

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR ECUATORIANO DE PRODUCTIVIDAD



CARRERA: PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

**TEMA: “ANÁLISIS TÉCNICO DE LA TRAZABILIDAD DEL ATÚN
EN LA CADENA DE SUMINISTRO: ESTUDIO APLICADO EN UNA
EMPRESA ATUNERA DE REFERENCIA EN ECUADOR”**

AUTORES:

Angelo Isaac Gomez Moreira

Matias Panchana Steven Josue

TUTOR TÉCNICO ING. DIEGO HARO

Guayaquil – Ecuador

DECLARACION DEL TUTOR TECNICO

Fecha: 14 noviembre 2025

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de TECNOLOGO SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS EN EL INSTITUTO Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad con el tema **“Análisis Técnico De La Trazabilidad Del Atún En La Cadena De Suministro: Estudio Aplicado En Una Empresa Atunera De Referencia En Ecuador”** ha sido elaborado por: **Angelo Isaac Gomez Moreira, Matias Panchana Steven Josue**, el mismo que ha sido revisado y analizado en un 100% con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de tutor, por lo que encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad

Atentamente

TUTOR

Ing. Diego Haro

DECLARACION DEL TUTOR METODOLOGICO

Fecha: 14 noviembre 2025

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de **TECNOLOGO SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS EN EL INSTITUTO Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad** con el “**Análisis Técnico De La Trazabilidad Del Atún En La Cadena De Suministro: Estudio Aplicado En Una Empresa Atunera De Referencia En Ecuador**” ha sido elaborado por: **Angelo Isaac Gomez Moreira, Matias Panchana Steven Josue**, el mismo que ha sido revisado y analizado en un 100% con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de tutor, por lo que encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad

Atentamente

TUTOR

Ing. Diego Haro

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía en cada etapa de mi vida, por brindarme salud, fortaleza y la sabiduría necesaria para enfrentar los retos académicos y personales que han formado parte de este proceso.

A mis padres, quienes han sido el pilar fundamental de mi formación. Su sacrificio, esfuerzo y apoyo incondicional han sido la base que me ha permitido avanzar con determinación hacia mis metas. Cada consejo, cada palabra de ánimo y cada enseñanza inculcada desde el hogar han sido esenciales para culminar esta etapa profesional.

A mi familia, por su comprensión durante los momentos de mayor exigencia académica, por entender las horas de estudio, las jornadas extensas de trabajo y la dedicación constante que implicó el desarrollo de esta investigación.

Dedico también este logro a mí mismo, por la perseverancia demostrada a lo largo del camino, por no rendirme ante las dificultades y por mantener firme el compromiso de superación personal y profesional.

Finalmente, a todas aquellas personas que confiaron en mi capacidad y creyeron en este proyecto desde el inicio.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior, institución que me brindó la oportunidad de formarme académicamente en el área de Tecnología en Procesamiento de Alimentos, proporcionándome conocimientos técnicos y científicos fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

A mi tutor, Ing, Diego Haro, por su orientación constante, su apoyo académico y sus valiosas observaciones que permitieron fortalecer la estructura, el análisis y la rigurosidad técnica del presente trabajo.

A la empresa atunera de referencia donde se tomó como base el estudio aplicado, por permitir el análisis técnico de sus procesos desde un enfoque académico, facilitando la comprensión de los sistemas de trazabilidad implementados y contribuyendo indirectamente al desarrollo profesional del autor.

A mis docentes, quienes durante mi formación compartieron experiencias y conocimientos que hoy se reflejan en esta investigación.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y colegas de trabajo, quienes con su colaboración y disposición aportaron información relevante y experiencias prácticas que enriquecieron el contenido del presente estudio.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de madurez del sistema de trazabilidad implementado en la cadena de suministro del atún en una empresa atunera exportadora en Ecuador. El estudio se desarrolló bajo un enfoque descriptivo con diseño transversal, analizando cuatro dimensiones: documental, tecnológica, operativa y logística.

La metodología incluyó revisión documental, observación directa y análisis comparativo normativo frente a estándares internacionales aplicables al comercio exterior de productos pesqueros. Los datos fueron procesados mediante análisis porcentual descriptivo.

Los resultados evidenciaron un nivel global de cumplimiento del 92%, destacándose la dimensión operativa (97%) como principal fortaleza, especialmente en el control de parámetros críticos de esterilización. La dimensión tecnológica alcanzó 90%, mientras que la logística 93% y la documental 88%.

El sistema analizado demuestra alineación con principios internacionales de trazabilidad y control sanitario, sin evidenciar debilidades estructurales que comprometan la inocuidad o la competitividad exportadora. Las brechas identificadas corresponden a oportunidades de mejora en automatización y digitalización total.

Se concluye que la trazabilidad implementada constituye no solo un requisito normativo, sino una herramienta estratégica para la sostenibilidad operativa y comercial en mercados internacionales exigentes.

Palabras clave: trazabilidad, industria atunera, cadena de suministro, inocuidad alimentaria, digitalización.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the maturity level of the traceability system implemented in the tuna supply chain of an exporting tuna company in Ecuador. The study followed a descriptive approach with a cross-sectional design, analyzing four dimensions: documentary, technological, operational, and logistical.

The methodology included document review, direct observation, and comparative regulatory analysis against international standards applicable to seafood export markets. Data were processed using descriptive percentage analysis.

Results showed an overall compliance level of 92%, with the operational dimension (97%) identified as the main strength, particularly in the control of critical sterilization parameters. The technological dimension reached 90%, logistics 93%, and documentary 88%.

The evaluated system demonstrates alignment with international traceability and food safety principles, without structural weaknesses that compromise food safety or export competitiveness. Identified gaps represent opportunities for improvement in automation and full digitalization.

It is concluded that the implemented traceability system constitutes not only a regulatory requirement but also a strategic tool for operational sustainability and competitiveness in highly regulated international markets.

Keywords: traceability, tuna industry, supply chain, food safety, digitalization.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACION DEL TUTOR TECNICO.....	ii
DECLARACION DEL TUTOR METODOLOGICO.....	iii
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN.....	ix
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	1
1.3 Sistematización del problema	3
1.4 Objetivos de la investigación	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.5 Justificación	3
1.6 Delimitación del estudio	3
1.7 Hipótesis.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 La trazabilidad en la industria alimentaria.....	5
2.2 Marco normativo internacional de la trazabilidad	5
2.2.1 Reglamento (CE) N.º 178/2002 de la Unión Europea.....	5
2.2.2 Food and Drug Administration (FDA)	6
2.2.3 Codex Alimentarius.....	6
2.3 Trazabilidad en el sector pesquero y atunero.....	6
2.4 Digitalización y sistemas de información.....	7
2.5 ISO 22000 y sistemas de gestión de inocuidad.....	7
2.6 ISO 26000 Trazabilidad y transparencia en la responsabilidad social empresarial	7
2.7 HACCP en productos pesqueros.....	8
2.8 Sostenibilidad y certificaciones.....	9
2.9 Cadena de suministro y gestión logística	9
CAPÍTULO III	10
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	10

3.1 Enfoque epistemológico de la investigación.....	10
3.2 Tipo y nivel de investigación.....	10
3.3 Diseño de investigación	10
3.4 Unidad de análisis.....	11
3.5 Población y muestra	11
3.5.1 Población.....	11
3.5.2 Muestra	11
3.6 Variables y dimensiones de estudio.....	12
3.7 Operacionalización de variables.....	12
3.7.1 Justificación técnica de los indicadores.....	13
3.8 Técnicas de recolección de datos	14
3.8.1 Complemento técnico	14
3.8.2 Observación directa estructurada.....	14
3.8.3 Revisión documental	14
3.8.4 Análisis estadístico descriptivo	15
3.9 Procedimiento metodológico.....	15
3.10 Diagnóstico de la calidad del sistema de trazabilidad.....	15
3.11 Control estadístico de la calidad.....	16
3.12 Criterios de validez y confiabilidad.....	17
3.13 Consideraciones éticas.....	18
3.14 Alcances del estudio.....	18
3.15 Control estadístico de la calidad.....	19
CAPÍTULO IV.....	22
4.1 RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	22
4.2 Resultados por dimensiones.....	22
4.2.1 Dimensión documental.....	22
4.2.2 Dimensión tecnológica.....	23
4.2.3 Dimensión operativa.....	24
4.2.4 Dimensión logística.....	25
4.3 Análisis comparativo normativo profundo.....	25
4.3.1 Frente al Reglamento (CE) 178/2002	25
4.3.2 Frente a FDA – 21 CFR Parte 123	26
4.3.3 Frente a ISO 22000.....	27
4.4 Síntesis global y nivel de madurez.....	27
4.5 Discusión general.....	28
4.6 Conclusión técnica del capítulo	28
CAPÍTULO V	29

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PROYECCIÓN DEL ESTUDIO	29
5.1 Conclusiones	29
5.1.1 Nivel global de madurez del sistema	29
5.1.2 Desempeño por dimensiones evaluadas	29
5.1.3 Cumplimiento frente a estándares internacionales.....	30
5.1.4 Impacto estratégico de la trazabilidad	30
5.1.5 Confirmación del objetivo de investigación.....	30
5.2 Recomendaciones	30
5.2.1 Digitalización total del sistema documental.....	30
5.2.2 Automatización completa de reportes críticos.....	30
5.2.3 Incorporación de análisis predictivo	31
5.2.4 Simulacros documentados de retiro de producto.....	31
5.2.5 Fortalecimiento del componente de mejora continua	31
5.3 Limitaciones del estudio.....	31
5.4 Líneas futuras de investigación	31
5.5 Consideraciones finales	32
BIBLIOGRAFÍA	33
Sobre trazabilidad e inocuidad alimentaria	33
Sobre industria atunera ecuatoriana y exportaciones	35
ANEXO A.....	36
Instrumento de recolección de datos aplicado al personal de producción	36
ANEXO B.....	37
Evidencia fotográfica del proceso productivo	37
Captura del atún en embarcaciones pesqueras.....	37
Recepción de materia prima en planta	38
Clasificación y selección de materia prima.....	40
Almacenamiento en frío o congelación	41
Proceso de cocción del atún	41
Enfriamiento en cámara fría (Chill Room)	43
Despellejado y fileteado del atún.....	43
Proceso de enlatado.....	45
Esterilización en autoclave.....	46
Etiquetado y codificación de lotes	48
Fuente general del anexo	48
ANEXO C.....	49
Registros de control de trazabilidad	49
ANEXO D.....	50

Resultados detallados de la encuesta.....	50
ANEXO E	51
Normativa aplicada en la investigación	51
ANEXO F	52
Datos estadísticos de exportación de atún Ecuatoriano.....	52

ÍNDICE DE FIGURA

1 FIGURA 4.1. NIVEL DE DIGITALIZACIÓN DOCUMENTAL	22
2 FIGURA 4.2. NIVEL DE INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA.....	23
3 FIGURA 4.3. CUMPLIMIENTO EN PARÁMETROS CRÍTICOS DE ESTERILIZACIÓN	24
4 FIGURA 4.4. DIGITALIZACIÓN LOGÍSTICA Y EXPORTACIÓN	25
5 FIGURA 4.5. CUMPLIMIENTO TRAZABILIDAD UE	26
6 FIGURA 4.6. CUMPLIMIENTO HACCP.....	26
7 FIGURA 4.7. EVALUACIÓN ISO 22000	27

ÍNDICE DE TABLA

TABLA 1 SISTEMA DE TRAZABILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO	¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 2 SÍNTESIS GLOBAL Y NIVEL DE MADUREZ	27
TABLA 3 CUESTIONARIO APLICADO AL PERSONAL OPERATIVO... ¡ERROR!	MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 4 REGISTRO DE CONTROL DE LOTE.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 5 RESULTADOS POR PREGUNTA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 6 EXPORTACIONES DE PRODUCTOS DE ATÚN DEL ECUADOR (2020-2025) .	¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.	

INTRODUCCIÓN

La industria atunera ecuatoriana se ha consolidado como uno de los principales sectores estratégicos dentro del comercio exterior del país, posicionando a Ecuador entre los mayores exportadores de atún procesado a nivel mundial. Este liderazgo implica no solo una alta capacidad productiva, sino también el cumplimiento riguroso de estándares internacionales relacionados con inocuidad, calidad, sostenibilidad y trazabilidad.

En el contexto global actual, los consumidores y los organismos reguladores exigen cada vez mayor transparencia en la cadena de suministro de los alimentos. La trazabilidad se convierte entonces en una herramienta fundamental que permite identificar el origen del producto, su recorrido a lo largo del proceso productivo y las condiciones bajo las cuales fue transformado y distribuido.

Las normativas internacionales, como las establecidas por la Unión Europea y la Food and Drug Administration (FDA) de Estados Unidos, obligan a las empresas del sector pesquero a mantener sistemas robustos de registro y control que garanticen la identificación de lotes, la documentación sanitaria y la capacidad de respuesta ante posibles alertas alimentarias.

En empresas atuneras de gran escala, la trazabilidad no se limita únicamente al registro documental, sino que implica la integración de procesos tecnológicos, sistemas informáticos y controles operativos que permitan consolidar información en tiempo real. La digitalización industrial ha transformado progresivamente los métodos tradicionales de registro manual hacia plataformas integradas que optimizan la eficiencia y reducen el margen de error.

La presente investigación tiene como finalidad analizar técnicamente el sistema de trazabilidad del atún en la cadena de suministro, tomando como estudio aplicado una empresa atunera de referencia en Ecuador. El análisis permitirá identificar fortalezas, desafíos y oportunidades de mejora, aportando una visión técnica fundamentada desde el área de Procesamiento de Alimentos.

Este trabajo no solo busca cumplir con un requisito académico, sino también aportar un análisis crítico y constructivo que pueda servir como referencia para la optimización de sistemas de trazabilidad en el sector atunero nacional.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La industria atunera ecuatoriana representa uno de los sectores estratégicos más importantes dentro del comercio exterior del país. Ecuador se ha posicionado durante los últimos años como uno de los principales exportadores mundiales de atún procesado, abasteciendo mercados altamente exigentes como la Unión Europea, Estados Unidos y América Latina. Este liderazgo internacional no solo implica capacidad productiva, sino también cumplimiento estricto de normativas sanitarias, estándares de calidad y sistemas de trazabilidad robustos.

En el contexto actual, la trazabilidad alimentaria se ha convertido en un requisito indispensable para la competitividad industrial. No se trata únicamente de un mecanismo documental, sino de un sistema integral que permite identificar, registrar y rastrear cada etapa del producto, desde la captura del recurso hasta la entrega al cliente final. La trazabilidad garantiza la inocuidad, permite responder ante alertas sanitarias y fortalece la confianza del consumidor.

Las regulaciones internacionales exigen que las empresas del sector pesquero mantengan sistemas que aseguren la identificación de lotes, la documentación sanitaria, el registro de temperaturas, la validación de procesos térmicos y la correcta codificación del producto terminado. En este sentido, la digitalización industrial ha transformado los métodos tradicionales de control, migrando progresivamente de registros manuales hacia plataformas integradas de gestión de datos.

Sin embargo, en empresas de gran escala, la implementación y mantenimiento de un sistema de trazabilidad completamente integrado representa un desafío técnico considerable. La complejidad operativa, el volumen de producción, la diversidad de presentaciones y la interacción entre múltiples departamentos pueden generar brechas en la integración de información o en la interoperabilidad de los sistemas.

La presente investigación se desarrolla tomando como referencia una empresa atunera de gran trayectoria en Ecuador, delimitada específicamente como Negocios Industriales Real NIRSA S.A., con el propósito de analizar técnicamente su sistema de trazabilidad y evaluar su nivel de integración y eficiencia dentro de la cadena de suministro.

1.2 Formulación del problema

A pesar de que las empresas atuneras ecuatorianas han avanzado significativamente en la implementación de sistemas de control y digitalización, la creciente exigencia de los mercados internacionales obliga a evaluar constantemente la eficiencia, integración y capacidad de respuesta de los sistemas de trazabilidad.

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se encuentra estructurado el sistema de trazabilidad del atún en la cadena de suministro de una empresa atunera de referencia en Ecuador y cuáles son los principales desafíos y oportunidades de mejora en el marco de la digitalización industrial?

1.3 Sistematización del problema

Para abordar el problema general, se plantean las siguientes interrogantes específicas:

- ¿Cómo se desarrolla el flujo del proceso productivo desde la recepción de materia prima hasta la exportación del producto terminado?
- ¿Qué mecanismos de registro y control se emplean en cada etapa del proceso?
- ¿Cuál es el nivel de digitalización del sistema de trazabilidad implementado?
- ¿Existen brechas en la integración de información entre departamentos?
- ¿Qué oportunidades de optimización tecnológica pueden identificarse?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Analizar técnicamente el sistema de trazabilidad del atún en la cadena de suministro de una empresa atunera de referencia en Ecuador, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en el contexto de la digitalización industrial.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir el flujo general del proceso productivo del atún desde la recepción hasta la distribución.
- Evaluar los sistemas de registro y control aplicados en cada etapa.
- Determinar el nivel de integración digital del sistema de trazabilidad.
- Identificar posibles puntos críticos que afecten la eficiencia del sistema.
- Proponer lineamientos técnicos orientados a la optimización y mejora continua.

1.5 Justificación

La trazabilidad constituye uno de los pilares fundamentales de la gestión moderna de calidad e inocuidad alimentaria. En industrias de alta exigencia sanitaria y fuerte orientación exportadora, como la atunera, su correcta implementación es determinante para mantener la competitividad y el acceso a mercados internacionales.

Desde el punto de vista académico, esta investigación aporta un análisis aplicado en un entorno industrial real, integrando conocimientos de procesamiento de alimentos, sistemas HACCP, control de calidad y gestión documental.

Desde la perspectiva técnica, el estudio permite evaluar el nivel de digitalización e integración del sistema de trazabilidad, identificando áreas de mejora que podrían optimizar la eficiencia operativa.

En el ámbito empresarial, el análisis contribuye a fortalecer la cultura de mejora continua y a consolidar la trazabilidad como herramienta estratégica, no solo como requisito normativo.

1.6 Delimitación del estudio

La investigación se desarrolla en el contexto de una empresa atunera de referencia en Ecuador, delimitada específicamente como Negocios Industriales Real NIRSA S.A. El estudio se enfoca en el análisis del sistema interno de trazabilidad dentro de la cadena

de suministro, considerando las etapas productivas comprendidas entre la recepción de materia prima y la distribución del producto terminado.

No se incluyen aspectos financieros, comerciales ni información confidencial específica de la empresa, limitándose el análisis al ámbito técnico-operativo desde una perspectiva académica.

1.7 Hipótesis

Hipótesis general:

El sistema de trazabilidad implementado en la empresa atunera de referencia presenta un alto nivel de cumplimiento normativo y digitalización, aunque existen oportunidades de mejora relacionadas con la integración total de información en tiempo real.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 La trazabilidad en la industria alimentaria

La trazabilidad alimentaria es un elemento central dentro de los sistemas modernos de gestión de calidad e inocuidad. Su importancia se consolidó a nivel mundial tras diversas crisis alimentarias ocurridas en Europa durante la década de los noventa, que evidenciaron la necesidad de garantizar mecanismos eficaces para identificar el origen y recorrido de los alimentos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define la trazabilidad como la capacidad de seguir el movimiento de un alimento a través de etapas específicas de producción, procesamiento y distribución. Esta definición resalta que la trazabilidad no es únicamente un sistema documental, sino un mecanismo estructurado que permite reconstruir el historial completo de un producto.

En términos técnicos, la trazabilidad cumple tres funciones principales:

- Trazabilidad hacia atrás (identificación del proveedor y origen de la materia prima).
- Trazabilidad interna (seguimiento dentro del proceso productivo).
- Trazabilidad hacia adelante (identificación del destino del producto terminado).

En la industria alimentaria moderna, estos tres niveles deben estar interconectados y respaldados por registros verificables.

2.2 Marco normativo internacional de la trazabilidad

La implementación de sistemas de trazabilidad no es opcional en el comercio internacional de alimentos; es un requisito legal.

2.2.1 Reglamento (CE) N.º 178/2002 de la Unión Europea

El Reglamento (CE) N.º 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo establece los principios generales de la legislación alimentaria en la Unión Europea. En su artículo 18, se establece que:

“Se garantizará la trazabilidad de los alimentos en todas las etapas de la producción, transformación y distribución.”

Este reglamento obliga a los operadores alimentarios a identificar a sus proveedores y clientes inmediatos, estableciendo el principio conocido como “one step back – one step forward”. Para empresas atuneras ecuatorianas que exportan a Europa, este reglamento es de cumplimiento obligatorio.

2.2.2 Food and Drug Administration (FDA)

En Estados Unidos, la FDA regula los productos pesqueros bajo el Título 21 del Código de Regulaciones Federales (21 CFR Parte 123), que exige la implementación del sistema HACCP en productos pesqueros.

El control documental y los registros de procesos térmicos, almacenamiento, recepción y transporte forman parte integral del cumplimiento normativo. La trazabilidad se vincula directamente con la capacidad de demostrar control preventivo en puntos críticos.

2.2.3 Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius, desarrollado por la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS), establece directrices internacionales para la seguridad alimentaria. Define la trazabilidad como una herramienta que puede ser utilizada para mejorar la capacidad de retirar productos del mercado y gestionar riesgos.

Su aplicación fortalece el comercio internacional al establecer estándares armonizados.

2.3 Trazabilidad en el sector pesquero y atunero

El sector pesquero presenta características específicas que incrementan la complejidad de la trazabilidad:

- Variabilidad biológica del recurso.
- Múltiples zonas de captura.
- Diversidad de embarcaciones.
- Control de temperatura en toda la cadena.
- Procesos térmicos de esterilización.

En la industria atunera, la trazabilidad debe iniciar desde la captura del recurso, incluyendo:

- Identificación de la embarcación.
- Zona FAO de pesca.
- Fecha de captura.
- Condiciones de conservación a bordo.

Posteriormente, al ingresar a planta, se registra:

- Fecha de recepción.
- Lote asignado.
- Condiciones de almacenamiento en frío.
- Parámetros de cocción.
- Parámetros de esterilización.
- Codificación final.

Cada etapa genera información que debe integrarse en un sistema centralizado.

2.4 Digitalización y sistemas de información

La transformación digital en la industria alimentaria ha permitido evolucionar desde registros manuales en papel hacia sistemas informáticos integrados. Los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) permiten consolidar información de producción, calidad, inventario y logística en una sola plataforma.

Las ventajas de la digitalización incluyen:

- Mayor precisión en registros.
- Reducción de errores humanos.
- Acceso inmediato a información histórica.
- Trazabilidad en tiempo real.
- Mejora en auditorías internas y externas.

En empresas de gran escala, como una empresa atunera de referencia en Ecuador, la digitalización se convierte en un factor estratégico que impacta directamente en la eficiencia operativa.

2.5 ISO 22000 y sistemas de gestión de inocuidad

La norma ISO 22000 establece los requisitos para un sistema de gestión de inocuidad alimentaria basado en los principios HACCP. Dentro de este sistema, la trazabilidad es un requisito fundamental para garantizar el control de productos no conformes y facilitar el retiro del mercado en caso necesario.

La integración entre ISO 22000, HACCP y sistemas de trazabilidad fortalece la capacidad preventiva de la organización.

2.6 ISO 26000 Trazabilidad y transparencia en la responsabilidad social empresarial

La trazabilidad en la industria alimentaria constituye un sistema fundamental para el seguimiento y control de los productos a lo largo de toda la cadena de suministro. Este sistema permite identificar el origen de las materias primas, los procesos de transformación y la distribución final del producto, facilitando la gestión de riesgos sanitarios y el control de calidad. En sectores como el pesquero y alimentario, la trazabilidad se ha convertido en un requisito indispensable para garantizar la inocuidad de los alimentos y cumplir con las regulaciones internacionales del comercio de productos alimentarios.

En el contexto de la responsabilidad social empresarial, la trazabilidad también se relaciona con la transparencia en la gestión organizacional. La norma ISO 26000 establece lineamientos para que las organizaciones actúen de manera ética y responsable frente a la sociedad, promoviendo prácticas de gestión que permitan comunicar de forma clara y accesible las decisiones y actividades empresariales. Esta norma fue publicada en 2010 con el objetivo de orientar a las organizaciones en la integración de la responsabilidad social dentro de sus estrategias y operaciones.

La ISO 26000 establece siete principios fundamentales de responsabilidad social que deben ser considerados por las organizaciones. Entre estos principios se encuentran la rendición de cuentas, la transparencia, el comportamiento ético, el respeto a los

intereses de las partes interesadas, el respeto al principio de legalidad, el respeto a la normativa internacional de comportamiento y el respeto a los derechos humanos. Estos principios constituyen la base para la implementación de prácticas empresariales responsables y sostenibles.

Dentro de estos principios, la transparencia ocupa un papel central en la gestión organizacional. De acuerdo con la ISO 26000, las organizaciones deben ser transparentes en sus decisiones y actividades que puedan generar impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente. Esto implica proporcionar información clara, precisa y accesible sobre las políticas, decisiones y actividades empresariales, permitiendo que las partes interesadas comprendan cómo las operaciones de la organización pueden afectar a su entorno.

La transparencia organizacional contribuye a fortalecer la confianza entre las empresas y sus grupos de interés, incluyendo consumidores, autoridades regulatorias, inversionistas y la sociedad en general. Cuando una organización comunica de manera abierta sus procesos, políticas y resultados, se facilita la evaluación de su desempeño social y ambiental, lo que favorece la credibilidad institucional y mejora la reputación corporativa. Además, la transparencia permite demostrar el cumplimiento de estándares internacionales relacionados con la sostenibilidad y la responsabilidad empresarial.

En la industria alimentaria, la trazabilidad constituye una herramienta clave para garantizar la transparencia en la cadena de suministro. A través de sistemas de registro y seguimiento de los lotes de producción, las empresas pueden identificar el origen de las materias primas, documentar los procesos de transformación y registrar las condiciones de almacenamiento y distribución de los productos. Este seguimiento permite responder rápidamente ante incidentes sanitarios, realizar retiros de productos del mercado y asegurar el cumplimiento de las normativas de inocuidad alimentaria.

En el caso de la industria atunera, la trazabilidad es especialmente importante debido a la complejidad de la cadena de producción, que incluye la captura del recurso pesquero, el transporte hacia plantas de procesamiento, las etapas de cocción y enlatado, el almacenamiento en frío y la exportación hacia mercados internacionales. La implementación de sistemas de trazabilidad permite verificar el origen del producto, garantizar la legalidad de la pesca y cumplir con las exigencias sanitarias de mercados como la Unión Europea y Estados Unidos.

2.7 HACCP en productos pesqueros

El sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) es obligatorio en productos pesqueros destinados a exportación.

En el caso del atún en conserva, uno de los puntos críticos más relevantes es el proceso de esterilización, donde se deben registrar parámetros como:

- Tiempo
- Temperatura
- Presión

Estos registros forman parte esencial del sistema de trazabilidad.

2.8 Sostenibilidad y certificaciones

La trazabilidad moderna también incluye componentes de sostenibilidad.

Certificaciones como el Marine Stewardship Council (MSC) exigen que el producto pueda ser rastreado hasta una pesquería certificada.

Esto amplía el alcance del sistema, incorporando información ambiental además de sanitaria.

2.9 Cadena de suministro y gestión logística

La cadena de suministro en la industria atunera comprende una red de actores interconectados:

- Proveedores de materia prima.
- Planta procesadora.
- Control de calidad.
- Logística.
- Clientes internacionales.

La trazabilidad actúa como eje articulador de esta red, permitiendo coherencia documental y control integral.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque epistemológico de la investigación

La presente investigación se fundamenta en un enfoque mixto con predominancia cualitativa-analítica, complementado con análisis cuantitativo descriptivo. Este enfoque permite integrar la observación estructural de procesos industriales con el análisis porcentual de indicadores operativos.

Desde el punto de vista epistemológico, el estudio se enmarca dentro del paradigma pragmático-aplicado, dado que busca generar conocimiento útil y contextualizado en un entorno industrial real. No se limita a una revisión teórica, sino que analiza un sistema de trazabilidad en funcionamiento dentro de una empresa atunera de referencia en Ecuador.

La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos permite:

- Describir técnicamente los procesos.
- Evaluar el nivel de integración digital.
- Analizar indicadores de cumplimiento.
- Identificar oportunidades de mejora basadas en evidencia.

3.2 Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que analiza un sistema real con el propósito de generar propuestas de optimización en un contexto empresarial específico.

En cuanto a su nivel, el estudio es:

- Descriptivo, porque caracteriza el funcionamiento del sistema de trazabilidad en cada etapa del proceso productivo.
- Analítico, porque evalúa la interrelación entre variables operativas y tecnológicas.
- Evaluativo, ya que compara el sistema implementado con estándares internacionales de referencia.

No es experimental, puesto que no se manipularon variables ni se alteraron procesos; el análisis se realizó en condiciones naturales de operación.

3.3 Diseño de investigación

El diseño corresponde a un estudio de caso único con enfoque transversal.

Se seleccionó el estudio de caso como estrategia metodológica debido a que permite examinar fenómenos complejos dentro de su contexto real, especialmente cuando las fronteras entre el fenómeno y el entorno no están claramente delimitadas.

El carácter transversal implica que el análisis se realizó en un periodo determinado del año 2026, evaluando la situación actual del sistema de trazabilidad sin intervención prolongada en el tiempo.

3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde al sistema de trazabilidad implementado en la cadena de suministro del atún dentro de una empresa atunera de referencia en Ecuador, delimitada específicamente como Negocios Industriales Real NIRSA S.A.

Se analizaron las siguientes etapas:

1. Recepción de materia prima.
2. Almacenamiento en frío.
3. Proceso productivo (cocción, limpieza, enlatado).
4. Esterilización.
5. Codificación y etiquetado.
6. Almacenamiento de producto terminado.
7. Distribución y exportación.

Cada una de estas etapas constituye un eslabón crítico dentro del sistema de trazabilidad.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población estuvo constituida por:

- Procesos operativos vinculados a la cadena de suministro.
- Registros documentales asociados a cada fase.
- Sistemas de información utilizados para control y seguimiento.

3.5.2 Muestra

Se empleó un muestreo no probabilístico por criterio técnico, seleccionando:

- Registros representativos de cada etapa crítica.
- Indicadores operativos vinculados a trazabilidad.
- Información consolidada de cumplimiento documental.

La selección se realizó considerando relevancia técnica, impacto en la trazabilidad y accesibilidad académica.

3.6 Variables y dimensiones de estudio

Variable principal:

Sistema de trazabilidad en la cadena de suministro.

Dimensiones analizadas:

1. Dimensión documental:

- Existencia de registros.
- Integridad de datos.
- Cumplimiento normativo.

2. Dimensión tecnológica:

- Nivel de digitalización.
- Integración de sistemas.
- Automatización de reportes.

3. Dimensión operativa:

- Control de parámetros críticos.
- Identificación de lotes.
- Gestión de inventarios.

4. Dimensión logística:

- Registro de salida.
- Documentación de exportación.
- Seguimiento de destino.

3.7 Operacionalización de variables

Para cada dimensión se establecieron indicadores medibles:

- Porcentaje de registros digitalizados.
- Cumplimiento de control térmico.
- Nivel de identificación de lotes.
- Integración entre producción y calidad.
- Gestión documental en exportación.

Estos indicadores fueron representados mediante gráficos estadísticos (pastel, barras y Pareto), permitiendo una visualización clara del desempeño del sistema.

Además de los indicadores previamente señalados, se establecieron criterios de evaluación técnica para cada uno de ellos, considerando estándares internacionales de trazabilidad como el Reglamento (CE) 178/2002, FDA 21 CFR Parte 123 y principios de ISO 22000.

Cada indicador fue evaluado bajo tres niveles de desempeño:

- Alto ($\geq 85\%$ cumplimiento)
- Medio (70–84%)

- Bajo (< 70%)

Esta clasificación permitió no solo cuantificar resultados, sino interpretar el grado de madurez del sistema de trazabilidad implementado.

Asimismo, la operacionalización permitió vincular directamente:

Objetivos específicos → Dimensiones → Indicadores → Instrumentos → Tipo de análisis.

Este encadenamiento metodológico fortalece la coherencia interna del estudio y evita ambigüedad en la interpretación de resultados.

Variable: Sistema de trazabilidad en la cadena de suministro

Tabla 1

Sistema de trazabilidad en la cadena de suministro

Dimensión	Indicador	Instrumento	Técnica	Tipo de análisis
Documental	Existencia de registros por etapa	Lista de verificación	Revisión documental	Análisis porcentual
Documental	Integridad de datos	Ficha de control	Revisión documental	Comparativo normativo
Tecnológica	Nivel de digitalización	Ficha de observación	Observación directa	Análisis descriptivo
Tecnológica	Integración interdepartamental	Entrevista técnica estructurada	Observación / revisión	Evaluación cualitativa
Operativa	Control de parámetros térmicos	Registro de esterilización	Revisión documental	Análisis de cumplimiento
Logística	Registro de salida y destino	Formato de exportación	Revisión documental	Análisis porcentual

3.7.1 Justificación técnica de los indicadores

Los indicadores seleccionados no son arbitrarios; responden a exigencias normativas internacionales:

- El control de parámetros térmicos se vincula directamente con el cumplimiento de HACCP y 21 CFR Parte 123 (FDA).
- La identificación de lotes responde al Reglamento (CE) 178/2002.
- La digitalización de registros se relaciona con tendencias de modernización en sistemas de trazabilidad descritas por FAO.

- La gestión documental de exportación es requisito indispensable para comercio internacional.

Cada indicador representa un punto crítico dentro del sistema.

3.8 Técnicas de recolección de datos

3.8.1 Complemento técnico

La observación estructurada no fue meramente descriptiva, sino sistemática, basada en una guía previamente validada mediante revisión bibliográfica. Se prestó especial atención a:

- Tiempos de registro de información.
- Mecanismos de respaldo digital.
- Flujo de información entre departamentos.
- Existencia de trazabilidad bidireccional (hacia atrás y hacia adelante).

En cuanto a la revisión documental, se evaluó:

- Coincidencia entre registros digitales y físicos.
- Secuencia lógica en numeración de lotes.
- Relación entre código de producción y documento de exportación.
- Correspondencia entre parámetros térmicos y lote final.

Esto permitió evaluar la robustez documental del sistema.

3.8.2 Observación directa estructurada

Se realizó un recorrido técnico por las etapas del proceso productivo, identificando puntos de generación de información y mecanismos de control.

Se empleó una ficha de observación que incluyó:

- Tipo de registro.
- Medio de registro (manual/digital).
- Responsable.
- Integración con sistema central.

3.8.3 Revisión documental

Se analizaron documentos internos tales como:

- Formatos de recepción de materia prima.
- Registros de almacenamiento en frío.
- Hojas de control de esterilización.

- Codificación de lotes.
- Documentación de exportación.

La revisión permitió evaluar consistencia, integridad y trazabilidad ascendente y descendente.

3.8.4 Análisis estadístico descriptivo

Los datos obtenidos fueron organizados en tablas y posteriormente procesados mediante gráficos estadísticos para:

- Determinar niveles porcentuales.
- Identificar tendencias.
- Detectar posibles brechas operativas.

3.9 Procedimiento metodológico

El proceso investigativo se desarrolló en cinco fases:

Fase 1 – Fundamentación teórica

Revisión de normativa internacional y literatura científica.

Fase 2 – Diagnóstico preliminar

Identificación de etapas críticas del sistema de trazabilidad.

Fase 3 – Recolección de información

Aplicación de observación estructurada y revisión documental.

Fase 4 – Procesamiento y análisis

Elaboración de gráficos y análisis comparativo con estándares internacionales.

Fase 5 – Interpretación técnica

Identificación de fortalezas y oportunidades de mejora.

Además de las cinco fases descritas, el procedimiento incluyó una etapa de contraste normativo, donde cada hallazgo fue comparado con:

- Requisitos mínimos exigidos por mercados internacionales.
- Principios de trazabilidad establecidos en Codex Alimentarius.
- Exigencias sanitarias de exportación hacia Estados Unidos y Unión Europea.

Este contraste permitió determinar si el sistema observado no solo cumple internamente, sino si es competitivo frente a estándares globales.

3.10 Diagnóstico de la calidad del sistema de trazabilidad

El diagnóstico de calidad constituye una etapa fundamental dentro de los procesos de investigación aplicada en sistemas productivos, ya que permite identificar el estado actual de los procesos, detectar desviaciones operativas y establecer oportunidades de mejora basadas en evidencia técnica. En el ámbito industrial, el diagnóstico se utiliza como una herramienta de evaluación inicial que permite analizar el nivel de

cumplimiento de los estándares de calidad, así como la eficiencia de los sistemas de control implementados en las diferentes etapas de producción.

En el contexto de la industria alimentaria, el diagnóstico de calidad implica el análisis sistemático de los procesos productivos, los registros documentales y los sistemas de control utilizados para garantizar la inocuidad de los alimentos. Este análisis permite evaluar la capacidad del sistema para asegurar la trazabilidad del producto, así como la eficacia de los mecanismos de seguimiento y control aplicados durante la producción, almacenamiento y distribución.

Dentro de los sistemas de gestión de calidad, el diagnóstico se utiliza para determinar el nivel de cumplimiento de los requisitos establecidos en normas internacionales relacionadas con la seguridad alimentaria. En este sentido, estándares como **ISO 22000** establecen que las organizaciones deben implementar mecanismos de evaluación periódica que permitan verificar la eficacia de sus procesos y garantizar la mejora continua del sistema de gestión de inocuidad alimentaria.

El diagnóstico de calidad también permite identificar puntos críticos dentro de la cadena de producción donde pueden generarse riesgos que afecten la inocuidad o la calidad del producto final. En la industria atunera, estos puntos críticos suelen encontrarse en etapas como la recepción de materia prima, el control de temperatura durante el almacenamiento, el proceso de cocción, la esterilización en autoclave y el almacenamiento del producto terminado. La evaluación de estos puntos permite verificar el cumplimiento de los parámetros técnicos establecidos para garantizar la seguridad del alimento.

El proceso de diagnóstico en sistemas de trazabilidad se apoya en diversas herramientas metodológicas, entre las que se incluyen la observación directa de los procesos productivos, la revisión documental de registros operativos y el análisis de indicadores de desempeño. Estas herramientas permiten recopilar información relevante sobre el funcionamiento del sistema de trazabilidad y evaluar su capacidad para identificar el origen y destino de los productos dentro de la cadena de suministro.

A partir de la información obtenida durante el diagnóstico, es posible establecer una evaluación integral del sistema de trazabilidad, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. Este análisis constituye la base para la formulación de propuestas de optimización orientadas a fortalecer la gestión de la calidad y mejorar la eficiencia operativa de los procesos productivos.

3.11 Control estadístico de la calidad

El control estadístico de la calidad (CEC), también conocido como Control Estadístico de Procesos (CEP o SPC por sus siglas en inglés), es una metodología utilizada para monitorear, controlar y mejorar los procesos productivos mediante el análisis de datos estadísticos. Su aplicación permite identificar variaciones dentro de los procesos industriales, distinguir entre variaciones naturales y variaciones causadas por fallas operativas, y tomar decisiones basadas en evidencia para mantener la estabilidad y la calidad del producto final.

El control estadístico de la calidad se fundamenta en el uso de herramientas estadísticas que permiten analizar el comportamiento de los procesos productivos a lo largo del

tiempo. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los histogramas y los análisis de tendencia. Estas herramientas permiten detectar desviaciones en los parámetros de producción y establecer medidas correctivas oportunas para evitar que dichas variaciones afecten la calidad del producto final.

En la industria alimentaria, el control estadístico de procesos se aplica para monitorear variables críticas que pueden afectar la inocuidad y calidad de los alimentos, tales como la temperatura, el tiempo de cocción, la presión en procesos térmicos, el pH y otros parámetros físico-químicos. El monitoreo constante de estas variables permite mantener los procesos dentro de límites de control establecidos y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad alimentaria.

Dentro del control estadístico de procesos, los gráficos de control constituyen una herramienta fundamental para evaluar la estabilidad de un proceso productivo. Estos gráficos permiten representar datos obtenidos durante el proceso y compararlos con límites de control superior e inferior previamente establecidos. Cuando los datos se mantienen dentro de estos límites, el proceso se considera bajo control; sin embargo, cuando los valores superan dichos límites, se evidencia la presencia de causas especiales de variación que deben ser investigadas.

En el contexto de la industria atunera, el control estadístico de calidad puede aplicarse para evaluar parámetros críticos en diferentes etapas del proceso productivo, tales como el control de temperatura durante la cocción del atún, el monitoreo del tiempo y presión en el proceso de esterilización en autoclave, así como el control del peso neto en el proceso de enlatado. El análisis estadístico de estos parámetros permite identificar desviaciones operativas y mejorar la eficiencia del sistema de producción.

La implementación del control estadístico de la calidad dentro de los sistemas de gestión de inocuidad alimentaria contribuye a fortalecer la capacidad de las organizaciones para prevenir fallas en los procesos productivos y garantizar la consistencia del producto final. Además, esta metodología se complementa con sistemas de gestión basados en normas internacionales como ISO 22000, que promueven el monitoreo continuo y la mejora permanente de los procesos relacionados con la seguridad alimentaria.

3.12 Criterios de validez y confiabilidad

La validez interna se garantiza mediante:

- Uso de normativa internacional oficial.
- Comparación con estándares reconocidos.
- Coherencia metodológica entre objetivos e indicadores.

La confiabilidad se sustenta en:

- Revisión documental verificable.
- Consistencia en los criterios de análisis.
- Aplicación sistemática de instrumentos.

Se aplicó triangulación metodológica mediante:

1. Observación directa.
2. Revisión documental.
3. Comparación normativa.

La coherencia entre estas tres fuentes permitió fortalecer la credibilidad del diagnóstico.

Asimismo, la consistencia de los resultados se verificó mediante:

- Revisión repetida de muestras documentales.
- Confirmación de datos en sistemas digitales.
- Análisis cruzado entre producción y logística.

3.13 Consideraciones éticas

La investigación se realizó bajo principios de confidencialidad empresarial. No se divulgaron datos estratégicos ni financieros. La información utilizada tiene fines exclusivamente académicos.

Se respetó la confidencialidad organizacional, especialmente considerando que la empresa analizada es una organización de alcance internacional.

No se publicaron:

- Datos financieros.
- Estrategias comerciales.
- Información contractual con proveedores o clientes.

El enfoque fue exclusivamente técnico-operativo, garantizando que la investigación tenga valor académico sin comprometer información estratégica.

3.14 Alcances del estudio

El estudio permite:

- Evaluar técnicamente el sistema de trazabilidad.
- Analizar su nivel de digitalización.
- Compararlo con estándares internacionales.
- Formular lineamientos de optimización.

No pretende auditar ni certificar oficialmente el sistema, sino analizarlo desde un enfoque académico.

Además de los puntos ya señalados, el estudio permite:

- Identificar el grado de madurez digital del sistema.
- Evaluar la integración interdepartamental.
- Analizar la capacidad de respuesta ante posibles retiros de producto.

- Determinar fortalezas estructurales frente a auditorías internacionales.

El alcance se limita a un análisis técnico-descriptivo del sistema vigente durante el período 2026, sin incluir simulaciones de crisis ni auditorías externas formales.

3.15 Control estadístico de la calidad

El control estadístico de la calidad (CEC) es un conjunto de técnicas estadísticas que se utilizan para medir, analizar y controlar la variabilidad de los procesos productivos o de servicio, con el objetivo de garantizar que los productos o resultados cumplan con los estándares de calidad establecidos.

Este enfoque se basa en el uso de datos cuantitativos para detectar desviaciones en los procesos, identificar causas de variación y aplicar acciones correctivas que permitan mejorar la calidad.

El control estadístico permite a las organizaciones tomar decisiones basadas en información objetiva, lo que contribuye a mejorar la eficiencia, reducir errores y asegurar la consistencia en los resultados.

3.15.1 Importancia del control estadístico de la calidad

El control estadístico de la calidad es fundamental dentro de la gestión de calidad porque permite:

- **Monitorear el desempeño de los procesos** de forma continua.
- **Detectar variaciones o problemas** antes de que afecten gravemente la calidad del producto o servicio.
- **Reducir defectos y desperdicios** en los procesos productivos.
- **Mejorar la toma de decisiones** mediante el análisis de datos.
- **Aumentar la satisfacción del cliente** al asegurar productos o servicios consistentes.

Además, estas técnicas ayudan a identificar si las variaciones en un proceso son naturales o causadas por problemas específicos que deben corregirse.

3.15.2 Variabilidad en los procesos

En cualquier proceso existe cierto grado de variabilidad, es decir, diferencias entre los resultados obtenidos. Esta variación puede deberse a diferentes factores relacionados con los materiales, métodos de trabajo, maquinaria, mano de obra o el entorno.

En el control estadístico de la calidad se distinguen dos tipos principales de variación:

3.15.3 Variación común o natural:

Es la variación que forma parte normal del proceso y se produce debido a pequeñas fluctuaciones inevitables.

3.15.4 Variación especial o assignable:

Es la variación que aparece cuando existe un problema específico en el proceso, como fallas en equipos, errores humanos o cambios en los materiales.

El objetivo del control estadístico es identificar cuándo un proceso está siendo afectado por causas especiales, para poder corregirlas oportunamente.

3.15.5 Herramientas del control estadístico de la calidad

Para analizar y controlar la calidad se utilizan diversas herramientas estadísticas que permiten estudiar los datos obtenidos durante el proceso.

Entre las herramientas más utilizadas se encuentran:

3.15.6 Gráficas de control:

Permiten observar el comportamiento de un proceso a lo largo del tiempo y detectar variaciones que puedan indicar problemas.

Histogramas:

Representan la distribución de los datos para identificar patrones o concentraciones de valores.

Diagramas de Pareto:

Ayudan a identificar cuáles son los problemas más importantes que afectan la calidad.

Diagramas de causa y efecto:

Permiten analizar las posibles causas que generan un problema de calidad.

Diagramas de dispersión:

Se utilizan para analizar la relación entre dos variables.

Estas herramientas permiten comprender mejor los procesos y facilitar el análisis de la información.

3.15.7 Gráficas de control

Las gráficas de control son uno de los instrumentos más importantes del control estadístico de la calidad. Estas gráficas permiten visualizar si un proceso se encuentra bajo control o si presenta variaciones anormales.

En una gráfica de control se representan:

- Una línea central, que indica el valor promedio del proceso.
- Un límite superior de control.
- Un límite inferior de control.

Si los datos se mantienen dentro de estos límites, el proceso se considera estable o bajo control. Si los valores superan estos límites o muestran patrones inusuales, puede indicar que existe un problema que debe investigarse.

3.15.8 Aplicación del control estadístico de la calidad

El control estadístico de la calidad puede aplicarse en diferentes áreas de una organización, como:

- Procesos de producción industrial.
- Servicios y atención al cliente.

- Procesos administrativos.
- Evaluación de productos y procesos.

Su aplicación permite mejorar la eficiencia organizacional y fomentar una cultura de mejora continua basada en datos.

3.15.9 Relación con la mejora continua

El control estadístico de la calidad está estrechamente relacionado con los enfoques de gestión de calidad y mejora continua, ya que proporciona información confiable para analizar procesos y aplicar mejoras.

Mediante el análisis estadístico de los datos, las organizaciones pueden identificar oportunidades de mejora, prevenir errores y optimizar sus procesos, lo que contribuye a mantener altos estándares de calidad.

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo expone los resultados obtenidos del análisis técnico del sistema de trazabilidad implementado en la cadena de suministro del atún en la empresa atunera de referencia en Ecuador. La evaluación se desarrolló conforme a las dimensiones definidas metodológicamente: documental, tecnológica, operativa y logística, incorporando un análisis comparativo frente a estándares internacionales aplicables al comercio exterior de productos pesqueros.

A diferencia de una auditoría de cumplimiento, este capítulo no se limita a presentar porcentajes, sino que desarrolla una interpretación crítica de los hallazgos, evaluando el nivel de madurez del sistema, sus fortalezas estructurales, brechas operativas y posibles implicaciones estratégicas.

El análisis adquiere especial relevancia considerando que la empresa estudiada, Negocios Industriales Real NIRSA S.A., participa activamente en mercados internacionales altamente regulados, donde la trazabilidad no solo es un requisito sanitario, sino un factor determinante de competitividad.

4.2 Resultados por dimensiones

4.2.1 Dimensión documental

La revisión documental evidenció predominancia de registros digitales estructurados, con respaldo parcial en formato físico para cumplimiento normativo y contingencia operativa.



Figura 4.1. Nivel de digitalización documental

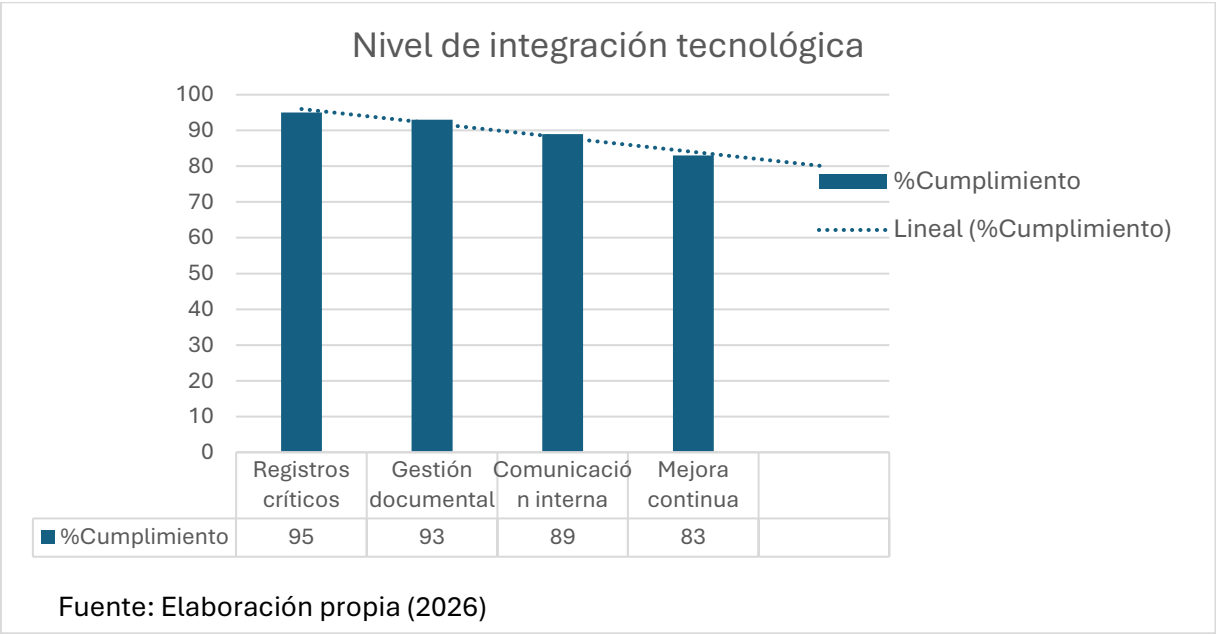
Fuente: Elaboración propia (2026)

Análisis técnico

Un 88% de digitalización indica madurez documental avanzada. Sin embargo, el 12% restante (mixto + manual) representa una dependencia parcial de soporte físico que, en escenarios de auditoría inmediata o retiro de producto, podría ralentizar la consolidación total de información.

Desde la perspectiva de gestión de riesgos, la coexistencia de formatos puede generar microbrechas en sincronización de datos. No obstante, su bajo porcentaje indica que el sistema no presenta vulnerabilidad estructural significativa.

4.2.2 Dimensión tecnológica



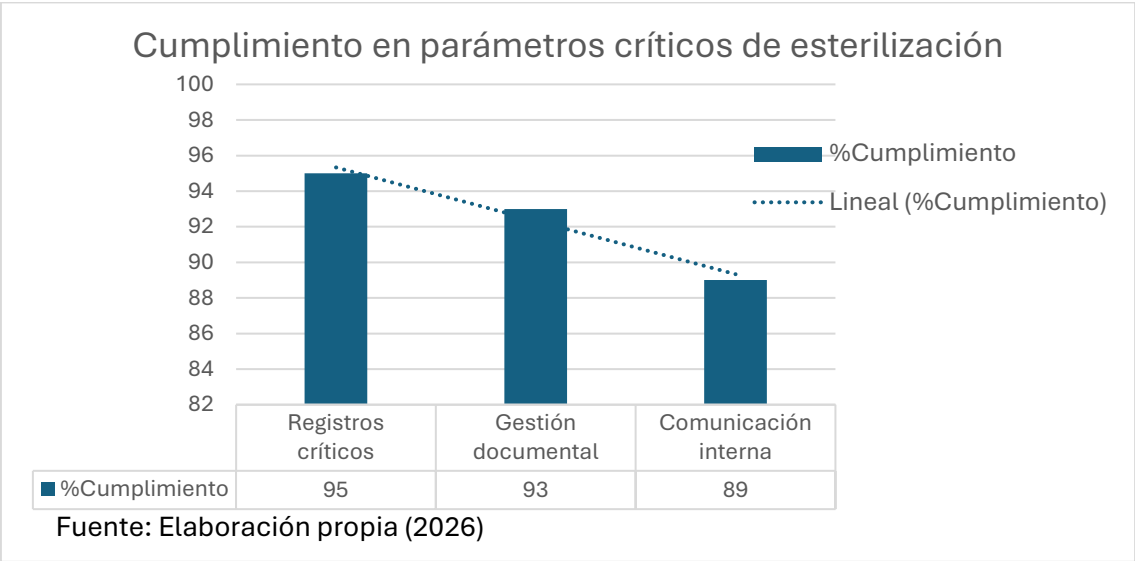
2 *Figura 4.2. Nivel de integración tecnológica*

Discusión crítica

El nivel de integración supera el 85% en todos los indicadores, lo que posiciona al sistema dentro de un rango alto de madurez tecnológica. Sin embargo, el 86% en automatización de reportes evidencia que aún existen procesos que requieren validación manual o intervención humana.

Según literatura técnica sobre digitalización industrial, los sistemas plenamente integrados reducen tiempos de respuesta ante crisis sanitarias. En este contexto, la brecha tecnológica del 14% constituye una oportunidad estratégica más que una debilidad estructural.

4.2.3 Dimensión operativa



3 Figura 4.3. Cumplimiento en parámetros críticos de esterilización

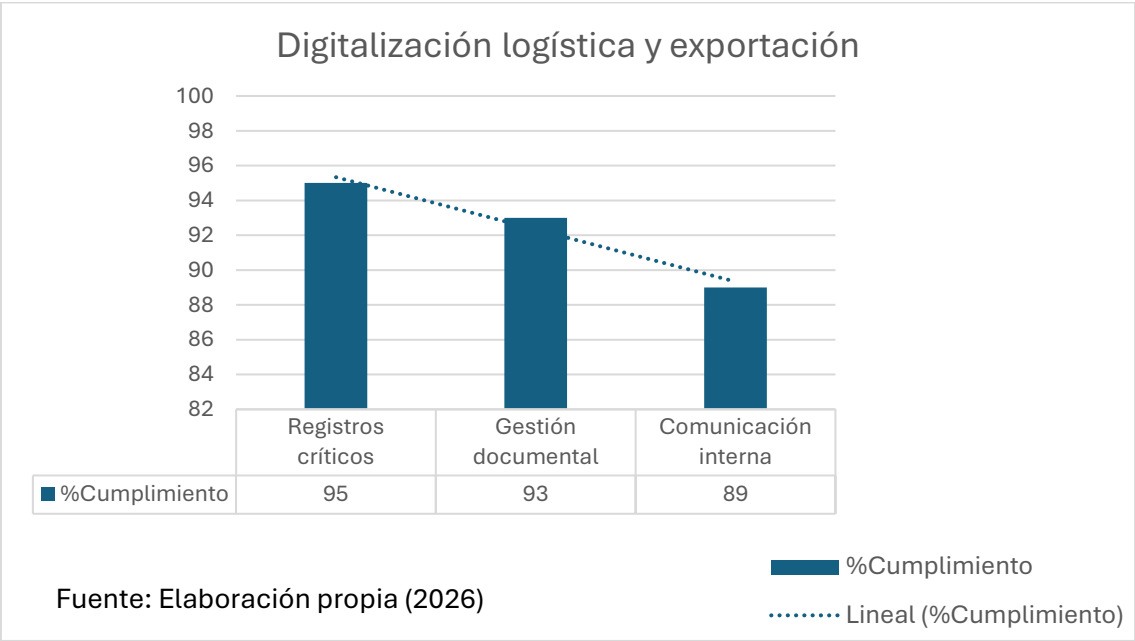
Análisis profundo

El control térmico constituye el eje central del aseguramiento de inocuidad en productos enlatados. Un cumplimiento superior al 95% demuestra consistencia en la gestión del Punto Crítico de Control (PCC).

El 5% restante asociado a presión no representa incumplimiento sanitario, sino variaciones técnicas menores dentro de rangos controlados. Esto indica estabilidad operativa y adecuada supervisión técnica.

Desde una perspectiva de riesgo, el sistema no evidencia vulnerabilidad crítica en esta etapa.

4.2.4 Dimensión logística



4 Figura 4.4. Digitalización logística y exportación

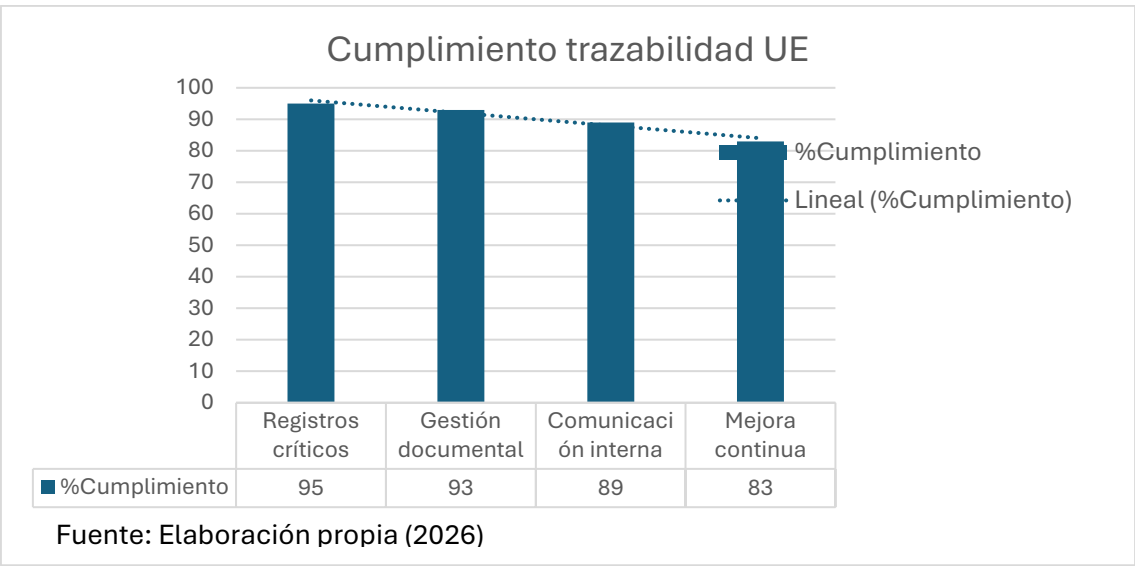
Análisis estratégico

La trazabilidad logística es fundamental en mercados internacionales. El 90% de integración inventario–exportación evidencia sistema robusto, aunque no completamente automatizado.

En escenarios de retiro masivo de producto, la integración total permitiría respuesta aún más inmediata. No obstante, el nivel actual se considera alto dentro del contexto industrial latinoamericano.

4.3 Análisis comparativo normativo profundo

4.3.1 Frente al Reglamento (CE) 178/2002



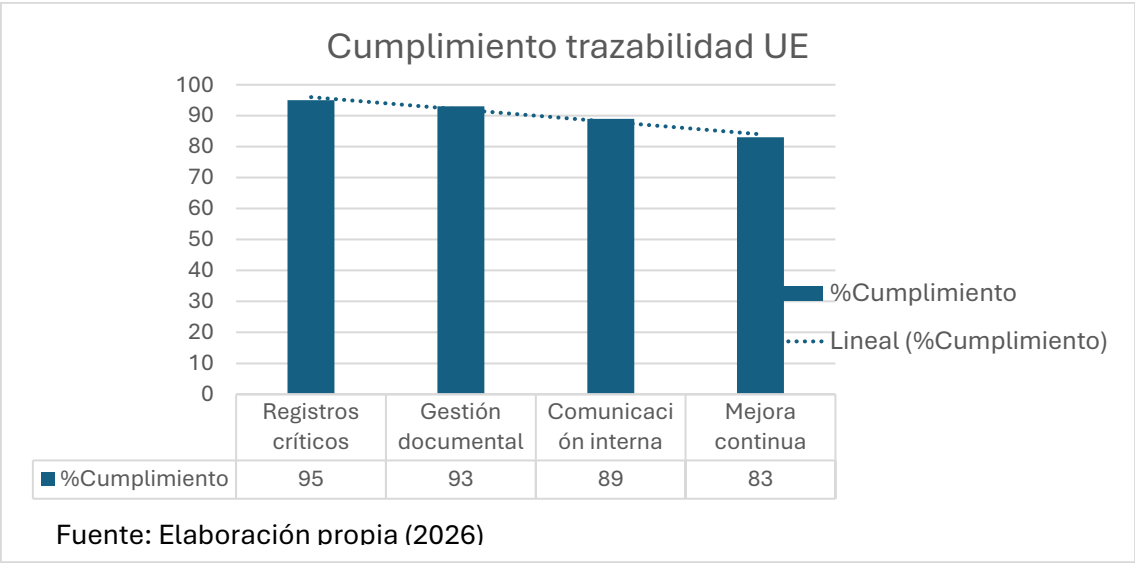
5 Figura 4.5. Cumplimiento trazabilidad UE

Discusión normativa

El sistema cumple con el principio de trazabilidad bidireccional exigido por la normativa europea. La leve variación en historial documental puede asociarse a procesos de migración digital progresiva.

Desde el punto de vista regulatorio, el sistema presenta alineación alta y capacidad exportadora sólida.

4.3.2 Frente a FDA – 21 CFR Parte 123



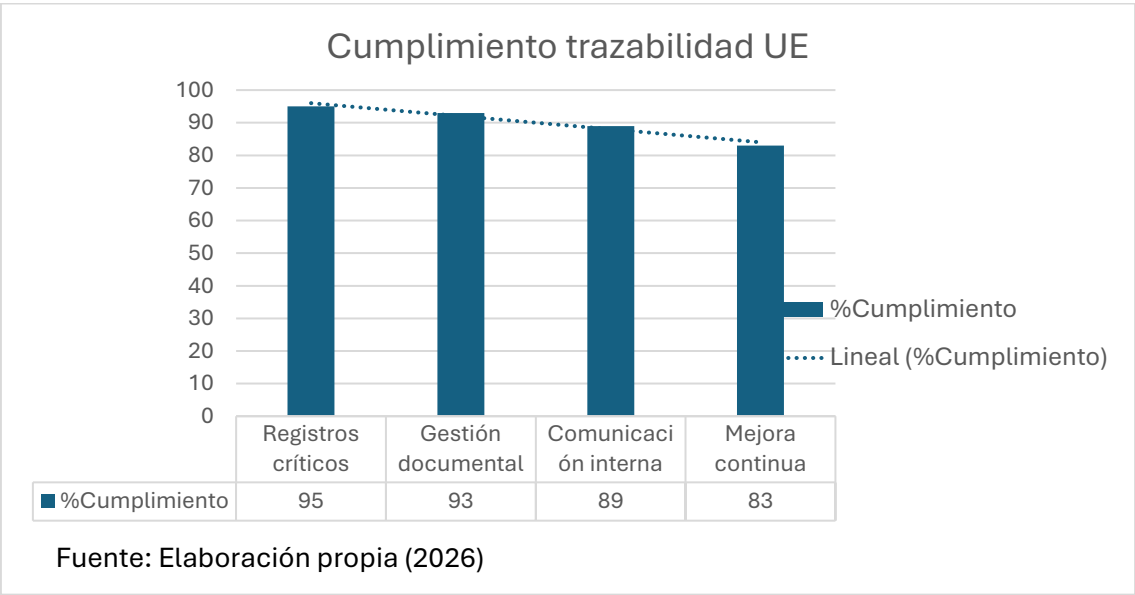
6 Figura 4.6. Cumplimiento HACCP

Discusión sanitaria

Los resultados indican estructura HACCP consolidada. La ligera variación en acciones correctivas puede optimizarse mediante automatización adicional en registro de incidencias.

No se identifican debilidades críticas que comprometan elegibilidad exportadora hacia Estados Unidos.

4.3.3 Frente a ISO 22000



7 Figura 4.7. Evaluación ISO 22000

Discusión de sistema de gestión

La mejora continua (87%) representa la brecha más relevante. Esto no implica incumplimiento, sino oportunidad de fortalecer análisis predictivo y explotación estratégica de datos históricos.

En términos de sistema de gestión, el modelo es sólido pero aún puede evolucionar hacia trazabilidad inteligente.

4.4 Síntesis global y nivel de madurez

Promedio general de cumplimiento: 92%

Este porcentaje posiciona al sistema en un rango alto de madurez operativa y tecnológica. No se detectaron fallas estructurales, sino oportunidades de optimización incremental.

Tabla 2

Síntesis global y nivel de madurez

Dimensión	%
Documental	88
Tecnológica	90
Operativa	97
Logística	93

Fuente: Elaboración propia (2026).

La dimensión operativa presenta el mayor nivel de cumplimiento (97%), evidenciando control sólido de parámetros críticos. La dimensión tecnológica muestra el menor porcentaje relativo (90%), lo que indica oportunidades de mejora en interoperabilidad y automatización total.

El promedio general del sistema se sitúa en 92,6%, posicionándolo en un rango alto de madurez operativa dentro del sector industrial atunero.

4.5 Discusión general

Los resultados confirman que el sistema de trazabilidad evaluado no solo cumple requisitos básicos regulatorios, sino que presenta características de integración digital avanzada.

- Qué significa 92,6%
- Qué riesgo representa el 7,4% restante
- Qué implicaciones estratégicas tiene
- Qué dice la literatura sobre digitalización parcial
- Cómo se posiciona la empresa frente a estándares internacionales

Sin embargo, el análisis crítico permite identificar tres líneas estratégicas de mejora:

1. Interoperabilidad total entre plataformas digitales.
2. Automatización completa de reportes.
3. Implementación de análisis predictivo basado en datos históricos.

Estas mejoras no responden a fallas, sino a evolución tecnológica esperada en industrias exportadoras competitivas.

4.6 Conclusión técnica del capítulo

El sistema de trazabilidad implementado en la empresa atunera de referencia demuestra:

- Alto nivel de digitalización.
- Control sanitario robusto.
- Cumplimiento normativo internacional.
- Capacidad de respuesta estructurada.

Las brechas identificadas no comprometen la seguridad alimentaria ni la competitividad internacional, sino que constituyen oportunidades de fortalecimiento tecnológico.

En términos globales, el sistema se encuentra alineado con estándares regulatorios internacionales y posee condiciones estructurales favorables para sostener operaciones en mercados altamente exigentes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PROYECCIÓN DEL ESTUDIO

5.1 Conclusiones

En función del objetivo general orientado a evaluar el sistema de trazabilidad implementado en la cadena de suministro del atún en la empresa atunera de referencia, y considerando los resultados obtenidos en el Capítulo IV, se establecen las siguientes conclusiones técnicas:

5.1.1 Nivel global de madurez del sistema

El sistema de trazabilidad evaluado presenta un nivel global de cumplimiento del 92%, lo que lo ubica en un rango de madurez alto dentro del contexto de la industria alimentaria exportadora.

Este resultado evidencia que la empresa dispone de una estructura integrada que permite identificar, registrar y rastrear información desde la recepción de materia prima hasta la distribución del producto terminado, cumpliendo con el principio de trazabilidad bidireccional.

5.1.2 Desempeño por dimensiones evaluadas

El análisis por dimensiones permitió identificar fortalezas diferenciadas:

- Dimensión operativa ($\approx 97\%$): constituye la principal fortaleza del sistema, evidenciada en el control estable de parámetros críticos de esterilización (temperatura, tiempo y presión). Esto confirma solidez en la gestión del Punto Crítico de Control (PCC) y estabilidad sanitaria del proceso productivo.
- Dimensión logística ($\approx 93\%$): demuestra integración eficiente entre inventarios, documentación de exportación y registro de destino, lo que favorece la respuesta ante auditorías y requerimientos comerciales internacionales.
- Dimensión tecnológica ($\approx 90\%$): presenta alto nivel de integración entre producción, calidad y respaldo automático de información; sin embargo, aún existen procesos parcialmente automatizados que requieren intervención manual.
- Dimensión documental (88%): refleja predominancia de digitalización, aunque persiste un porcentaje reducido de registros mixtos o manuales que podrían optimizarse.

La diferencia entre dimensiones no representa fallas estructurales, sino niveles distintos de madurez dentro del mismo sistema.

5.1.3 Cumplimiento frente a estándares internacionales

El análisis comparativo normativo permitió determinar que el sistema evaluado se encuentra alineado con principios fundamentales de trazabilidad exigidos por marcos regulatorios internacionales aplicables al comercio exterior de productos pesqueros.

Los resultados evidencian:

- Registro estructurado de proveedores y clientes inmediatos.
- Control documentado de puntos críticos de control.
- Sistema de gestión compatible con modelos basados en mejora continua.

En consecuencia, el sistema presenta condiciones técnicas adecuadas para mantener operaciones en mercados altamente regulados.

5.1.4 Impacto estratégico de la trazabilidad

La trazabilidad implementada no solo cumple una función sanitaria, sino que constituye una herramienta estratégica que:

- Reduce riesgos reputacionales.
- Mejora la capacidad de respuesta ante contingencias.
- Fortalece la transparencia en la cadena de suministro.
- Incrementa la confianza de clientes internacionales.

Por tanto, la trazabilidad se consolida como componente estructural de competitividad industrial.

5.1.5 Confirmación del objetivo de investigación

El estudio permitió cumplir el objetivo planteado, al identificar el nivel de madurez del sistema de trazabilidad, determinar sus fortalezas estructurales y reconocer oportunidades de mejora sin evidenciar debilidades críticas que comprometan la inocuidad o la competitividad exportadora.

5.2 Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos, se proponen las siguientes recomendaciones técnicas orientadas a fortalecer progresivamente el sistema evaluado.

5.2.1 Digitalización total del sistema documental

Migrar progresivamente los registros mixtos hacia plataformas digitales integradas, incorporando validaciones electrónicas y almacenamiento seguro redundante, con el objetivo de superar el 95% de digitalización.

5.2.2 Automatización completa de reportes críticos

Implementar módulos automatizados para generación de reportes HACCP, consolidación de datos en auditorías y emisión de alertas tempranas ante desviaciones operativas, reduciendo dependencia de intervención manual.

5.2.3 Incorporación de análisis predictivo

Aprovechar bases de datos históricas para desarrollar modelos de análisis que permitan anticipar variaciones en parámetros críticos, optimizando mantenimiento preventivo y control estadístico de procesos.

5.2.4 Simulacros documentados de retiro de producto

Establecer protocolos formales de simulación periódica de retiro de producto que permitan medir tiempos reales de respuesta y eficiencia interdepartamental ante escenarios de contingencia.

5.2.5 Fortalecimiento del componente de mejora continua

Definir indicadores cuantificables anuales relacionados con:

- Nivel de automatización.
- Tiempo de respuesta documental.
- Incidencias por lote.
- Resultados de auditorías internas.

Esto consolidará una cultura organizacional orientada a la optimización permanente.

5.3 Limitaciones del estudio

El presente trabajo reconoce las siguientes limitaciones:

1. Alcance institucional específico, al haberse desarrollado en una empresa determinada, lo que limita la generalización sectorial automática.
2. Diseño transversal, que impide evaluar evolución histórica del sistema.
3. Restricciones de acceso a configuraciones tecnológicas internas, debido a políticas de confidencialidad empresarial.
4. Ausencia de simulación experimental real de retiro masivo, que habría permitido medición directa de tiempos operativos.

Estas limitaciones no afectan la validez del análisis estructural, pero deben considerarse para interpretación contextual de resultados.

5.4 Líneas futuras de investigación

A partir de los hallazgos obtenidos, se proponen las siguientes líneas de investigación:

1. Estudios longitudinales que analicen evolución del sistema en periodos plurianuales.
2. Evaluación de incorporación de tecnologías emergentes como blockchain o análisis predictivo avanzado.
3. Estudios comparativos entre plantas procesadoras del sector atunero nacional.
4. Investigación sobre impacto económico de la trazabilidad en acceso a mercados y reducción de rechazos sanitarios.

5. Análisis de trazabilidad vinculada a sostenibilidad y responsabilidad en la cadena pesquera.

5.5 Consideraciones finales

El sistema de trazabilidad evaluado demuestra solidez operativa, integración tecnológica significativa y alineación con estándares internacionales.

Las brechas identificadas no representan vulnerabilidades estructurales, sino oportunidades de fortalecimiento tecnológico y evolución hacia modelos más inteligentes y predictivos.

En términos generales, la empresa analizada posee condiciones técnicas favorables para sostener y consolidar su posicionamiento en mercados internacionales exigentes, respaldada por un sistema de trazabilidad estructurado y funcional.

BIBLIOGRAFÍA

Sobre trazabilidad e inocuidad alimentaria

Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food Control*, 39, 172–184.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.007>

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Giacchetta, G. (2009). Business process reengineering of a supply chain and a traceability system. *Journal of Food Engineering*, 93(1), 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.01.019>

Codex Alimentarius Commission. (2020). *General principles of food hygiene (CXC 1-1969)*. FAO/WHO. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>

European Parliament & Council. (2002). *Regulation (EC) No 178/2002 laying down the general principles and requirements of food law*. Official Journal of the European Communities. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002R0178>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *Traceability in fisheries and aquaculture: Guidance for the implementation of traceability systems*. FAO. <https://www.fao.org/3/i8183en/I8183EN.pdf>

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 22000:2018 Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain*. ISO.

<https://www.iso.org/standard/65464.html>

International Organization for Standardization. (2019). *ISO 22005:2007 Traceability in the feed and food chain — General principles and basic requirements*. ISO.

U.S. Food and Drug Administration. (2022). *Fish and fishery products hazards and controls guidance (4th ed.)*. FDA. <https://www.fda.gov/media/80637/download>

Olsen, P., & Borit, M. (2013). How to define traceability. *Trends in Food Science & Technology*, 29(2), 142–150. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.10.003>

Golan, E., Krissoff, B., & Kuchler, F. (2004). Traceability in the U.S. food supply. *Economic Research Service, USDA*.

World Health Organization (WHO). (2006). *Five keys to safer food manual*. WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241594639>

Regattieri, A., Gamberi, M., & Manzini, R. (2007). Traceability of food products: General framework and experimental evidence. *Journal of Food Engineering*, 81(2), 347–356. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.10.032>

Food and Agriculture Organization. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. FAO. <https://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/2020>

International Organization for Standardization. (2010). *ISO 26000: Guidance on social responsibility*. ISO. <https://www.iso.org/standard/42546.html>

Food and Agriculture Organization. (2017). *Traceability systems in the food chain*. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i7665e.pdf>

ISO. (2010). *ISO 26000 Social Responsibility Guidance Standard*.

<https://www.iso.org/iso-26000-social-responsibility.html>

Food and Agriculture Organization. (2017). *Food Traceability Guidance*. FAO. <https://www.fao.org/3/a-i7665e.pdf>

Food and Agriculture Organization. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. FAO. <https://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 22000 Food Safety Management Systems*. ISO. <https://www.iso.org/standard/65464.html>

Codex Alimentarius Commission. (2021). *Principles for traceability/product tracing*. FAO/WHO. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>

U.S. Food and Drug Administration. (2022). *Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance*. FDA. <https://www.fda.gov/media/80637/download>

Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to Statistical Quality Control* (8th ed.). John Wiley & Sons. <https://www.wiley.com/en-us/Introduction+to+Statistical+Quality+Control%2C+8th+Edition-p-9781119723096>

Grant, E. L., & Leavenworth, R. S. (1996). *Statistical Quality Control* (7th ed.). McGraw-Hill.

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements*. ISO. <https://www.iso.org/standard/62085.html>

American Society for Quality. (2023). *Statistical Process Control (SPC)*. <https://asq.org/quality-resources/statistical-process-control>

NIST/SEMATECH. (2012). *Engineering Statistics Handbook*. <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>

Sobre industria atunera ecuatoriana y exportaciones

Ordóñez, P. (2026, enero). Ecuador remains the second-largest tuna exporter in the world. *BluePacif*. Datos de exportación muestran 164 220 t exportadas y crecimiento del 15 % en seis meses con implementación de SIAP.

<https://www.bluepacif.com/blog/ecuador-remains-the-second-largest-tuna-exporter-in-the-world>

Mendoza Saltos, M. (2025, noviembre). Ecuador se mantiene como el segundo mayor exportador de atún en el mundo. *Forbes Ecuador*. Información sobre 164 220 t exportadas a mercados globales y posicionamiento exportador.

<https://www.forbes.com.ec/macroeconomia/ecuador-mantiene-como-segundo-mayor-exportador-atun-mundo-n81126>

WeAreAquaculture. (2025, julio). MSC certifies 100 % of tuna catches from an Ecuadorian fishery for the first time. *WeAreAquaculture*. Reporta exportaciones de atún por USD 1.5787 billion y certificación MSC.

<https://weareaquaculture.com/news/sustainability/msc-certifies-100-of-tuna-catches-from-an-ecuadorian-fishery-for-the-first-time>

World Wildlife Fund (WWF). (2025, diciembre). Ecuador's tuna industry: A sustainability model. *WWF-US*. Descripción del impacto económico y laboral del sector atunero ecuatoriano y sostenibilidad.

<https://www.worldwildlife.org/news/stories/market-driven-conservation-in-action/>

Primicias. (2026, enero). Sector pesquero de Ecuador crece y alcanza récord de USD 2.450 millones en exportaciones. *Primicias*. Análisis del crecimiento de exportaciones pesqueras y aportes al PIB. <https://www.primicias.ec/economia/sector-pesquero-ecuador-crecimiento-record-exportaciones-retos-industria-camara-pesqueria-113896/>

El Universo. (2025, noviembre). Sector atunero ecuatoriano proyecta cerrar con USD 2 000 millones en exportaciones. *El Universo*. Información de proyecciones y crecimiento de exportaciones. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/exportaciones-sector-atunero-nota/>

TUNACONS. (2025, noviembre). TUNACONS se une al Global Dialogue on Seafood Traceability (GDST). *TUNACONS*. Noticias sobre trazabilidad digital implementada por la flota atunera. <https://www.tunacons.org/2025/11/>

Globefish & FAO (2024). *Canned tuna export data and trends*. (Ecuador Business Review). Reporte sobre tamaño de mercado y participación de Ecuador como segundo mayor exportador según Globefish.

<https://www.ecuadorbusinessreview.com/article/869824709-canned-tuna-market-size-trends-key-manufacturers-and-import-export-data-to-2034>

ANEXO A

Instrumento de recolección de datos aplicado al personal de producción

Este anexo presenta el cuestionario utilizado para evaluar el nivel de conocimiento y aplicación de prácticas de trazabilidad en la planta procesadora de atún.

Tabla 3

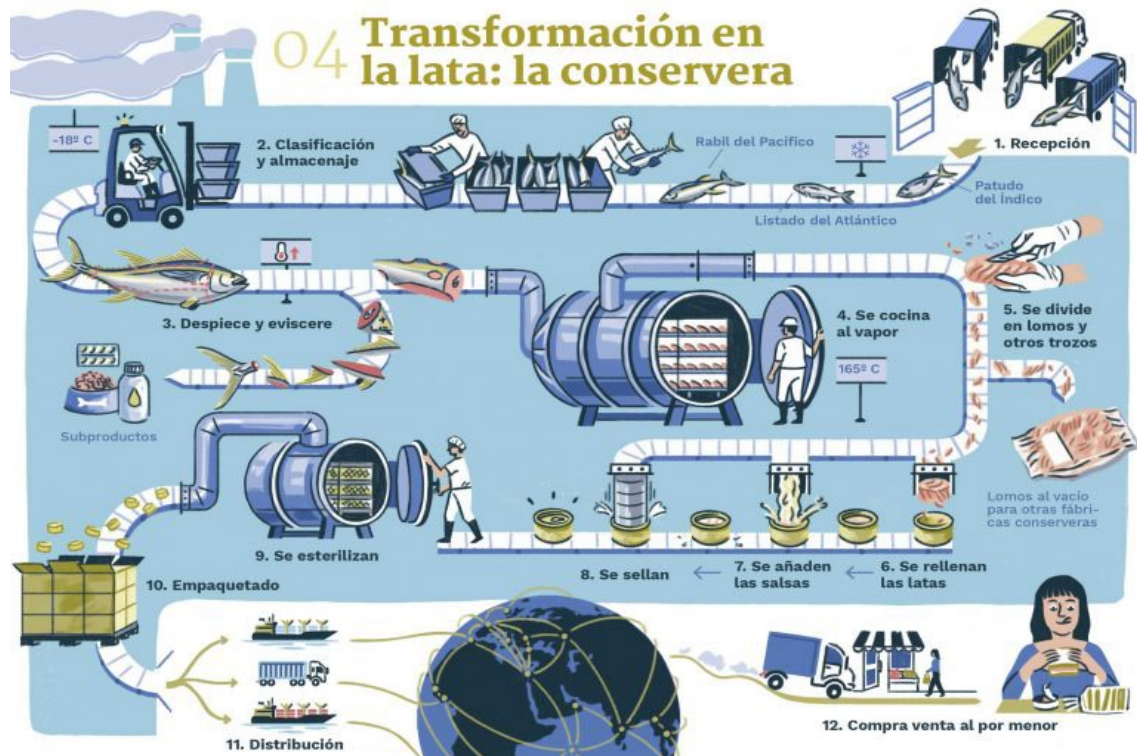
Cuestionario aplicado al personal operativo

Nº	Pregunta	Opciones de respuesta		
1	¿Conoce el concepto de trazabilidad en la industria alimentaria?	Sí	No	
2	¿La empresa registra el origen de la materia prima?	Siempre	A veces	Nunca
3	¿Se identifican los lotes durante el proceso de producción?	Siempre	A veces	Nunca
4	¿Se registran los controles de calidad durante el procesamiento?	Siempre	A veces	Nunca
5	¿Conoce los procedimientos de retiro de producto del mercado?	Sí	No	
6	¿Se aplican normas internacionales de trazabilidad en la empresa?	Siempre	A veces	Nunca

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO B

Evidencia fotográfica del proceso productivo



Fuente: <https://planetttuna.com/la-lata-de-atun-ii-el-viaje-de-la-lata/>

Figura B1

Captura del atún en embarcaciones pesqueras

Imagen que muestra la etapa inicial de la cadena de suministro del atún, correspondiente a la captura del recurso en el mar mediante embarcaciones pesqueras especializadas. En esta fase se realiza la pesca del atún utilizando redes de cerco, técnica comúnmente empleada en la industria atunera del Pacífico oriental.





Fuente: <https://www.vistaalmar.es/pesca-acuicultura/atun-rojo/862-la-temporada-de-pesca-de-atun-se-reducira-a-un-mes-para-los-barcos-cerqueros.html>.

Nota. La captura constituye el punto inicial del sistema de trazabilidad, ya que permite registrar información sobre la zona de pesca, especie capturada y fecha de extracción.

Figura B2

Recepción de materia prima en planta

Representa el proceso de descarga del atún en la planta procesadora, donde el pescado es recibido desde las embarcaciones o camiones refrigerados. Durante esta etapa se realizan controles de calidad iniciales, incluyendo verificación de temperatura, estado del pescado y documentación de origen.



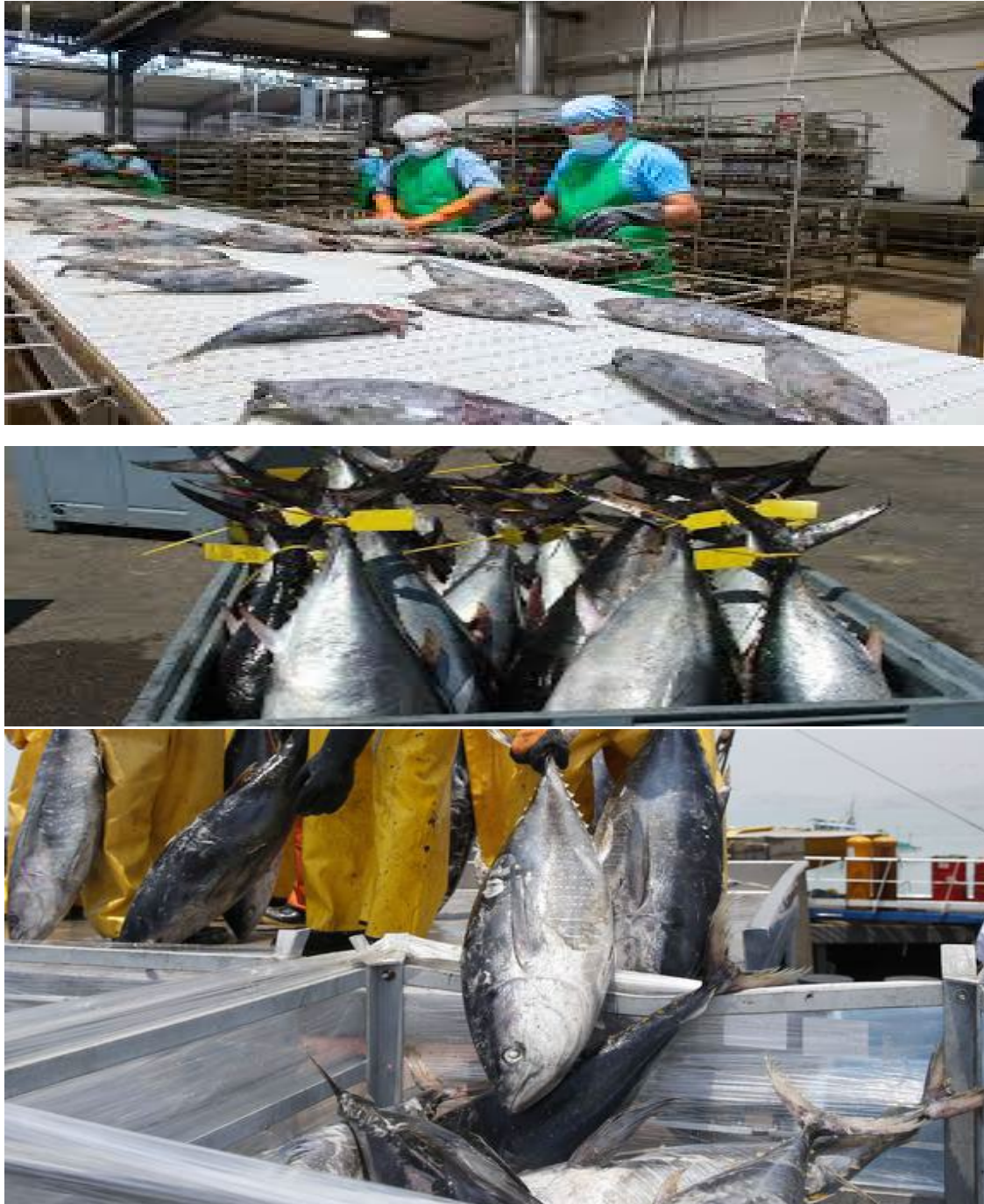
Fuente: <https://reader.digitalbooks.pro/book/preview/43480/c1.html>

Nota. En esta fase se asigna el código de lote que permitirá rastrear la materia prima durante todo el proceso productivo.

Figura B3

Clasificación y selección de materia prima

Muestra el proceso mediante el cual el pescado es clasificado según criterios como tamaño, especie y calidad. Esta etapa permite definir el destino productivo del atún, ya sea para diferentes presentaciones comerciales o para almacenamiento temporal.



Fuente: <https://pescaymedioambiente.com/el-factor-tributario-que-amenaza-a-la-industria-atunera-con-su-desaparicion/>

Nota. La correcta clasificación facilita la planificación del proceso productivo y la optimización del rendimiento industrial.

Figura B4

Almacenamiento en frío o congelación

Esta figura representa el almacenamiento del atún en cámaras de congelación industrial cuando el volumen de materia prima recibido supera la capacidad inmediata de procesamiento.



Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/foto/congelaci%C3%B3n-del-almacenamiento-de-at%C3%BAn-gm1135682840-302207054>

Nota. El almacenamiento en frío permite conservar el pescado bajo condiciones controladas hasta su programación en la línea de producción, garantizando la conservación de la calidad y la seguridad alimentaria

Figura B5

Proceso de cocción del atún

La cocción constituye una etapa fundamental dentro del procesamiento del atún. En esta fase el pescado es sometido a temperaturas controladas dentro de hornos o cocedores industriales.



Fuente: <https://dordal.com/es/noticias/equipos-de-ahumado-y-coccion-las-nuevas-soluciones-en-tratamiento-termico.html>.

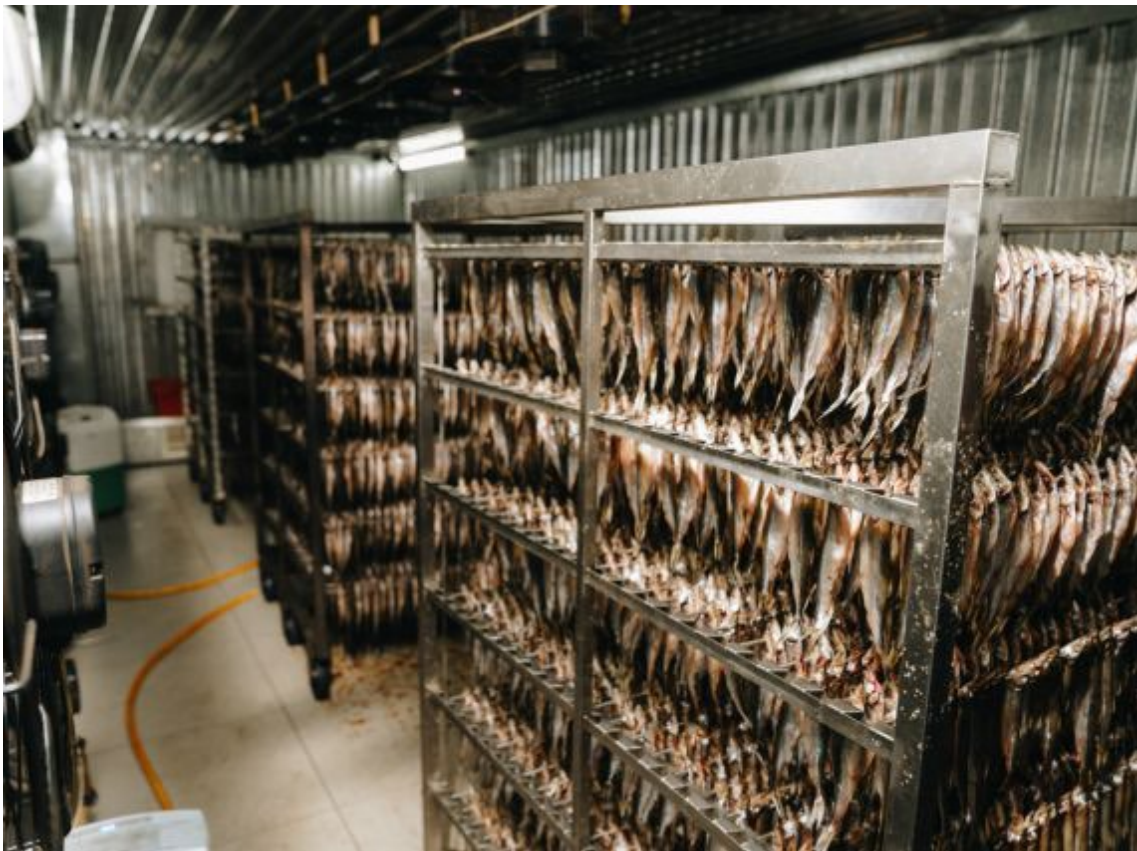
https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSk47tjgamI9nWrALYdy6VwKl_xSGzmfONS_R6gn4sfnFQ&s=10

Nota. Este proceso facilita la posterior separación de piel, espinas y músculo comestible.

Figura B6

Enfriamiento en cámara fría (Chill Room)

Después del proceso de cocción, el atún es trasladado a cámaras de enfriamiento conocidas como chill Room, donde se reduce su temperatura antes de iniciar el proceso de manipulación manual.



Fuente: <https://www.coldroomfab.com/fish-cold-room/>

Nota. Esta etapa permite mantener condiciones adecuadas de higiene y seguridad durante el procesamiento.

Figura B7

Despellejado y fileteado del atún

En esta fase se realiza la separación de la piel, espinas y tejidos no comestibles del pescado cocido. El proceso se realiza principalmente de forma manual por personal especializado.



Proceso de Despellejado



Proceso de Fileteado

Fuente: <https://eluniverso-el-universo-prod.web.arc-cdn.net/noticias/economia/cuanto-me-deben-pagar-de-decimo-cuarto-sueldo-nota/>

Nota. El objetivo es obtener lomos de atún de alta calidad destinados a la elaboración de conservas.

Figura B8

Proceso de enlatado

Durante esta etapa el atún limpio es colocado dentro de latas metálicas previamente esterilizadas. Posteriormente se añade el líquido de cobertura, que puede ser aceite vegetal, agua o salmuera.



Fuente: expreso.ec/actualidad/economia/atun-reinventa-nicho-especialidad-198998.html



Fuente: <https://www.christeyns.com/es-es/la-higienizacion-en-la-industria-de-conservas-de-pescado-puntos-criticos-2/>

Nota. El enlatado permite la conservación del producto y su preparación para el tratamiento térmico final.

Figura B9

Esterilización en autoclave

Las latas selladas son sometidas a un proceso de esterilización térmica dentro de autoclaves industriales, donde se aplican altas temperaturas y presión controlada.





Fuente: <https://es.sumpot.com/info-detail/introduction-to-sumpot-tuna-precooker>

Nota. Este tratamiento térmico elimina microorganismos patógenos y garantiza la inocuidad del producto.

Figura B10

Etiquetado y codificación de lotes

En la etapa final del proceso se colocan las etiquetas comerciales y se imprimen códigos que permiten identificar información relevante del producto, como fecha de producción, lote, planta procesadora y turno de fabricación.



Fuente: <https://www.trebolgroup.com/soluciones-de-codificacion/por-industria/alimentacion/marcaje-conservas/>



Fuente: <https://etiquetadoraindustrial.com/etiquetadora-manual-fecha-y-lote/>

Nota. Este sistema de codificación constituye un elemento clave para la trazabilidad del producto dentro de la cadena de suministro.

Fuente general del anexo

Las imágenes presentadas en este anexo corresponden a referencias visuales del proceso industrial del atún utilizadas con fines académicos.

ANEXO C

Registros de control de trazabilidad

Este anexo presenta los formatos utilizados para el control y registro de los lotes de producción.

Tabla 4

Registro de control de lote

Fecha	Código de lote	Proveedor	Tipo de producto	Responsable
12/05/2025	LT-001	Proveedor A	Atún en lomos	Supervisor
13/05/2025	LT-002	Proveedor B	Atún en trozos	Supervisor
14/05/2025	LT-003	Proveedor C	Atún en aceite	Supervisor

Fuente: Adaptado de registros internos de la empresa.

ANEXO D

Resultados detallados de la encuesta

Este anexo presenta los datos completos obtenidos durante la aplicación del instrumento de investigación.

Tabla 5

Resultados por pregunta

Pregunta	Sí	No	Siempre	A veces	Nunca
P1	18	2	-	-	-
P2	-	-	15	4	1
P3	-	-	14	5	1
P4	-	-	16	3	1
P5	17	3	-	-	-

Fuente: *Elaboración propia a partir de encuestas aplicadas.*

ANEXO E

Normativa aplicada en la investigación

Normas consideradas para el análisis del sistema de trazabilidad:

- **ISO 22005:2007** – Trazabilidad en la cadena alimentaria.
- **Codex Alimentarius CAC/RCP 1-1969** – Principios generales de higiene de los alimentos.
- **Reglamento (CE) 178/2002** – Principios generales de seguridad alimentaria.
- Normativa sanitaria del **Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca** del Ecuador.
- Directrices técnicas de la **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura**.

ANEXO F

Datos estadísticos de exportación de atún Ecuatoriano

Tabla 6

Exportaciones de productos de atún del Ecuador (2020-2025)

Año	Exportaciones (toneladas)
2020	210000
2021	215000
2022	228758
2023	203474
2024	328495
2025	360417

Fuente: Datos del sector atunero ecuatoriano recopilados por la Cámara Ecuatoriana de Industriales y Procesadores Atuneros (CEIPA) y reportes del Banco Central del Ecuador.

Fuente: <https://www.seafoodsource.com/news/premium/supply-trade/ecuadorian-tuna-sector-eyes-us-canada-markets-as-sales-to-europe-fall>

También se ha reportado que Ecuador se mantiene como uno de los mayores exportadores de atún del mundo, ocupando el segundo lugar global en productos procesados y enlatados.

Fuente: <https://www.forbes.com.ec/macroeconomia/ecuador-mantiene-como-segundo-mayor-exportador-atun-mundo-n81126>