

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de un sistema de trazabilidad de la cadena de suministro para
mejorar la inocuidad alimentaria del programa Qali Warma**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Sandra Camila Lluen Ramos

ASESOR

Annie Mariella Vidarte Llaja

<https://orcid.org/0000-0002-8948-2899>

Chiclayo, 2022

**Propuesta de un sistema de trazabilidad de la cadena de suministro
para mejorar la inocuidad alimentaria del programa Qali Warma**

PRESENTADA POR:

Sandra Camila Lluen Ramos

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Abel Enrique Gonzalez Wong

PRESIDENTE

Maria Raquel Maxe Malca

SECRETARIO

Annie Mariella Vidarte Llaja

VOCAL

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis queridos padres: Luis e Yvonne, por haber sido mi apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A mis hermanos: Luis e Ivonne, a mis pequeños sobrinos: Joaquín y Gabriela, y a todas las personas especiales que me acompañaron y apoyaron en esta etapa, aportando a mi crecimiento personal y profesional.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por brindarme salud, y fortaleza.

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo incondicional.

De manera especial a mi querida asesora Annie Mariella Vidarte, que, con su amplia experiencia y paciencia, me guio y brindó su apoyo en el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, y a mis profesores, quienes impartieron sus conocimientos con mucho esfuerzo.

A Qali Warma por haberme permitido desarrollar esta investigación en su Programa.

Lluen Ramos v1

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.comillas.edu Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.ugelcrucero.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%
8	extwprlegs1.fao.org Fuente de Internet	<1%
9	doc.contraloria.gob.pe Fuente de Internet	

Índice

Resumen	5
Abstract	6
Introducción.....	7
Revisión de literatura.....	8
Materiales y métodos	10
Resultados y discusión	11
Conclusiones	35
Recomendaciones	36
Referencias	37
Anexos	44

Resumen

El presente trabajo de investigación se centró en el Programa Nacional de Alimentación Escolar (PNAEQW), el cual ha enfrentado diversas situaciones críticas, entre los años de 2013 al 2018, presentándose el mayor número de casos de intoxicaciones en Lima en el 2018, representando el 43,60% del total nacional. Para ello, se planteó como objetivo general proponer un sistema de trazabilidad de la cadena de suministro, para mejorar la inocuidad alimentaria del PNAEQW. En tal sentido, se realizó el análisis y priorización de las causas del problema empleando los diagramas de Ishikawa y Pareto. Con la finalidad de evaluar los sistemas de trazabilidad, se utilizó el método de factores ponderados, seleccionando la tecnología blockchain junto con la plataforma Hyperledger y códigos QR, como los más adecuados; asimismo, se realizó un análisis de riesgos de la propuesta, empleando la guía PMBOK, estimando una contribución a la mejora de la inocuidad alimentaria mediante 3 escenarios: ideal, mediano, y pesimista, donde anteriormente se tenía que la cantidad de IIEE que han incumplido era del 32,70%, y bajo los 3 escenarios se obtuvo una mejora del 8,76%, 19,25%, y 24,90% respectivamente; y una mejora en la cantidad de niños intoxicados que pasó de 620 a 0. Finalmente, se estimó una inversión de S/ 11 250 863 soles con un VAN de S/ 25 434 596 y un beneficio costo de S/ 2,66, concluyendo que la propuesta se ajusta al presupuesto asignado por el gobierno, y se beneficiarán a 134 999 niños del departamento de Lambayeque.

Palabras claves: Cadena de suministro, sistema de trazabilidad, blockchain, inocuidad alimentaria.

Abstract

This research work focused on the National School Feeding Program (PNAEQW), which has faced various critical situations, between 2013 and 2018, with the highest number of poisoning cases in Lima in 2018, representing the 43,60% of the national total. For this, the general objective was to propose a traceability system for the supply chain, to improve the food safety of the PNAEQW. In this sense, the analysis and prioritization of the causes of the problem was carried out using the Ishikawa and Pareto diagrams. In order to evaluate the traceability systems, the weighted factors method was used, selecting blockchain technology together with the Hyperledger platform and QR codes, as the most appropriate; In addition, a risk analysis of the proposal was carried out, using the PMBOK guide, estimating a contribution to the improvement of food safety through 3 scenarios: ideal, medium, and pessimistic, where previously the amount of IIEE that had not been complied with it was 32,70%, and under the 3 scenarios an improvement of 8,76%, 19,25%, and 24,90% respectively was obtained; and an improvement in the number of intoxicated children that went from 620 to 0. Finally, an investment of S/ 11 250 863 soles was estimated with a NPV of S/ 25 434 596 and a cost benefit of S/ 2,66, concluding that the proposal is in line with the budget assigned by the government, and will benefit 134 999 children from the department of Lambayeque.

Keywords: Supply chain, traceability system, blockchain, food safety.

Introducción

El consumo diario de alimentos se basa en la creencia de que los productos se fabrican, procesan, transportan, almacenan y distribuyen para ser consumidos de acuerdo a estándares determinados en procesos de seguridad y calidad; sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera que anualmente enferman aproximadamente 600 millones de personas a nivel mundial por la ingesta de alimentos contaminados, y más de cuarenta mil vidas se pierden al año por la misma razón [1].

La *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), expuso que la gestión de la inocuidad y la calidad de los alimentos, se constituyen en un trabajo de responsabilidad compartida de manera íntegra entre todos los actores que conforman la cadena de suministro alimentaria (CSA), integrando a la industria, consumidores y gobiernos [2]. Los casos de enfermedades originadas por Alimentos (ETA), se pueden presentar en cualquier eslabón de la CSA, como consecuencia de deficiencias en la manufactura, almacenamiento, distribución o manipulación de los alimentos por parte de los proveedores; siendo necesario tener control en los procesos, para asegurar la calidad de los productos.

Dicho control no se ha cumplido en algunos países, y de acuerdo con Minaya et al. [3], las instituciones peruanas responsables de asegurar la inocuidad de los alimentos tienen políticas inconsistentes. Según esto, algunos programas de ayuda social creados por el gobierno se han visto inmersos en procesos carentes de control, entre ellos, el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma (PNAEQW) [4], el mismo que otorga alimentación complementaria a niños desde los 3 años, de los niveles de inicial y primaria de educación básica regular de las Instituciones Educativas Nacionales.

El programa ha enfrentado diversas situaciones críticas, a partir de hechos suscitados por intoxicaciones alimentarias, un ejemplo de ello fue la primera intoxicación que surgió a mediados de 2013 de manera masiva [5]; otro hecho, se presentó, con un lote de conservas de caballa de origen chino, con índices de contaminación parasitaria, de la empresa Tropical Food. Es así como, según el estudio del caso Qali Warma realizado por Enríquez et al. [6], se evidencia que la cantidad de escolares intoxicados ha variado en los últimos 6 años, presentándose el mayor número de casos en el departamento de Lambayeque en el año 2014 y en Lima en el 2018, representando el 19,13% y 43,60% respectivamente.

Definitivamente, es necesario asegurar la inocuidad de la CSA de Qali Warma de manera que sea transparente, fiable y libre de fraude; condiciones con las que se podría contar mediante la puesta en marcha de un sistema de trazabilidad; para disminuir la probabilidad de ocurrencia de eventos de ETA.

Ante esta problemática, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo controlar la trazabilidad para mejorar la inocuidad alimentaria del programa Qali Warma?

En tal sentido, el objetivo general de la investigación es proponer un sistema de trazabilidad de la cadena de suministro, para mejorar la inocuidad alimentaria del programa Qali Warma, teniendo como objetivos específicos diagnosticar el estado situacional de la inocuidad alimentaria del programa Qali Warma, evaluar las tecnologías más adecuadas para el sistema de trazabilidad de la cadena de suministro del programa Qali Warma, elaborar la propuesta del sistema de trazabilidad de la cadena de suministro, y realizar la evaluación económico financiera de la propuesta.

Por consiguiente, desarrollar esta investigación contribuirá a que los beneficiarios del programa Qali Warma reciban productos seguros, inocuos y de buena calidad, ya que, mediante el sistema de trazabilidad, se podrá obtener datos e información en tiempo real de todos los actores que intervienen en la cadena de suministro, identificando oportunamente, eventos adversos de cualquier etiología referidos a los productos alimenticios.

Revisión de literatura

Chopra y Meindl [7] explican que la cadena de suministro es la integración total de los participantes que intervienen de manera directa o indirecta, cuya esencia es lograr satisfacer las necesidades de los usuarios. En el caso de las cadenas de suministro de alimentos (CSA), estas se constituyen en el sustento de la existencia humana en el mundo [8], debido a que su trazabilidad permite identificar los procedimientos detallados y el procesamiento de cualquier producto, obteniéndose información pormenorizada de todas las operaciones.

Según las disposiciones de la Comisión del Codex Alimentarius [9], la trazabilidad se refiere a la capacidad de direccionar el movimiento de los alimentos durante las etapas de producción, elaboración y distribución; para lo cual es necesario el uso de un sistema de trazabilidad, permitiendo rastrear el producto desde la etapa inicial, hasta la etapa final [10], y de acuerdo con Bosona y Gebresenbet [11] un sistema completo debe mostrar soluciones frente a problemas en la elaboración de los productos, proporcionando información íntegra relacionada con toda la cadena de la historia del producto.

En referencia a las CSA, la NTP ISO 22000: 2006, establece los requisitos para garantizar la inocuidad alimentaria, condición que asegura que los alimentos no ocasionen deterioro en la salud de los beneficiarios; sin embargo, es preciso mencionar la existencia de factores que no aseguran la inocuidad, como la contaminación alimentaria, que puede ser física, química o biológica; evidenciándose la presencia de elementos extraños, de sustancias químicas o de

microorganismos, causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, conocidas como ETAs [12].

De acuerdo con [11], los sistemas de trazabilidad están inmersos en gran variedad de tecnologías, entre ellas: sistemas de identificación, como códigos de barras, sistemas de adquisición de datos, (obtención y registro de información), como códigos QR, sensores de temperatura y humedad, antenas RFID, etc.

Entre las tecnologías de Software se encuentra el blockchain, conocido como cadena de bloques, el cual es un sistema descentralizado con un registro único, controlado por consenso y distribuido entre múltiples nodos bajo la misma red. Allende [13] indica que existen tres tipos de redes blockchain: privado, que hace referencia a una cadena de bloques cuyo permiso solo está controlado por una organización o un individuo (este tipo es el más cerrado y está limitado a su uso por empresas, agencias estatales o individuos); blockchain público, el cual permite que cualquier persona acceda a la información. Por último, el tipo consorcio blockchain, en el que la participación se restringe a los miembros del consorcio.

Referente a la inocuidad alimentaria, Seclén [12] en su investigación *Alertas sanitarias del Programa Nacional de Alimentación escolar Qali Warma para alimento de origen pesquero en la región Piura período 2013 al 2018*, indica que las personas están expuestas a enfermarse por malas prácticas de manufactura, y una falta de regulación de las normas en las entidades encargadas de asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos. Dicho trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar las causas de alertas sanitarias en el Programa, surgidas entre los años mencionados, en la región Piura a causa de productos hidrobiológicos. Para tal fin, se empleó datos recopilados de fuentes primarias del programa, SANIPES, y mediante una entrevista; identificándose 19 casos de alertas sanitarias relacionadas a la inocuidad alimentaria a nivel nacional, a excepción de la región Piura, por falta de control del programa, autoridades y personal involucrado en la preparación de alimentos.

Lin y col [14] en su investigación titulada *Food Safety Traceability System Based on blockchain and EPCIS*, propuso un sistema de trazabilidad de seguridad alimentaria basado en servicios de información blockchain y EPCIS. El sistema prototipo se implementó en Ethereum blockchain y para una interacción confiable entre los participantes, diseñaron un contrato inteligente a nivel empresarial, con la finalidad de evitar la manipulación de datos y la divulgación de información confidencial. La presente investigación sirve de guía para evaluar los sistemas de trazabilidad en la cadena de suministro de alimentos; considerando los siguientes criterios: trazabilidad de la información, resistencia a la manipulación, protección de la privacidad, grado de descentralización y la cantidad de datos en la cadena. Según los

resultados del sistema hubo una mejora en la velocidad de operación y trazabilidad, el tiempo medio de respuesta a la consulta de información es de alrededor de 2 ms, mientras que la cantidad de datos en cadena y recuentos de consultas son 1 GB y 1000 veces / s, respectivamente.

Feng [15] en su investigación titulada *An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology*, planteó y desarrolló un sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario, basado en la tecnología RFID y blockchain, analizó ventajas y desventajas de ambas tecnologías; concluyendo que se puede realizar la trazabilidad con total confianza, garantizando el seguimiento y rastreo, para asegurar la calidad y seguridad alimentaria. El presente estudio, sirve como guía para emplear una tecnología de captura de datos, en un sistema de trazabilidad en una cadena de suministro de alimentos, dando a conocer las ventajas de dicha tecnología.

De acuerdo con Cortés et al. [16], en su investigación *Modelo basado en tecnología blockchain para gestionar los recursos destinados a programas sociales como el PAE- Programa de Alimentación Escolar*, manifiesta que estos son vulnerables al ser implementados por terceros, generándose deficiencias en el manejo de los productos, sin estándares de calidad; en tal sentido, la tecnología blockchain permite un entorno descentralizado, sin control de terceros. El presente estudio permite conocer la metodología de implementación de la tecnología blockchain en un Programa Social Escolar.

En el ámbito de las plataformas más utilizadas de blockchain se cuenta con Ethereum, Monax e Hyperledger Fabric. Borrero [17] en su investigación titulada *Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología blockchain*, propone un sistema de trazabilidad basado en tecnología blockchain, desarrollando una prueba de concepto (PoC) con la plataforma Hyperledger y contratos inteligentes, capaces de solucionar los riesgos de confiabilidad en la cadena de suministro, en consecuencia, aplicar dicha tecnología es mejor que los sistemas de base de datos centralizados. Esta investigación sirve de guía para tener en consideración a Hyperledger como una opción para compararse con otras plataformas blockchain.

Materiales y métodos

La metodología utilizada en la presente investigación contempla principalmente una revisión de literatura de informes institucionales, artículos científicos y libros. Para realizar el diagnóstico del PNAEQW, se recopiló información mediante la técnica del análisis documental, principalmente de informes institucionales elaborados por La Contraloría y Quali Warma, permitiendo la caracterización del macroproceso misional de esta última, mediante un

SIPOC [18]; además se elaboró un análisis para identificar causa raíz [19], diagrama de Ishikawa y Pareto.

Para la selección del sistema de trazabilidad más adecuado, se comparó el Sistema centralizado, Sistema basado en EPCIS (servicio de información), y sistema basado en blockchain, mediante el método de factores ponderados, considerando los siguientes parámetros: La trazabilidad de la información, capacidad a prueba de manipulaciones, protección de la privacidad, grado de descentralización y cantidad de datos en cadena. De igual manera, para la selección de la plataforma blockchain, se empleó el método de factores ponderados se consideró las siguientes plataformas: Ethereum, VeChain e Hyperledger Fabric, teniendo en cuenta la velocidad de transacción, comodidad de desarrollo, costo, permiso de red, y mecanismo de consenso. Finalmente, se realizó una comparación de sistemas de identificación: código de barras, QR y RFID.

De otro lado, para elaborar la propuesta, se tomó como referencia la ISO 22005:2007 y el modelo propuesto por Bettin [20] respaldado por la certificación ISO 9001: 2015, quien establece el siguiente proceso: Selección del producto, definición del proceso, información, y tecnología. Es así como, para la selección del producto, se escogió como muestra 2 alimentos del PNAEQW: conserva de pescado en aceite vegetal (POA hidrobiológicos) y leche enriquecida (Componente bebible), considerando sus características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas, según lo estipulado por el PNAEQW. A su vez, se definió el proceso y la información que presentará el sistema; luego, se diseñó el funcionamiento del sistema; y, finalmente, se estimó el impacto de la inocuidad alimentaria del PNAEQW, realizando un análisis de riesgos, mediante la guía PMBOK [21]

Por último, se empleó el software Microsoft Excel (v16.0) para la evaluación económico-financiera de la propuesta, cuyo cronograma se elaboró con base en la guía PMBOK.

Resultados y discusión

Diagnóstico situacional de la inocuidad alimentaria en el PNAEQW.

Descripción del programa

El PNAEQW fue creado en 2012, con el objetivo de brindar alimentación complementaria a niños de instituciones educativas públicas (IIEE) de los niveles inicial y primaria; y secundaria únicamente en poblaciones indígenas de la Amazonía peruana.

El servicio de alimentación del PNAEQW entrega de desayunos, almuerzos y/o cenas a los niños bajo dos modalidades: Raciones y productos [22]. De acuerdo con el protocolo para la gestión del servicio alimentario del PNAEQW, aprobado por la Resolución de Dirección

Ejecutiva N° D000143-2020-MIDIS-PNAEQW-DE [23], cada una de las 2 modalidades presentan las siguientes etapas:

En la modalidad Raciones:

Recepción de raciones: Incluye a los proveedores que entregan raciones a los miembros del CAE o manipuladores de alimentos, y deben cumplir con la aplicación de las Buenas Prácticas de Manejo (BPM) establecidas por el PNAEQW.

Distribución de raciones: Las raciones son provistas por manipuladores de alimentos designados por CAE en aulas, comedores escolares u otros espacios condicionados.

Consumo de alimentos: Los manipuladores de alimentos son responsables del consumo de las raciones de alimentos provistas por los usuarios.

En la Modalidad Productos (Productos industrializados):

Recepción de Productos: Los miembros del CAE o manipuladores de alimentos reciben los alimentos proporcionados por los proveedores y aplican las BPM y las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL).

Almacenamiento de Productos: Los alimentos recibidos se almacenan en un ambiente con condiciones mínimas de protección.

Preparación de Alimentos: Se preparan los alimentos de acuerdo con la combinación, dosificación y cantidad de raciones programadas; el personal designado por CAE es el responsable, y este personal debe implementar las BPM para minimizar el riesgo de contaminación de los alimentos que afecte la salud de los usuarios.

Servido de Alimentos: Comprende el servido de alimentos por parte del personal designado.

Distribución de Alimentos: Es el proceso de entrega de las raciones en los ambientes del aula o comedor escolar u otro espacio acondicionado.

Consumo de Alimentos: Los usuarios consumen los alimentos preparados en sus ambientes provistos por el CAE.

Cabe mencionar que el PNAEQW se encuentra autorizado para realizar de forma inopinada acciones programadas de supervisión y/o muestreo de alimentos en los establecimientos para la producción y/o almacenamiento, así como en las IIEE [24].

Entre el 2014 y el 2020, la cantidad de beneficiarios a nivel nacional aumentó en 24,02%, según se muestra en el Anexo 1. Además, según los datos emitidos en el Portal de Transparencia Estándar [25], en el 2021, el PNAEQW cuenta con un Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) de S/ 1 869 674 086,00, el cual representa 37,53% del PIA del Sector del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social-Midis (S/ 4 982 111 975), al cual pertenece, tal como se aprecia

en el Anexo 2. De otro lado, en los últimos años, el presupuesto ha ido aumentando (Anexo 3), presentando un incremento del 1,77%, entre los años 2020 y 2021.

Descripción de los procesos operativos o misionales del PNAEQW

Según su manual de operaciones [26], el PNAEQW cuenta con trece (13) macroprocesos, los cuales están clasificados en procesos estratégicos, misionales u operativos, y de apoyo, tal como se muestra en el Anexo 4. Dentro de los procesos operativos del manual, se encuentran los macroprocesos de Atención del servicio de alimentación (M01), fortalecimiento de las capacidades de los actores (M02), supervisión y monitoreo del servicio alimentario (M03), tal como se detalla en el Anexo 5.

En el proceso M01 interviene el modelo de cogestión, articulando la participación y la cooperación de los miembros de la sociedad civil y del sector público y privado con la finalidad de agregar un valor agregado en la calidad del servicio para los usuarios del programa. Dicho modelo se desarrolla mediante tres procesos: planificación y organización del servicio alimentario, proceso de compra, y prestación del servicio alimentario. El macroproceso M02 incrementa las capacidades de los diversos actores involucrados para una mejor prestación del servicio, mediante capacitaciones con la correspondiente asistencia y asesoría técnica. En el macroproceso M03 se realiza la supervisión de la prestación del servicio alimentario en los establecimientos de postores, proveedores, e IIEE, con el propósito de consolidar la calidad e inocuidad de los alimentos. Los responsables son el jefe de la Unidad de Supervisión, Monitoreo y Evaluación, y los jefes de las Unidades Territoriales, quienes tienen la responsabilidad de supervisar los procesos y dispensar productos y raciones en los establecimientos determinados [27].

Para el presente trabajo de investigación se han seleccionado 2 procesos, siendo uno de ellos pertenecientes al Macroproceso M01, y el otro, al M03, debido a que en ellos se define el alcance del sistema de trazabilidad, los cuales serán posteriormente caracterizados.

Caracterización de procesos clave del Macroproceso de atención del servicio de alimentación (M01) y de supervisión y monitoreo del servicio alimentario (M03)

A fin de proponer el sistema de trazabilidad de la cadena de suministro del servicio alimentario del PNAEQW, es necesario caracterizar los procesos vinculados a esta, según se detalla a continuación:

Proceso de prestación del servicio de Alimentación (M01.3)

Se ha caracterizado el proceso M01.3 (Anexo 6), el cual se encuentra dentro del macroproceso de atención del servicio de alimentación (M01), debido a que es fundamental prestar atención a las etapas de recepción, almacenamiento, preparación, distribución y

consumo de los alimentos en las IIEE, para que el producto final que consuman los niños beneficiarios sea inocuo. En dicho proceso, intervienen los proveedores de alimentos, y los miembros que conforman el CAE, los cuales están constituidos entre tres a cinco integrantes: presidente, director, secretario, y vocales por los padres de familia (Anexo 7).

Proceso de supervisión a establecimientos de proveedores para prestación del servicio alimentario (M03.1)

Asimismo, se ha caracterizado el proceso M03.1, el cual se encuentra en el Anexo 8, debido a que es importante conocer la etapa de liberación de los alimentos que se da desde el establecimiento. En dicho proceso, interviene el SPA, proveedores, jefe de la USME (Anexo 9).

Cadena de suministro del servicio alimentario del PNAEQW

La cadena de suministro del servicio alimentario del PNAEQW (Anexo 10) comienza desde la supervisión y liberación de alimentos que se da en el establecimiento del proveedor, hasta que estos sean entregados a las IIEE, según la modalidad que corresponda (raciones y/o productos). La supervisión es realizada por el SPA, quienes son controlados por un Especialista de la USME; y por otro lado, los proveedores de alimentos son aquellas personas naturales, jurídicas o de consorcio, con contrato suscrito, que prestan el servicio alimentario al PNAEQW en las IIEE; finalmente se cuenta con el CAE, quienes tienen la función de ejecutar y vigilar la prestación del servicio alimentario, presentando diferentes funciones de acuerdo con cada etapa, tal como se describe en el Anexo 11.

Trazabilidad de la cadena de suministro del servicio alimentario del PNAEQW

El PNAEQW, cuenta con un Protocolo de Rastreabilidad solamente de Productos Hidrobiológicos y no Hidrobiológicos para la entrega a las IIEE.

Indicador de trazabilidad

Trazabilidad hacia atrás: Inicia en el almacén del proveedor que reparte productos hidrobiológicos.

Trazabilidad interna: Culminado el proceso de liberación de los productos, el SPA registra el detalle de alimentos liberados.

Trazabilidad hacia adelante: Se identifica el destino de los productos (Anexo 12).

Análisis de la problemática referida a la inocuidad alimentaria

Durante el periodo de 2013 al 2018, se han presentado 1 465 casos de afectación a la salud de los cuales, 3 de ellos tuvieron relación con productos hidrobiológicos [12]. El primer caso registrado fue en Ancash en 2013, donde 11 niños se vieron afectados, presentando un alto nivel de histamina. El segundo caso, se presentó en Junín el mismo año, donde 36 niños presentaron

vómitos, dolores de cabeza, cuya fuente probable de brote fue el desayuno escolar; sin embargo, el caso más grave de afectación se presentó en Lambayeque en el 2014, donde 200 niños fueron derivados al hospital por presentar sintomatología relacionada a una intoxicación alimentaria; dicha intoxicación fue originada por el uso de conservas en la preparación del pan con apanado de pescado, el cual contaba con certificados sanitarios falsificados [12].

Han pasado más de 7 años desde la creación del PNAEQW y la situación no ha cambiado, puesto que, las afecciones en los escolares se han ido incrementando, viéndose comprometido en una serie de denuncias que cuestionan su formalidad y eficacia; de acuerdo con el estudio del caso Qali Warma realizado por Enríquez et al. [28] y el informe de Seclén J. [12], se evidencia gran número de escolares intoxicados entre los años 2013 al 2018 en diferentes regiones, tal como se muestra en el Anexo 13.

Cantidad de niños intoxicados

Acorde a lo mencionado con anterioridad, en la Tabla 1, se puede apreciar con mayor detalle la cantidad de niños intoxicados por año, que se originan en la etapa del Proceso de prestación del servicio de Alimentación (M01.3), que es cuando los alimentos son repartidos a los niños en las IIEE (en el Anexo 6 se especifica la caracterización de esta etapa):

Tabla 1. Cantidades de niños intoxicados entre el 2013 al 2018

Año	Cantidades de niños intoxicados	%
2013	272	19,13%
2014	346	24,33%
2015	55	3,87%
2016	90	6,33%
2017	39	2,74%
2018	620	43,60%
TOTAL	1422	100%

Fuente: Elaboración propia. En base a Seclén (2019) [12] y Fuentes (2018) [28]

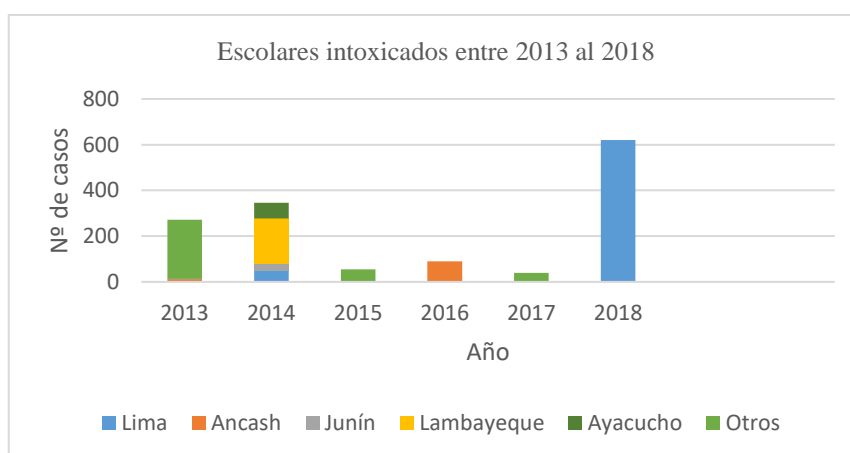


Figura 1. Cantidad de niños intoxicados entre los años 2013 al 2018
Fuente: Elaboración propia. En base a Fuentes (2018) [28]

Como se puede observar en la Figura 1, la cantidad de niños intoxicados ha variado en los últimos 6 años, presentándose el mayor número de casos en el 2014 y 2018, representando el 24,33% y 43,60% respectivamente, tal como se evidencia en la Tabla 1.

Acorde a lo mencionado sobre las 2 modalidades de entrega, estas presentan deficiencias en sus etapas, las que se detallan a continuación:

Modalidad Raciones

En el informe del operativo de visita preventiva N° 1097-2018-CG/SOC-OCS, de la Gerencia de control sectorial de la Controlaría General de la República [29] realizado en una muestra de 504 IIEE de diferentes departamentos, se indicó que no hubo identificación de la cantidad de raciones, de las condiciones de empaque o envasado, ni de la fecha de vencimiento en las raciones recibidas, generando riesgos en los beneficiarios del PNAEQW. En dicho informe, se encontró la existencia de inadecuadas prácticas de manipulación de raciones durante la distribución, ocasionando contaminación cruzada; a su vez, se identificó que las condiciones de transporte y descarga de las raciones generan riesgo en la inocuidad de estas, y, por ende, deterioro en la salud de los beneficiarios.

De igual modo, en el informe de Visita de Control N° 034-2020-OCI/5987-SVC, la Comisión de Control, registró 8400 jugos de fruta de 200 ml próximos a vencer, teniendo certeza de que algunos productos carecen de información básica relacionada a su fecha de producción, N° de lote, entre otros. Cabe mencionar que, en algunas IIEE, los empaques de galletas se encontraban abiertos, sellados de manera defectuosa, y la rotulación de cajas de galletas no reflejaban la cantidad real de su contenido.

Por otro lado, en el informe de acción simultánea del órgano de Control institucional del Gobierno Regional de Ancash N° 017-2018-OC/5332-AS [30], se encontró raciones con fechas vencidas, sin registro sanitario. También, se indicó que, en la etapa de recepción, el proveedor no cumplía con las raciones en la cantidad y consideraciones establecidas; y en la etapa de distribución no se cuenta con la indumentaria apropiada para realizar dicha función.

Modalidad Productos (Productos industrializados)

Según el informe de visita de control N° 032-2020-OCI/5987-SVC [31], realizado a las unidades Territoriales de Lima Metropolitana y Callao, por el Órgano de Control Institucional del PNAEQW, se identificaron las siguientes situaciones adversas: Vectores en los ambientes de almacenes, ausencia de equipos de protección personal por parte de los CAE y falta de un adecuado control de la distribución; condiciones que generan riesgo de contaminación cruzada.

Con referencia a los vectores, se evidenció la presencia de un insecto vivo en una de las canastas de una IIEE (Anexo 13); asimismo se identificó la ausencia de un espacio adecuado

para la conservación de los alimentos. Del mismo modo, durante la visita efectuada a una IIEE, se determinó que los responsables de la distribución no evaluaron la calidad y estado de conservación de los alimentos, encontrándose en mal estado los paquetes de productos.

De otro lado, en el informe del operativo de visita preventiva N° 1097-2018-CG/SOC-OCS, de la Gerencia de control sectorial de la Contraloría General de la República [29], se encontraron alimentos almacenados sin condiciones sanitarias y no aptos para el consumo, representando el 42% del total de IIEE visitadas; además, se encontró presencia de insectos y rastros de roedores en los almacenes, representando el 18% de las IIEE visitadas. En dicho informe, se indicó que, en la preparación de los alimentos, no se tiene en cuenta las condiciones sanitarias requeridas, dado que la preparación de los desayunos y/o almuerzos se realizan fuera del local de la IIEE, existiendo riesgo en la cantidad, calidad y condiciones sanitarias en todo el proceso de preparación. Cabe resaltar que, muchas veces la preparación de desayunos y/o almuerzos se da con alimentos no permitidos por el PNAEQW.

Análisis de las causas del problema principal

Teniendo en cuenta el análisis causa raíz que se encuentra en el Anexo 16, se realizó el diagrama de Ishiwaka, mostrando los problemas que han sido expuestos anteriormente, permitiendo identificar el problema principal: *Alimento del programa Qali Warma potencialmente no inocuo*:

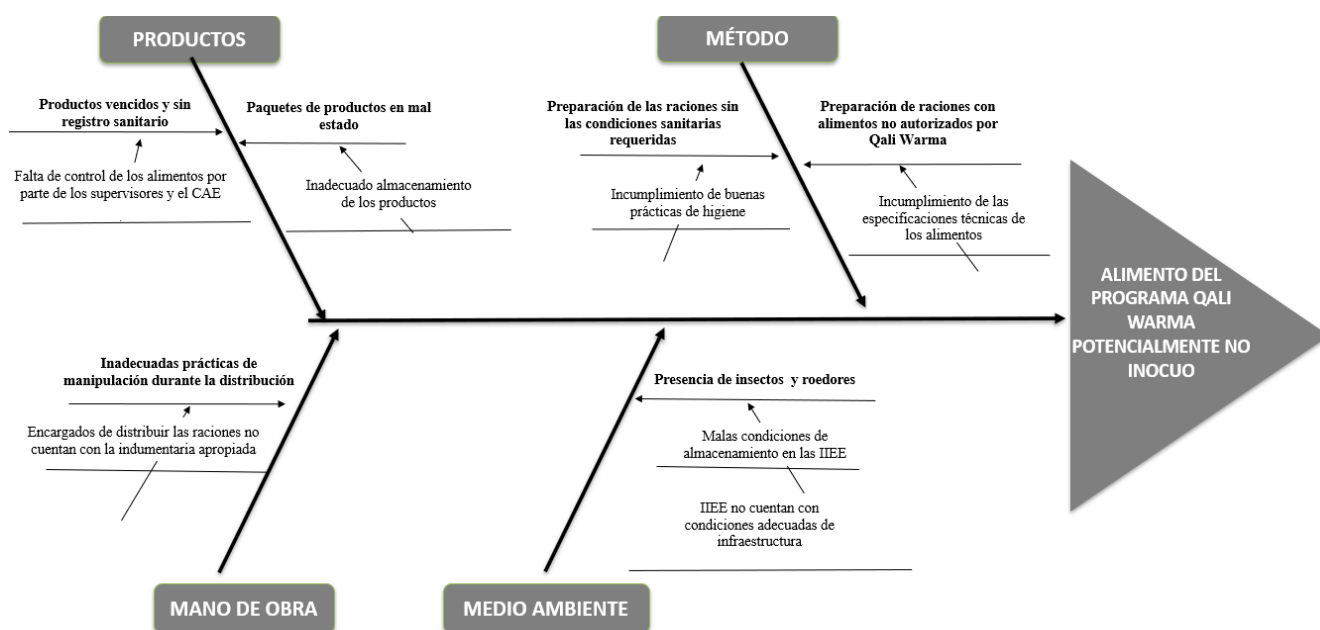


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia. En base a Informes de la Contraloría [29], [30], [31]

Análisis cuantitativo de la problemática

Categorización de los problemas identificados:

A fin de determinar la incidencia de los problemas identificados, se realizó un diagrama de Pareto, en donde se han analizado informes institucionales emitidos por la Contraloría en los años 2018, 2019 y 2020. Dichos informes han sido los siguientes: informe del operativo de visita preventiva N° 1097-2018-CG/SOC-OCS, informe de visita de control N° 032-2019-OCI/5987-VC, informe de visita de control N° 032-2020-OCI/5987-SVC; los cuales muestran las cantidades de IIEE a nivel nacional que han presentado problemas en función de las subcausas identificadas en el diagrama de Ishikawa, y que afectan la inocuidad de los alimentos, tal como se puede observar en el Anexo 17. En dicho anexo, se puede observar los problemas relacionados al producto, mano de obra, método y medio ambiente que se han presentando dentro de las IIEE. Estos problemas, se pueden observar en el diagrama de Pareto, el cual muestra la máxima cantidad de IIEE que presentaron estos, siendo ordenados de mayor a menor puntaje según la categoría a la cual pertenecen; obteniendo como resultado que se les debe prestar mayor atención al incumplimiento de buenas prácticas de higiene, falta de control de los alimentos por parte de los supervisores y del CAE, encargados de distribuir las raciones no cuentan con la indumentaria apropiada, e inadecuado almacenamiento de los productos, debido a que representan el 81% del total:

Tabla 2. Cantidad de IIEE que han presentado problemas según la categoría

Problemas	Cantidad de IIEE visitadas que presentan el hecho	%	% Acumulado	Nivel
Incumplimiento de buenas prácticas de higiene	150	27%	27%	A
Falta de control de los alimentos	132	24%	51%	
Encargados de distribuir las raciones no cuentan con la indumentaria apropiada	98	18%	69%	
Inadecuado almacenamiento de los productos	70	13%	81%	
IIEE no cuentan con condiciones adecuadas de infraestructura	50	9%	90%	B
Malas condiciones de almacenamiento en las IIEE	45	8%	99%	
Incumplimiento de las especificaciones técnicas de los alimentos	8	1%	100%	
TOTAL	553			

Fuente: Elaboración propia.

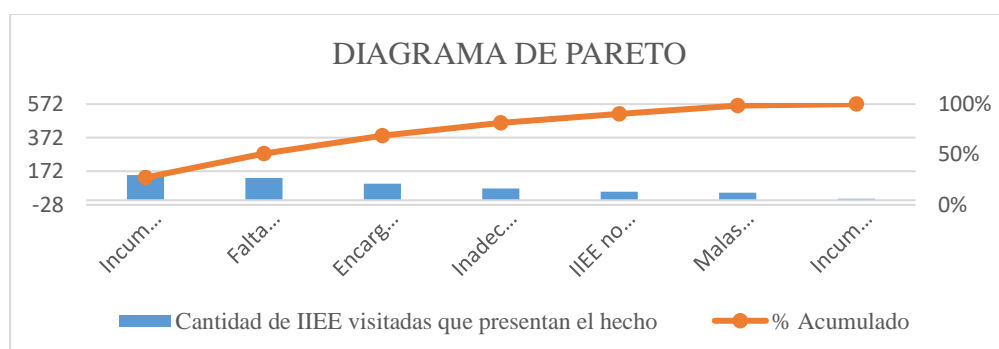


Figura 3. Representación gráfica de la incidencia de problemas por cantidad de IIEE

Cuantificación de los problemas por IIEE

Como se ha podido observar, para la identificación y cuantificación de subcausas de los problemas, se han analizado informes en función de la cantidad de IIEE que han incumplido, de modo que, según las visitas efectuadas en las IIEE, en los años de 2018 al 2020, se obtuvo que el porcentaje de IIEE que están incumpliendo es del 32,36%, tal como se muestra a continuación:

Tabla 3. Población de IIEE que han incumplido

POBLACIÓN DE IIEE	Cantidad de IIEE que han incumplido	Población muestreada
Informe del operativo de visita preventiva N° 1097-2018-CG/SOC-OCS	506	1010
Informe de visita de control N° 013-2019-OCI/5987-SCC	24	451
Informe de visita de control N° 032-2020-OCI/5987-SVC	23	248
	553	1709
		32,36%

Fuente: Elaboración propia. En base a Informes de la Contraloría [32], [33], [34]

$$\% \text{ de IIEE que han incumplido} = \left(\frac{553}{1709} \right) * 100$$

$$\% \text{ de IIEE que han incumplido} = 32,36\%$$

Evaluación de las tecnologías más adecuadas para el sistema de trazabilidad de la cadena de suministro del programa Qali Warma

Análisis de los esquemas de trazabilidad existentes

Los sistemas de trazabilidad existentes adoptan cualquiera de las dos arquitecturas: arquitectura centralizada o arquitectura distribuida: Los sistemas de trazabilidad centralizados son gestionados y mantenidos por un tercero autorizado, mientras que los sistemas de trazabilidad distribuidos, como el sistema de trazabilidad basado en EPCIS, y el otro, basado en blockchain, son descentralizados, tal como se detalla en el Anexo 18.

En dicho anexo, los 3 sistemas presentan trazabilidad de la información; sin embargo, [14] indica que la capacidad a prueba de manipulaciones del sistema centralizado y EPCIS es bajo frente al sistema basado en blockchain. Además, los dos primeros sistemas no cuentan con protección de la privacidad, mientras que el Sistema basado en blockchain sí presenta (al igual que un alto grado de descentralización).

Se aplicó el método de factores ponderados, tomando en consideración los factores empleados, los cuales se describen a continuación: Trazabilidad de la información (A): Según [32], es el registro de información de trazabilidad diversa relacionada con los productos; capacidad a prueba de manipulaciones (B): es la detección de intentos de manipulación o transacciones fraudulentas [33]; protección de la privacidad (C): pretenden crear las condiciones en que los organismos públicos y privados han de llevar a cabo el tratamiento de datos de carácter personal, al tiempo que se salvaguarda la privacidad; grado de descentralización (D): es el proceso de distribuir o dispersar funciones, poderes, personas o cosas fuera de una ubicación o autoridad central; cantidad de datos en cadena (E): hace referencia a la cantidad de datos que son recopilados en el sistema. [34].

Al respecto, [14] efectuó una comparación entre un sistema centralizado y dos sistemas de arquitectura distribuida (un sistema basado en EPCIS y un sistema basado en blockchain), considerando una puntuación de 4 a una valoración de “alto”, 3 a “sí”, 2 a “bajo”, y 1 a “no”, según se muestra en el Anexo 19. Teniendo como base dicha información, se le asignó puntaje a los parámetros en función al grado de importancia, de acuerdo con Kamble [35]; obteniendo un puntaje de 4 el grado de descentralización (40%), y un puntaje de 2 la capacidad a prueba de manipulaciones (20%) y la protección de la privacidad (20%), tal como puede observar en el Anexo 20.

De esta manera, para la selección del sistema de trazabilidad se tuvo en cuenta las ponderaciones de cada uno de los factores, donde se asignó el puntaje correspondiente, y se obtuvo que el sistema basado en blockchain es el más adecuado para ser utilizado en el sistema de trazabilidad, debido a que, presentó el mayor puntaje (18 puntos), mientras que el sistema EPCIS y el Sistema centralizado, tuvieron tan sólo 9 puntos:

Tabla 4. Selección del sistema de trazabilidad

Factores	Ponderación	Sistema centralizado		Sistema basado en EPCIS		Sistema basado en blockchain	
		Calif.	Punt	Calif.	Punt	Calif.	Punt
A	10,00%	3	0,30	3	0,30	3	0,30
B	20,00%	2	0,40	2	0,40	4	0,80
C	20,00%	1	0,20	1	0,20	3	0,60
D	40,00%	1	0,40	2	0,80	4	1,60
E	10,00%	2	0,20	1	0,10	4	0,40
TOTAL		9		9		18	

Fuente: Elaboración propia. En base a Qijun [14]

Análisis de las plataformas blockchain dirigidas a cadenas de suministro

Con respecto al sistema de trazabilidad basado en blockchain, en la actualidad existe una gran diversidad de tecnologías de software blockchain que muestran diseños diferentes en términos de arquitectura técnica, las mismas que son de gran utilidad en diversos proyectos.

Teniendo en cuenta que la naturaleza de los programas sociales requiere la participación de diversos actores, es imperativo determinar el tipo de Blockchain preciso y la arquitectura tecnológica. Para ello, se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las plataformas existentes en el mercado, encontrándose una gran cantidad de opciones en función al sector destinado (financiero, comercio, telecomunicaciones, salud, cadena de suministro, entre otros); sin embargo, para realizar la comparación, mediante factores ponderados, se ha seleccionado 3 plataformas: Ethereum, Hyperledger Fabric, y VeChain, debido a que de acuerdo con [36], manifiesta que son las más empleadas en cadenas de suministro de alimentos, cuyas características se detallan en el Anexo 21.

En esta investigación, se ha tenido en cuenta parámetros de velocidad de transacción (A), comodidad de desarrollo (B), costo (C), permiso de red (D), y mecanismo de consenso (E); los cuales se describen en el Anexo 22; y en base a la metodología aplicada por Samudaya et al [46], se calificaron los criterios (Anexo 23), en los que se atribuye una ponderación baja al mecanismo de consenso (10%) y la comodidad de desarrollo (10%), debido a que fueron considerados los criterios de menor importancia significativa para el proyecto; y, finalmente, se dio una calificación de 0 a 4 puntos, teniendo en cuenta la comparación realizada por [37], que asume que 0 significa malo, 1 es regular, 2 es bueno, 3 es muy bueno y 4 es excelente:

Tabla 5. Selección de la plataforma de blockchain

Factores	Ponderación	Ethereum		Hyperledger Fabric		Vechain	
		Calif.	Punt	Calif.	Punt	Calif.	Punt
A	40,00%	2	16,67%	4	23,53%	3	18,75%
B	10,00%	3	25,00%	3	17,65%	3	18,75%
C	20,00%	1	8,33%	4	23,53%	4	25,00%
D	20,00%	3	25,00%	3	17,65%	4	25,00%
E	10,00%	3	25,00%	3	17,65%	2	12,50%
		12		17		16	

Fuente: Elaboración propia. En base a [37].

De esta manera, se determinó que Hyperledger Fabric es la plataforma blockchain más adecuada por haber obtenido el valor más alto: 17 puntos; esto se debe a que es una red blockchain completamente autorizada y diseñada para operaciones que involucran datos sensibles y confidenciales [38], y de acuerdo con [39], esta plataforma, brinda un mayor grado de confianza, descentralización, transparencia, privacidad, seguridad, integridad de los datos, implementación, modularidad y escalabilidad, en comparación a otras plataformas de blockchain [40].

Comparación de sistemas de identificación

La comunicación de datos se refiere a cómo las tecnologías basadas en blockchain comparten la información de trazabilidad con los consumidores finales; y de acuerdo con Sosa [41], es necesario contar con tecnologías para identificar, capturar y registrar información referente al producto, mediante el uso de códigos QR, de barras o dispositivos de identificación de radiofrecuencia (RFID).

Por esta razón se realizó una comparación entre el código de barras, QR, y RFID (Anexo 24), teniendo en consideración los siguientes factores: Rango de lectura (A), cantidad de datos (B), automatización (C), dispositivo codificador (D), costo (E), y facilidad de uso por proveedores (F); asignándose un puntaje a los factores en función al grado de importancia, y de acuerdo con Rahman et al, [42], se atribuye una ponderación alta al costo (29,41%) y a la facilidad de uso por proveedores (17,65%), debido a que [42] consideran que son los factores

más importantes para la selección de una de estas tecnologías; por otro lado, obtuvieron una ponderación de 17,65% tanto al rango de lectura, como la cantidad de datos; y, finalmente, el factor de automatización obtuvo una ponderación baja del 5,55%, tal como se muestra en el Anexo 25. Luego, se dio una calificación de 0 a 4 puntos, donde 0 significa malo, 1 es regular, 2 es bueno, 3 es muy bueno y 4 es excelente; y teniendo en cuenta la puntuación realizada por [43], se obtuvo que el código QR es el más adecuado debido a que presentó la puntuación más alta (18 puntos) respecto a las otras dos; esto se debe principalmente a que el costo es accesible y hay facilidad de uso por parte de los proveedores, a diferencia del RFID, tal como se puede observar a continuación:

Tabla 6: Selección del sistema de identificación más adecuado

Factores	Ponderación	CÓDIGO DE BARRAS		CÓDIGO QR		RFID	
		Calif.	Punt	Calif.	Punt	Calif.	Punt
A	17,65%	2	15,38%	3	16,67%	4	22,22%
B	17,65%	1	7,69%	2	11,11%	3	16,67%
C	5,88%	1	7,69%	2	11,11%	3	16,67%
D	11,76%	2	15,38%	3	16,67%	2	11,11%
E	29,41%	3	23,08%	4	22,22%	2	11,11%
F	17,65%	4	30,77%	4	22,22%	3	16,67%
		13		18		17	

Fuente: Elaboración propia. En base a [43].

Propuesta del sistema de trazabilidad de la cadena de suministro.

Diseño

Para la propuesta del sistema de trazabilidad basado en blockchain, se ha tomado como referencia la norma ISO 22005:2007, que pone de manifiesto los requisitos básicos en relación con el diseño e implementación de un sistema de trazabilidad alimentario, tal como se muestra en el Anexo 26. Estos requisitos se han adaptado en la metodología propuesta por Bettin [20], respaldada por la certificación ISO 9001: 2015, en la cual se ha diseñado un proceso consistente en 4 fases y un total de 6 etapas, el mismo que se presenta a continuación:

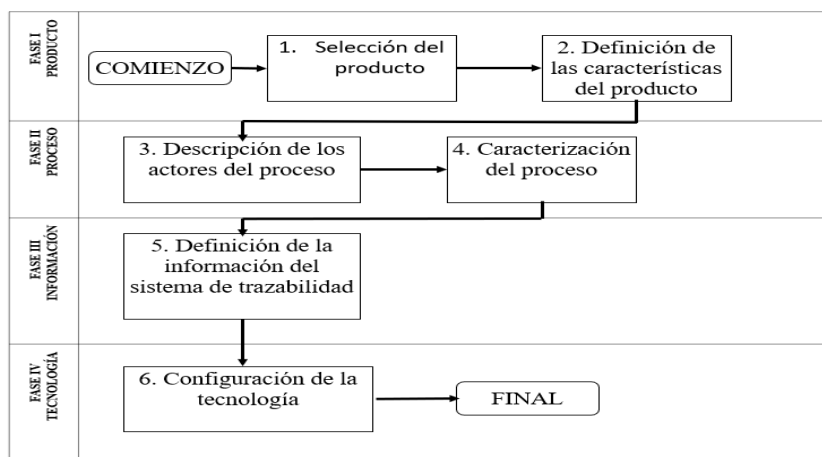


Figura 4. Metodología de la propuesta

Fuente: Elaboración propia. En base a Bettin [20]

Es así como, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de los alimentos y el modelo operacional del PNAEQW [44], se aplica el proceso, según se detalla a continuación:

Fase I-Producto

Etapa 1: Selección del producto: En primer lugar, se han seleccionado los siguientes alimentos: leche enriquecida (correspondiente a la modalidad producto) y conserva de pescado en aceite vegetal (correspondiente a la modalidad raciones), debido a que estos alimentos han presentado problemas de inocuidad alimentaria, mencionados en el Anexo 13; data que evidenció un total de 235 intoxicaciones, relacionadas a la ingesta de un producto lácteo entre 2013 al 2017; y 255 intoxicaciones, tras el consumo de conserva de pescado entre el 2013 al 2015, representando un 16,53 % y 17,93% respectivamente.

Etapa 2: Definición de las características del producto: Con base en las especificaciones técnicas establecidas por el PNAEQW, se han definido las características generales, organolépticas, físico químicas, microbiológicas, y la presentación, asociadas a los alimentos seleccionados, tal como se muestra en el Anexo 27 y Anexo 28.

Fase II-Proceso

Etapa 3: Descripción de los actores del proceso: Según el modelo operativo [26], varios participantes intervienen en la cadena de suministro del PNAEQW, los mismos que deben trabajar en conjunto para asegurar que todo quede registrado en la cadena de bloques y su implementación sea un éxito. Estos participantes son: SPA, proveedores de alimentos, CAE, y Especialista de la USME, y cada uno de ellos, deben gestionar todos los datos referentes a su proceso e incluir lo que sea de interés en el registro de la cadena de bloques.

Etapa 4: Caracterización del proceso: Se caracterizaron los procesos de prestación del servicio de alimentación (M01.3) y de supervisión y monitoreo del servicio alimentario (M03.1), (Anexo 6 y Anexo 8). El proceso M03.1 se inicia con la supervisión de los establecimientos de los proveedores para que los alimentos sean liberados, y posteriormente, se entreguen a las IIEE. Por otro lado, el proceso M01.3 inicia desde que los alimentos llegan a las IIEE, los recibe el CAE, y culmina con la distribución a los niños; es preciso recalcar, que este proceso cuenta con diferentes etapas, según la modalidad del alimento (producto y/o ración).

Fase III- Información

Etapa 5: Definición de la información del sistema de trazabilidad: Con la finalidad de establecer el tipo de información que será introducida en el sistema, es importante tener en cuenta los procesos de la cadena de suministro del PNAEQW, puesto que esto permitirá identificar la información que debe ser incorporada. En consecuencia, teniendo como base el

análisis de la rastreabilidad de productos (Anexo 12), las normas sanitarias, así como la problemática, se ha establecido que el alcance del sistema de trazabilidad comienza desde la supervisión que se realiza en el establecimiento del proveedor de alimentos, hasta la entrega de los productos y/o raciones a los niños; sustentada en la siguiente información:

Tabla 7. Información necesaria para sistema de trazabilidad propuesto

Proceso y Etapa	Modalidad	Información	¿Quién lo sube?	¿Quién lo valida?
Trazabilidad hacia atrás	Proceso M03.1 Etapa Supervisión y liberación de alimentos	Modalidad productos y raciones Proveedor: RUC, nombre o razón social, dirección, representante legal, sanciones Almacén de proveedor: Dirección, certificado o informe de inspección, registro sanitario Personal: DNI, nombres y apellidos; estado de salud del personal, registros de controles médicos del personal, registro de capacitaciones Producto: Nombre, marca comercial, lote, fecha de elaboración, fecha de envasado, fecha de vencimiento, validación técnica oficial del plan HACCP; Características organolépticas: Color, olor, sabor y aspecto; Características fisicoquímicas: Proteína, materia grasa, azúcar total Ración: Características organolépticas: Olor, sabor, textura, contenido; Características fisicoquímicas: Humedad (%), histamina (ppm); Características microbiológicas: Análisis de prueba de esterilidad comercial Distribución: Vehículo, conductor, partida (fecha y hora, coordenadas), llegada (fecha y hora)	Proveedor	SPA
Trazabilidad interna	Proceso M03.1 Etapa Supervisión de Plantas y Almacenes	Modalidad productos y raciones Establecimiento: Verificación de las condiciones higiénico Sanitario del establecimiento, certificado de prácticas de higiene vigente; Cumplimiento de un Programa de higiene y saneamiento (PHS) Supervisión: Evaluación de las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas; Cumplimiento de Buenas prácticas de Almacenamiento (BPAL); Toma fotográfica y/o audiovisual; Verificación de las condiciones higiénico Sanitarias de los vehículos de transporte.	SPA	Especialista en Supervisión de la USME
Trazabilidad hacia adelante	1) Recepción	Modalidad Raciones Datos del transportista (Nombre y número de licencia de conducir); Número de Guía de Remisión; Cantidad de raciones; Número de Entrega; Fecha y hora de entrega de raciones; Fecha y hora de entrega de raciones; Verificación del cumplimiento de las especificaciones; Fotografía del acta de recepción y entrega firmadas	Proveedor	CAE
		Modalidad producto Cantidad de productos, fecha de vencimiento ; Condiciones de los envases y empaques (sin sellados, sin roturas, sin abolladuras, abiertos)		
	2) Almacenamiento	Modalidad producto Condiciones de los envases y empaques; Kardex de control de entrada y salida; ausencia de animales y plagas en el ambiente		
	3) Preparación	Modalidad producto Uso de indumentaria completa: mandil, tapaboca y cubre cabello		
	4) Servido	Modalidad producto Fotografía del estado de las raciones preparadas		
	5) Distribución	Modalidad producto Uso de indumentaria completa: mandil, tapaboca y cubre cabello; estado de las raciones preparadas	CAE	Especialista en Supervisión de la USME
	6) Preparación de alimentos	Modalidad producto Ausencia de animales y plagas en el ambiente; Uso de la indumentaria completa mandil, tapaboca y cubre cabello		
	7) Servido de alimentos	Modalidad producto Fotografía del estado de las raciones preparadas		
	8) Distribución de alimentos	Modalidad raciones		
9) Consumo de alimentos	Modalidad raciones y producto Horario del consumo de raciones y/o productos por los usuarios			

Fuente: Elaboración propia.

Fase IV: Tecnología

Etapas 6: Configuración de la tecnología: De acuerdo con lo mencionado, el sistema de trazabilidad de la cadena de suministro del PNAEQW, está basado en la tecnología blockchain con la arquitectura Hyperledger Fabric, correspondiente a una red privada, en la que se puede gestionar los permisos de los nodos, de modo que solo los nodos registrados y verificados puedan validar transacciones y bloques. Asimismo, se usará códigos QR, que estarán adheridos a los alimentos provenientes de los establecimientos de los proveedores.

Referente a la arquitectura, esta permite a los miembros involucrados, actualizar y consultar datos en la cadena de bloques de acuerdo con su rol y a los derechos de acceso. A continuación, se describen los componentes del sistema de trazabilidad propuesto:

Interfaz del usuario: Aquí se distingue los distintos tipos de usuario existentes a lo largo de la cadena de suministro; consumidores: En este caso, los consumidores son los niños y los padres de ellos, quienes no deben ser capaces de introducir registros en la cadena de suministro, ya que la información sólo podrá ser leída; participantes en la cadena: cada uno de los participantes de la cadena, desde el proveedor, hasta el CAE, tendrán una interfaz de usuario propia, donde cada uno de los participantes podrá acceder a la información que hayan introducido en el resto de las etapas de la cadena de suministro; y, servidores propios: definitivamente no todos los participantes querrán compartir toda la información con todos los participantes de la cadena. Es así como es necesario que existan sistemas de almacenamiento de datos propios de cada empresa, para tomar la decisión de qué datos y la forma en que se comparten con el resto de los participantes mediante la cadena de bloques; de esta manera, nadie más que el PNAEQW, tendrá acceso a información confidencial.

Sistema de trazabilidad propuesto

Ahora bien, teniendo muy claro, la descripción de las 4 fases del diseño del sistema de trazabilidad: Producto, proceso, información y tecnología; se procede a explicar el funcionamiento del sistema propuesto, el cual permitirá el flujo de información entre los diferentes actores de la cadena de suministro. Acorde con Calvo [45], cualquier blockchain dedicada a gestionar una cadena de suministro debe contar con una arquitectura modular, es decir que cuente con módulos diferentes. Es así, que el sistema de trazabilidad propuesto consiste en una aplicación móvil mediante el uso de la plataforma Hyperledger Fabric, la cual presenta 4 módulos correspondientes a los procesos M03.1 y M01.3: *Módulo de registro, módulo de supervisión y liberación de alimentos, módulo de Supervisión de plantas y almacenes, y módulo de entrega de Alimentos a IIEE.*

En cada uno de los módulos, los actores registrarán toda la información que es generada a lo largo de las distintas etapas por las que pasan los alimentos, las que se especifican en la *Tabla 7*. A modo de ejemplo, dicha información corresponde a 2 alimentos que fueron seleccionados: Leche enriquecida y pescado en aceite vegetal, que pertenecen a la modalidad producto y ración, respectivamente. La diferencia de estos productos radica en sus características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas; sin embargo, la idea del sistema de trazabilidad es almacenar la información de todos los alimentos en función de la modalidad a la que pertenecen (ración y/o producto). Para ello, se utilizará como sistema de identificación, el código QR, que estará adherido a cada uno de los alimentos que se encuentran en el establecimiento del proveedor, y cuando lleguen a las IIEE, el CAE los escaneará mediante su dispositivo móvil, permitiendo de esta manera, verificar que los alimentos corresponden a lo que se debe recepcionar, y realizar el registro de inmediato en la cadena de bloques.

Toda la información que será subida a la cadena de bloques se presentará con el nombre de “BASES”, las cuales tendrán una numeración diferente, en función al módulo al que pertenecen. Cabe mencionar que el tipo de información que presenta cada una de las “BASES”, se describen posteriormente, en la *Figura 5*. A continuación, se detalla el contenido de cada uno de los 4 módulos que presenta el sistema de trazabilidad:

Módulo 1-Registro: En este módulo quedan registrados los actores que intervienen en la cadena de suministro, que han sido descritos anteriormente, y se introducen todos los datos para la correcta identificación de cada uno de ellos.

Módulo 2-Supervisión y liberación de alimentos: En este módulo realizan el registro 2 actores: el proveedor y el SPA. *El proveedor* registra información sobre sí mismo, su almacén y su personal (BASE 1, 1.1, y 1.2), y utiliza su dispositivo móvil para el registro de la información (BASE 2 y 2.1). *El SPA* va al establecimiento del proveedor y verifica su estado, el de los alimentos, y que la información proporcionada por el proveedor sea verídica; caso contrario, emite un informe técnico con la finalidad de aplicar las penalidades establecidas en el Manual de Compras y en el contrato; y lo registra a la cadena de bloques (BASE 11).

Módulo 3-Supervisión de plantas y almacenes: En este módulo realizan el registro 3 actores: el proveedor, SPA, y el especialista en supervisión de la USME. El SPA realiza la supervisión del establecimiento, y de los alimentos, para registrar dicha información a la cadena de bloques (BASE 3 y 4). Si se detectaron situaciones que resulten susceptibles de poner en riesgo la salud de los usuarios, se debe suspender temporalmente la producción de raciones (desayunos y/o almuerzos) o productos, sin perjuicio de la aplicación de penalidades, y registrarlo en la cadena de bloques (BASE 11); caso contrario seguir registrando la información en la cadena de

bloques. El Especialista en supervisión de la USME valida que el registro de la información por parte del SPA, a la cadena de bloques, esté conforme, y autoriza la liberación de los alimentos; caso contrario, emite un reporte, para que el SPA levante observaciones. Si la información registrada cumple con todo, y el Especialista autorizó la liberación de alimentos, el SPA formula el Acta de Liberación y se realiza la liberación; caso contrario, no se libera el alimento. Para realizar el transporte de los alimentos a las IIEE, el proveedor registra información de la distribución a la cadena de bloques (BASE 5).

Módulo 4-Entrega de Alimentos a IIEE: En este módulo realiza el registro 1 actor: el CAE.

Al llegar los alimentos a las IIEE, *el CAE* verifica que los alimentos hayan llegado en el tiempo de tolerancia, siendo en el caso de productos, 20 minutos, y en raciones, 60 minutos; caso contrario, no se emite conformidad, se aplica penalidad al proveedor, y el CAE no recibe los alimentos, los cuales no serán valorizados ni pagados. Toda esa información es registrada en la cadena de bloques, mediante la aplicación móvil.

Seguidamente, *el CAE* verifica que la información del vehículo, del transportista, y de los alimentos, coincida con la información que fue registrada en el *módulo 3* (BASE 4 y 5). Si la información que subió el proveedor es verídica, *el CAE* verifica el estado de los alimentos según la modalidad de entrega; caso contrario, no acepta los alimentos. El CAE debe comprobar si los alimentos cumplen con lo establecido en las fichas técnicas, y no afectan la inocuidad; caso contrario se avisa en la aplicación móvil, que se aplicará una penalidad del 0,5% del monto total del contrato por día (BASE 11). Cabe indicar que, al recepcionar los alimentos, *el CAE*, utiliza su dispositivo móvil para identificar los alimentos entregados por el proveedor, y registra información en la cadena de bloques (BASE 6), y posteriormente, de acuerdo con la modalidad correspondiente del alimento (Producto o ración), se procede al registro de información.

Si el alimento entregado pertenece a la modalidad productos (la cual presenta 6 etapas), se realiza el almacenamiento, preparación, servido, distribución y consumo de los alimentos. En cada etapa, *el CAE*, registra información, y si los productos almacenados se encuentran en buenas condiciones de salubridad (BASE 7) y presentan fecha de vencimiento próxima, se preparan; caso contrario, no se utiliza los productos en la preparación y se le entrega a la persona encargada del almacén para que sea devuelto a los proveedores; y se procede a registrar información. Si el alimento entregado corresponde a la modalidad raciones (3 etapas), el CAE registra información de la etapa de distribución y consumo (BASE 9 y 10).

A continuación, se muestra el diseño del sistema propuesto, de acuerdo con los 2 procesos (M03.1 y M01.3), 4 módulos, 4 actores, e información que presenta cada una de las “BASES”:

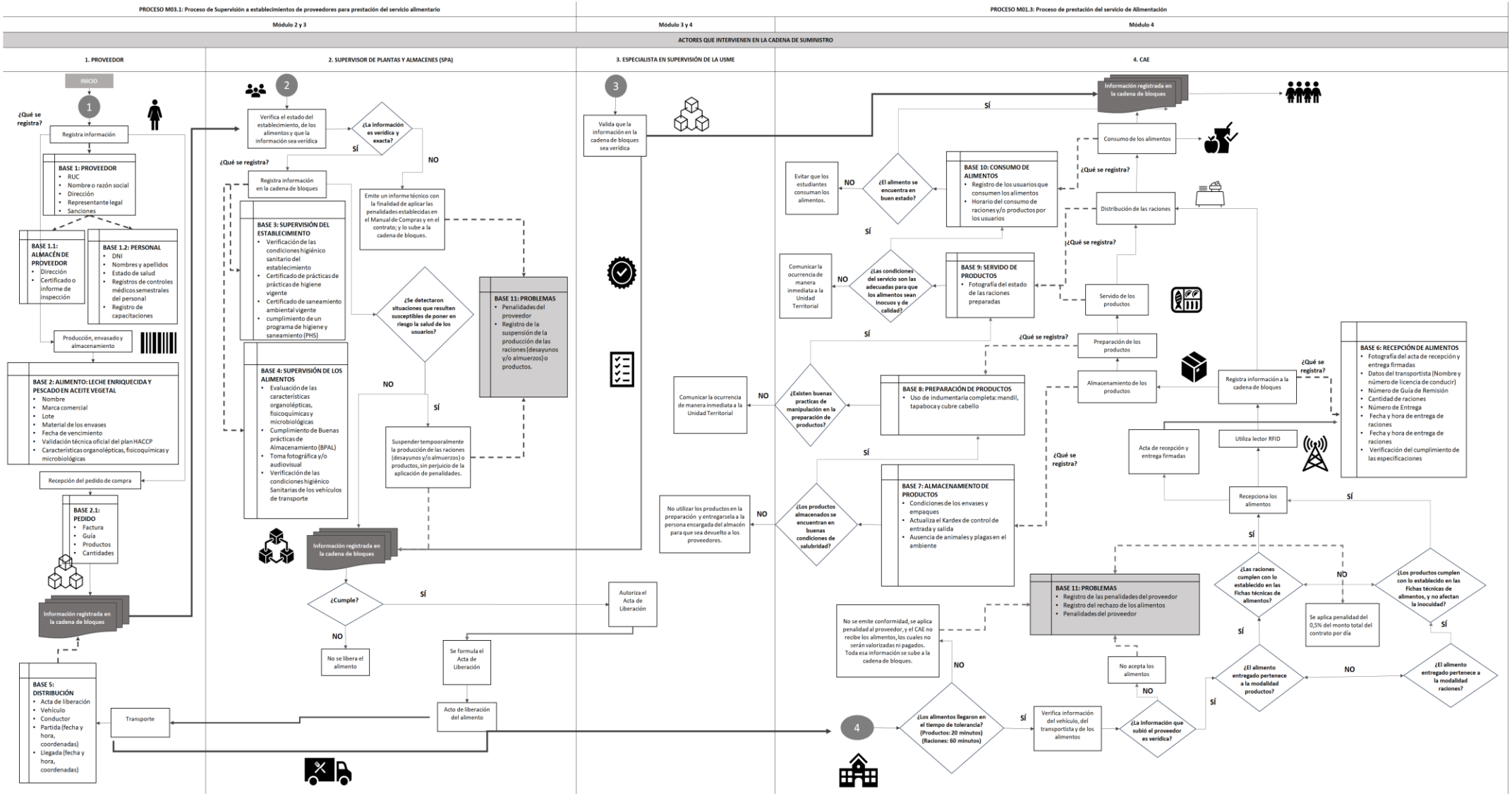


Figura 5. Sistema de trazabilidad propuesto

Fuente: Elaboración propia.

Estimación del impacto en la inocuidad alimentaria

Según lo expuesto en la Tabla 2, se demostró que los principales problemas de inocuidad presentados en las IIEE representaron el 81% de un total de 553. Dichos problemas determinados fueron los siguientes: Incumplimiento de buenas prácticas de higiene (1), falta de control de los alimentos por parte de los supervisores y del CAE (2), encargados de distribuir las raciones no cuentan con la vestimenta apropiada (3), y deficiencia en los ambientes de almacenamiento de los productos (4).

Asimismo, según lo indicado en el análisis cuantitativo de la problemática, la cantidad de IIEE que han presentado estos problemas, entre los años de 2018 al 2020, fue del 32,36%, y de acuerdo con esto, el sistema de trazabilidad propuesto pretende solucionar el 81% de estos problemas que se han reflejado en 448 IIEE de un total de 553, y de esta manera, mejorar la inocuidad alimentaria del PNAEQW. Este 81% es bajo un escenario ideal, sin embargo, existen riesgos que pueden afectar el resultado de la propuesta; es por ello, que se ha realizado un análisis de riesgos en base a la guía PMBOK, definiendo los diferentes niveles de probabilidad e impacto de los riesgos que se pueden generar.

En primer lugar, se realizó la selección de expertos, puesto que, en dicha metodología se indica que es necesario contar con ellos para la correcta identificación de riesgos y su validación. Para ello, se empleó la técnica de juicio de expertos siguiendo los pasos mostrados en la investigación de Cabero y Barroso [58], para determinar el coeficiente de competencia de experto (Anexo 29). En tal sentido, se seleccionó a 4 expertos, quienes fueron partícipes de una autovaloración sobre el grado de conocimiento adquirido sobre: blockchain, análisis de riesgos e inocuidad, marcando con una “X”, en una escala creciente de 1 a 10, el valor correspondiente al grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema de estudio; seleccionando a los dos primeros expertos, debido a que presentaron un coeficiente de competencia (K) alto, con un puntaje de 0,85 y 1,0 respectivamente (Anexo 30). De acuerdo con lo mencionado y contando con la participación de estos 2 expertos, se identificaron 6 riesgos (Anexo 33) considerando su probabilidad de ocurrencia, y el impacto, según sus respectivas escalas (Anexo 31 y Anexo 32)

Cabe destacar que, en un escenario ideal, este presenta una probabilidad de éxito del 90%, no obstante, con base en los riesgos identificados, se tuvieron 2 riesgos de nivel bajo, 1 significativo, 3 de nivel medio; para lo cual, se determinó un escenario mediano y pesimista, con probabilidades de éxito del 50% y 30% respectivamente (Anexo 34), demostrándose que el sistema de trazabilidad propuesto puede solucionar el 72,90%, 40,50% o el 24,30%, de los 4

problemas que se mencionaron anteriormente, mejorando de esta manera, la inocuidad alimentaria del PNAEQW, tal como se muestra a continuación:

Tabla 8. Probabilidad de éxito del sistema propuesto

Escenario ideal (Probabilidad de éxito del 90%)	Escenario mediano (Probabilidad de éxito del 50%)	Escenario pesimista (Probabilidad de éxito del 30%)
72, 90%	40,50%	24,30%

Fuente: Elaboración propia. En base a Quispe [46]

Indicadores de inocuidad

Tabla 9. Indicadores de inocuidad (antes y después)

	Antes	Después		
		Escenario ideal	Escenario mediano	Escenario pesimista
Cantidad de IIEE que han incumplido en buenas prácticas de higiene, falta de control, indumentaria inapropiada, e inadecuado almacenamiento. (Tabla 2)	32,36%	8,76%	19,25%	24,49%
Higiene personal	27%	19,68%	10,94%	6,56%
Empaques de los productos intactos	13%	9,47%	5,27%	3,16%
Cantidad de niños intoxicados	620		0	

Fuente: Elaboración propia

Indicadores de trazabilidad

Con la propuesta, se tendrá en cuenta los siguientes indicadores que se aplicarán desde el establecimiento del proveedor, hasta que los alimentos lleguen a las IIEE, tal como se detalla a continuación:

La trazabilidad hacia atrás se medirá de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Nro de lotes de productos identificados}}{\text{lotas de productos registrados}}$$

La trazabilidad interna se medirá de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Productos con información completa}}{\text{Total de productos}}$$

La trazabilidad hacia adelante se medirá de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Número de productos entregados}}{\text{Total de productos}}$$

Indicadores de calidad sensorial/organoléptica

Asimismo, se tendrá en cuenta el siguiente indicador de calidad con la finalidad de asegurar la idoneidad del alimento, de acuerdo a las características que se esperan del mismo.

$$\frac{\text{Número de productos conformes en las IIEE}}{\text{Nº total de productos en las IIEE}}$$

Evaluación económica financiera

Para realizar la evaluación económica financiera de la propuesta, se ha creído conveniente elaborar un plan piloto del sistema de trazabilidad, en el departamento de Lambayeque, por facilidad de acceso a la información, contando con la presencia de 1 628 IIEE públicas que atiende el PNAEQW.

De acuerdo con lo indicado en puntos anteriores, la propuesta empleará la tecnología blockchain, empleando como software a Hyperledger Fabric para el registro de todos los datos, el cual tiene un costo de \$20 000, debido al tamaño de la organización [47]. Sin embargo, es importante mencionar que Hyperledger Fabric cuenta con una sección de acceso libre para organizaciones sin fines de lucro, y el PNAEQW, podría solicitarlo.

Asimismo, con base en el análisis de riesgo, se ha considerado que el PNAEQW asumirá la inversión de las etiquetas QR si existiera oposición por parte de los proveedores. Por otro lado, para el funcionamiento del sistema también es indispensable el hardware (CPU, disco duro, servidores), sin embargo, no se ha considerado la compra de equipos de cómputo debido a que el PNAEQW cuenta con dichos equipos en la Unidad de Tecnología de la Información (Anexo 35), pero si se ha considerado la compra de celulares destinados al CAE, para el escaneo de los códigos QR y la subida de información correspondiente. Por último, se consideró la realización de capacitaciones al personal de la Unidad de Tecnología de Información y al CAE, relacionadas al uso del sistema blockchain e Hyperledger (Anexo 41)

Fuente de financiamiento: La propuesta del sistema de trazabilidad para el PNAEQW será financiada con cargo al presupuesto público destinado a “otros gastos” de la unidad territorial de Lambayeque, el cual contempla un monto anual de S/ 6 790 267 soles.

Indicador de Sostenibilidad económica: Tomando en cuenta la inversión, gastos operativos y presupuesto asignado, se ha elaborado el flujo de caja, donde en el primer año se tiene una inversión de S/ 11 250 850, y para los siguientes 4 años se tiene un total de egresos de S/ 315 351, representando tan sólo el 5% del presupuesto asignado, evidenciándose que este es mayor a los egresos, por lo que queda un monto de S/ 6 474 916 que puede seguir invirtiéndose en mejoras, tal como se muestra a continuación:

Tabla 10. Flujo de caja de la propuesta

ITEM	Flujo de Caja				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Presupuesto asignado					
Presupuesto	S/ 6 790 267	S/ 6 790 267	S/ 6 790 267	S/ 6 790 267	S/ 6 790 267
Total Presupuesto	S/ 6 790 267	S/ 6 790 267	S/ 6 790 267	S/ 6 790 267	S/ 6 790 267
Egresos					
Costos (Sueldos)		S/ 316 375	S/ 316 375	S/ 316 375	S/ 316 375
Costos (Capacitaciones)		S/ 1 024	S/ 1 024	S/ 1 024	S/ 1 024
Total Egresos		S/ 315 351	S/ 315 351	S/ 315 351	S/ 315 351
Saldo Bruto		S/ 6 474 916	S/ 6 474 916	S/ 6 474 916	S/ 6 474 916
Inversión					
Inversión 1 (Software)	S/ 80 000				
Inversión 2 (hardware)	S/ 11 076 912				
Inversión 3 (Etiquetas QR)	S/ 93 951				
Total inversión	S/ 11 250 863				
Flujo económico	-S/ 4 460 596	S/ 2 014 320	S/ 6 474 916	S/ 6 474 916	S/ 6 474 916

Fuente: Elaboración propia

Indicador de N° de personas beneficiarias:

La propuesta beneficiará a todos los usuarios del PNAEQW que pertenecen al departamento de Lambayeque, siendo un total de 134 999 niños.

Indicador VAN: Al ser una propuesta para un programa del Estado, no se pretende obtener ingresos, debido a que es una organización sin fines de lucro; sin embargo, para realizar el VAN y el beneficio/costo se ha considerado utilizar el presupuesto asignado como si fuera un ingreso, ya que se cuenta con ese monto cada año, permitiendo realizar la propuesta. Es así, que se eligió una tasa de descuento del 8% dictada por el MEF para proyectos públicos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 11. VAN de la propuesta de mejora en el PNAEQW

TASA DE DESCUENTO	8%
Valor Actualizado Neto (VAN)	S/ 25 437 510
Beneficio/Costo	S/ 2,66
Presupuesto utilizado (%)	5%

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) [48]

Como se puede observar en la Tabla 11, se tuvo un valor neto actualizado (VAN) de S/ 25 434 596 soles, monto que evidencia la viabilidad de la propuesta. Asimismo, se tiene un beneficio/costo de S/ 2,66, lo cual indica que, por cada sol invertido, el PNAEQW obtendrá un beneficio de S/1,66, que le permitirá seguir invirtiendo.

En base a la guía del PMBOK [21], se realizó la gestión del cronograma, teniendo en cuenta todas las actividades y secuencias necesarias para la implementación de la mejora, estimando una duración de aproximadamente 6 meses, la misma que empezaría en enero de 2022,

culminando en junio de 2022 (Anexo 42); y luego, se desarrolló la matriz de planificación de la propuesta (Anexo 43).

Discusión

Según la OMS, 420 000 personas mueren cada año por intoxicación alimentaria, y de acuerdo con Sibanyoni [49] los manipuladores de alimentos que trabajan en programas de alimentación escolar pueden desempeñar un papel fundamental en la prevención de brotes de enfermedades, originadas por el consumo de alimentos en las escuelas. La investigación de Seclén [12] dio a conocer los casos de intoxicación por ingesta de alimentos contaminados que surgieron entre los años 2013 al 2018 en Piura, relacionados a productos hidrobiológicos; durante ese periodo, se presentaron 19 casos de intoxicación en niños, evidenciándose una falta de control del PNAEQW, desconocimiento de BPM por parte del CAE, y desinterés en las inspecciones de los registros sanitarios por parte de las autoridades. Por otra parte, el presente trabajo de investigación se enfocó en la Unidad Territorial de Lambayeque, identificando los casos de intoxicaciones surgidos entre el mismo periodo, pero a nivel nacional, contabilizando un total de 1 422 casos, de los cuales el mayor número se presentó en el año 2018 (620 casos de intoxicaciones que representaron el 43,60%), identificando que la leche enriquecida y las conservas de pescado, presentaron mayores problemas relacionados a la inocuidad alimentaria.

En tal sentido, la trazabilidad es esencial para prevenir y actuar de manera inmediata frente a una probable contaminación de alimentos, que involucran la salud de los consumidores. Con respecto a los sistemas de trazabilidad, Qijun [14] realizó una comparación de los sistemas convencionales con los actuales, demostrando que su propuesta de un sistema de trazabilidad basado en EPCIS junto a blockchain manifestó un rendimiento superior en capacidad a prueba de manipulaciones, protección de privacidad, grado de descentralización y cantidad de datos en cadena. Por otro lado, Feng [15] construyó un sistema de trazabilidad basado en blockchain junto a RFID, demostrando que se puede realizar en cadenas de suministro agroalimentarias, garantizando la seguridad alimentaria. Sin embargo, el presente trabajo de investigación consideró utilizar la tecnología blockchain junto a etiquetas QR, debido a que estas últimas son más accesibles a aquellos proveedores que tienen pequeñas Mypes, además se seleccionó la plataforma Hyperledger Fabric, porque brinda un mayor grado de confianza, descentralización, transparencia, privacidad, seguridad, y un mejor rendimiento de transacciones. En respaldo de esto, Borrero [17] realizó una prueba piloto con esta tecnología, demostrando que blockchain puede ser usado con éxito en una cadena de suministro agroalimentaria, ya que proporciona una

forma segura y transparente para realizar transacciones entre diferentes partes, sin necesidad de tener un hardware especial, ni de invertir en infraestructura de software.

En respuesta a escándalos de contaminación alimentaria a nivel mundial no se ha encontrado literatura previa que tenga como objetivo directo mejorar la inocuidad alimentaria con el uso de blockchain, sino sólo de trazabilidad medida mediante indicadores como disminución de tiempo de respuesta, los cuales son considerados también una forma de garantizar la inocuidad. Es así que, muchas empresas internacionales han adoptado el blockchain junto a Hyperledger en sus cadenas de suministro de alimentos, tal es el caso de Walmart, quien implementó un proyecto piloto con esta tecnología en paquetes de carne de cerdo, como medida de contención a la serie de escándalos de seguridad alimentaria (mal etiquetado, carnes vencidas, entre otros), el cual resultó todo un éxito; posteriormente, lo implementó en mangos, obteniendo una disminución en el tiempo de rastreo, el cual pasó de 7 días a 2,2 segundos, tiempo que hace la diferencia, ya que en una situación real de contaminación de alimentos, se reaccionaría de manera rápida, determinando en cuestión de segundos la procedencia de los mangos contaminados [50]. Precisamente, el presente estudio consideró la metodología de Bettin [20], diseñándose un sistema de trazabilidad basado en blockchain e Hyperledger Fabric, que involucra a todos los participantes de la cadena de suministro del PNAEQW, mediante 4 fases: producto, proceso, información, y tecnología, para de esta manera, mejorar la inocuidad alimentaria; es así, como se realizó un análisis de riesgos, para identificarlos, y aplicar medidas de control, y en base a un escenario ideal, se obtuvo una mejora de la inocuidad en un 72,9 %, en un escenario mediano, un 40,50%, y en un escenario pesimista el 24,30%. De manera análoga, Cortés [16] planteó disponer de la tecnología de cadena de bloques en un programa de Alimentación Escolar—PAE, para mejorar la trazabilidad en la distribución de recursos, y vulnerabilidad, para de esta manera, contribuir a la calidad, cantidad y garantizar la entrega oportuna a los beneficiarios; debido a que esta tecnología promueve la transparencia, y no depende de una autoridad central, evitando cualquier intento de manipulación.

Con referencia al costo de implementación de esta tecnología, una empresa de alimentos europea con problemas de contaminación de alimentos y altos niveles de inventario utilizó Hyperledger, obteniendo como resultado una considerable reducción de costos, referente al retiro de los productos contaminados en el mercado, pasando de un millón de euros a sólo 600 mil [50]. En el presente trabajo, la propuesta de mejora en el PNAEQW tuvo una inversión inicial de S/ 11 250 863 el primer año, y un costo de S/ 315 351 los siguientes 4 años, cuyos montos se encuentran dentro del presupuesto asignado a otros gastos; asimismo, Vicente [51], realizó una comparación de dos propuestas de mejora en el PNAEQW, donde ambas

inversiones se encontraron dentro del presupuesto asignado, el cual es de S/ 343 077 soles. Esto demuestra que sí existe presupuesto para establecer mejoras dentro del PNAEQW.

Conclusiones

Se propuso un sistema de trazabilidad de la cadena de suministro del PNAEQW, estimando el impacto de la inocuidad alimentaria, bajo 3 escenarios: ideal, mediano y pesimista, con probabilidades de éxito del 90%, 50% y 30% respectivamente, obteniendo que, bajo un escenario ideal, la inocuidad alimentaria mejorará un 72,90%, bajo un escenario mediano, un 40,50%, y bajo un escenario pesimista, un 24,30%.

Tras el diagnóstico del estado situacional de la inocuidad alimentaria del PNAEQW se evidenció un gran número de escolares intoxicados entre los años 2013 al 2018 en diferentes regiones, donde se tuvo el mayor número de casos en el 2014 y 2018, representando el 19,13% y 43,60% respectivamente. Asimismo, se obtuvo como resultado que se debe prestar mayor atención a los siguientes problemas: incumplimiento de buenas prácticas de higiene, falta de control de los alimentos por parte de los supervisores y del CAE, encargados de distribuir las raciones no cuentan con la indumentaria apropiada, e inadecuado almacenamiento de los productos, debido a que representaron el 81% del total de problemas en 551 IIEE. Además, según las visitas efectuadas en las IIEE, en los años de 2018 al 2020, se obtuvo que el porcentaje de IIEE que están incumpliendo las condiciones mínimas de inocuidad es del 32,36%.

Del análisis de alternativas, se seleccionó que la tecnología blockchain es la más adecuada para ser empleada en el sistema de trazabilidad, debido a que presenta mayor trazabilidad de la información, capacidad a prueba de manipulaciones, protección de la privacidad, grado de descentralización, y cantidad de datos en cadena. De igual modo, al evaluar la plataforma blockchain más adecuada, se determinó el uso de Hyperledger Fabric, debido a que es una red blockchain privada, diseñada para operaciones que involucran datos sensibles y confidenciales, brinda un mayor grado de confianza, descentralización, transparencia, privacidad, seguridad, en comparación a otras plataformas de blockchain. Con respecto a la comparación de sistemas de identificación, se obtuvo que el código QR es el más adecuado respecto a las otras dos, principalmente por dos motivos: el costo es accesible y hay facilidad de uso por parte de los proveedores.

Se diseñó un proceso consistente en 4 fases: Producto, proceso, información y tecnología. En la primera fase se seleccionaron 2 alimentos (leche y conserva de pescado en aceite vegetal), debido a que estuvieron relacionados a 235 y 255 intoxicaciones, respectivamente, representando un 16,53 % y 17,93%. En la segunda fase se determinó los actores del sistema

de trazabilidad: Supervisores de plantas y almacenes, proveedores de alimentos, comité de Alimentación escolar (CAE), y Especialista de supervisión de la Unidad de Supervisión y Monitoreo (USME). En la tercera fase se determinó el alcance del sistema de trazabilidad, el cual comienza desde la supervisión que se realiza en el establecimiento del proveedor de alimentos, hasta la entrega de los productos y/o raciones a los niños; por último, en la cuarta fase, se explicó el funcionamiento, y, posteriormente se detalló el sistema. Por otro lado, tras realizar el análisis de riesgos, se identificaron 6 riesgos (2 de nivel bajo, 1 significativo, 3 de nivel medio), los cuales influyen en el impacto de la inocuidad alimentaria.

En el estudio económico financiero se determinó que la propuesta es viable, debido a que el egreso de cada uno de los siguientes 4 años es de S/ 315 351, el cual se encuentra dentro del presupuesto asignado, ya que sólo representa el 5% de este; además, presentó un VAN de S/ 25 434 596 y un beneficio/costo de S/2,66. De esta manera, se evidencia que el presupuesto es mayor a los egresos, quedando un monto disponible de S/ 6 474 916 para continuar invirtiendo en mejoras que contribuirán al beneficio de 134 999 niños del departamento de Lambayeque.

Recomendaciones

Se recomienda futuras investigaciones que aporten nuevas indagaciones sobre sistemas de trazabilidad en toda la cadena de suministro del PNAEQW, involucrando los macroprocesos operativos, a fin de garantizar la transparencia de la información.

Se recomienda futuras investigaciones que pongan en marcha sistemas de trazabilidad dirigidas a aquellos beneficiarios de programas sociales que presentan limitaciones tecnológicas, como es el caso del acceso a internet.

Se recomienda incentivar nuevos estudios relacionados con sistemas de trazabilidad descentralizados en la cadena de suministro que se amplíen en otros sectores que puedan presentar riesgos a la salud de los consumidores, como es el caso de la industria farmacéutica, cuyos productos corren el riesgo de falsificación y adulteración.

Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud, «Organización Mundial de la Salud,» 30 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>. [Último acceso: 15 Septiembre 2020].
- [2] L. F. Callejas Jaramillo y K. C. Álvarez Uribe, «Trazabilidad en la cadena de suministro alimentaria: Un estudio bibliométrico,» *CIES*, vol. 11, n° 2, pp. 277-297, 2020.
- [3] C. M. Minaya Medina, J. C. Palomares Guzmán, M. R. Ponce de León Marquina y J. N. Vásquez Pardo, «Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora del diseño del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma,» Lima, 2018.
- [4] E. Solís Ochoa, J. H. Ruíz Martínez y J. A. Álvarez Rivera, «Proceso de abastecimiento del Programa de Alimentación Escolar "Qali Warma", Distrito de Acomayo- Cusco 2014,» Cusco, 2015.
- [5] M. Huamanlazo Torres, «La comunicación del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma en situaciones de crisis: caso las conservas chinas contaminadas,» Lima, 2018.
- [6] H. C. Enríquez García, «Tecnología Blockchain en cadenas de suministro; mito, realidad o proyección,» *Revista de la facultad de Ciencias Económicas*, vol. 24, n° 1, pp. 1668-6365, 2020.
- [7] P. M. Sunil Chopra, «Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación,» Pearson, 2015.
- [8] D. Samir, *Food Supply Chain Management and Logistics: From Farm to Fork*, Kogan Page Publishers, 2015.
- [9] D. R. Levinson, *Traceability in the food supply chain*, DIANE, 2009.
- [10] D. L. Rincón B, J. E. Fonseca Ramirez y J. A. Orjuela Castro, «Towards a Common Reference Framework for Traceability in the Food Supply Chain,» *Ingeniería*, vol. 22, n° 2, pp. 161-189, 2017.
- [11] T. Bosona y G. Gebresenbet, «Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain,» *Food Control*, vol. 33, n° 1, pp. 32-48, 2013.

- [12] J. C. Seclen García, «Alertas sanitarias del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma para alimento de origen pesquero en la región Piura período 2013 al 2018,» Piura, 2019.
- [13] M. Allende López, «Cómo desarrollar confianza en entornos complejos para generar valor de impacto social,» Banco Interamericano de Desarrollo , 2018.
- [14] L. Qijun, H. Wang, X. Pei y J. Wang, «Food Safety Traceability System Based on Blockchain and EPCIS,» *Special Section on Smart Caching, Communications, computing and cybersecurity for information-centric internet of things*, vol. 7, 2019.
- [15] F. Tian, «An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology,» *International Conference on Service System and Service Management*, pp. 1-6, 2016.
- [16] C. Cortés Cárdenas, A. Guzmán Acosta, C. Rincón González y C. Torres Casas, «Modelo basado en tecnología Blockchain para gestionar los recursos destinados a Programas Sociales como el PAE-Programa de Alimentación Escolar,» Bogotá, 2019.
- [17] J. D. Borrero, «Agri-food Supply Chain Traceability for Fruit and Vegetable Cooperatives Using Blockchain Technology,» *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, nº 95, pp. 71-94, 2019.
- [18] A. Ryazantseva, «Colorado Department of transportation,» 03 octubre 2013. [En línea]. Available: <https://www.codot.gov/business/process-improvement/self-service/tools/sipoc>. [Último acceso: 10 octubre 2021].
- [19] TEDLE-Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio, «Guía para el análisis de causa raíz.,» España.
- [20] R. R. Bettín Díaz, «Application of blockchain technology as a support to decentralize the information across the supply chain in the organic food industry for the colombian market,» Bogotá, 2019.
- [21] Project Management Institute, *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*, 2017.
- [22] Qali Warma , «Info Qali Warma,» [En línea]. Available: <https://info.qaliwarma.gob.pe/que-ofrecemos/componente-alimentario/>. [Último acceso: 20 Julio 2021].
- [23] Jefe de la Unidad de Organización de las Prestaciones, «Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000143-2020-MIDIS-PNAEQW-DE Protocolo para la gestión del

- servicio alimentario del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma,» Lima, 2020.
- [24] Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, *Manual del Proceso de Compras del Modelo de Cogestión para la Prestación del Servicio Alimentario del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma*, Lima, 2021.
- [25] R. D. Bejarano Romero, «Portal de Transparencia Estándar,» 2021. [En línea]. Available:
https://www.transparencia.gob.pe/reportes_directos/pte_transparencia_info_finan.aspx?id_entidad=14219&id_tema=19&ver=#.YPRfMugzY2w. [Último acceso: 18 Julio 2021].
- [26] Qali Warma, «Manual de operaciones Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma,» 2017.
- [27] Jefa o Jefe de la Unidad de Planeamiento, Presupuesto y Modernización, «Plan de Desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma,» 2020.
- [28] J. E. Fuente Ríos, L. G. Avilés Ojeda, D. P. Quispe Silva y M. Palomino Ojeda, «Modernización de la administración y reforma del Estado,» 2018.
- [29] Controloría General de la República, «Informe del Operativo de Visita Preventiva N° 1097-2018-CG/SOC-OCS,» Lima, 2018.
- [30] Órgano de Control Institucional del Gobierno Regional de Ancash, «Informe de acción simultánea N° 017-2018-OC/5332-AS- Acción simultánea al Gobierno Regional de Ancash Independencia- Huaraz- Ancash,» Ancash, 2018.
- [31] Órgano de Control Institucional, «Informe de visita de control N° 032-2020-OCI/5987-SVC "Verificación de la prestación del servicio alimentario 2020 modalidad productos",» Lima, 2020.
- [32] A. Tarum Kumar, «Contribution to development of a secured traceability system for textile and clothing supply chain,» 2019.
- [33] S. D. Sairam, A. A. Ameer, K. Akash, R. Ezhil Valavan y Jaya Suriya, «Trace and Track Food Supply Chain based on Block Chain and EPCIS,» *International Journal of New Innovations in Engineering and Technology*, 2020.

- [34] Evaluando Erp, «Cómo funciona un sistema para la trazabilidad,» 04 Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://www.evaluandoerp.com/funciona-sistema-la-trazabilidad/>. [Último acceso: 16 Junio 2021].
- [35] S. K. Sachin, G. Angappa y S. Rohit, «Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain,» *International Journal of Information Management*, vol. 52, n° 101967, 2020.
- [36] S. Farshidi, S. Jansen, S. España y J. Verkleij, «Decision Support for Blockchain Platform Selection: Three Industry Case Studies,» *Transactions on Engineering Management*, 2020.
- [37] Comunitytek, «Comunitytek,» 03 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://comunitytek.com/comparativa-tecnologias-blockchain/>. [Último acceso: 02 Junio 2021].
- [38] A. Corenelius C y M. Qusay H, «Comparison of blockchain frameworks for healthcare applications,» *Internet Technology Letters*, vol. 2, 2019.
- [39] . U. Mueen, S. Khaled , J. Raja , S. Pesic y E. Samer , «Blockchain for Drug Traceability: Architectures and Open Challenges,» *Health Informatics Journal*, 2021.
- [40] C. A. Cornelius y H. M. Qusay, «Comparison of blockchain frameworks for healthcare applications,» *Internet Technology Letters*, 2019.
- [41] C. I. Sosa Leonardo, «Propuesta de un sistema de trazabilidad de productos para la cadena de suministro agroalimentaria,» 2017.
- [42] S. Rahman, K. Shahadat, S. Waters y L. Yang, «Factors affecting radio frequency identification technology implementation: a comparative study of Australian and Chinese supply chains,» *Australasian Conference on Information Systems* , pp. 1-12, 2013.
- [43] K. Shahbaz, M. Imran Khan, A. Haleem y M. Shuaib, «Selection of Traceable Technology in Food Supply Chain,» *Materials Science and Engineering*, 2018.
- [44] MIDIS/PNAEQW, «Propuesta de especificaciones técnicas de los alimentos que formaran parte de las prestación del servicio alimentario 2021 del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma,» Lima, 2020.
- [45] B. Calvo Callego, «Blockchain aplicado a supply chain. Propuesta de aplicación al sector alimentario,» Madrid , 2018.

- [46] R. Quispe Reyes, Interviewee, *Análisis de riesgos del sistema de trazabilidad basado en Blockchain*. [Entrevista]. 12 Septiembre 2021.
- [47] Hyperledger, «Hyperledger,» [En línea]. Available: <https://www.hyperledger.org/about/join>. [Último acceso: 30 Septiembre 2021].
- [48] A. Vicente Arrieta, «Análisis de alternativas para la elaboración de un plan de marketing digital para el área de redes sociales del programa Qali Warma del MIDIS,» Lima, 2020.
- [49] J. J. Sibanyoni, P. Tshabalala y F. Tabit, «Food safety knowledge and awareness of food handlers in school feeding programmes in Mpumalanga, Sudáfrica.,» *Food Control*, pp. 1397-1406, 2017.
- [50] V. Manual Cardona y J. C. Orozco España, «Propuesta para la aplicación de blockchain en la logística en Colombia: caso de estudio en empresa avícola,» Cali, 2019.
- [51] Dirección de Seguimiento de la Dirección General de Seguimiento y Evaluación-MIDIS, «REDinforma,» [En línea]. Available: Nivel nacional 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020. [Último acceso: 10 Agosto 2021].
- [52] M. M. Moreno Saavedra, R. Silva Huertas y L. F. Llanos Zavalaga, «Programa presupuestal. Programa nacional de alimentación escolar 0115,» 2017.
- [53] Programa Nacional de Alimentación Escolar, «Manual de Compras del Modelo de Cogestión para la Atención del Servicio Alimentario del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma,» 2013.
- [54] MIDIS/PNAEQW, «Resolución de Dirección Ejecutiva N° 445-2017-Protocolo de rastreabilidad de productos hidrobiológicos y no hidrobiológicos para la entrega a las Instituciones Educativas Atendidas por el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma,» Lima, 2017.
- [55] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- FAO, «La trazabilidad Una herramienta de gestión para las empresas y los gobiernos,» 2016.

- [56] J. I. San José Vieco, «Implementación del estándar EPCIS en arquitecturas basadas en Servicios Web para aplicaciones de identificación y localización,» 2011.
- [57] W. Ying, S. Jia y W. Du, «Digital enablement of blockchain: Evidence from HNA group,» *International Journal of Information Management*, vol. 39, nº 1-4, 2018.
- [58] A. A. Ibrahim, F. Elbouraey, K. Jambi, K. Almarhabi y S. Abdullah, «Blockchain Platforms and Access Control Classification for IoT Systems,» *Symmetry*, vol. 12, nº 1663, 2020.
- [59] J. Sohail, H. Lloyd, M. Hammoudeh, B. Adebisi y U. Raza, «Blockchain-enabled supply chain: analysis, challenges, and future directions,» *Multimedia Systems*, 2020.
- [60] S. Nanayakkara, M. Rodrigo, S. Perera, T. Weerasuriya y A. A. Hijazi, «A Methodology for Selection of a Blockchain Platform to Develop an Enterprise System,» *Journal of Industrial Information Integration*, 2021.
- [61] L. McCathie y K. Michael, «The pros and cons of RFID in supply chain management,» *Proceedings of the international Conference on Mobile Business*, 2005.
- [62] L. Mc Cathie, «The advantages and disadvantages of barcodes and radio frequency identification in supply chain management,» Faculty of Engineering & Information Sciences, 2004.
- [63] J. Cabero Almenara y J. Barroso Osuna, «La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el Coeficiente de competencia experta,» *Bordón*, nº 0210-5934, pp. 25-38, 2013.
- [64] S. Saberi, M. Kouhizadeh, J. Sarkis y Y. Lejia Shen, «Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management,» *Revista internacional de investigación de producción*, vol. 57, nº 7, pp. 2117-2135, 2019.
- [65] C. A. Dionicio Reynoso, «Propuesta de un sistema de trazabilidad para la cadena de suministro agrícola en un contexto de colaboración,» Valencia, 2017.
- [66] M. Villegas Casado, «Blockchain y su aplicación a la cadena de suministro,» Sevilla , 2018.
- [67] T. Feng, «A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things,» *International Conference on Service Systems and Service Management*, nº 17066653, Junio 2017.

- [68] F. Casino y N. P. Rachaniotis, «Modeling food supply chain traceability based on blockchain technology,» *IFAC-PapersOnLine*, vol. 52, n° 13, pp. 2728-2733, 2019.
- [69] A. Tan y P. Thi Ngan, «A proposed framework model for dairy supply chain traceability,» *Sustainable Futures*, vol. 2, n° 100034, 2020.
- [70] S. D. M. Paico Monteza, «Mejora de la gestión de inventarios para minimizar las pérdidas económicas en el almacén de la clínica del pacífico de chiclayo,» Chiclayo, 2021.

Anexos

Anexo 1. Cantidad de IIEE y beneficiarios a nivel nacional

Nivel nacional	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cantidad de IIEE beneficiadas	56 677	60 532	61 087	63 122	63 110	64 448	64 490
Cantidad de beneficiarios atendidos	3 190 735	3 537 499	3 604 409	3 717 938	3 828 693	4 007 049	4 199 532

Fuente: Elaboración propia. En base a MIDIS [51] (2020)

$$\text{Incremento de beneficiarios} = \left(\frac{4\,199\,532 - 3\,190\,735}{4\,199\,532} \right) * 100$$

$$\text{Incremento de beneficiarios} = 24,02\%$$

Anexo 2. Presupuesto del Programa Qali Warma

Presupuesto 2021	Midis	Programa Qali Warma
PIA 2021	S/ 4 982 111 975	S/ 1 869 674 086

Fuente: Portal de Transparencia Estándar (2021) [25]

$$\text{Incremento del Presupuesto PIA} = \left(\frac{S/1\,869\,674\,086,00 - S/1\,836\,542\,102,00}{S/1\,869\,674\,086,00} \right) * 100$$

$$\text{Incremento del Presupuesto PIA} = 1,77\%$$

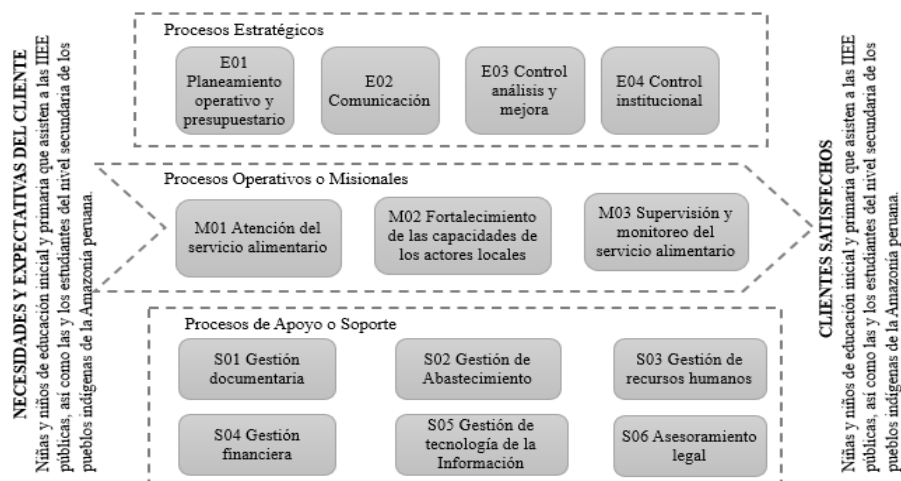
Anexo 3. Presupuesto del PNAEQW (2014-2021)

AÑO	PIA (en soles)	PIM (en soles)
2014	1 320 255 988,00	1 033 217 573,00
2015	1 427 499 110,00	1 269 779 470,00
2016	1 494 756 929,00	1 422 901 685,00
2017	1 590 026 870,00	1 468 148 688,00
2018	1 594 526 869,00	1 568 040 990,00
2019	1 676 644 410,00	1 678 300 734,00
2020	1 836 542 102,00	1 760 473 331,00
2021	1 869 674 086,00	1 892 862 234,00
TOTAL	S/12 809 926 364,00	S/12 093 724 705,00

Fuente: Portal de Transparencia Estándar (2021) [25]

Nota: PIM del 2021 al segundo trimestre.

Anexo 4: Mapa de procesos del PNAEQW



Fuente: Artículo 43 “De los procesos del Programa del Manual de Operaciones” (2017) [26]

Nota: El PNAEQW cuenta con 3 clasificaciones de procesos. El proceso estratégico presenta 4 macroprocesos, el operativo, 3 macroprocesos; y el de apoyo, 6 macroprocesos. Asimismo, en cada macroproceso existen procesos y subprocesos.

Anexo 5. Identificación de los macroprocesos, procesos y subprocesos del PNAEQW

MACRO PROCESOS (Nivel 0)	PROCESOS (Nivel 1)	SUB PROCESOS (Nivel 2)
M01 Atención del Servicio de Alimentación	M01.1. Planificación y Organización del Servicio Alimentario	M01.1.1. Actualización del listado de IIEE
		M01.1.2. Conformación de los Comités
		M01.1.3. Planificación del Menú
	M01.2. Proceso de Compras	M01.2.1. Actualización del Manual de Compras
		M01.2.1. Preparación del Proceso de Adquisición de Alimentos
		M01.2.3. Selección
M02 Fortalecimiento de las Capacidades de los Actores	M01.3. Prestación del Servicio Alimentario	M01.2.4. Gestión de la Transferencia Financiera
		M01.3.1. Provisión de raciones
		M01.3.2. Provisión de productos
M03 Supervisión y Monitoreo del Servicio Alimentario	M02	M02.1. Planificación de las Capacitaciones y Asistencia Técnica
		M02.2. Desarrollo de las capacitaciones y Asistencia Técnica
	M03.1. Supervisión a establecimientos de postores y proveedores para la prestación del servicio alimentario	M03.1.1. Planificación y diseño del sistema de supervisión de la adquisición de alimentos.
		M03.1.2. Implementación y ejecución de la supervisión de los establecimientos de los establecimientos de los postores
		M03.1.3. Implementación y ejecución de la supervisión de los establecimientos de los proveedores y liberación de raciones y/o productos de la adquisición de alimentos.
		M03.1.4. Seguimiento y retroalimentación de la adquisición de alimentos
M03.2. Supervisión y Monitoreo a IIEE para la prestación del servicio alimentario	M03.2.1. Planificación y diseño del sistema de supervisión y monitoreo de la prestación del Servicio en las IIEE	
	M03.2.2. Implementación y ejecución de las acciones de monitoreo de la Prestación del Servicio en las IIEE	
	M03.2.3. Implementación y ejecución de las acciones de supervisión de la Prestación del Servicio en las IIEE	
	M03.2.4. Seguimiento y retroalimentación de la Prestación del Servicio en las IIEE	

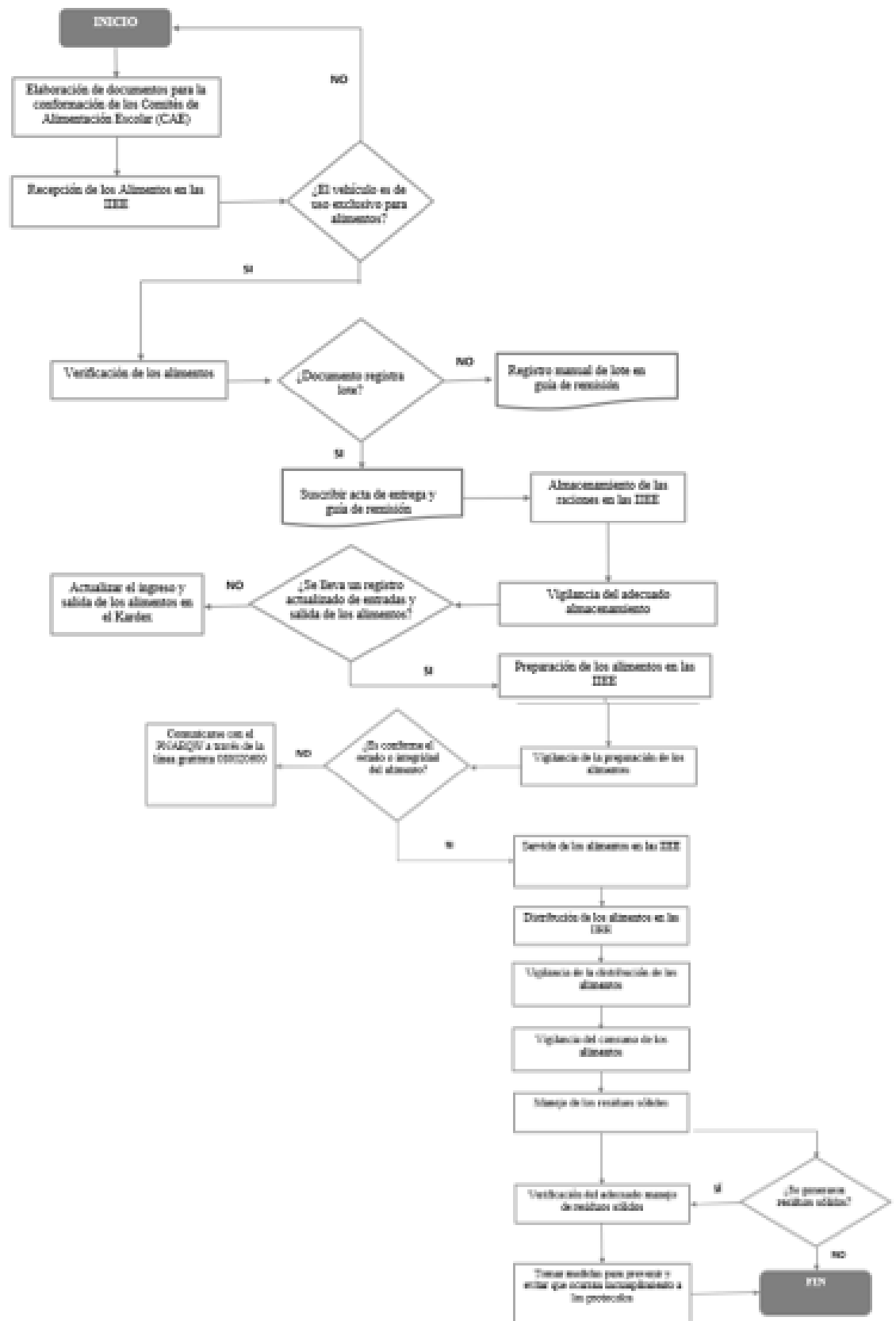
Fuente: Manual de Operaciones de Qali Warma [26] (2017)

Anexo 6. Matriz de caracterización del Proceso de Prestación del Servicio de Alimentación

MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALIMENTACIÓN				
Nombre	M01.3 Prestación del Servicio de Alimentación	Responsable	Jefe/a de la Unidad de Organización de las Prestaciones, actores vinculados a la prestación del servicio alimentario.	
Objetivo	Brindar el servicio alimentario de manera oportuna a los niños y niñas de inicial y primaria que asisten a las Instituciones Educativas a fin de contribuir a mejorar la atención en clases, la asistencia escolar y los hábitos alimentarios.	Requisitos	DS N° 009-2012-MIDIS-Creación de Qali Warma, Manual de Operaciones QW	
Alcance	Unidad de Supervisión, Monitoreo y Evaluación, Unidades Territoriales y Unidad de Administración, Instituciones Educativas (IIEE)	Clasificación	Operativos o Misionales	
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO				
Proveedor	Entradas	Procesos nivel 1	Salidas	Ciudadanos o Destinatarios de los bienes y servicios
PLANEAR				
Comité de Compras	Registro de selección, control y evaluación de proveedores Constancia de compra Manual para la gestión del servicio Alimentario Documento de rastreabilidad hacia atrás (Nombre o razón social del proveedor, Nombre del fabricante, nombre del producto, marca del alimento, presentación del alimento, número de lote o código de lote, cantidad, fecha de vencimiento, certificados de calidad)	Elaboración de documentos para la conformación de los Comités de Alimentación Escolar (CAE)	Protocolo para la conformación o actualización de los Comités de Alimentación Escolar (CAE)	Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL), y Director(a) de IIEE
HACER				
Proveedor de alimentos	Productos y/o Raciones, Listado de productos a recibir Guías de Remisión, Manual para la gestión del servicio Alimentario, Documento de rastreabilidad hacia adelante (Datos del vehículo, datos del transportista, cantidad de productos, descripción del producto)	Recepción de los alimentos en las IIEE	Acta de recepción y entrega firmadas, Registro de observaciones	Proveedores
Proveedor de alimentos CAE	Raciones Registro de los alimentos	Almacenamiento de las raciones en las IIEE	Kárdex de control de entrada y salida de productos actualizado	CAE
Proveedor de alimentos CAE	Recetario Relación de niños y niñas Programación semanal de recetas	Preparación de los alimentos en las IIEE	Alimentos preparados	Niños y niñas de educación inicial y primaria que asisten a las IIEEs públicas, y estudiantes del nivel secundaria de los pueblos indígenas de la Amazonia peruana.
Proveedor de alimentos CAE	Productos y/o Raciones Tabla de servicio de alimentos-Desayunos Tabla de servicio de alimentos-Almuerzo	Servicio de los alimentos en las IIEE	Alimentos servidos	
Comité de Compras	Protección personal, Productos y/o Raciones	Distribución de los alimentos en las IIEE	Acta de distribución de alimentos	CAE
INACAL MINEM	Normas relacionadas, Código de Colores para el Almacenamiento de Residuos Sólidos o su versión actualizada	Manejo de los residuos sólidos	Entrega de los residuos sólidos	Empresas operadoras de residuos sólidos o municipalidades prestadoras del servicio
VERIFICAR				
Jefe/a de la Unidad de Supervisión, Monitoreo y Evaluación	Protocolo para el Manejo de Productos No Conformes, Protocolo para la Atención de quejas en la prestación del servicio alimentario	Verificación de los alimentos Vigilancia del adecuado almacenamiento Vigilancia de la preparación de los alimentos Vigilancia de la distribución de los alimentos Vigilancia del consumo de los alimentos	Alimentos conformes	Unidad de Supervisión, Monitoreo y Evaluación
PNAE Qali Warma	Disposiciones vigentes del PNAE Qali Warma Manual para el manejo de los residuos sólidos	Verificación del adecuado manejo de residuos sólidos	Adecuado manejo de los residuos sólidos	Empresas operadoras de residuos sólidos o municipalidades prestadoras del servicio
ACTUAR				
Actores vinculados a la prestación del servicio alimentario	Registros, documentos de los alimentos	Tomar medidas para prevenir y evitar que ocurran incumplimiento a los protocolos	Desecho de alimentos no consumidos	Unidad de Supervisión, Monitoreo y Evaluación
IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS CRÍTICOS PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROCESO				
Controles o inspecciones		Recursos	Documentos y formatos	
Proceso de Monitoreo de la Prestación del Servicio		Financieros, Equipos y Personal	Protocolo de Conformación del CAE, Acta de Conformación del CAE, Acta de Entrega-Recepción, Norma técnica para la cogestión del Servicio Alimentario del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, Norma técnica Peruana 900.058.2019 Gestión de Residuos	
EVIDENCIAS E INDICADORES DEL PROCESO				
Metas	Indicadores	Registros		
62 982 comités de Cogestión (100%)	Porcentaje de Comités de Cogestión conformados	Acta de Conformación del CAE Acta de entrega-recepción Kárdex		
63 300 IIEE (100%)	Porcentaje de IIEE que reciben raciones preparadas o productos de Qali Warma			
Más de 4 millones de escolares (100%)	Porcentaje de niñas y niños reciben el servicio alimentario en el año escolar			
288 947 212 productos (100%)	Porcentaje de usuarios atendidos a través de gestión de productos conformes			
688 150 597 raciones (100%)	Porcentaje de usuarios atendidos a través de gestión de raciones conformes			

Fuente: Elaboración propia. En base a Qali Warma y Moreno [26], [52], [53]

Anexo 7. Diagrama de flujo del Proceso de la Prestación del Servicio alimentario



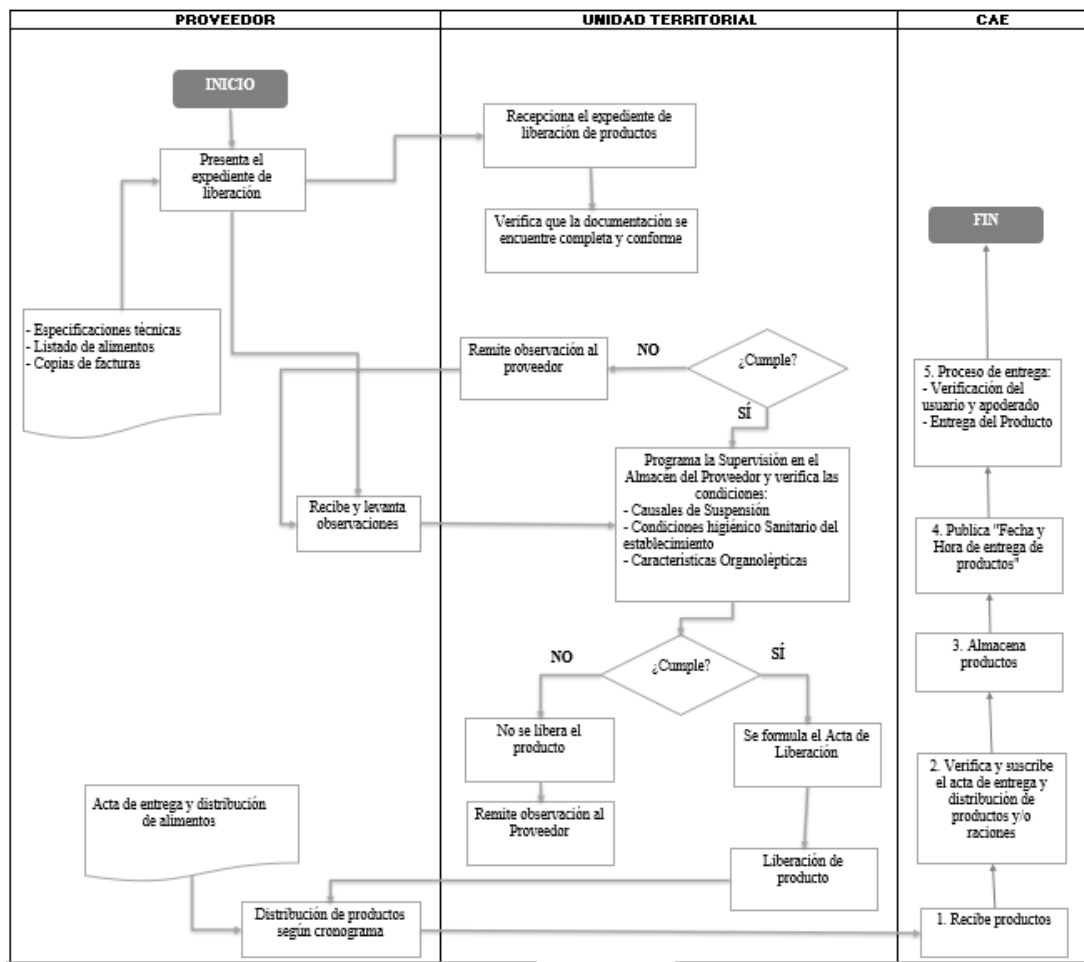
Fuente: Elaboración propia. En base a Qali Warma y Moreno [26], [52], [53]

Anexo 8. Matriz del macroproceso de Supervisión y Monitoreo del Servicio Alimentario

MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE SUPERVISIÓN A ESTABLECIMIENTOS DE POSTORES Y PROVEEDORES PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO ALIMENTARIO				
Nombre	M03.1 Supervisión a establecimientos de postores y proveedores para la prestación del servicio alimentario		Responsable	Jefe/a de la Unidad Supervisión, Monitoreo y Evaluación Jefes/as de las Unidades Territoriales
Objetivo	Supervisar la prestación del servicio alimentario en los establecimientos de postores/proveedores e instituciones educativas a fin de asegurar la calidad e inocuidad de los productos y/o raciones		Requisitos	DS N° 008-2012-MIDIS- Creación de Qali Warma Manual de Operaciones QW DS N° 006-2014 MIDIS Modifica el DS N°008-2012-MIDIS
Alcance	Unidad de Supervisión, Monitoreo y Evaluación, Unidades Territoriales y Unidad de Administración		Clasificación	Operativos o Misionales
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO				
Proveedor	Entradas	Procesos nivel 2	Salidas	Ciudadanos o Destinatarios de los bienes y servicios
PLANEAR				
Proveedor de alimentos	Especificaciones técnicas Listado de alimentos Copias de facturas	Elaboración de expediente de liberación	Expediente de liberación	Unidad Territorial
HACER				
Unidades Orgánicas del PNAEQW Comité de compras Proveedor	Protocolo para la supervisión y liberación de raciones y productos en establecimiento de proveedores (del año anterior) Bases del Proceso de Compras Protocolo de supervisión inicial (del año anterior) Protocolo de verificación de rutas de distribución de productos/raciones (año anterior) Ficha de supervisión inicial Contrato proveedor Documentación obligatoria para la producción y/o liberación de productos/raciones	Supervisión en el Almacén del proveedor	Documentos y formatos	Proveedores Comité de Compras Unidades Orgánicas del PNAEQW
Unidad Territorial	Acta de Liberación	Liberación del producto	Acta de entrega y distribución de productos y/o raciones	Proveedor de alimentos
Proveedor de alimentos CAE	Alimentario en IIEEs atendidas por el PNAEQW (del año anterior) Acta de Conformación del CAE Listado de instituciones educativas en la cobertura del programa Listado de productos/raciones liberados Acta de entrega y recepción de productos/raciones	Entrega de alimentos a las IIEE	Fichas de supervisión de la prestación del servicio alimentario según modalidad de atención Base de datos de la supervisión de IIEE por modalidad de atención Reporte de atención alimentaria mensual	Unidades Orgánicas del PNAEQW Comité de Alimentación Escolar (CAE)
VERIFICAR				
Proveedor de alimentos	Expediente de liberación de productos	Verificación de la documentación	Documento de conformidad	Unidad Territorial
Unidad Territorial	Protocolo para la supervisión de la Provisión del Servicio	Verificación de las condiciones del Almacén del proveedor	Acta de liberación	Proveedor de alimentos
Proveedor de alimentos	Protocolo de verificación de rutas de distribución de productos/raciones (año anterior)	Verificación del acta de entrega y distribución de alimentos	Acta de entrega y distribución de productos y/o raciones	CAE
ACTUAR				
Proveedor de alimentos	Registros, documentos de las observaciones	Levantamiento de observaciones	Supervisión en el Almacén del proveedor	Unidad Territorial
IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS CRÍTICOS PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROCESO				
Controles o inspecciones		Recursos	Documentos y formatos	
Protocolo de Supervisión inicial a establecimientos de postores Protocolo de verificación de rutas de distribución de productos/raciones Protocolo para la supervisión y liberación de raciones y productos en establecimiento de proveedores Protocolo para la supervisión de la provisión del servicio alimentario en IIEE atendidas		Financieros, Equipos (Tablet), Personal, Indumentaria (calzado, mandil, toca, protector, naso buscal, guantes)	Ficha de supervisión Modalidad Productos/Modalidad raciones Ficha de Seguimiento Modalidad Raciones Ficha de verificación de Transporte y Estiba- Modalidad Productos y/o raciones Ficha de supervisión de la Prestación del Servicio Alimentario Ficha de supervisión de la provisión del servicio alimentario modalidad productos y/o raciones Ficha de monitoreo de la provisión del servicio alimentario modalidad productos y/o raciones Ficha de consumo de las raciones/preparaciones en la prestación del servicio alimentario.	
EVIDENCIAS E INDICADORES DEL PROCESO				
Metas	Indicadores		Registros	
324 517 supervisiones a establecimientos (100%)	Porcentaje Supervisiones a los establecimientos de proveedores por ítem		Ficha de supervisión Modalidad Productos y/o raciones Ficha de Seguimiento Modalidad Raciones Ficha de Verificación de Transporte y Estiba- Modalidad Productos/ Modalidad Raciones Acta de Liberación de Productos y/o Raciones	

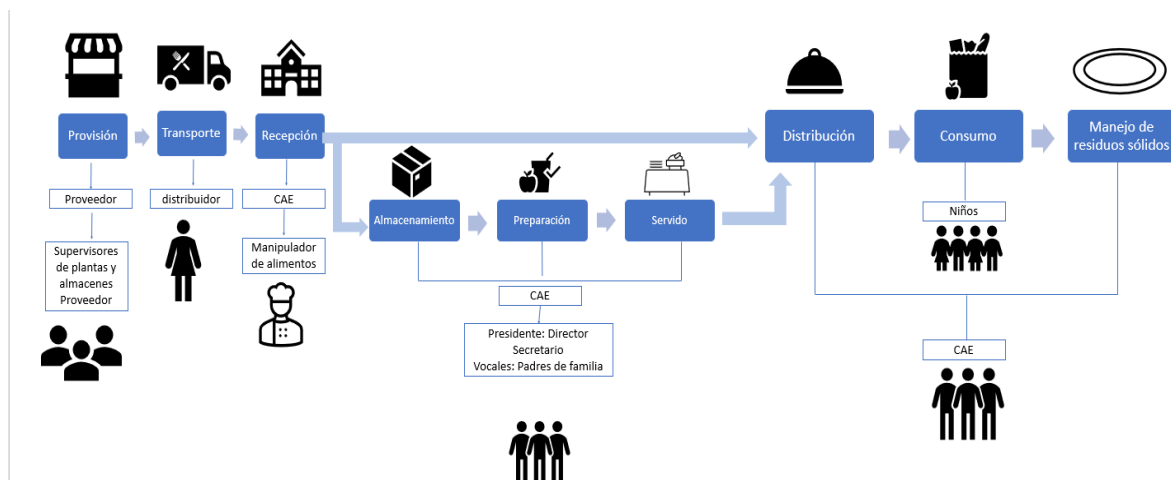
Fuente: Elaboración propia. En base a Qali Warma y Moreno [26], [52], [53]

Anexo 9. Diagrama de flujo del Proceso de Supervisión a establecimientos de postores y proveedores para prestación del servicio alimentario (M03.1)



Elaboración: Elaboración propia. En base a Qali Warma y Moreno [26], [52], [53]

Anexo 10. Cadena de suministro del servicio alimentario del PNAEQW



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Funciones del CAE de acuerdo con la modalidad del PNAEQW

Modalidad raciones	
Etapa	CAE
Recepción de raciones	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar que el número de raciones entregadas por el proveedor y la cantidad registrada en el “Acta de Entrega y Recepción de Alimentos” coincidan. - Verificar que los alimentos entregados por el proveedor son los que figuran en el “Acta de Entrega y Recepción de Alimentos”. - Verificar las fechas de vencimiento, que los envases y empaques se encuentren en condiciones óptimas (bien sellados, sin roturas, sin abolladuras, abiertos, entre otros) y que la información de la etiqueta sea legible. - Verificar las características organolépticas de los productos que reciben (bebibles industrializados y componente sólido). - Consignar, en caso de discrepancia u observación, la circunstancia ocurrida en el “Acta de Entrega y Recepción de Alimentos”, en el lugar que señala observación. - Disponer los alimentos en un espacio adecuado destinado para la recepción de las raciones: colocar las raciones sobre mesas, tarimas, estantes u otros que no permiten el contacto con el piso, para evitar la contaminación de estos. - Firmar el original y las copias del “Acta de Entrega y Recepción de Alimentos”, el integrante del CAE, de encontrarse conforme, señalando la fecha y hora de la entrega de las raciones.
Distribución de raciones	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con buen estado de salud (no evidenciar signos o síntomas de enfermedades respiratorias y/o heridas abiertas) los encargados de la distribución de los alimentos; asimismo, deben mantener la higiene personal. - Usar indumentaria completa mandil, tapaboca y cubre cabello. - Tener el personal encargado de la distribución las uñas cortas, limpias y sin esmalte, asimismo, sus manos deben estar libres de objetos y adornos personales como joyas, relojes u otros. - Probar las raciones antes de entregarlas a los usuarios. - <u>Asegurar</u> que las mesas en donde vayan a consumir las usuarias y los usuarios las raciones, se encuentren limpias y ordenadas, sin útiles escolares. - Trasladar las raciones con cuidado y sin golpes.
Consumo de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer responsabilidades a los integrantes del CAE y/o actores vinculados para vigilar el consumo de las raciones por parte de los usuarios. - Cumplir los horarios programados para el consumo de las raciones por parte de los usuarios. - Registrar a los usuarios que consumen las raciones.
Modalidad productos	
Etapa	CAE
Recepción de productos	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar que los alimentos en presentación, marca y cantidad correspondan con lo registrado en el “Acta de Entrega y Recepción de Alimentos”. - Verificar las fechas de vencimiento de los alimentos, que los envases y empaques se encuentren en condiciones óptimas (bien sellados, sin roturas, sin abolladuras, abiertos, entre otros) y que la información de la etiqueta se encuentre legible. - Disponer el espacio adecuado para colocar los alimentos sobre parihuelas, mesas o tarimas, estantes u otras, a fin de evitar el contacto con el piso. - Registrar en el Kardex el ingreso de los productos al almacén, dicha actividad se encuentra a cargo del manipulador o de los manipuladores de alimentos designados por el CAE para la recepción. Firmar el original y las copias del “Acta de Entrega y Recepción de Alimentos”, el integrante del CAE, de encontrarse conforme, señalando la fecha y hora de la entrega de las raciones.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Qali Warma (2020) [23]

Anexo 9. Funciones del CAE de acuerdo con la modalidad del PNAEQW (continuación)

<p>Almacenamiento de alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El Kardex de control de entrada y salida de productos debe mantenerse actualizado. - La persona elegida por el CAE para estar a cargo del almacenamiento debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos: presentar buen estado de salud y tener conocimiento en BPAL. <p>RESPONSABLE DE ALMACÉN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La disposición y estiba de los alimentos - Cumplir con las BPM y BPAL. - Rotación de los alimentos (PEPS) lo primero que ingresa es lo primero que sale. - El registro del ingreso y salida de alimentos en el Kardex, instrumento que permite hacer el inventario periódico de alimentos para verificar su existencia. - Prevención de la contaminación cruzada. - La limpieza y desinfección del ambiente del almacén
<p>Preparación de los alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con buen estado de salud (no evidenciar signos o síntomas de enfermedades respiratorias y/o heridas abiertas), manteniendo la higiene personal. - Asegurar ausencia de animales y plagas en el ambiente - Limpiar y desinfectar los utensilios y menaje de cocina utilizados en la preparación. - Conocer las combinaciones, dosificaciones y la cantidad de raciones a preparar de acuerdo con el número de usuarias y/o usuarios. - Coordinar con el responsable del almacén la entrega de los alimentos para la preparación de las raciones un día antes de la preparación de estas. - Usar indumentaria completa mandil, tapaboca y cubre cabello. - Tener las uñas cortas, limpias y sin esmalte y, sus manos deben encontrarse libres de objetos y adornos personales como joyas, relojes u otros.
<p>Servido de los alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con buen estado de salud (no evidenciar signos o síntomas de enfermedades respiratorias y/o heridas abiertas), manteniendo la higiene personal. - Usar indumentaria completa mandil, tapaboca y cubre cabello. - Tener las uñas cortas, limpias y sin esmalte y, sus manos estar libres de objetos y adornos personales como joyas, relojes u otros. - Probar las raciones antes de servir las a fin de verificar la calidad de las raciones preparadas, utilizando utensilios limpios cada vez que se realice. - Tener en cuenta la tabla de servido de alimentos para el desayuno y almuerzo y/o cena según corresponda
<p>Distribución de los alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con buen estado de salud (no evidenciar signos o síntomas de enfermedades respiratorias y/o heridas abiertas), manteniendo la higiene personal. - Usar indumentaria completa mandil, tapaboca y cubre cabello. - Tener las uñas cortas, limpias y sin esmalte y, sus manos estar libres de objetos y adornos personales como joyas, relojes u otros. - Asegurar que las mesas donde vayan a consumir las usuarias y los usuarios estén limpias y ordenadas, sin útiles escolares. - Trasladar las raciones con cuidado, sin golpes. - Colocar las raciones en las mesas. - Considerar la cantidad de raciones por aula y nivel educativo en caso de ser IIEE integradas.
<p>Consumo de alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer responsabilidades a los integrantes del CAE y/o actores vinculados para vigilar el consumo de las raciones por parte de los usuarios. - Cumplir los horarios programados para el consumo de las raciones por parte de los usuarios. - Registrar a los usuarios que consumen los productos.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Qali Warma (2020) [23]

Anexo 12. Información registrada por tipo de trazabilidad

Trazabilidad hacia atrás	Nombre o razón social del proveedor
	Nombre del fabricante y/o distribuidor y/o importador
	Nombre del producto
	Marca del alimento
	Presentación del alimento
	Número de lote o código de lote
	Cantidad
	Fecha de vencimiento del alimento
	Fecha de recepción del alimento
Guía y factura	
Trazabilidad interna	Kardex
	Registro de selección, control y evaluación de proveedores
	Certificados de producto hidrobiológico
Trazabilidad hacia adelante	Datos de la institución educativa (dirección, nombre y código modular)
	Número de usuarios atendidos
	Datos del vehículo (marca y número de placa del vehículo donde se transporte los alimentos)
	Datos del transportista (Nombre y número de licencia de conducir)
	Número de Guía de Remisión
	Cantidad de productos
	Descripción del producto (Marca, presentación y fecha de vencimiento)
	Número de lote o código de lote
	Número de Entrega
Fecha de despacho	

Fuente: Elaboración propia. En base a MIDIS (2017) [54]

Anexo 13. Cantidad de niños intoxicados por consumo de alimentos del PNAEQW

Año	Lugar	Fecha	Cantidades de niños intoxicados	Causa de la afectación
2018	Lima	18 de julio	620	Intoxicación tras el consumo de compota de frutas.
2017	Tumbes	18 de octubre	18	Intoxicación presuntamente por consumir un producto lácteo.
	Pasco	21 de octubre	21	Intoxicación por ingerir alimentos en mal estado
2016	Ancash	23 de agosto	90	Intoxicación luego de ingerir quinua con leche y galletas.
2015	Puno	06 de octubre	17	Intoxicación tras el consumo del desayuno escolar.
	La Libertad	22 de octubre	38	Intoxicación tras el consumo de conservas de pescado
2014	Ayacucho	15 de abril	69	Intoxicación tras el consumo de manjar blanco
	Lima	21 de marzo	50	Intoxicación cuya fuente probable de brote fue el desayuno escolar.
	Junín	26 de marzo	16	Intoxicación luego de consumir avena con leche y galleta con mantequilla.
	Lambayeque	27 de octubre	200	Intoxicación por el empleo de conservas en la preparación del pan con apanado de pescado, el cual contaba con certificados sanitarios falsificados.
	Junín	31 de octubre	11	Intoxicación por leche en mal estado
	Ancash	07 de marzo	11	Intoxicación por comer leche con atún
	Cusco	11 de abril	100	Intoxicación por el consumo de habas con leche en el desayuno repartido por el programa.
2013	Apurímac	17 de septiembre	70	Cuadro de diarreas y náuseas tras la ingesta de almuerzos.
	Iquitos (Loreto)	25 de octubre	80	Intoxicación tras el consumo de desayuno.
	Huánuco	25 de octubre	6	Intoxicación tras consumo de conserva de pescado.
	Ayacucho	25 de septiembre	5	Intoxicación tras el consumo del desayuno
TOTAL			1422	

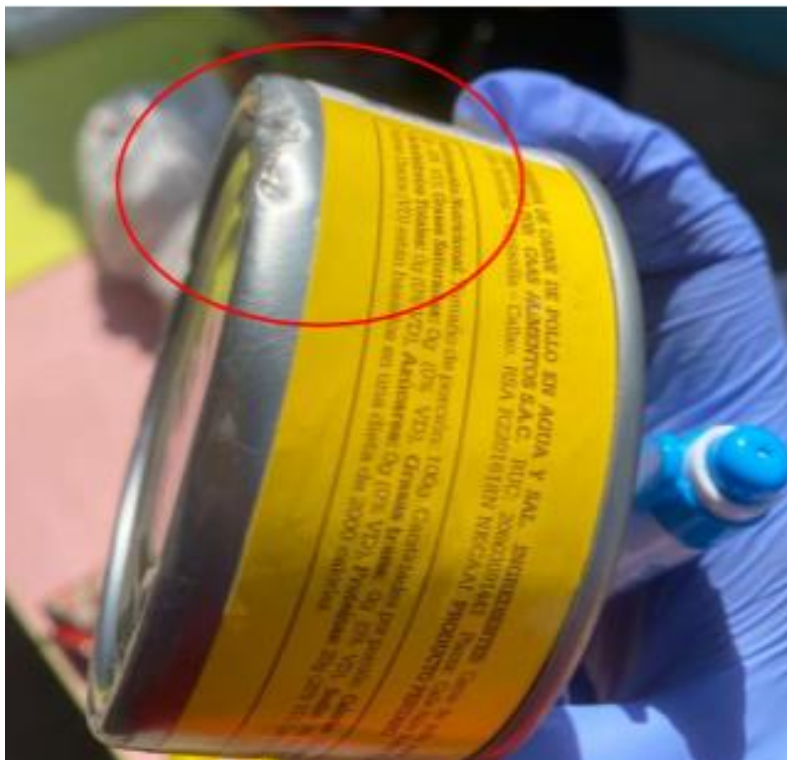
Fuente: Elaboración propia. En base a Seclén (2019) y Fuentes (2018) [12] [28]

Anexo 14. Evidencia de presencia de un insecto vivo



Fuente: Informe de visita de control N° 032-2020-OCI/5987-SVC [31]

Anexo 15. Problemas relacionados a productor industrializados Figura. Abolladura en el envase de conserva de carne de pollo



Fuente: Informe de visita de control N° 032-2020-OCI/5987-SVC [31]

Figura. Galletas con fecha de consumo vencida en Libertad



Fuente: Informe de Visita Preventiva N° 1097-2018-CG/SOC-OCS [29]

Figura. Productos infestados con insectos en Amazonas y Piura



Fuente: Informe de Visita Preventiva N° 1097-2018-CG/SOC-OCS [29]

Figura. Presencia de humedad en pared de almacén y productos



Fuente: Informe de visita de control N° 032-2020-OCI/5987-SVC [31]

Figura. Presencia de aberturas en techo de almacén



Fuente: Informe de visita de control N° 032-2020-OCI/5987-SVC [31]

Anexo 16. Análisis causa raíz

Categoría	¿Qué problema se tiene?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Productos	Paquetes de productos en mal estado	Porque hay un inadecuado almacenamiento de los productos por parte de los proveedores	Porque hay un incumplimiento de buenas prácticas de almacenamiento (BPAL)	Porque hay un deficiente estado de las instalaciones de almacenamiento	Porque hay una deficiente supervisión y trazabilidad por parte de los supervisores de plantas y almacenes	Porque no hay un sistema de trazabilidad descentralizado para la validación de la supervisión.
	Productos están vencidos y sin registro sanitario	Porque hay un incumplimiento de las especificaciones de los productos	Porque hay una falta de control de los alimentos por parte de los supervisores y del CAE	Porque la trazabilidad es ineficaz para el control y seguimiento de los productos	Porque no se cuenta con las herramientas digitales para hacerlo eficazmente	Porque no hay un sistema de trazabilidad descentralizado para la validación de la supervisión.
Métodos	Preparación de las raciones sin las condiciones sanitarias requeridas	Porque hay un incumplimiento de buenas prácticas de higiene	Porque hay un incumplimiento de los protocolos del PNAEQW	Porque no hay supervisión técnica oportuna	Porque se tiene un proceso de reporte ineficiente	Porque no hay un sistema de trazabilidad descentralizado para la validación de la supervisión.
	Preparación de raciones con alimentos no autorizados por el PNAEQW	Porque hay un incumplimiento de las especificaciones técnicas de los alimentos	Porque hay un incumplimiento de los protocolos del PNAEQW	Porque no hay supervisión técnica oportuna	Porque se tiene un proceso de reporte ineficiente	Porque no hay un sistema de trazabilidad descentralizado para la validación de la supervisión.
Mano de obra	Inadecuadas prácticas de manipulación durante la distribución	Porque los encargados de distribuir las raciones no cuentan con la indumentaria apropiada, ni EPPs	Porque hay una falta de cultura de seguridad e inocuidad totalmente implementada	Porque hay una falta de supervisión del cumplimiento adecuado de la indumentaria, EPPS, y manipulación de alimentos	Porque falta recurso humano y logístico para supervisión exhaustiva	Porque no hay una correcta planificación de los recursos necesarios
Medio Ambiente	Presencia de insectos y roedores en las IIEE	Porque hay malas condiciones de almacenamiento en las IIEE	Porque no existen buenas prácticas de almacenamiento en las IIEE	Porque las IIEE no cuentan con adecuada infraestructura	Porque hay falta de supervisión de las condiciones de infraestructura de las IIEE	Porque falta recurso humano y logístico para supervisión exhaustiva

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Incidencia de problemas en función al producto, método, mano de obra y medio ambiente

CATEGORÍA	Problemas	Cantidad de IIEE visitadas que presentan el hecho
PRODUCTOS	Productos vencidos y sin registro sanitario Falta de control de los productos por parte de los supervisores y el CAE	132
	Paquetes de productos en mal estado Inadecuado almacenamiento de los productos	70
MÉTODO	Preparación de las raciones sin las condiciones sanitarias requeridas Incumplimiento de buenas prácticas de higiene	150
	Preparación de raciones con alimentos no autorizados por Qali Warma Incumplimiento de las especificaciones técnicas de los alimentos	8
MANO DE OBRA	Inadecuadas prácticas de manipulación durante la distribución Encargados de distribuir las raciones no cuentan con la indumentaria apropiada	98
	Presencia de insectos y/o roedores Malas condiciones de almacenamiento en las IIEE	45
MEDIO AMBIENTE	IIEE no cuentan con condiciones adecuadas de infraestructura	50
TOTAL		553

Fuente: Elaboración propia. En base a Informes de la Contraloría [29], [30], [31]

Anexo 18. Comparación de sistemas de trazabilidad

Parámetros	Sistema centralizado	Sistema basado en EPCIS (Servicio de información)	Sistema basado en blockchain
Trazabilidad de la información	La centralización de la información tiene acceso a través de Internet, el cual requiere niveles de accesos personalizados y seguros [55].	Proporciona información abierta e interfaces estandarizadas que permiten la compartición y puesta en común de datos entre distintas empresas. [14] [56] Define interfaces estándar para permitir a los datos relacionados con EPC ser capturados y que más tarde serán requeridos para ser usados por un conjunto de operaciones y un modelo de datos asociado.	Permite recorrer la cadena de bloques y trazar todas las operaciones que se han realizado sobre una determinada dirección; o retroceder en el tiempo y revisar las transacciones que se hicieron en una fecha determinada explorando todos los bloques generados en la fecha indicada.
Capacidad a prueba de manipulaciones	Riesgo de ataque de un solo nodo y manipulación de datos.	Problemas de manipulación de datos.	Prevención de manipulación de datos [57]
Protección de la privacidad	Riesgo de divulgación de información	Riesgo de divulgación de información	Presenta un mecanismo de consenso que imponen normas que tienen que cumplir cada bloque para ser incluidos en la cadena.
Grado de descentralización	Se gestiona y mantiene por un tercer miembro autorizado	Se gestiona y mantiene por un tercer miembro autorizado	Blockchain se caracteriza por su descentralización, es decir, no depende de una sola persona.

Fuente: Elaboración propia. En base a [14], [57], [58] [59].

Anexo 19. Parámetros de los sistemas de trazabilidad

Factores	Sistema centralizado	Sistema basado en EPCIS (Servicio de información)	Sistema basado en blockchain
Trazabilidad de la información (A)	Si	Sí	Sí
Capacidad a prueba de manipulaciones (B)	Bajo	Bajo	Alto
Protección de la privacidad (C)	No	No	Sí
Grado de descentralización (D)	No	Bajo	Alto
Cantidad de datos en cadena (E)	-	-	Alto

Fuente: Qijun [14] (2019)

Anexo 20. Comparación de factores de los sistemas de trazabilidad

	Trazabilidad de la información	Capacidad a prueba de manipulaciones	Protección de la privacidad	Grado de descentralización	Cantidad de datos en cadena	Puntaje	%
Trazabilidad de la información	X	0	0	0	1	1	10,00%
Capacidad a prueba de manipulaciones	1	X	1	0	0	2	20,00%
Protección de la privacidad	1	0	X	0	1	2	20,00%
Grado de descentralización	1	1	1	X	1	4	40,00%
Cantidad de datos en cadena	0	1	0	0	X	1	10,00%
TOTAL						10	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21. Características de las plataformas blockchain

	Ethereum	Hyperledger Fabric	VeChain
Velocidad de mecanismo de consenso (transacciones/ segundo)	200 tps	3500 tps	50 tps
Comodidad de desarrollo	Fácil de usar	Fácil de usar	Su manejo puede resultar complicado
Madurez de la plataforma blockchain	Alto (Fundado en 2013)	Alto (Fundado en 2014)	Medio (Fundado en 2015)
Mecanismo de consenso	Prueba de trabajo	Tolerancia a fallas bizantinas	Prueba de autoridad
Costo	Elevado (\$ 2.71 por transacción)	Bajo (\$1,19 USD/h)	Bajo
Permiso de red	Permiso público	Permiso privado	Permiso privado

Fuente: Elaboración propia. En base a Farshidi (2020) [36]

Anexo 22. Elementos importantes para considerar al seleccionar una plataforma blockchain

Parámetros de evaluación	Descripción
Velocidad de transacción (A)	Se refiere al tiempo de confirmación en segundos.
Comodidad de desarrollo (B)	La comodidad de desarrollo es uno de los factores clave para seleccionar una pila de desarrollo de software, y significa lo fácil y directo que se puede desarrollar un sistema usándolo.
Costo (C)	El costo operativo incluye la tarifa de licencia de software, la tarifa de mantenimiento del sistema y los cargos por uso de la plataforma.
Permiso de red (D)	La tecnología blockchain proporciona una mayor seguridad en comparación con las aplicaciones de software tradicionales; sin embargo, existen algunas diferencias significativas entre las redes blockchain con permiso y sin permiso.
Mecanismo de consenso (E)	El mecanismo de consenso es una de las características primordiales de la tecnología blockchain. El algoritmo de consenso en la tecnología blockchain se refiere a una serie de procedimientos relacionados con la aprobación y confirmación de una transacción o conjunto de transacciones.

Fuente: Elaboración propia. En base a [17], [60]

Anexo 23. Comparación de factores de las plataformas blockchain

	Velocidad de transacción	Comodidad de desarrollo	Costo	Permiso de red	Mecanismo de consenso	Puntaje	%
Velocidad de transacción	X	1	1	1	1	4	40,00%
Comodidad de desarrollo	0	X	0	1	0	1	10,00%
Costo	0	1	X	0	1	2	20,00%
Permiso de red	0	0	1	X	1	2	20,00%
Mecanismo de consenso	0	1	0	0	X	1	10,00%
TOTAL						10	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24. Comparación de sistemas de identificación

Factores de evaluación	Código de barras	Código QR	RFID
Rango de lectura (A)	Puede escanear cada etiqueta, y, no se puede acceder a línea individualmente, lo que resulta en una lectura lenta.	Sólo puede escanear una etiqueta a la vez, y puede acceder a línea directamente. Puede leer varias pulgadas hasta varios pies.	Puede escanear varias etiquetas a la vez, lo que resulta en una lectura rápida, pero no se puede acceder a línea. RFID pasivo UHF: hasta 40 pies RFID activo: hasta 100 pies o más
Cantidad de datos (B)	Menos de 20 caracteres	Contienen una gran cantidad de caracteres hasta 7 089 caracteres numéricos, 4 296 caracteres alfanuméricos o 2 953 bytes.	Están disponibles sistemas de etiquetas activas y pasivas, con capacidades que van entre 128 KB hasta dispositivos de 512 Kbits.
Automatización (C)	La mayoría de los lectores de códigos de barras requieren un ser humano para operar (trabajo intensivo)	Se requiere un ser humano para operar.	No requieren la participación humana para recopilar datos (automatizado)
Dispositivo codificador (D)	Lector de código de barras	Cualquier PC, móvil que tenga software decodificador	Lector RFID
Costo (E)	Relativamente barato, ya que la tecnología es bastante madura. (USD 0,01)	(USD 0,05 – USD 1)	Relativamente caro. Las estimaciones actuales del costo de las etiquetas pasivas oscilan entre USD 0,15 y 0,75. [61], mientras que las etiquetas activas con sensores sofisticados y su propia fuente de alimentación pueden costar hasta \$ 15 cada una. Además, al ser una tecnología que requiere varios elementos (lector, antena, impresora, etc), se vuelve más costosa.
Facilidad de uso por proveedores (F)	Fácil uso	Fácil uso	Requiere capacitaciones para su uso.

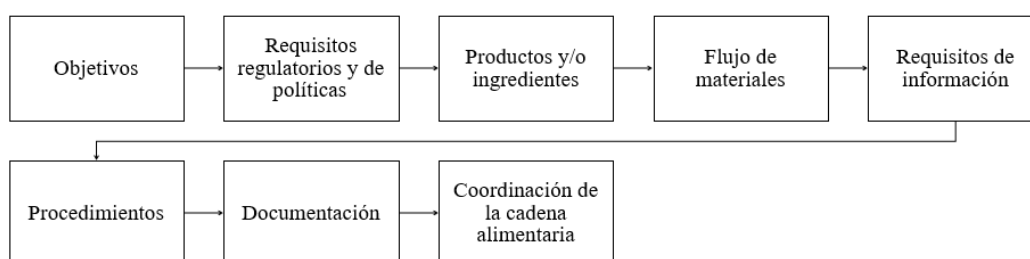
Fuente: Elaboración propia. En base a [41], [61], [62]

Anexo 25. Comparación de factores del código de barras, QR, y RFID

FACTOR	A	B	C	D	E	F	Puntaje	%
A	X	0	1	1	0	1	3	17,65%
B	1	X	1	1	0	0	3	17,65%
C	0	0	X	0	0	1	1	5,88%
D	1	0	1	X	0	0	2	11,76%
E	1	1	1	1	X	1	5	29,41%
F	0	1	1	1	0	X	3	17,65%
TOTAL							17	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26. Requisitos básicos para el diseño de un sistema de trazabilidad



Fuente: Elaboración propia. Basada en ISO 22007:2005

Anexo 27. Especificaciones técnicas de la leche enriquecida

LECHE ENRIQUECIDA				
1. Características generales				
1.1. Denominación técnica	Leche enriquecida			
1.2. Tipo de alimentos	No perecible			
1.3. Grupo de alimentos	Bebibles			
2. Características específicas				
2.1. Características organolépticas				
Característica	Especificación			
Color	De acuerdo con la naturaleza del producto, según su composición.			
Olor	Exento de olores extraños, de acuerdo con la naturaleza del producto.			
Sabor	De acuerdo con la naturaleza del producto, sin sabores extraños.			
Aspecto	Fluido homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas			
2.2. Características físico Químicas				
Característica	Valor			
Proteína (Nx6.38) (g/100 g)	Mínimo 2.4			
Materia grasa (g/100 g)	Mínimo 2.7			
Azúcar total (g/100 mL)	Según normativa vigente			
2.3. Características microbiológicas				
Análisis	Plan de muestreo		Aceptación	Rechazo
	n	c		
Prueba de Esterilidad Comercial	5	0	Estéril comercialmente	No estéril comercialmente

Fuente: PNAEQW [44]

Anexo 28. Especificaciones técnicas del pescado salado prensado

CONSERVA DE PESCADO EN ACEITE VEGETAL				
1. Características generales				
1.1. Denominación técnica			Conserva de Pescado en Aceite Vegetal	
1.2. Tipo de alimentos			No perecible	
1.3. Grupo de alimentos			Productos de Origen Animal (POA).	
2. Características específicas				
2.1. Características organolépticas				
Característica	Especificación			
Olor	Característico del producto envasado, sin indicios de descomposición, olores objetables, persistentes e inconfundibles que sean signo de descomposición o rancidez.			
Sabor	Característico del producto y la especie que la compone.			
Textura	Característico del producto y la especie que la compone			
Contenido	Exento de vísceras, cabeza y cola, materias extrañas (parásitos u otros no propios del pescado).			
2.2. Características físico Químicas				
Características	Especificación			
Humedad (%)	Máximo 55			
Histamina (ppm)	Número de unidades de muestra	Tolerancia	Límites de tolerancia	
			m	M
	N=9	C=2	100	200
2.3. Características microbiológicas				
Análisis	Plan de muestreo		Aceptación	Rechazo
	N	C		
Prueba de Esterilidad Comercial	5	0	Estéril comercialmente	No estéril comercialmente

Fuente: PNAEQW [44]

Anexo 29. Técnica de juicio de expertos

Los expertos fueron los siguientes:

- ✓ Experto 1: Coordinador de HSE (Health Security) (Sanofi)
- ✓ Experto 2: jefe de la Unidad Territorial de Lima (Qali Warma)
- ✓ Experto 3: (Contraloría)
- ✓ Experto 4: Laboratorista Clínica (Geresa)

Posteriormente, se realizó el cálculo del Coeficiente de Conocimiento (Kc) mediante la siguiente fórmula, cuyos resultados se indican a continuación:

$$Kc = n * (0,1)$$

Donde:

Kc: Coeficiente de Conocimiento o Información

n: Rango seleccionado por el experto

Resultados del grado de conocimiento

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1								X		
2									X	
3				X						
4						X				

Fuente: Elaboración propia. En base a Cabero y Barroso [63]

- ✓ Experto 1: Kc = 0,8
- ✓ Experto 2: Kc = 1,0
- ✓ Experto 3: Kc = 0,4
- ✓ Experto 3: Kc = 0,6

Luego, se realizó una segunda pregunta que permitió valorar 6 aspectos que tienen influencia sobre el nivel de argumentación o fundamentación sobre el tema, teniendo en cuenta los siguientes:

Fuentes de argumentación o fundamentación

Fuentes de argumentación o fundamentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	0,3	0,2	0,1
Su experiencia obtenida	0,5	0,4	0,2
Trabajos de autores nacionales	0,05	0,05	0,05
Trabajos de autores extranjeros	0,05	0,05	0,05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero	0,05	0,05	0,05
Su intuición	0,05	0,05	0,05

Fuente: Elaboración propia. En base a Cabero y Barroso [63]

A partir de la tabla patrón anterior y la autovaloración realizada por los expertos, se procedió a calcular el coeficiente de argumentación (K_a) de la siguiente manera:

$$K_a = a n_i = (n_1 + n_2 + \dots + n_n)$$

K_a = Coeficiente de argumentación

n_i = Valor correspondiente a la fuente de argumentación i

- ✓ Experto 1: $K_a = 0,2 + 0,5 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,9$
- ✓ Experto 2: $K_a = 0,3 + 0,5 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 1$
- ✓ Experto 3: $K_a = 0,3 + 0,4 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,7$
- ✓ Experto 4: $K_a = 0,3 + 0,5 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,9$

Finalmente, se realizó el cálculo del coeficiente de competencia K a través de la siguiente ecuación:

$$K = 0,5 * (k_c + k_a)$$

- ✓ Experto 1: $K = 0,5 * (0,8 + 0,9) = 0,85$
- ✓ Experto 2: $K = 0,5 * (1,0 + 1,0) = 1,0$
- ✓ Experto 3: $K = 0,5 * (0,4 + 0,7) = 0,55$
- ✓ Experto 4: $K = 0,5 * (0,6 + 0,9) = 0,75$

En base al puntaje obtenido por cada uno de los expertos, se tuvo en cuenta la interpretación de tales coeficientes de competencia:

- Si $0,8 < K < 1,0$ coeficiente de competencia **alto**.
- Si $0,5 < K < 0,8$ coeficiente de competencia **medio**
- Si $K < 0,5$ coeficiente de competencia **bajo**

Toda la información, se resume en la siguiente tabla:

Anexo 30. Coeficiente de conocimiento, argumentación, y competencia, obtenidos por cada uno de los expertos

Expertos	Coeficiente de conocimiento (K_c)	Coeficiente de argumentación (K_a)	Coeficiente de competencia (K)	Nivel de Coeficiente de competencia	de de
1	0,8	0,9	0,85	Alto	
2	1,0	1,0	1,0	Alto	
3	0,4	0,7	0,55	Medio	
4	0,6	0,9	0,75	Medio	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 31. Escala de probabilidad

Definición	Probabilidad (P)	Porcentaje (%)
Improbable	0,30	0-10%
Probable	0,50	11-40%
Muy Probable	0,70	41-70%
Casi Certero	0,90	71-100%

Fuente: Elaboración propia. En base al Project Management Institute [21]

Anexo 32. Escala de impacto

Definición	Impacto (I)
Bajo	0,10
Moderado	0,20
Alto	0,40
Muy alto	0,80

Fuente: Elaboración propia.

Matriz de probabilidad e impacto

Probabilidad	Casi certeza	0,09	0,18	0,36	0,72
	Muy probable	0,07	0,14	0,28	0,56
	Probable	0,05	0,1	0,2	0,4
	Improbable	0,03	0,06	0,12	0,24
		Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
		Impacto			

Fuente: Elaboración propia. En base a Quispe (2021) [46]

La prioridad del riesgo es el grado de riesgo que puede resistir el proyecto. En el presente trabajo, se ha clasificado los siguientes niveles de riesgo:

Escala de nivel de riesgo

PUNTAJE	Nivel de riesgo
0,03-0,09	Bajo
0,1-0,12	Medio
0,14-0,24	Significante
0,28-0,72	Alto

Fuente: Elaboración propia. En base a Quispe (2021) [46]

Anexo 33. Probabilidad e impacto según código de cada riesgo

Riesgo	Código	Probabilidad (P)	Impacto (I)	PXI	Nivel de riesgo
Información inexacta	R1	0,3	0,2	0,06	Bajo
Oposición de los proveedores para inversión de las etiquetas QR	R2	0,5	0,4	0,2	Significante
Conflicto de intereses	R3	0,3	0,4	0,12	Medio
Curva de aprendizaje de los proveedores	R4	0,3	0,2	0,06	Bajo
Curva de aprendizaje del CAE	R5	0,5	0,2	0,10	Medio
Mala lectura del código QR en el establecimiento del proveedor	R6	0,3	0,4	0,12	Medio

Fuente: Elaboración propia. En base a Quispe (2021) [46]

Probabilidad	Casi cierta				
	Muy probable				
	Probable	R5 - Curva de aprendizaje del CAE	R2 - Oposición de los proveedores para inversión de las etiquetas QR		
	Improbable	R7 - Mala lectura del código QR en las HEE	R1 - Información inexacta R4 - Curva de aprendizaje de los proveedores	R3 - Conflicto de intereses R6 - Mala lectura del código QR en el establecimiento del proveedor	
		Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Impacto					

Fuente: Elaboración propia. En base a Quispe (2021) [46]

Correspondiente a cada riesgo, se ha determinado el grado de criticidad (bajo, medio, significativo, y alto), y sus respectivos controles (1=satisfactorio, 2= parcialmente, 3= insuficiente, 4= débil), donde se ha tenido en cuenta una probabilidad del 1 al 4, correspondiente a la escala del 0,3 al 0,9 que se mencionó en el **Anexo 31** y un impacto del 1 al 4, correspondiente a la escala del 0,1 al 0,8 que se mencionó en el Anexo 32.

Análisis de riesgos y medidas de control de acuerdo con su nivel de riesgo

Número de riesgo	Nombre de riesgo	Descripción de riesgo	IMPACT		Controls in place	Source of information	EVALUACION				Riesgo prioritario	Comments / Evolution on action plan and evaluation
			Main aspects impacted	Main consequences			Probabilidad	Impacto	Severidad (S x L)	Control		
R1	Información inexacta	Riesgo de que los proveedores brinden información inexacta, o no verificada y la suban al sistema de trazabilidad	Riesgo operacional	Retrasos, errores en la validación de información en el sistema de trazabilidad.	Aplicación de penalidades al proveedor	Juicio de expertos: Risk expert: Ricardo Quispe (HSE Coordinator SANOFI) Jefe de la Unidad de tecnología de Información (Qali Warma)	1	2	4	1	Control Adapted	10%
R2	Oposición de los proveedores para inversión de las etiquetas QR	Riesgo de que los proveedores se opongan a invertir en etiquetas QR para colocarlos en los alimentos	Riesgo económico	Los proveedores se opongan a invertir en etiquetas QR	Qali Warma aportaría con un cantidad del precio total de etiquetas	Juicio de expertos: Risk expert: Ricardo Quispe (HSE Coordinator SANOFI) Jefe de la Unidad de tecnología de Información (Qali Warma)	2	3	18	1	Surveillance	20%
R3	Conflicto de intereses	Riesgo de que el Supervisor de Plantas (SPA) conozca al proveedor, y pase por desapercibido alguna inconformidad de este último	Riesgo operacional	Proveedores que incumplen, entreguen los alimentos a las IIEE	Sancciones al proveedor y al SPA	Juicio de expertos: Risk expert: Ricardo Quispe (HSE Coordinator SANOFI) Jefe de la Unidad de tecnología de Información (Qali Warma)	1	3	9	1	Control Adapted	10%
R4	Curva de aprendizaje de los proveedores	Riesgo de las dificultades y el tiempo operativo que lleve a los proveedores manejar bien la nueva tecnología.	Riesgo operacional	Retrasos, errores en la validación de información en el sistema de trazabilidad.	Capacitación a proveedores en el manejo del sistema, tiempo de prueba para adaptarse al sistema.	Juicio de expertos: Risk expert: Ricardo Quispe (HSE Coordinator SANOFI) Jefe de la Unidad de tecnología de Información (Qali Warma)	1	2	4	1	Control Adapted	10%
R5	Curva de aprendizaje del CAE	Riesgo de las dificultades y el tiempo operativo que lleve al CAE manejar bien la nueva tecnología.	Riesgo operacional	Retrasos, errores en la validación de información en el sistema de trazabilidad.	Capacitación a CAE en el manejo del sistema, tiempo de prueba para adaptarse al sistema.	Juicio de expertos: Risk expert: Ricardo Quispe (HSE Coordinator SANOFI) Jefe de la Unidad de tecnología de Información (Qali Warma)	2	2	8	1	Control Adapted	15%
R6	Mala lectura del código QR en el establecimiento del proveedor	Fallas en el escaneo de los códigos QR al momento de que los alimentos sean entregados al CAE.	Riesgo operacional	Que no se pueda subir información al sistema sobre la recepción de los alimentos.	Protección plastificada para los códigos QR	Juicio de expertos: Risk expert: Ricardo Quispe (HSE Coordinator SANOFI) Jefe de la Unidad de tecnología de Información (Qali Warma)	1	3	9	1	Control Adapted	5%
												70%

Fuente: Elaboración propia. En base a Quispe (2021) [46]

Anexo 34. Análisis de escenarios

Escenario mediano:

Se ha considerado aquellos riesgos que son altamente críticos, pero que se encuentran controlados:

$$\begin{aligned}
 & R2 + R3 + R5 + R6 \\
 & 20\% + 10\% + 15\% + 5\% \\
 & (100\% - 50\%) * 81\% \\
 & (50\%) * 81\% \\
 & 40,50 \%
 \end{aligned}$$

Escenario pesimista:

Se ha considerado todos los riesgos:

$$\begin{aligned}
 & R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 \\
 & 10\% + 20\% + 10\% + 10\% + 15\% + 5\% \\
 & (100\% - 70\%) * 81\% \\
 & (30\%) * 81\% \\
 & 24,30 \%
 \end{aligned}$$

Anexo 35. Costos del software y hardware del PNAEQW



PERÚ

Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social

Ministerio de Prestaciones Sociales

Programa Nacional de Atención a la Excepcionalidad



BICENTENARIO PERÚ 2021

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Para : EDGAR ANDDY SANCHEZ DE LA CRUZ
UNIDAD DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION

Asunto : Acceso a la Información Pública para el desarrollo de mi investigación.

Referencia : a) CARTA S/N (01SEP2021), Registro N° 2021-0065663 (Mesa de Partes)

Fecha Elaboración: Santiago De Surco, 06 de septiembre de 2021

Me dirijo a usted para saludarlo cordialmente, a fin de manifestarle lo siguiente:

I. ANTECEDENTES

- 1.1. Con el documento de referencia a), se solicita acceso a la Información Pública para el desarrollo de mi investigación.

II. ANÁLISIS

En el marco de las competencias de esta Unidad, se realiza el análisis de lo solicitado por el documento de referencia:

- 2.1. De acuerdo al documento de la referencia a) se remite lo siguiente:
 - 1) Manual de Usuario: Se adjunta Manual de Usuarios de la plataforma SIGDEL (MANUAL DEL SISTEMA DE LIBERACIONES v1.1.pdf), además para indicar que la plataforma SIGO cuenta con una variedad de módulos y por esa razón se adjunta algunos manuales de los siguientes módulos:
 - Sub módulo de Liquidación
 - Sub módulo de Valorización
 - Sub módulo de Contratos
 - Sub módulo de Liberación de establecimientos
 - 2) Costos del Software y Hardware: El costo del Software SIGO y SIGDEL fue aprox. de S/. 576 000, ya que el costo está dividido entre los siguientes participantes (3 Desarrolladores, 1 Calidad, 2 Analista Funcionales y 1 Jefe de Proyectos), además el costo del Hardware de un servidor físico es de aprox. S/. 90 000.
 - 3) Base de Datos: El sistema SIGO trabaja con una base de datos SQL SERVER 2012 y la plataforma SIGDEL trabaja con un motor de base de datos SQL SERVER 2017.

Fuente: PNAEQW

Anexo 36. Cantidad de productos entregados en una HEE del departamento de Lambayeque

ACTA DE ENTREGA Y RECEPCIÓN DE PRODUCTOS N° 128050 - [COPIA CAE]

N° DE CONTRATO: 0002 - 2021 - C.C. LAMBAYEQUE 9/ PRODUCTOS N° GUIA DE REMISION:

DATOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA USUARIO: NOMBRE: 10825 JUAN XXIII CÓDIGO MODULAR: 04-0368
 NIVEL: PRIMARIA DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE
 CENTRO PUNTAO: CHICLAYO DISTRITO: CHICLAYO
 ANEXO: B

DATOS DEL PROVEEDOR: NOMBRE / RAZÓN SOCIAL: KAYA DISTRIBUIDORES S.A.C. N° RUC: 20561108014 (8887)
 DIRECCIÓN: AV. VÍCTOR RAÚL N°1552 LAMBAYEQUE-CHICLAYO-LA VICTORIA

PERIODO DE ATENCIÓN: 15/04/2021 - 25/05/2021
 TIPO DE ATENCIÓN: REGULAR DIAS DE ATENCIÓN: 25

TIPO DE RACION	NIVEL INICIAL		NIVEL PRIMARIA		NIVEL SECUNDARIA		TOTAL DE USUARIOS	TOTAL RACIONES ATENDIDAS	VALOR TOTAL (S/)
	NRO DE USUARIOS	P.U. RACIÓN (S/)	NRO DE USUARIOS	P.U. RACIÓN (S/)	NRO DE USUARIOS	P.U. RACIÓN (S/)			
DESAYUNO	183		142	24.417,25			183	17075	24.417,25

CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS	MARCA	PRESENT.	VOLUMEN	LOTE / LOTES
843	BOTELLA	ACEITE VEGETAL	DON SABOR		8.200 L	136.920
843	BOLSAS	ARROZ	ORAZO PERFECTO	0.250 kg	170.750	GP.22.2521
843	BOLSAS	ARROZ	ORAZO PERFECTO	0.500 kg	341.500	GP.22.2521
843	BOLSAS	AZÚCAR RUBIA	ALTRAMIZ	0.250 kg	170.750	84142.2621
27,22	HGALATA	CONSERVA DE PESCADO EN ACEITE VEGETAL	BOMAR	0.170 kg	464.640	SP801 PP.20.01.2021 FV.20.01.2023
1.386	BOLSAS	HGALATAS DE AVENA CON GUMAR	ARTESANO LA DIFIA	0.250 kg	341.500	8163
1.386	HGALATA	LECHE EVAPORADA ENTERA	BONLE	0.400 kg	546.480	035

PLAZO DE ENTREGA: 15/04/2021 - 15/04/2021 PLAZO DE PROC. ENTREGA: 25/05/2021 - 27/05/2021

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN: 2021-04-13 10:16 AM.

NOMBRES Y APELLIDOS (deben ser los que RECEPCIONA Y/O CONFIRMA LA RECEPCIÓN): OSESY A. VARGAS CAMORRO 17541124

Con el Área, se realizó la verificación de la recepción de los productos detallados en el presente acta en la fecha que se indica.
 *Firma Digital: Solo en caso que se use sistema digital.
 (*) En la presente acta se incluye la cantidad de lotes a entregar en cada ítem.

CAE: N° DE PRESENTACIONES (UNIDADES)
 Lote (cantidad de lotes entregados en el ítem)
 UNID.: CANTIDADES EXPRESADAS EN KG, LITRO, BOTELLA, ETC.
 UNID.: TIPO DE PRESENTACIÓN (ENVASE, BOLSA, PAQUETE, BOTELLA, ETC.)
 PLAZO DE ENTREGA, DE ACUERDO A LA PROGRAMACIÓN ESTABLECIDA EN EL CONTRATO Y/O ACORDA VERGENTE

Observaciones:

Fuente: PNAEQW

Anexo 37. Sueldos para la instalación del sistema de trazabilidad

ITEM	Cantidad	Salario	Sueldos		Sub Total (Mensual/trabajador)	Total (Anual/trabajador)
			Beneficios 51%			
Desarrolladores	2	S/ 3 180,00	S/ 1 621,80	S/ 4 801,80	S/ 115 243,20	
Especialista en blockchain	1	S/ 3 500,00	S/ 1 785,00	S/ 5 285,00	S/ 63 420,00	
Analista funcional	1	S/ 2 700,00	S/ 1 377,00	S/ 4 077,00	S/ 48 924,00	
Jefe de proyectos	1	S/ 4 900,00	S/ 2 499,00	S/ 7 399,00	S/ 88 788,00	
Costos Total					S/ 316 375,20	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 38: Costo de la membresía del software Hyperledger

Software Hyperledger					
ITEM	Cantidad	Costo Unitario		Total Anual	
Membresía	1	S/	80 000,00	S/	80 000,00
Costos Total				S/	80 000,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 39. Costo del hardware

Hardware					
ITEM	Cantidad Mensual	Costo Unitario		Total Anual	
Celulares	3 256	S/	189,00	S/	7 384 608,00
Costos Total				S/	7 384 608,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 40. Costo de las etiquetas QR

Tecnología					
ITEM	Cantidad	Costo		Total Inversión	
Etiquetas QR	23487786	S/	0,0001	S/	1 879,02
Costos Total				S/	1 879,02

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 41. Capacitaciones

Para seleccionar la empresa que brindará las capacitaciones, se realizó una cotización en 3 organizaciones especializadas en blockchain e Hyperledger Fabric, optando por la cotización 2 del “Centro de e-Learning”, debido a que brinda similares temas a las otras empresas, y sobre todo es la más económica.

Anexo. Capacitación al personal del PNAEQW

Capacitaciones					
ITEM	Cantidad	Costo	Total Inversión		
capacitación personal de Unidad de Tecnología de la información	8	S/ 128,00	S/ 1 024,00		
Costos Total			S/ 1 024,00		

Cotización 1-capacitación

Cotización

QUOTE REF	54051
Tipo de Curso	private Remoto (Dirigido por instructor en vivo)
Nombre del Curso	Tejido Hyperledger para principiantes
Esquema del Curso	https://www.nobleprog.mx/cc/hyperledgerbluemix
Lenguaje del Curso	Español
Duración	1 day, 7 horas por día, 7 horas en total
Fecha	Por determinar
Delegados	8 (máximo 8)
Precio Total	3 510 USD Precio Base: 2 390 USD Precio por Participante Adicional: 160 USD
Lugar del Curso	Remoto
Condiciones de Pago	Transferencia bancaria. Previo al curso.
Observaciones	La cotización es válida durante 30 días. Las fechas se confirman después de la reserva. La cotización incluye: - Entrega del curso - Materiales del curso - Certificado electrónico

BOOKING FORM LINK

<https://mxbe.nobleprog.com/es/node/add/course-booking?cq=54051&sk=cX9h7i&mid=54051>

NobleProg | Training & Consultancy | Cesar Chew

Tel +56 232109524 | Skype NobleProg Cesar

Email cesar.chew@nobleprog.com | Web www.nobleprog.cl/

Cotización 2-capacitación

**Centro de
e-Learning**



7 de Octubre de 2021 - SQ#1-2021-2960-R0-1/1

PROPUESTA DE CAPACITACIÓN

El curso de Hyperledger Fabric trata de formar a los futuros profesionales que quieran dedicarse al blockchain y más concretamente a la tecnología Hyperledger Fabric. Con pocas nociones de informática, se podrá cursar esta formación con la que se aprenderá primero de manera teórica y posteriormente de manera práctica todo lo relacionado con Hyperledger Fabric.

Temario:

- Unidad 1: Introducción a ecosistema Hyperledger
 - Tema 1: Introducción a tecnologías Docker, Docker Swarm y Go.
 - Tema 2: Introducción al ecosistema Hyperledger
- Unidad 2: Introducción a Hyperledger Fabric
 - Tema 1: Arquitectura y visión d
 - e un proyecto Fabric – Proceso de una transacción. Definición de: Nodos – Endorsement – Ordering Service – Chaincode – Canales – MSP.
- Unidad 3: Despliegue de Hyperledger Fabric
 - Tema 1: Instalación del primer ejemplo y adaptación a ejercicio Universidades
 - Tema 2: Extras: Conectar Fabric con el SDK de Node y Añadir una nueva organización a la red ya creada.
- Unidad 4: Desarrollo con Composer e instalación de Explorer
 - Tema 1: Tipo de objeto Asset – Tipo de objeto enumerados – Tipo de objeto Concepts – Tipo de objeto Participantes – Tipos primitivos y arrays – Control de acceso – Funciones del procesador de transacciones – Funciones regex.
 - Tema 2: Hyperledger Composer Playground: Definición de objetos, definición del procesador de transacciones, configurar el control de acceso y despliegue de la red. Ejercicio – Expedición de certificados.
 - Tema 3: Despliegue Hyperledger Explorer

Subtotal: \$/ 128

Total x 8 personas: \$/ 1024

Forma de Pago:

50% - abono inicial contra aceptación de oferta.

50% - contra entrega final a satisfacción.

Oferta Válida: 15 días.

Atentamente,

Hector Rangel

Ventas y Diseño

APROBADO POR:	<input type="text"/>
FIRMA:	<input type="text"/>
FECHA:	<input type="text"/>

Cotización 3-capacitación



Nº 1-10068
 Fecha: 10/08/2021
 Vence: 09/09/2021

COTIZACIÓN

Contacto
 Solicitante:
Liuen, Sandra
 Cargo/Dpto.:
PROJECT MANAGER

Teléfono:
+51952814687
 Email:
 Trabajo: **camiliuen18@gmail.com**

Condiciones de Pago:
DE CONTADO

Alcance:
ENERO 2022 - FEBRERO 2022

Productos y Servicios

#	Descripción	Cant.	P.U. (B/.)	Subtotal (B/.)
1	CURSO EMPRESARIAL: BLOCKCHAIN Y SUS APLICACIONES EMPRESARIALES			
	Contenido:			
	1. Fundamentos de Blockchain			
	2. Plataformas Blockchain			
	3. Aplicaciones económico-empresariales Blockchain			
	4. Proyecto final	8	380.00	2,800.00

TRES MIL OCHENTA Y UNO SALSOAS CON 60/100

Total	\$	2,800.00
ITBMS (7.00%)	\$	196.00
Total a Pagar B/.		2,996.00

Observaciones:

Firma:

Recibido:

Aprobado:

Anexo 42. Gestión del Cronograma

Para realizar la planificación de la gestión del cronograma, se consultó a los mismos expertos que contribuyeron a la identificación de riesgos de la propuesta.

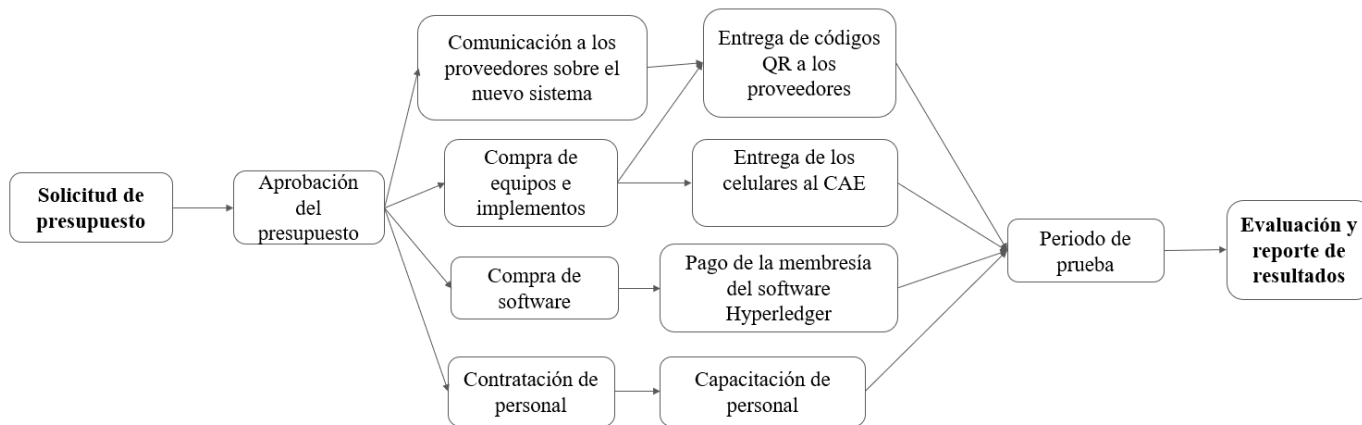
Cronograma de la propuesta de mejora del PNAEQW

Actividad/semana	DURACIÓN	ene-22				feb-22				mar-22				abr-22				may-22				jun-22			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Solicitud de presupuesto	4 semanas																								
Aprobación del presupuesto	4 semanas																								
Comunicación a los proveedores sobre el nuevo sistema	1 semana																								
Compra de software	4 días																								
Pago de la membresía del software Hyperledger	4 días																								
Compra de equipos e implementos	4 semanas																								
Compra de celulares	2 semanas																								
Compra de códigos QR	2 semanas																								
Entrega de códigos QR a los proveedores	1 semana																								
Entrega de los celulares al CAE	1 semana																								
Contratación de personal	6 semanas																								
Convocatoria	4 semanas																								
Proceso de selección	2 semanas																								
Capacitación de personal	2 semanas																								
Evaluación de cursos para capacitación	1 semana																								
Elección de cursos	3 días																								
Aprobación de cursos de capacitación	2 días																								
Personal capacitado																									
Periodo de prueba	3 meses																								
Evaluación y reporte de resultados	2 semanas																								

Elaboración: Propia. En base a Quispe (2021) [46]

Posteriormente, se empleó el método de diagramación por precedencias, representando las actividades mediante nodos, e indicando la secuencia en la que deben ser ejecutadas:

Diagrama de red de la propuesta de mejora del PNAEQW



Elaboración: Propia.

Anexo 43. Matriz de planificación de la propuesta

Actividades	Metas	Indicadores	Plazo	Responsables	Medios de verificación	Supuestos
Solicitud de presupuesto	100% de presupuesto aprobado	Porcentaje de aprobación de presupuesto	4 semanas	Jefe de la unidad territorial de Lambayeque de Qali Warma	Presupuesto destinado al proyecto	Se cuenta con el presupuesto asignado anualmente de aproximadamente S/ 6 790 267 soles.
Comunicación a los proveedores sobre el nuevo sistema	100% proveedores con el nuevo sistema	Cantidad de proveedores que usan el nuevo sistema	1 semana	Jefe de la unidad territorial de Lambayeque de Qali Warma	Ficha de seguimiento	Los proveedores del servicio alimentario asumen roles establecidos
Entrega de códigos QR a los proveedores	100% abastecimiento a proveedores	Cantidad de proveedores abastecidos con etiquetas QR	1 semana	Jefe de la unidad territorial de Lambayeque de Qali Warma	Ficha de seguimiento	Uso de códigos QR tecnológicas por parte de los proveedores
Entrega de los celulares al CAE	100% abastecimiento al CAE	Cantidad de miembros del CAE abastecidos con celulares	1 semana	Jefe de la unidad territorial de Lambayeque de Qali Warma	Ficha de seguimiento	Uso de herramientas tecnológicas por parte del CAE
Contratación de personal	100% de personal contratado	Número de personal (entrenados en tecnología y blockchain) contratados	6 semanas	Jefe de la unidad territorial de Lambayeque de Qali Warma	Acta de conformación de personal contratado	Disposición de los potenciales integrantes a participar de su conformación
Capacitación de personal	100% personal del PNAEQW y CAE, capacitados	Cantidad de personal de Qali Warma capacitado	2 semanas	Jefe de la unidad territorial de Lambayeque de Qali Warma	Acta de conformación de CAE capacitados	Disposición del personal a recibir capacitaciones
Periodo de prueba	Reducción de problemas de inocuidad en un 72.9%	Porcentaje de reducción de problemas de inocuidad, en los niños beneficiarios de Qali Warma	3 meses	Jefe de la unidad territorial de Lambayeque de Qali Warma	Ficha de seguimiento	Excelente funcionamiento del sistema de trazabilidad
Evaluación y reporte de resultados	Promedio puntaje: 85 puntos	Promedio de puntajes de examen de capacitación en Blockchain	2 semanas	Jefe de la unidad territorial de Lambayeque de Qali Warma	Exámenes de capacitación Blockchain	Los niños y niñas gozaron de buena salud

Elaboración: Propia.