

A continuación, se describen los pasos realizados:

### **Capacitación Técnica (abril 2024)**

Para garantizar el éxito del proyecto, Boreal me selecciono para participar en una certificación en México con Honeywell, donde se abordaron:

- Configuración avanzada de las terminales CK65.
- Uso y programación del software Staylinked.
- Solución de problemas comunes en dispositivos RF.
- Diagnóstico y reparación de impresoras industriales, lectores y dispositivos RF
- Manejo de software especializado para configuración de dispositivos Honeywell

### **Diagnóstico inicial (abril 2024)**

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las operaciones en el Centro de Distribución (CEDI) para identificar los principales desafíos asociados con el Warehouse Management System (WMS). Este diagnóstico incluyó:

- Observación directa: Supervisión del flujo de trabajo, identificando desconexiones frecuentes, errores en la lectura de etiquetas y reprocesos derivados de problemas de configuración en las terminales.
- Revisión documental: Análisis de manuales y especificaciones del sistema WMS existente, proporcionados por el fabricante (Honeywell, 2022).
- Entrevistas: Reuniones con el personal operativo para recoger información sobre los problemas frecuentes y sus expectativas de mejora.

### **Diseño de la Solución (mayo 2024)**

Con base en los hallazgos del diagnóstico, se definió la arquitectura del sistema, enfocándose en:

***Selección de Dispositivos.*** Las terminales CK65 con Android 11 fueron elegidas por su compatibilidad con el software Staylinked y su capacidad para soportar las demandas operativas del CEDI (Honeywell, 2022).

***Implementación del Servidor de Persistencia.*** Este servidor fue identificado como una solución clave para mantener la conectividad constante entre las terminales y el WMS, minimizando los riesgos de cierres inesperados de sesión (Session Persistence Server Software | Honeywell, 2024).

### **Pruebas Preliminares (Junio y Julio 2024)**

Se realizaron pruebas en un entorno controlado para evaluar:

***Conectividad.*** Validación de la comunicación entre las terminales y el servidor mediante IP estáticas asignadas a cada dispositivo (por solicitud del cliente).

***Lectura de Etiquetas.*** Verificación de la precisión en la captura de datos a través del escáner de las terminales dado que se requiere leer varios tipos de códigos para ubicación, el producto, cantidades y demás.

***Configuración de Seguridad.*** Implementación de restricciones de acceso para prevenir el uso no autorizado de las terminales mediante el modo kiosko del software Enterprise Provisioner, también para evitar el ingreso a aplicaciones no permitidas como redes sociales, aplicaciones de música o cualquier aplicación que pueda vulnerar la seguridad del sistema de la empresa (Cisco Systems, 2023).

## **Configuración e Instalación (Agosto y Septiembre 2024)**

Se utilizó el software Enterprise Provisioner para realizar la configuración básica de las terminales, que incluyó:

***Parámetros de Red.*** Asignación de direcciones IP estáticas, configuración de gateways y DNS.

***Modo kiosko.*** Limitación de aplicaciones y funciones accesibles a los usuarios operativos para garantizar el enfoque en tareas específicas.

***Personalización.*** Inclusión de fondos de pantalla y logotipos institucionales según los requerimientos de imagen corporativa del cliente.

## **Puesta en Marcha (octubre 2024)**

Una vez configuradas, se instalaron 48 terminales en el CEDI. Durante este proceso:

***Validación operativa.*** Pruebas en tiempo real para garantizar la funcionalidad del sistema bajo condiciones de trabajo típicas.

***Monitoreo continuo.*** Seguimiento de las terminales en su interacción con el WMS y el servidor de persistencia para identificar y resolver problemas en tiempo real.

## **Resolución de fallos (Octubre y Noviembre 2024)**

Durante la operación, se identificaron y solucionaron los siguientes problemas:

***Errores de lectura de etiquetas.*** Se recomendó reemplazo de cabezales de impresión desgastados y se ajustaron los parámetros de las etiquetas para mejorar su legibilidad.

***Desconexiones.*** Se incrementaron los límites de dispositivos conectados al servidor mediante ajustes en la configuración de red.

***Licencias vencidas.*** Se activaron licencias adicionales en colaboración con el fabricante.

**Capacitación operativa (noviembre 2024)**

Se capacitó al personal del CEDI en el uso de las terminales y del software Staylinked, destacando:

- Métodos de operación estándar.
- Solución de problemas básicos.
- Procedimientos para reportar fallas técnicas.

**Evaluación final (noviembre 2024)**

Se realizó una evaluación post-implementación mediante:

***Feedback de los operarios.*** Recopilación de comentarios para identificar oportunidades de mejora.

***Reporte de desempeño.*** Análisis de indicadores como tiempos de operación y reducción de errores.

## Resultados y Análisis

Dado que como se plantea el avance de la pasantía y su división en porcentajes de cumplimiento, a continuación, se detalla cada resultado y análisis de cada una de las fases, que llevo a una entrega de proyecto que cumplió con las expectativas del cliente y de Boreal como empresa generadora de la solución hacia el cliente. Los resultados fueron los siguientes:

### 15% - Avance inicial

- Definición de la solución tecnológica: Se evaluaron las necesidades del cliente y se seleccionaron las terminales CK65 con teclado alfanumérico y lector de largo alcance como el dispositivo más adecuado para la operación.
- Planteamiento del servidor de persistencia: Se propuso utilizar Staylinked para garantizar la estabilidad de las conexiones con el WMS, evitando cierres inesperados de sesión y pérdida de datos.

### 40% - Segunda Entrega

- Configuración preliminar: Se realizaron las primeras configuraciones de las terminales CK65 con el software Staylinked, conectándolas al servidor de persistencia.
- Validación inicial: Las terminales se probaron en un entorno controlado, verificando su capacidad de conectarse al WMS y mantener sesiones activas.
- Pruebas de conectividad: Se asignan IP estáticas a los terminales, lo que permitirá establecer una comunicación estable con la red y el WMS del cliente.

### 80% - Tercera entrega

- Implementación operativa: Se instalaron y configuraron 48 terminales en el Centro de Distribución (CEDI), asegurando su integración con el WMS mediante el servidor de persistencia (ISO 28000, 2022).

- Optimización de dispositivos: Se utilizó el software Enterprise Provisioner para configurar parámetros avanzados, como:

1. Direcciones IP estáticas.
2. Restricciones mediante modo kiosko.
3. Personalización con logotipos y colores corporativos.

- Capacitación preliminar: Se entrenó al personal operativo en el uso básico de las terminales y el software.

- Identificación de problemas: Durante las pruebas en operación, se detectaron desconexiones frecuentes, errores de lectura en etiquetas y problemas con licencias vencidas, documentando estos fallos para su resolución.

### **100% - Cuarta Entrega**

Resolución de problemas:

1. Activación de licencias: Se corrigieron errores de terminales no licenciadas al contactar al proveedor y actualizar el sistema.

2. Desconexiones de red: Se ajustaron los límites de dispositivos conectados al servidor, resolviendo problemas de capacidad de IP.

3. Lectura de etiquetas: Se solicita reemplazar cabezales de impresión desgastados y se ajustaron parámetros de las etiquetas, garantizando la correcta legibilidad.

- Entrega final del sistema: Todas las 48 terminales quedaron operativas, cumpliendo con los estándares requeridos por el cliente.

- Expansión del proyecto: El éxito de la implementación motivó al cliente a adquirir más licencias para ampliar la capacidad del sistema y atender la creciente demanda de pedidos.

## Conclusiones

El éxito de la implementación no solo solucionó los problemas operativos existentes, sino que también abrió la posibilidad de ampliar el sistema, lo que llevó al cliente a adquirir más licencias para nuevos terminales. Este impacto positivo destaca cómo una solución bien diseñada puede adaptarse a las necesidades futuras y contribuir al crecimiento de la empresa. La pasantía representó una oportunidad invaluable para aplicar conocimientos en ingeniería electrónica, incluyendo la configuración de dispositivos de radiofrecuencia, gestión de redes y programación de software especializado. Además, la experiencia adquirida en el manejo de problemas reales y la interacción con personal operativo y técnico fortalecieron habilidades como la gestión de proyectos y el trabajo en equipo.

Este trabajo de grado refleja el puente entre la academia y el sector productivo, demostrando cómo los aprendizajes adquiridos durante la formación profesional pueden traducirse en soluciones prácticas y efectivas para el sector empresarial. Asimismo, se sienta un precedente para futuras investigaciones sobre la integración de tecnologías en la logística y la gestión de inventarios.

La capacitación recibida por parte de Honeywell fue clave para garantizar la correcta configuración y manejo de los equipos, lo que subraya la relevancia de la actualización constante en un campo como la ingeniería electrónica. De igual forma, la adaptación a las necesidades específicas del cliente fue esencial para asegurar el éxito del proyecto.

### **Recomendaciones**

**Expansión del sistema:** Se recomienda ampliar el uso de terminales RF en otros centros de distribución para mejorar la trazabilidad y eficiencia de la gestión de inventarios. **Capacitación continua:** Es fundamental realizar capacitaciones periódicas para el personal en el uso del software Staylinked y la configuración de terminales CK65, con el fin de maximizar su potencial y reducir errores operativos.

**Optimización del servidor de persistencia:** Evaluar mejoras en la configuración del servidor de persistencia para aumentar la estabilidad y capacidad de dispositivos conectados simultáneamente.

**Actualización de licencias y equipos:** Mantener un control estricto de las licencias de software y estado de los dispositivos para evitar interrupciones en la operación.

**Desarrollo de estrategias de mejora:** Se sugiere establecer un monitoreo constante del rendimiento del sistema y proponer mejoras en base a los datos recolectados durante la operación.

## Bibliografía

Cisco Systems. (2023). Best Practices for Wireless Networking in Industrial Environments.

Recuperado de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/manufacturing.html>

Fernández, P. & López, R. (2023). Impacto del uso de servidores de persistencia en la industria logística. *International Journal of Logistics Technology*, 15(2), 110-125.

González, M., & Pérez, J. (2022). Sistemas de gestión de almacenes: Aplicaciones y beneficios en la logística moderna. *Revista de Innovación y Tecnología Industrial*, 8(3), 45-60.

Gutiérrez, C. & Mendoza, J. (2022). Implementación de tecnologías emergentes en la logística 4.0. *Revista de Innovación Tecnológica*, 7(1), 78-92.

Honeywell SPS Community. (2024). Enterprise Provisioner Configuration Guide. Recuperado el 28 de octubre de 2024, de [https://sps-support.honeywell.com/s/article/What-is-](https://sps-support.honeywell.com/s/article/What-is-Enterprise-Provisioner)

[Enterprise-Provisioner](https://sps-support.honeywell.com/s/article/What-is-Enterprise-Provisioner)

Honeywell. (2022). CK65 Handheld Computer. Recuperado de

<https://sps.honeywell.com/mx/es/products/productivity/mobilecomputers/handheld-computers/ck65-handheld-computer>

International Warehouse Logistics Association (IWLA). (2023). Best Practices in Warehouse Management Systems. Recuperado de <https://www.iwla.com/>

Las tecnologías digitales y el comercio. (2019). Wto.org.

[https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/dtt\\_s/dtt\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/dtt_s/dtt_s.htm)

Motorola Solutions. (2022). RFID and Barcode Scanning Technologies for Warehouses.

Recuperado de [https://www.motorolasolutions.com/en\\_us.html](https://www.motorolasolutions.com/en_us.html)

- Organización Internacional de Normalización (ISO). (2022). Norma ISO 28000: Seguridad en la cadena de suministro. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:28000:ed-2:v1:en>
- Radio Frequency Identification Journal. (2023). Advancements in RFID Technology for Inventory Control. Recuperado de <https://www.rfidjournal.com/>
- Rodríguez, A. (2021). Optimización de la gestión de inventarios mediante radiofrecuencia (RF). Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- SAP SE. (2024). SAP Extended Warehouse Management (EWM): A Comprehensive Guide. Recuperado de <https://www.sap.com/products/extended-warehouse-management.html>
- Session Persistence Server Software | Honeywell. (2024). Terminal Emulation & Session Persistence Overview. <https://sps.honeywell.com/mx/es/software/productivity/browsers-andemulators/windows-terminal-emulator/session-persistence-server>
- StayLinked Corporation. (2024). The World's Most Advanced Terminal Emulation Solution. <https://www.staylinked.com/>

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Glosario*

#### **Glosario**

**WMS (Warehouse Management System):** Sistema de gestión de almacenes diseñado para optimizar la administración de inventarios, controlar la recepción y despacho de mercancías y mejorar la eficiencia operativa en centros de distribución.

**Terminales RF (Radiofrecuencia):** Dispositivos móviles que utilizan tecnología de radiofrecuencia para la captura de datos en tiempo real mediante la lectura de códigos de barras o etiquetas RFID, facilitando la interacción con un WMS.

**Servidor de Persistencia:** Componente de software que mantiene activas las sesiones entre las terminales RF y el WMS, incluso si hay interrupciones momentáneas en la red, evitando pérdidas de datos y reinicios no deseados.

**Enterprise Provisioner:** Herramienta utilizada para la configuración masiva de dispositivos móviles, permitiendo la asignación de direcciones IP estáticas, la instalación de software y la restricción del acceso a ciertas aplicaciones.

**Modo Kiosko:** Función de software que restringe el acceso a determinadas aplicaciones en dispositivos móviles, garantizando que los usuarios solo utilicen las herramientas necesarias para la operación.

**Staylinked:** Software de emulación de terminal que permite la conexión eficiente y segura entre dispositivos RF y el WMS, asegurando estabilidad y compatibilidad en la gestión de inventarios.

**Android Enterprise:** Plataforma de administración de dispositivos Android que permite a las empresas gestionar y controlar el uso de terminales móviles en entornos operativos.

**Código QR de configuración:** Método utilizado para configurar dispositivos móviles de manera rápida y segura mediante un código QR encriptado que contiene todos los parámetros de red y acceso.

**IP Estática:** Dirección de red fija asignada a un dispositivo para garantizar su correcta comunicación con un sistema central, evitando conflictos de conexión en redes empresariales.

**Middleware:** Software intermediario que facilita la comunicación entre aplicaciones o dispositivos, como en el caso de la conexión entre un WMS y dispositivos RF.

**Wi-Fi 5 GHz:** Frecuencia inalámbrica utilizada en redes empresariales que ofrece mayor velocidad y menos interferencias en comparación con la banda de 2,4 GHz, ideal para entornos con múltiples dispositivos conectados.

**Pruebas de conectividad:** Evaluaciones realizadas para verificar que los dispositivos RF se conectan correctamente al WMS, asegurando estabilidad en la red y transmisión de datos sin interrupciones.

**Etiquetas de códigos de barras:** Elementos impresos que contienen información en un código legible por escáneres RF, utilizados para identificar productos dentro del WMS.