Repositorio de Trabajo de titulación

Maestria en Gestion de Operaciones y la cadena se suministros

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD CON TECNOLOGÍAS MODERNAS BLOCKCHAIN Y RFID PARA CARPAGUIL SAS

Israel Carpio y Michael Vélez bajo la dirección de Max Alberto Galarza Hernandez

a. a. Licenciada en comercio exterior , E-mail israelcarpio@uees.edu.ec

b. b. Economista , E-mail michael.velez@uees.edu.ec

Fecha :10 de enero de 2026

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de trazabilidad sustentado en tecnologías RFID e integrado con blockchain en CARPAGUIL S.A.S., con el fin de optimizar el control del inventario, reducir errores operativos y garantizar información confiable y verificable a lo largo de la cadena de suministro, desde el origen del producto hasta su entrega al cliente final. La investigación parte de un diagnóstico de los procesos logísticos actuales, caracterizados por el uso de registros manuales, los cuales generan discrepancias de inventario, mermas y limitaciones en la trazabilidad exigida por clientes estratégicos del sector retail.

Como resultado del análisis de alternativas tecnológicas, se determinó que la implementación de RFID representa la opción más viable desde el punto de vista técnico, operativo y estratégico, al permitir la captura automática de datos, la lectura masiva de productos y la

mejora significativa de la exactitud del inventario. El análisis financiero evidencia la viabilidad económica del proyecto, con un Valor Actual Neto (VAN) positivo de USD 13.222, una Tasa Interna de Retorno (TIR) aproximada del 63 %, un Retorno sobre la Inversión (ROI) del 71 % y un período de recuperación inferior a 18 meses.

Se concluye que la adopción de un sistema de trazabilidad basado en RFID, complementado con blockchain para garantizar la seguridad e inmutabilidad de la información, constituye una solución estratégica que fortalece la eficiencia operativa, mejora la transparencia logística y contribuye al posicionamiento competitivo y al crecimiento sostenible de CARPAGUIL S.A.S. en el mercado agroindustrial ecuatoriano.

Palabras clave: trazabilidad, RFID, blockchain, cadena de suministro, logística agroindustrial.

SÍNTESIS:	El trabajo se enfocará en diseñar e implementar un sistema de trazabilidad basado en tecnología RFID y Blockchain en CARPAGUIL S.A.S., con el fin de mejorar la eficiencia operativa, asegurar el control del producto desde el origen hasta el cliente y fortalecer la confiabilidad en la relación comercial con grandes distribuidores.
DESCRIPCIÓN:	Modernizar los procesos de trazabilidad de CARPAGUIL S.A.S. para responder a las exigencias del mercado en seguridad alimentaria, transparencia y cumplimiento, incrementando así su competitividad y fortaleciendo su relación con clientes estratégicos como Corporación El Rosado.

DEFINICIÓN DE LA OPORTUNIDAD:	Modernizar los procesos de trazabilidad de CARPAGUIL S.A.S. para responder a las exigencias del mercado en seguridad alimentaria, transparencia y cumplimiento, incrementando así su competitividad y fortaleciendo su relación con clientes estratégicos como Corporación El Rosado.
OBJETIVO RELEVANTE DEL NEGOCIO:	Optimizar el control logístico y la trazabilidad de productos frescos mediante la adopción de un sistema RFID que permita asegurar información confiable y verificable en toda la cadena de suministro.
ALTERNATIVAS DE ANÁLISIS ELEGIDA:	Tras el análisis comparativo de soluciones tecnológicas orientadas a mejorar la trazabilidad logística en CARPAGUIL S.A.S., se ha seleccionado la alternativa 1: Implementación de un sistema de trazabilidad basado en tecnología RFID como la opción más adecuada para el proyecto. Esta alternativa fue elegida debido a su alto impacto operativo, su capacidad para automatizar la captura de datos, su contribución directa a la reducción de errores en el inventario y despacho, así como su alineación estratégica con los requerimientos del mercado agroalimentario y de los clientes mayoristas. La implementación del sistema RFID permitirá contar con información confiable y disponible en tiempo real sobre el movimiento de productos, reforzando la eficiencia logística, la

	transparencia en la cadena de suministro y la competitividad empresarial. Por estas razones, la Alternativa 1 se considera la más viable técnica, operativa y estratégicamente para su análisis y aplicación en CARPAGUIL S.A.S. Las alternativas basadas en códigos QR o el mantenimiento del sistema manual actual, si bien presentan menor inversión inicial, no generan los beneficios necesarios en automatización, precisión de datos ni confiabilidad documental, por lo que no cumplen con los requerimientos de trazabilidad del negocio.

1.1 Identificar la oportunidad/problema

1 DEFINICIÓN DE LA OPORTUNIDAD

El dinamismo del sector agroalimentario en el Ecuador ha incrementado las demandas relacionadas con la inocuidad, la trazabilidad y los mecanismos de control de calidad de los productos frescos destinados a supermercados y distribuidores mayoristas. En este contexto, los clientes clave, especialmente las grandes cadenas de retail, exigen acceso a información confiable, verificable y en tiempo real sobre el origen, el manejo y las condiciones de los productos, como parte de sus lineamientos operativos y del cumplimiento de normativas vigentes (Callejas-Jaramillo, 2020).

En CARPAGUIL S.A.S., el control y monitoreo de los productos se ejecuta principalmente a través de registros manuales y procedimientos carentes de automatización, lo que restringe la visibilidad del inventario durante su traslado, complica la trazabilidad exacta de los lotes frente a procesos de devolución o reclamos, y puede provocar

discrepancias entre los volúmenes enviados y los efectivamente recibidos. Estas deficiencias operativas tienen el potencial de afectar la confianza de los clientes, incrementar los costos logísticos y debilitar la posición competitiva de la empresa en el mercado.

Ante esta situación, se reconoce una oportunidad estratégica para CARPAGUIL S.A.S. orientada a la adopción de un sistema de trazabilidad sustentado en tecnologías emergentes, particularmente RFID en una etapa inicial, con el objetivo de digitalizar el flujo de información del producto desde el proceso de cosecha hasta su entrega al cliente final. La implementación de esta solución tecnológica permite habilitar las siguientes posibilidades:

✔ Minimizar la ocurrencia de errores asociados al registro manual de los movimientos del producto.

✔ Optimizar la gestión del inventario y reducir las pérdidas derivadas de mermas.

✔ Reforzar los niveles de transparencia y confiabilidad a lo largo de la cadena logística.

✔ Atender de manera efectiva las exigencias actuales del mercado agroindustrial y de las cadenas de retail.

✔ Incrementar la competitividad de la empresa frente a proveedores que ya han incorporado procesos tecnificados.

En consecuencia, la problemática detectada trasciende el ámbito del riesgo operativo inmediato y se configura como una oportunidad estratégica para impulsar la innovación, modernizar la gestión logística y fortalecer las relaciones comerciales con clientes estratégicos, contribuyendo al crecimiento y al posicionamiento de CARPAGUIL S.A.S. dentro del sector.

1.2 Formalización de la declaración de la oportunidad

CARPAGUIL S.A.S., en su rol de proveedor de productos agrícolas frescos para grandes cadenas de retail en el Ecuador, ha debido adaptarse a un incremento sostenido en las exigencias relacionadas con la trazabilidad, el control documental y la confiabilidad de los procesos dentro de su cadena de suministro. Los clientes clave, en particular aquellos que aplican protocolos estrictos de recepción y aseguramiento de la calidad, requieren acceso a información precisa, verificable y en tiempo real sobre el origen, la manipulación y las condiciones del producto tanto antes como durante el proceso de entrega (Álvarez Uribe, 2020).

En la actualidad, la empresa atraviesa una etapa decisiva en su proceso de modernización operativa. La dependencia de registros manuales y de procedimientos no automatizados restringe la trazabilidad precisa de los productos desde su origen en la finca hasta su recepción por parte del cliente final, lo que incrementa el riesgo de inconsistencias en las cantidades entregadas, dificulta la identificación de lotes ante procesos de devolución y limita la disponibilidad de evidencia digital que respalde el cumplimiento de los procesos logísticos. Esta condición incide de manera directa en la competitividad de CARPAGUIL S.A.S. y en su capacidad para sostener y ampliar relaciones comerciales con clientes estratégicos.

Ante este contexto, la alta dirección ha identificado la incorporación de herramientas tecnológicas como una necesidad prioritaria para mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la confiabilidad del servicio, en concordancia con los estándares internacionales de seguridad alimentaria y con las tendencias actuales de transformación digital que caracterizan al sector agroindustrial (Li et al., 2021).

Bajo este enfoque, se identifica la posibilidad de incorporar un sistema de trazabilidad apoyado en tecnología RFID, orientado a automatizar la captura, el

procesamiento y la gestión de la información logística, con el fin de mejorar la precisión del inventario, disminuir la incidencia de errores asociados a la intervención humana y aumentar la visibilidad del flujo del producto a lo largo de la cadena de suministro (Acosta, 2024).

Como parte del diagnóstico organizacional, se elaboró un Diagrama de Ishikawa que permitió determinar las causas raíz relacionadas con las deficiencias en el control de la trazabilidad dentro de la empresa, el cual constituye un insumo fundamental para el diseño de la propuesta de mejora (véase Figura 1). Este análisis evidencia la necesidad de implementar una solución tecnológica integral que aborde de manera sistemática los factores operativos, humanos y de control que actualmente afectan el desempeño logístico de CARPAGUIL S.A.S.

En síntesis, la presente investigación se desarrolla con el objetivo de capitalizar la oportunidad estratégica de digitalizar la gestión logística de CARPAGUIL S.A.S. mediante la adopción de tecnología RFID en una fase inicial, garantizando la disponibilidad de información confiable y verificable que contribuya a elevar el nivel de servicio al cliente y a consolidar la competitividad de la organización dentro del mercado ecuatoriano.

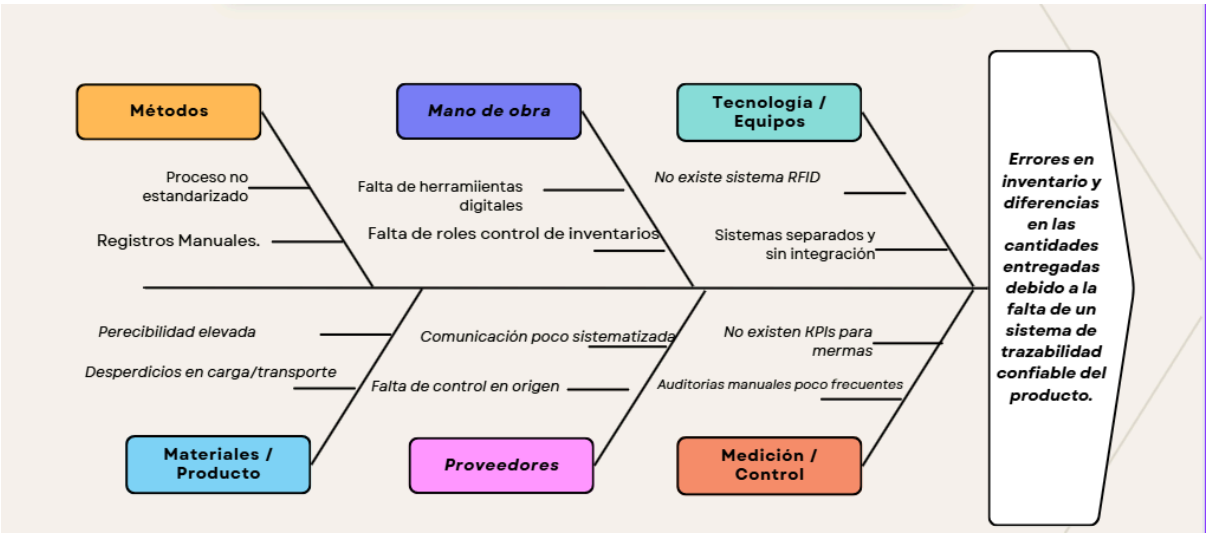


Figura 1. Diagrama de Ishikawa – Problemas de Trazabilidad en CARPAGUIL S.A.S

1.3 Identificación de objetivos relevantes

En el presente apartado se exponen los objetivos vinculados a CARPAGUIL S.A.S. en el marco del análisis de viabilidad y pertinencia del sistema de trazabilidad propuesto. Seguidamente, se detallan el objetivo general y los objetivos específicos que guían la consecución de mejoras operativas en la gestión logística de la organización.

Objetivo General:

Desarrollar e implementar un sistema de trazabilidad sustentado en tecnología RFID en CARPAGUIL S.A.S., orientado a optimizar el control del inventario, minimizar los errores asociados al registro de productos y garantizar la disponibilidad de información confiable desde el punto de origen hasta la entrega al cliente final.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar los procesos actuales de control de inventario y trazabilidad para identificar brechas operativas en la cadena logística de CARPAGUIL S.A.S.
- Diseñar un modelo funcional de trazabilidad que utilice tecnología RFID para automatizar la captura de datos en los puntos críticos del flujo del producto.
- Evaluar el impacto del sistema propuesto mediante indicadores operativos como exactitud del inventario, reducción de errores en despacho y tiempos de registro.
- Establecer un plan de mejora logística que permita optimizar la comunicación interna y la validación documental de entregas al cliente.

Estos objetivos permitirán a CARPAGUIL S.A.S. tomar decisiones estratégicas basadas en datos reales, incrementar la eficiencia operativa, fortalecer la relación con sus clientes principales y mejorar la competitividad de la empresa en el sector agroalimentario del Ecuador.

1.4 Establecer prioridades en sus objetivos

Con base en los objetivos definidos para el desarrollo del sistema de trazabilidad en CARPAGUIL S.A.S., se elaboró una matriz de priorización considerando el impacto esperado en la operación logística, el nivel de urgencia identificado en el diagnóstico y la alineación estratégica con los requisitos del cliente principal. En la tabla 2 se presentan los resultados de esta priorización:

Tabla 1

Matriz de priorización de CARPAGUIL S.A.S.

Objetivos Prioritarios	**Estrategia Asociada**	**Factores de Priorización**
Mejorar el control del inventario y la trazabilidad del producto	Implementar un sistema RFID para la captura automática de datos en los puntos críticos del flujo logístico	• Alta urgencia debido a errores actuales en entregas • Beneficio inmediato en eficiencia y exactitud

		• Impacto directo en la satisfacción del cliente
Reducir errores humanos en el proceso logístico	Capacitar al personal involucrado en recepción, clasificación, despacho y control de inventario	• Contribuye a disminuir reprocesos y mermas • Requiere baja inversión y rápida implementación • Genera cultura operativa orientada a la precisión
Fortalecer la confiabilidad documental en la relación con el cliente	Integrar registros digitales verificables en los procesos de entrega y auditoría logística	• Mejora la transparencia con el cliente • Reduce conflictos por discrepancias de productos • Alineación con estándares del sector retail

Optimizar tiempos de registro y validación de producto	Estandarizar procedimientos y automatizar reportes logísticos	• Contribuye a mayor fluidez en la operación • Permite monitoreo en tiempo real del flujo logístico • Soporta toma de decisiones basada en datos

Fuente: Elaboración propia con base en los objetivos del proyecto para CARPAGUIL S.A.S. (2025).

1.5 Asignar indicadores de seguimiento y control

Con el fin de realizar un seguimiento adecuado de los objetivos priorizados y garantizar que la implementación del sistema de trazabilidad genere mejoras medibles en la operación logística, se establecen los siguientes indicadores de desempeño (KPIs). En la Tabla 3 se detallan los indicadores vinculados con los objetivos definidos para CARPAGUIL S.A.S.:

Tabla 2

Indicadores de seguimiento y control para CARPAGUIL S.A.S.

Objetivo Estratégico	**Indicador (KPI)**	**Fórmula / Método de Medición**	**Frecuencia de Medición**	**Meta esperada**

Mejorar el control del inventario y la trazabilidad del producto	Exactitud del inventario	(Unidades registradas correctamente / Unidades verificadas) × 100	Semanal	≥ 98% exactitud
Reducir errores en el despacho y recepción de producto	Tasa de discrepancias en entrega	(Entregas con diferencias / Total entregas) × 100	Semanal	≤ 2% de discrepancias
Optimizar los tiempos de registro logístico	Tiempo de registro por lote	Minutos desde recepción hasta confirmación del ingreso al sistema RFID	Diario	Reducir en un 30% en 3 meses
Fortalecer la confiabilidad documental con los clientes	Nivel de cumplimiento documental	(Órdenes con documentación completa / Total órdenes) × 100	Mensual	≥ 95% cumplimiento
Reducir la merma operacional asociada al manejo del producto	% de merma por manipulación	(Kg perdidos / Kg despachados) × 100	Mensual	≤ 3% de merma

Fuente: Elaboración propia con base en los objetivos del proyecto CARPAGUIL S.A.S. (2025).

La selección de KPIs se realizó considerando los elementos críticos identificados en el diagnóstico y las expectativas del cliente principal de la empresa. Estos indicadores

permitirán evaluar el impacto del sistema RFID en la eficiencia operativa y en la precisión del control logístico de CARPAGUIL S.A.S.

2. EXPLORAR, LIMITAR Y FORMALIZAR ALTERNATIVAS

2.1 Exploración

1. **Implementar sistema de trazabilidad con RFID**

A continuación, se presenta el plan de inversión correspondiente a la primera estrategia. Una vez implementada y alcanzados los objetivos establecidos, la información será registrada y almacenada en la blockchain.

Tabla 3

Recurso	**Cantidad**	**Costo Unitario USD**	**Total USD**
Etiquetas RFID UHF	2,000	$0.10	$200
Lectores RFID portátiles	2	$1,500	$3,000
Antenas RFID fijas	2	$850	$1,700
Software de trazabilidad (licencia anual)	1	$2,500	$2,500
Router + repetidor WiFi	-	$30	$30
Capacitación del personal	1 sesión	$600	$600
Mobiliario e instalación	2	$200	$400
TOTAL DEL PROYECTO			$8,430

El elegido fue Solana ya que provee el servicio por transacción de 0,00025-0,005 por ende en la fase piloto se invertiría entre $0.50 centavos o 5 dólares.

Tabla 4

Resultados del Análisis Financiero del Proyecto RFID

Indicador Financiero	**Resultado**	**Interpretación**
Inversión inicial	$8.430	Costo total del proyecto RFID
Ahorro anual estimado	$6.000	Ahorro por reducción de errores y eficiencia
VAN (12%, 5 años)	$13.222	El proyecto genera valor económico positivo
TIR	≈ 63%	Muy superior al 12% requerido → proyecto rentable
ROI	71%	Recupera el 71% de lo invertido en un año
Payback	1 año y 5 meses	Tiempo para recuperar la inversión

Tabla 5 : ***Flujos de Caja del Proyecto RFID.***

Año	**Flujo Neto (USD)**	**Flujo Descontado (12%)**
0	-8.430	-8.430
1	+6.000	5.357
2	+6.000	4.787

3	+6.000	4.275
4	+6.000	3.815
5	+6.000	3.418
Total flujos descontados	—	21.652
VAN	**—**	**13.222**

El análisis financiero demuestra que la implementación del sistema RFID en CARPAGUIL S.A.S. es altamente viable. El VAN positivo indica que el proyecto genera un valor adicional significativo a lo largo de 5 años. La TIR del 63% supera ampliamente la tasa mínima del 12%, lo cual confirma su rentabilidad. Asimismo, el ROI del 71% y un periodo de recuperación inferior a 18 meses lo convierten en una inversión eficiente y estratégica para la empresa.

2. **Uso de Códigos QR para identificación de productos**

En el siguiente apartado se detalla el plan de inversión asociado a la segunda estrategia definida.

Tabla 6

Concepto	**Descripción**	**Cantidad / Alcance**	**Costo unitario**	**Costo total estimado**
Generación e impresión de QR	Etiquetas adhesivas con código QR	3.000 etiquetas mensuales	$0,03 – $0,05	$90 – $150 / mes
Impresora de etiquetas QR	Impresora térmica básica o intermedia	1 unidad	$350	$$350 (único)

Lectores de QR	Escáner QR manual o pistola lectora	3 unidades	$80	$240 (único)
Software – opción económica	App + Google Sheets o similar	Uso mensual	$20	$20 / mes
Software – opción profesional (opcional)	Desarrollo de software trazable a medida	Único	$1.500	$$1.500 (único)
Capacitación del personal	Taller de uso del sistema (2 horas)	1 sesión	$100	$ $100 (único)

Tabla 7

Categoría	**Costo**
Costo inicial estimado (mínimo–máximo)	$860
Costo inicial con software profesional	$2.360
Costo mensual operativo	$150

Tabla 8

Concepto	**Valor**
Inversión inicial	$860
Ahorro mensual estimado	$500
Ahorro anual estimado	$6.000
Horizonte del proyecto	5 años
Tasa de descuento	12%

VAN (Valor Actual Neto)	$20.792
TIR (Tasa Interna de Retorno)	≈ 600%
ROI (Retorno sobre la Inversión)	697%
Periodo de recuperación (Payback)	Menos de 1 mes

Tabla 9-*Flujos de caja año a año.*

Año	**Flujo Neto (USD)**	**Flujo descontado (12%)**
0	**-860**	-860
1	+6.000	5.357
2	+6.000	4.787
3	+6.000	4.275
4	+6.000	3.815
5	+6.000	3.418
Total flujos descontados	—	**21.652**
VAN final	—	**20.792**

A pesar de que la alternativa basada en códigos QR presenta un desempeño financiero superior en términos de VAN, ROI y período de recuperación, su adopción implica limitaciones operativas y estratégicas que la convierten en una solución insuficiente para las necesidades de trazabilidad de CARPAGUIL S.A.S.

En primer lugar, los códigos QR dependen completamente de la intervención manual, tanto para la lectura como para la actualización de registros, lo que mantiene un margen considerable de error humano y una alta probabilidad de inconsistencias en el control de inventario. Este aspecto contraviene el objetivo central del proyecto: reducir errores y automatizar la captura de datos en tiempo real.

Además, los QR no permiten lectura masiva ni simultánea de múltiples productos, lo cual limita la eficiencia en procesos de carga, despacho y recepción. En contraste, la tecnología RFID permite identificar decenas de unidades en segundos sin línea de visión, característica indispensable para las operaciones de alto volumen que maneja CARPAGUIL.

Otro aspecto crítico es que los códigos QR se deterioran fácilmente con humedad, abrasión y manipulación continua, condiciones comunes en la cadena de suministro agrícola. Su reemplazo constante incrementaría los costos operativos y generaría interrupciones en la trazabilidad.

Finalmente, aunque los QR pueden integrarse a blockchain, su nivel de seguridad es inferior, ya que el dato puede ser copiado o impreso nuevamente por terceros sin mecanismos robustos de autenticación. La trazabilidad agroindustrial requiere garantizar integridad y autenticidad, factores donde RFID ofrece un control físico más confiable.

Por estas razones, la alternativa de QR—si bien financieramente atractiva—no cumple con los requerimientos operativos, estratégicos ni tecnológicos que CARPAGUIL necesita para garantizar una trazabilidad integral, automatizada y resistente a condiciones reales de operación.

3. **Continuar con registros manuales**

Si bien esta estrategia no implica una inversión inicial, la organización continúa asumiendo las pérdidas derivadas de no optimizar los sistemas de trazabilidad y control.

Tabla 10- ***cálculo de pérdida anual***

KG	PRECIO	UNIDAD DE PERDIDAS	PRECIO TOTAL	MESES	PÉRDIDA
50	$ 1,10	18	$ 990,00	12	$ 11.880,00

Como se observa en la tabla, el mantenimiento del sistema manual de registros genera pérdidas económicas significativas derivadas de errores de control, diferencias de inventario y fallas en el proceso de trazabilidad. En este ejemplo, un solo producto genera una pérdida anual de $11.880 debido a inconsistencias en los registros manuales.

Si se considera que CARPAGUIL S.A.S. comercializa múltiples productos (naranja, barraganete, yuca, mandarina, toronja, etc.), el impacto económico total sería mucho mayor, acumulando pérdidas anuales que superan con facilidad varios miles de dólares.

Además del costo económico, el sistema manual incrementa el riesgo de:

- errores humanos en el pesaje y registro,
- retrasos en el despacho,
- imposibilidad de trazabilidad precisa para clientes y reguladores,
- falta de información en tiempo real para la toma de decisiones.

Por estas razones, aunque no requiere inversión inicial, continuar con registros manuales es financieramente insostenible y estratégicamente riesgoso para la empresa.

La alternativa manual se descarta porque reproduce las pérdidas actuales y limita el crecimiento operativo de CARPAGUIL S.A.S.

2.2 Limitación de alternativas

1. Limitaciones del Sistema de Trazabilidad con RFID

Limitaciones técnicas

- Requiere adecuada infraestructura tecnológica (lectores, antenas, etiquetas).
- Algunos espacios agrícolas tienen interferencia o baja conectividad.
- La instalación inicial debe ser precisa: mala colocación de antenas = lecturas incorrectas.

Limitaciones operativas

- Cambios en el flujo de trabajo del personal.
- Necesidad de capacitación constante para evitar errores humanos.
- No controla calidad del producto, solo movimiento.

Limitaciones económicas

- Inversión inicial por dispositivos y etiquetas.
- Mantenimiento de hardware y reposición de tags.

Limitaciones de alcance

- Cubre movimiento y trazabilidad, pero no garantiza inmutabilidad del registro (eso lo da Blockchain).

- No evalúa frescura o estado del producto (IA sí).

2. Limitaciones de la Implementación de Blockchain

Limitaciones técnicas

- Requiere integración con otros sistemas (RFID, ERP, apps móviles).
- Complejidad técnica en su configuración y mantenimiento.
- Latencia en registrar transacciones si no se usa un blockchain rápido.

Limitaciones económicas

- Costos de desarrollo e integración superiores a RFID.
- Dependencia de programadores especializados.

Limitaciones operativas

- No todos los clientes de CARPAGUIL pueden adoptar o leer datos en blockchain.
- El personal debe aprender a registrar información bajo un nuevo esquema.

Limitaciones de alcance

- Blockchain **no captura datos por sí solo**: necesita RFID o sensores.
- No mejora control físico del inventario, solo registro.

3. Limitaciones del Sistema de IA para Clasificación y Control de Calidad

Limitaciones técnicas

- Requiere grandes cantidades de imágenes y datos para entrenar modelos.

- Sensores o cámaras deben instalarse en puntos estratégicos de la operación.
- La IA puede fallar si las condiciones de iluminación o visualización no son ideales.

Limitaciones económicas

- Es la alternativa más costosa en desarrollo.
- Requiere mantenimiento de modelos y actualización de datasets.
- Cámaras o sensores especializados aumentan costos iniciales.

Limitaciones operativas

- Cambia profundamente el flujo de clasificación.
- El personal debe confiar en decisiones automatizadas de calidad.
- Requiere supervisión humana constante al inicio.

Limitaciones de alcance

- La IA detecta defectos, pero no mejora trazabilidad por sí misma.
- Depende de RFID o algún sistema para asociar calidad con lote.

2.3 Formalizar alternativas.

Con el fin de resolver los problemas de trazabilidad y control logístico identificados en CARPAGUIL S.A.S., se llevó a cabo la exploración de alternativas tecnológicas y operativas que permitan mejorar la exactitud del inventario, reducir errores en el despacho y garantizar información confiable hacia los clientes estratégicos.

Durante esta exploración se identificaron diversas soluciones posibles, sin embargo, se procedió a limitar el análisis a alternativas que cumplan con los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica: que puedan integrarse con los procesos logísticos actuales.
- Impacto operativo: que contribuyan al control del inventario y trazabilidad del producto.
- Costo razonable: acorde con el tamaño de la empresa y su capacidad de inversión.
- Adopción práctica: facilidad de uso y capacitación del personal.
- Disponibilidad en Ecuador o mediante proveedores con soporte remoto.

Con base en estos criterios se seleccionaron tres alternativas factibles, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 11.- ***Niveles de Viabilidad de las estrategias***

Alternativa	**Descripción**	**Nivel de viabilidad**
A1: Implementación de sistema RFID	Lectura automática del movimiento del producto mediante antenas RFID y software de trazabilidad.	Alta
A2: Uso de etiquetas QR	Registro manual mediante escaneo con dispositivos móviles en puntos de control.	Media

A3: Continuidad del sistema manual actual	Registro en hojas físicas o Excel sin integración digital completa.	Baja

Finalmente, se formaliza el análisis utilizando criterios técnicos, operativos y estratégicos, con el objetivo de identificar la alternativa que mejor responde a los requerimientos de la organización.

Dicho análisis concluye que la Alternativa A1: RFID es la opción más adecuada para CARPAGUIL S.A.S., por presentar el mayor impacto en eficiencia, precisión operativa y satisfacción del cliente.

3.Analizar y valorar las alternativas

Alternativa 1 :Implementar sistema de trazabilidad con RFID Kirichenko, D. (2025).

Instalar etiquetas RFID en pallets/cajas y lectores en los puntos críticos para automatizar el registro del producto.

Pros

• Captura automática de datos, sin escaneo manual

• Mayor exactitud del inventario (>98%)

• Reducción de errores humanos

• Validación rápida de entregas

• Mejora en mermas y control operativo

• Soporta integración con Blockchain

Contras

- Incremento en los costos operativos
- Complejidad tecnológica al modernizar los procesos de trazabilidad de CARPAGUIL S.A.S.,

- Resistencia al cambio.
- Necesidad de capacitar al personal
- Riesgo de interrupciones temporales en Implementar sistema de

trazabilidad con RFID a operaciones durante la fase de transición

Alternativa 2: Uso de códigos QR para identificación de productos.

Implementar etiquetas QR y realizar escaneo manual con dispositivos móviles en cada punto del proceso.Uso de Códigos QR para identificación de productos

Pros

- Baja inversión y acceso fácil a dispositivos
- Fácil adopción por parte del personal
- Mejora parcial en el control de inventario

Contras

- Requiere intervención humana en cada escaneo
- Mayor probabilidad de errores
- No permite lectura masiva como RFID
- Menor confiabilidad y seguridad en datos

Alternativa 3:Continuar con registros manuales

Mantener hojas de control y formularios físicos o en Excel para trazabilidad básica.

Pros

- Costo económico mínimo
- Sin necesidad de cambios operativos inmediatos

Contras

- Alta probabilidad de errores
- Falta de trazabilidad y tiempos lentos
- Mayor riesgo de mermas y reprocesos
- Percepción negativa del cliente
- No competitivo frente al mercado actual

Recomendación

Luego del análisis de alternativas, se recomienda implementar un sistema de trazabilidad basado en tecnología RFID en CARPAGUIL S.A.S., debido a su capacidad para automatizar el registro de información en los puntos críticos del flujo logístico, mejorar la exactitud del inventario, reducir errores en las entregas y proporcionar evidencia confiable del movimiento de mercancía hacia los clientes estratégicos. Esta solución permitirá a la empresa fortalecer su competitividad, cumplir con los requerimientos del mercado agroalimentario y avanzar hacia estándares más altos de eficiencia operativa.

Fundamento lógico

La selección de la tecnología RFID como alternativa prioritaria se fundamenta en los siguientes aspectos:

- Mayor impacto en eficiencia: Automatiza la captura de datos y evita reprocesos derivados de errores manuales.
- Confiabilidad de la información: Permite visibilidad y trazabilidad del producto en tiempo real, mejorando el control del inventario.
- Alineación estratégica: Responde a las exigencias actuales del sector retail y mejora la relación con clientes clave.

- Proyección tecnológica: Facilita la integración futura con Blockchain e IA sin cambios estructurales significativos.
- Rentabilidad operativa: La reducción de mermas y discrepancias logísticas compensa la inversión inicial en el corto/mediano plazo.

Por lo tanto, la adopción del sistema RFID constituye la opción más adecuada, por su viabilidad técnica, impacto operativo y contribución al crecimiento sostenido de CARPAGUIL S.A.S.

4.EVALUAR RIESGOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

4.1 Matriz de riesgos

Con base en la alternativa definida la implementación de un sistema de trazabilidad apoyado en tecnología RFID y su posterior integración con Blockchain , se desarrolló una matriz de riesgos utilizando el enfoque de impacto–probabilidad, metodología ampliamente aplicada en la identificación y evaluación de riesgos operativos y tecnológicos asociados a proyectos de transformación digital (Asana, 2022). Dicho enfoque se sustenta en dos variables clave: la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el nivel de impacto, las cuales se califican mediante una escala de 1 a 5, donde el valor 1 corresponde al nivel más bajo y el valor 5 al nivel más alto.

La intersección de ambas escalas permite clasificar los riesgos en tres niveles:

- **Bajo (1–6):** Riesgos de baja prioridad.
- **Medio (7–12):** Requieren seguimiento y atención periódica.
- **Alto (13–25):** Riesgos críticos que deben gestionarse de manera inmediata y proactiva (Sáez Jiménez, R.2021)

La matriz presentada a continuación refleja los valores resultantes de multiplicar el nivel de impacto por la probabilidad. Por ejemplo, un evento **muy improbable (1)** con impacto **insignificante (1)** obtiene un valor de **1**, mientras que un evento **muy probable (5)** con impacto **catastrófico (5)** alcanza un valor de **25**. El mismo procedimiento se aplica para todos los escenarios posibles (Luna et al., 2018).

Tabla 12.-*Matriz de Riesgos para Evaluar el Proyecto RFID*

Impacto \ Probabilidad	**Muy improbable (1)**	**No es probable (2)**	**Posible (3)**	**Probable (4)**	**Muy probable (5)**
Insignificante (1)	1	2	3	4	5
Menor (2)	2	4	6	8	10
Moderada (3)	3	6	9	12	15
Importante (4)	4	8	12	16	20
Catastrófica (5)	5	10	15	20	25

Colores sugeridos:

- **Verde:** 1–6 (bajo riesgo)
- **Amarillo:** 7–12 (riesgo medio)
- **Rojo:** 13–25 (riesgo alto)

4.2 Identificación de los riesgos específicos del proyecto RFID

Aquí te dejo una tabla ya con los riesgos correspondientes a CARPAGUIL:

Tabla 13

Riesgo identificado	**Impacto**	**Probabilidad**	**Nivel (I x P)**	**Clasificación**
Falla en la lectura de etiquetas RFID	3	3	9	Medio
Costo mayor al estimado por reposición de antenas o equipos	4	2	8	Medio
Resistencia del personal al cambio tecnológico	3	4	12	Medio (alto control)
Pérdida o daño de lectores RFID	2	3	6	Bajo
Error en la integración del software con Blockchain	5	3	15	**Alto**
Fallos de conectividad o red durante la operación	4	4	16	**Alto**
Ciberataques o manipulación de datos	5	2	10	Medio
Falta de capacitación adecuada	3	3	9	Medio

Los resultados muestran que los riesgos con puntuaciones entre 13 y 25 se consideran **críticos**, por lo que deben ser gestionados prioritariamente. En el contexto del proyecto RFID de CARPAGUIL S.A.S., los riesgos más relevantes son:

1. **fallos de conectividad**, y
2. **errores en la integración con Blockchain**, ambos con niveles superiores a 15.

Estos eventos podrían afectar directamente la continuidad operativa y la disponibilidad de datos, por lo que requieren planes de mitigación inmediatos, tales como pruebas piloto, redundancia de red y verificación de infraestructura tecnológica.

4.3 Mitigación del riesgo

A partir de los riesgos previamente identificados y priorizados en la matriz de evaluación, se definió un conjunto de estrategias orientadas a mitigar los posibles efectos derivados de la implementación del sistema RFID y de su integración con tecnología Blockchain. Estas medidas tienen como finalidad disminuir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos o, en caso de materializarse, atenuar su impacto sobre la continuidad de las operaciones, la trazabilidad de los productos y la integridad de la información. En este contexto, la Tabla 14 detalla las estrategias de mitigación propuestas para los riesgos críticos identificados en el proyecto.

Tabla 14

Mitigación de los riesgos del proyecto RFID + Blockchain

Riesgo	**Estrategia de mitigación**
Falla en la lectura de etiquetas RFID	1. Realizar pruebas piloto en campo para asegurar compatibilidad entre antenas, lectores y etiquetas. 2. Ajustar la potencia de lectura y la orientación de las antenas para optimizar el rango de captura. 3. Mantener un inventario de respaldo de etiquetas y lectores. 4. Implementar mantenimiento preventivo mensual del hardware.
Integración fallida entre el software RFID y Blockchain	1. Ejecutar pruebas de integración en entorno controlado antes del despliegue oficial. 2. Contratar asesoría técnica especializada para garantizar la correcta sincronización de datos.

	3. Documentar protocolos de interoperabilidad y puntos de falla. 4. Establecer un sistema de respaldo automático fuera de la cadena (off-chain).
Resistencia del personal al uso de nuevas tecnologías	1. Realizar jornadas de capacitación práctica enfocadas en el uso del lector RFID y flujo de trabajo digital. 2. Implementar una fase de acompañamiento durante las primeras semanas de uso. 3. Diseñar manuales de operación simples y accesibles. 4. Reconocer y recompensar la adopción temprana para motivar al personal operativo.
Fallas de conectividad o inestabilidad en la red	1. Instalar repetidores y puntos de acceso WiFi en zonas críticas de la bodega. 2. Mantener un plan de contingencia basado en captura offline con sincronización posterior. 3. Contratar un proveedor de internet con respaldo redundante. 4. Evaluar periódicamente la potencia de señal y corregir interferencias.
Ciberataques o manipulación de datos	1. Implementar autenticación multifactor (MFA) para el acceso al sistema. 2. Utilizar encriptación de extremo a extremo para el envío de datos al Blockchain. 3. Realizar auditorías de seguridad semestrales.

	4. Restringir permisos de acceso solo al personal autorizado.
Costo de mantenimiento mayor al estimado	1. Negociar contratos de mantenimiento preventivo con los proveedores de hardware. 2. Establecer un fondo anual exclusivo para reposición de equipos críticos. 3. Documentar fallas recurrentes para optimizar el uso de recursos y reducir gastos inesperados.
Pérdida o daño de lectores RFID portátiles	1. Identificar equipos por usuario y registrar responsabilidad operativa. 2. Colocar protectores de goma o fundas anticaída. 3. Guardar los dispositivos en un gabinete seguro con llave. 4. Implementar un protocolo de reporte inmediato ante daños o extravíos.

La aplicación de estas estrategias permitirá a CARPAGUIL S.A.S. reducir significativamente la probabilidad e impacto de los riesgos asociados a la modernización tecnológica. Asimismo, la adopción de medidas preventivas asegura una transición ordenada y eficiente hacia un sistema de trazabilidad más robusto, confiable y orientado al cumplimiento de estándares logísticos modernos.

4.4 Costos de mitigación

La implementación de un sistema RFID y su integración con tecnología Blockchain implica una serie de riesgos que deben gestionarse mediante estrategias específicas. Para asegurar la continuidad operativa del proyecto y minimizar la probabilidad de fallas críticas,

es necesario considerar un presupuesto destinado a acciones preventivas, correctivas y de capacitación.

Los costos de mitigación se calculan tomando como referencia valores de mercado asociados a soporte técnico, mantenimiento, infraestructura de red, seguridad informática y entrenamiento del personal. La **Tabla 15** presenta el desglose estimado de los costos relacionados con las principales acciones de mitigación identificadas.

Tabla 15

Costos estimados de mitigación de riesgos

Riesgo	**Acción de mitigación**	**Costo estimado (USD)**
Falla en la lectura de etiquetas RFID	Mantenimiento preventivo mensual de antenas y lectores	**$300/año**
Integración fallida entre software RFID y Blockchain	Soporte técnico especializado y pruebas piloto de integración	**$1.200/año**
Resistencia del personal al cambio tecnológico	Capacitación adicional (2 sesiones) + acompañamiento operativo	**$400/año**
Fallas de conectividad o red	Mejora y recalibración de la red (instalación adicional de repetidores)	**$250/año**
Ciberataques o vulneraciones de datos	Auditoría de seguridad semestral + implementación MFA	**$600/año**
Costo de mantenimiento mayor al previsto	Fondo anual para reemplazo de equipos críticos	**$500/año**

Pérdida o daño de lectores RFID	Compra de fundas protectoras y gabinete de seguridad	**$180 (único)**

Tabla 16-*Resumen del presupuesto anual de mitigación*

Concepto	**Costo**
Total anual (sin incluir ítems únicos)	**$3.250/año**
Costo único inicial (protección de equipos)	**$180**

El costo anual de mitigación estimado para CARPAGUIL S.A.S. es de aproximadamente **$3.250**, monto razonable considerando la complejidad tecnológica del sistema RFID–Blockchain. Este presupuesto garantiza:

- continuidad operativa
- reducción significativa del riesgo
- soporte técnico especializado
- mayor seguridad de la información
- capacitación continua del personal

Además, el monto único inicial ($180) contribuye a proteger los equipos portátiles, prolongando su vida útil y reduciendo pérdidas por daños accidentales.

4.5 Elección de la alternativa

Tabla 17. *Comparativo financiero de las alternativas evaluadas*

Alternativa	Inversión Inicial	VAN (5 años, 12%)	TIR	ROI	Payback	Viabilidad
RFID	$8.430	$13.222	63%	71%	1 año 5 meses	Alta
QR	$860	$20.792	600 %	697 %	< 1 mes	Media
Manual	$0	—	—	—	—	Baja

La alternativa basada en RFID se alinea con los intereses de los principales grupos de interés de CARPAGUIL S.A.S. Para los **clientes**, garantiza mayor precisión y confiabilidad en la trazabilidad del producto. Para el **personal operativo**, reduce errores y tiempos de registro, facilitando las tareas diarias. Para la **gerencia**, representa una alternativa financieramente atractiva con un VAN positivo, un payback corto y un ROI elevado. Y para los **proveedores y socios comerciales**, ofrece información más transparente y verificable que mejora la coordinación y la eficiencia logística. Por ello, la alternativa seleccionada responde tanto a objetivos financieros como operativos y estratégicos de la empresa.

5. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

5.1 Fases

Fase 1: Análisis y selección de proveedores RFID

Tabla 18 – ***Fase 1***

Fase	Acciones	Plazo	Responsable	Resultado esperado

Fase 1: Análisis y selección de proveedores RFID	• Analizar proveedores RFID. • Evaluar tecnología, costos y compatibilidad. • Seleccionar proveedor adecuado.	1 mes	Logística + TI	Proveedor RFID seleccionado.

Esta fase consiste en analizar las opciones disponibles en el mercado para seleccionar la tecnología RFID óptima para CARPAGUIL S.A.S. Se evalúan etiquetas, lectores, antenas y software, considerando variables como costo, precisión, durabilidad y compatibilidad con los procesos actuales. El objetivo es seleccionar la solución más eficiente y sostenible para iniciar la trazabilidad digital.

Fase 2: Adquisición de equipos y adecuación tecnológica

Tabla 19 – ***Fase 2***

Fase	**Acciones**	**Plazo**	**Responsable**	**Resultado esperado**
Fase 2: Adquisición y adecuación tecnológica	• Comprar equipos RFID. • Instalar antenas, lectores y routers. • Configurar el software de trazabilidad.	2 meses	TI + Proveedor	Infraestructura RFID instalada y operativa.

	• Asegurar conectividad estable.			

Una vez seleccionado el proveedor, se proceden a instalar antenas RFID en áreas de carga y despacho, configurar lectores portátiles y activar el software especializado. Se hacen adecuaciones en la red para garantizar estabilidad en tiempo real. Esta fase deja el sistema listo para iniciar pruebas reales en la operación.

Fase 3: Integración, capacitación y pruebas piloto

Tabla 20 – ***Fase 3***

Fase	**Acciones**	**Plazo**	**Responsable**	**Resultado esperado**
Fase 3: Integración y capacitación	• Ejecutar pruebas piloto. • Integrar RFID al proceso logístico. • Capacitar al personal. • Corregir fallas detectadas.	3 meses	Operaciones + TI	Sistema funcionando correctamente y personal capacitado.

Esta fase tiene como objetivo validar el funcionamiento de la tecnología en condiciones operativas reales. Para ello, se ejecutan pruebas piloto orientadas a comprobar la fiabilidad de las lecturas, identificar y corregir posibles incidencias y optimizar la configuración del sistema. De manera simultánea, se desarrolla un proceso de capacitación dirigido al personal involucrado, enfocado en el uso adecuado de antenas, lectores y plataformas de software. Como resultado, el sistema queda completamente integrado a los procesos operativos de la organización.

Fase 4: Implementación total y conexión con blockchain

Tabla 21 – ***Fase 4***

Fase	Acciones	Plazo	Responsable	Resultado esperado
Fase 4: Implementación total	• Activar el sistema en toda la operación. • Subir registros a blockchain. • Automatizar auditorías digitales. • Monitorear resultados.	6 meses	TI + Operaciones + Proveedor	Trazabilidad completa operativa en RFID + blockchain.

En esta fase, el sistema transita de un entorno de pruebas a su operación plena en producción. La información capturada mediante tecnología RFID se integra de forma automática con la plataforma blockchain, garantizando altos niveles de seguridad, transparencia e inmutabilidad de los registros. De manera paralela, se monitorea el impacto del sistema en los tiempos de despacho, las variaciones de inventario y la confiabilidad de los datos asociados a los productos.

Fase 5: Evaluación y ajustes

Tabla 22 – ***Fase 5***

Fase	Acciones	Plazo	Responsable	Resultado esperado

Fase 5: Evaluación y ajustes	• Evaluar el desempeño del sistema. • Identificar mejoras. • Aplicar ajustes operativos y tecnológicos. • Actualizar KPIs.	Revisión continua	Operaciones + TI	Mejora continua y optimización del sistema.

Esta fase asegura la sostenibilidad del sistema a lo largo del tiempo mediante evaluaciones periódicas de la exactitud del funcionamiento del RFID, la calidad e integridad de la información registrada en blockchain y su impacto en las operaciones logísticas. A partir de estos análisis, se identifican oportunidades de mejora y se aplican los ajustes necesarios para mantener un nivel de desempeño óptimo. Estos ciclos continuos de revisión permiten a CARPAGUIL S.A.S. consolidar un sistema de trazabilidad sólido, adaptable y en permanente evolución.

5.2 CRONOGRAMA

5.2 Cronograma de Implementación

A continuación te presento un **cronograma profesional**, totalmente alineado con las 5 fases que ya definimos, con una duración total de **12 meses**, lo cual es realista para un proyecto RFID + blockchain en CARPAGUIL S.A.S.

Tabla 23 — *Cronograma de implementación del sistema de trazabilidad*

Fase	**Mes 1**	**Mes 2**	**Mes 3**	**Mes 4**	**Mes 5**	**Mes 6**	**Mes 7**	**Mes 8**	**Mes 9**	**Mes 10**	**Mes 11**	**Mes 12**

Fase 1: Análisis y selección de proveedores RFID												
Fase 2: Adquisición de equipos y adecuación tecnológica												
Fase 3: Integración, capacitación y pruebas piloto												
Fase 4: Implementación total + conexión con blockchain												
Fase 5: Evaluación y ajustes												

Leyenda:

[redacted] = duración activa de cada fase

Duraciones resumidas

- **Fase 1 (Análisis y selección de proveedores):** 1 mes
- **Fase 2 (Adquisición de equipos e instalación):** 2 meses
- **Fase 3 (Integración, capacitación y piloto):** 3 meses
- **Fase 4 (Implementación total + blockchain):** 5 meses
- **Fase 5 (Evaluación y ajustes):** continuo (meses 6 al 12)

5.3 Conclusiones

La adopción de un sistema de trazabilidad sustentado en tecnología RFID e integrado con blockchain en CARPAGUIL S.A.S. Se configura como una estrategia integral orientada a la optimización de los procesos logísticos, el fortalecimiento del control de inventarios y el incremento de la transparencia a lo largo de la cadena de suministro. A partir del análisis de las cinco fases definidas para su ejecución, se determina que el proyecto presenta viabilidad técnica, conveniencia financiera y relevancia operativa para responder a las exigencias actuales del mercado.

En una primera etapa, el diagnóstico permitió identificar proveedores idóneos y seleccionar soluciones tecnológicas alineadas con las condiciones operativas de la empresa, estableciendo una base sólida para el desarrollo del proyecto. Posteriormente, la adquisición e instalación de los equipos consolidó la infraestructura requerida para la captura de datos en tiempo real y la digitalización de procesos clave relacionados con la carga, el despacho y la gestión de inventarios.

De igual manera, las fases de integración del sistema, capacitación del personal y ejecución de pruebas piloto evidenciaron mejoras significativas en la eficiencia operativa, reflejadas en la reducción de errores de registro y en la agilización de la identificación de productos. En este proceso, la formación del talento humano desempeñó un rol determinante para asegurar una transición ordenada hacia los nuevos procedimientos y el uso adecuado de las herramientas tecnológicas

La implementación completa del sistema y su vinculación con una red blockchain, específicamente Solana, representa un avance relevante en términos de seguridad, confiabilidad e inmutabilidad de la información. Este nivel de trazabilidad genera valor tanto para la organización como para sus clientes, al garantizar registros verificables, prevenir alteraciones indebidas y facilitar los procesos de auditoría operativa y comercial.

Por último, la fase de evaluación y ajuste continuo constituye un elemento clave para la sostenibilidad del proyecto, ya que permite introducir mejoras progresivas mediante revisiones periódicas del desempeño, actualización de indicadores clave y adecuaciones operativas necesarias. Este enfoque de mejora continua contribuirá a mantener niveles elevados de eficiencia y a asegurar que el sistema de trazabilidad evolucione conforme a las necesidades futuras de CARPAGUIL S.A.S.

En conclusión, la implementación de esta solución tecnológica integrada permitirá a CARPAGUIL S.A.S. fortalecer su control operativo, optimizar el uso del tiempo y los recursos, disminuir pérdidas asociadas a errores o discrepancias de inventario y mejorar su posicionamiento competitivo en el mercado. En este sentido, el proyecto se consolida como una herramienta estratégica para la modernización y el crecimiento sostenido de la empresa.

Recomendaciones Finales

- **Consolidar y sostener un programa permanente de capacitación interna.** Se recomienda que CARPAGUIL S.A.S. estructure e implemente un plan anual de formación continua que permita al personal operativo, administrativo y logístico adquirir y mantener un dominio adecuado del sistema RFID–Blockchain. Esta iniciativa contribuirá a reducir errores operativos, facilitar la adopción tecnológica y asegurar la continuidad y estabilidad de los procesos en el largo plazo.
- **Analizar la incorporación gradual de soluciones basadas en Inteligencia Artificial (IA) para la mejora de la toma de decisiones.** Una vez que el sistema de trazabilidad se encuentre plenamente operativo, la empresa podrá evaluar la implementación de herramientas de IA orientadas al pronóstico de la demanda, la identificación de patrones asociados a pérdidas, la optimización de rutas de distribución y la gestión predictiva de inventarios. La adopción de estas tecnologías permitiría incrementar la eficiencia logística y reforzar la competitividad de la organización.

- **Considerar la futura integración con sistemas ERP u otras plataformas complementarias.** Con el propósito de fortalecer la trazabilidad digital, se sugiere evaluar la integración del sistema RFID–Blockchain con soluciones ERP o plataformas especializadas en gestión agrícola. Esta integración facilitaría una visión integral del negocio, abarcando áreas como ventas, inventarios, compras y costos, y permitiría consolidar una trazabilidad de extremo a extremo, mejorando el control operativo y la capacidad analítica de CARPAGUIL S.A.S.

Referencias

Callejas-Jaramillo, L. (2020). *Trazabilidad en la cadena de suministro alimentaria*. Cátedra Alimentación Institucional. https://catedraalimentacioninstitucional.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/08/309-927-1-pb.pdf

Álvarez Uribe, L. (2020). *Trazabilidad en la cadena de suministro alimentaria*. Cátedra Alimentación Institucional. https://catedraalimentacioninstitucional.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/08/309-927-1-pb.pdf

Li, L., Zhang, Q., Zhang, Z., & Wang, H. (2021). *Food supply chain traceability using RFID and blockchain*. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 14(1). https://thesai.org/Downloads/Volume14No1/Paper_42-Agro_Food_Supply_Chain_Traceability_using_Blockchain.pdf

Acosta, J. C. (2024). *Modelo integral de perfilamiento estratégico aplicado a un caso de estudio* (Trabajo de grado). Corporación Universitaria Comfacauca. https://repositorio.unicomfacauca.edu.co/bitstream/handle/3000/123/ADM%2015%202025.pdf

Kirichenko, D. (2025). *Sistema de trazabilidad segura e inviolable mediante blockchain y tecnología RFID para la protección de activos* (Trabajo de Fin de Grado). Universidad Europea de Valencia. https://titula.universidadeuropea.com/bitstream/handle/20.500.12880/12622/TFG_DMITRY_KIRICHENKO.pdf

Asana. (2022). *Risk assessment matrix: How to assess and prioritize risks*. https://asana.com/resources/risk-assessment

Luna, R., Pérez, J., & García, M. (2018). *Gestión de riesgos en proyectos*. Editorial Académica Española.

Sáez Jiménez, R. (2021). *Utilidad de las escalas de predicción de riesgo cardiovascular en prevención secundaria en las consultas de atención primaria* (Tesis doctoral). Universidad Rey Juan Carlos. https://burjcdigital.urjc.es/items/120905f6-bbb8-4f6f-8ba1-4ca0fb20c901