



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL PROCESO  
DE MADURACIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN (LITOPENAEUS  
VANNAMEI), DEL LABORATORIO DE MADURACIÓN KOANSA  
S.A., CANTÓN SALINAS, ECUADOR”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO(A) INDUSTRIAL**

**AUTOR (ES):**

Rodríguez Guaranda Carlos Josué

**TUTOR:**

Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.

La Libertad, Ecuador

2023

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL  
PROCESO DE MADURACIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN  
(LITOPENAEUS VANNAMEI), DEL LABORATORIO DE  
MADURACIÓN KOANSA S.A., CANTÓN SALINAS, ECUADOR”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**Rodríguez Guaranda Carlos Josué**

**TUTOR:**

**Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2023**

**UPSE**

# CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por Rodríguez Guaranda Carlos Josué, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

**TUTOR**

f. 

**Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. 

**Ing. Franklin Enrique Reyes Soriano, Mgtr.**

La Libertad, a los 13 días del mes de diciembre del año 2023

# **APROBACIÓN DEL TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing.

Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Trabajo de Integración Curricular “APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL PROCESO DE MADURACIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI), DEL LABORATORIO DE MADURACIÓN KOANSA S.A., CANTÓN SALINAS, ECUADOR”, elaborado por el Sr. RODRÍGUEZ GUARANDA CARLOS JOSUÉ, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTOR**



f. \_\_\_\_\_

**Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño Mgtr.**

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo Rodríguez Guaranda Carlos Josué

## DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL PROCESO DE MADURACIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN (*LITOPENAEUS VANNAMEI*), DEL LABORATORIO DE MADURACIÓN KOANSA S.A., CANTÓN SALINAS, ECUADOR previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 13 del mes de diciembre del año 2023

## EL AUTOR

f. Carlos Rodríguez G.  
Rodríguez Guaranda Carlos Josué

## **AUTORIZACIÓN**

### **AUTORIZACIÓN**

**Yo Rodríguez Guaranda Carlos Josué**

**Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL PROCESO DE MADURACIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI), DEL LABORATORIO DE MADURACIÓN KOANSA S.A., CANTÓN SALINAS, ECUADOR, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.**

**La Libertad, a los 13 días del mes de diciembre del año 2023**

**EL AUTOR:**

f. Carlos Rodríguez G.  
Rodríguez Guaranda Carlos Josué



# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Salinas, 11 de diciembre del 2023

## CERTIFICADO GRAMATOLÓGICO

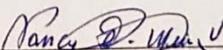
Yo, NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN, con registro de la SENESCYT No. 6043147062, por medio del presente certifico que:

He leído, revisado y corregido la redacción en la concordancia, la sintaxis y la ortografía del contenido del trabajo de titulación **“APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL PROCESO DE MADURACIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI), DEL LABORATORIO DE MADURACIÓN KOANSA S.A., CANTÓN SALINAS, ECUADOR”**. Elaborado por **RODRÍGUEZ GUARANDA CARLOS JOSUÉ** previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial en la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Debo indicar, además, que es de exclusiva responsabilidad que el autor cumpla con las sugerencias y recomendaciones dadas en la corrección de la tesis impresa.

Sin otro particular

Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MSc.

C.I.: 0907260897

SENECYT REGISTRO No. 6043147062

CORREO: [teremunoz\\_123@hotmail.com](mailto:teremunoz_123@hotmail.com)

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme inteligencia y salud logrando la culminación de mi carrera universitario, a mis padres por su apoyo diario económica y moralmente en el transcurso de mis estudios, a mi hija por siempre estar presente para luchar por una mejor vida y bienestar para ella, agradezco infinitamente por ser mi impulso consiguiendo poco a poco mis logros.

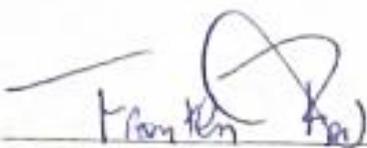
*Carlos Rodríguez Guaranda*

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico a Dios, por la sabiduría que me ha brindado para la culminación de esta trayectoria. A mis padres quienes han apoyado en su totalidad, también se lo dedico a mi hija quien es mi motor por el cual sigo hacia adelante luchando incansablemente, gracias a sus consejos, amor y confianza puedo lograr poco a poco mis objetivos a alcanzar.

*Carlos Rodríguez Guaranda*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  \_\_\_\_\_

Ing. FRANKLIN ENRIQUE REYES SORIANO, Mgtr.  
DIRECTOR DE CARRERA

f.  \_\_\_\_\_

Ing. ISABEL BALÓN RAMOS, M.Sc.  
DOCENTE ESPECIALISTA

f.  \_\_\_\_\_

Ing. EDISON NOE BUENAÑO BUENAÑO, Mgtr.  
DOCENTE TUTOR

f.  \_\_\_\_\_

Ing. JUAN CARLOS MUYULEMA ALLAICA, MEng.  
DOCENTE UIC

# ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	iii
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	iv
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD</b> .....	v
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	vi
<b>CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO</b> .....	vii
<b>CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA</b> .....	viii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	ix
<b>DEDICATORIA</b> .....	x
<b>TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN</b> .....	xi
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiv
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xv
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b> .....	xvi
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	xvi
<b>RESUMEN</b> .....	xviii
<b>ABSTRACT</b> .....	xix
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	6
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	6
1.1. Antecedentes investigativos .....	6
1.2. Estado del arte .....	7
1.2.1 Manufactura esbelta .....	16
1.2.2 Eliminación de desperdicios .....	18
1.3 Fundamentos teóricos.....	18
1.4 Recapitulación del Capítulo I.....	19
<b>CAPÍTULO II</b> .....	21
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	21
2.1 Enfoque de investigación .....	21
2.2 Diseño de investigación .....	21
2.3 Procedimiento metodológico .....	22
2.4. Población.....	23

2.5. Muestra.....	23
2.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos .....	23
2.6.1. Métodos de recolección de datos .....	23
2.6.2. Técnicas de recolección de datos .....	24
2.6.3. Instrumentos de recolección de datos .....	24
2.7 Variables del estudio .....	26
2.8 Procedimiento para la recolección de datos .....	27
2.9 Plan de análisis e interpretación de resultados.....	27
2.10 Recapitulación del Capítulo II .....	29
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>30</b>
<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Empresa Koansa S.A.....	30
3.2. Análisis FODA.....	31
3.2.1 Matriz de evaluación de factores internos (EFI) .....	32
3.2.2 Matriz de evaluación de los factores externos (EFE).....	33
3.3 Presentación de resultado.....	36
3.3.1 Recolección de datos.....	36
3.3.2 Resultados de la ficha de registro de parámetros físicos.....	36
3.3.3 Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach .....	39
3.3.4 Comprobación de hipótesis .....	40
3.3.5 Comprobación de hipótesis mediante el análisis ANOVA .....	41
3.4 Diagnóstico inicial .....	42
3.4.1 Descripción del producto .....	42
3.4.2 Análisis del diagrama de flujo de procesos.....	43
3.4.3 VSM actual.....	44
3.4.4 Descripción e identificación de problemas del proceso actual .....	47
3.5 Herramientas de la manufactura esbelta a utilizar .....	50
3.6 Propuesta de mejora .....	52
3.6.1 Instructivo de manejo de herramientas .....	52
3.7 Presupuesto .....	83
3.8 Marco de discusión .....	85
3.9 Limitaciones del estudio .....	86
CONCLUSIONES .....	87
RECOMENDACIONES .....	88
REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA) .....	89
ANEXOS.....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Análisis bibliométrico em tres pasos.....	8
<b>Figura 2:</b> Red bibliométrica .....	9
<b>Figura 3:</b> Red bibliométrica de 3 clusters .....	10
<b>Figura 4:</b> Procedimiento metodológico.....	22
<b>Figura 5:</b> Diagrama VSM .....	26
<b>Figura 6:</b> Ubicación de la empresa .....	30
<b>Figura 7:</b> Análisis FODA del Laboratorio de maduración KOANSA S.A.....	32
<b>Figura 8:</b> Matriz Interna y externa (IE).....	34
<b>Figura 9:</b> Matriz EI .....	35
<b>Figura 10:</b> Gráficas de residuos .....	42
<b>Figura 11:</b> Etapas embrionárias y larvárias Litopenaeus vannamei .....	43
<b>Figura 12:</b> VSM actual del laboratorio de maduración Koansa S.A. ....	46
<b>Figura 13:</b> Diagrama de Ishikawa.....	49
<b>Figura 14:</b> VSM futuro .....	51
<b>Figura 15:</b> Organigrama 5S.....	57
<b>Figura 16:</b> Tarjeta roja .....	58
<b>Figura 17:</b> Tablero Kanban.....	63
<b>Figura 18:</b> Diagrama de flujo Kanban .....	65
<b>Figura 19:</b> Plano de laboratorio para ubicación del tablero Kanban.....	77
<b>Figura 20:</b> Tipo de mantenimientos propuestos.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Matriz referencial de artículos científicos .....	12
<b>Tabla 2:</b> Plan para la recolección de datos.....	24
<b>Tabla 3:</b> Simbología de VSM.....	25
<b>Tabla 4:</b> Análisis e interpretación de los resultados.....	28
<b>Tabla 5:</b> Matriz de evaluación de factores internos .....	33
<b>Tabla 6:</b> Matriz de evaluación de los factores externos .....	33
<b>Tabla 7:</b> Tabla de los resultados obtenidos em las matriz EFI-EFE.....	34
<b>Tabla 8:</b> Matriz de correlación DAFO .....	35
<b>Tabla 9:</b> Confiabilidad Alpha de Cronbach .....	40
<b>Tabla 10:</b> Análisis de Varianza (ANOVA).....	41
<b>Tabla 11:</b> Resumen del diagrama de flujo de procesos.....	44
<b>Tabla 12:</b> Matriz de estudio de la demanda .....	44
<b>Tabla 13:</b> Identificación de mudas en el proceso .....	47
<b>Tabla 14:</b> Cantidad y datos para el diagrama de Pareto.....	47
<b>Tabla 15:</b> Desperdicios identificados y sus posibles soluciones.....	50
<b>Tabla 16:</b> Política de implementación de 5S.....	56
<b>Tabla 17:</b> Código de colores OSHA .....	59
<b>Tabla 18:</b> Lista de implementación.....	59
<b>Tabla 19:</b> Check list de limpieza.....	60
<b>Tabla 20:</b> Tabla de ponderación para la auditoria 5S.....	61
<b>Tabla 21:</b> Formato para auditoría 5S.....	61
<b>Tabla 22:</b> Tarjeta Amarilla Kanban .....	64
<b>Tabla 23:</b> Tarjeta roja Kanban .....	64
<b>Tabla 24:</b> Tabla verde Kanban.....	65
<b>Tabla 25:</b> Indicadores KPI .....	66
<b>Tabla 26:</b> Matriz de análisis de los KPI .....	67
<b>Tabla 27:</b> Políticas para la implementación del TPM.....	67
<b>Tabla 28:</b> Formato de monitoreo preventivo de las maquinarias.....	68
<b>Tabla 29:</b> Tablero de control.....	70
<b>Tabla 30:</b> Cronograma de implementación herramientas de manufactura esbelta ...	71
<b>Tabla 31:</b> Registro de asistencia a capacitación.....	71
<b>Tabla 32:</b> Resumen del formato de evaluación de las 5S .....	72

<b>Tabla 33:</b> Resumen del formato de la evaluación 5S implementado .....	73
<b>Tabla 34:</b> Kanban a utilizar em el laboratorio.....	75
<b>Tabla 35:</b> Resumen de diagrama de flujo propuesto.....	78
<b>Tabla 36:</b> Presupuesto de herramientas de la manufactura esbelta.....	83
<b>Tabla 37:</b> Presupuesto del proyecto .....	84
<b>Tabla 38:</b> Datos para el cálculo de herramientas financieras.....	85
<b>Tabla 39:</b> Cálculos de herramientas financieras .....	85

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1:</b> Herramientas de la manufactura esbelta por artículo referenciado .....	16
<b>Gráfica 2:</b> Gráfica de control de medias (Temperatura °C).....	37
<b>Gráfica 3:</b> Gráfica de control de rango (Temperatura °C).....	37
<b>Gráfica 4:</b> Gráfica de control de medias (Salinidad ppt) .....	38
<b>Gráfica 5:</b> Gráfica de control- rango (Salinidad ppt).....	39
<b>Gráfica 6:</b> Diagrama de Pareto.....	48
<b>Gráfica 7:</b> Gráfica de radar de auditoria 5S antes de implementación .....	73
<b>Gráfica 8:</b> Gráfica de radar de auditoria 5S después de la implementación .....	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b> Solicitud de autorización de parte de la empresa.....	101
<b>Anexo B:</b> Análisis bibliométrico en software VOSviewer.....	102
<b>Anexo C:</b> Ficha de registro de datos.....	103
<b>Anexo D:</b> Software Minitab 19, data de la empresa (Temperatura, Salinidad).....	103
<b>Anexo E:</b> Diagrama de flujo de proceso actual & propuesto .....	104
<b>Anexo F:</b> Realización de gráfica de control de temperatura en Microsoft Excel....	105
<b>Anexo G:</b> Realización de gráfica de control de salinidad en Excel .....	105
<b>Anexo I:</b> Puesto de trabajo en desorden (Herramientas, repuestos).....	106
<b>Anexo H:</b> Cálculo de hipótesis por medio de análisis de varianza (ANOVA) .....	106
<b>Anexo J:</b> Área de caldera en desordenada.....	107
<b>Anexo K:</b> Tablero Kanban.....	107
<b>Anexo L:</b> Área de reproducción .....	108

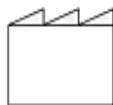
<b>Anexo M:</b> Área de Desove .....	108
<b>Anexo N:</b> Área de eclosión, cosecha. ....	109
<b>Anexo O:</b> Área de despacho .....	109
<b>Anexo P:</b> Embalaje del producto final (Nauplio).....	110
<b>Anexo Q:</b> Retraso en el cambio de filtro de reservorio de Diesel .....	110
<b>Anexo R:</b> Formatos de las herramientas de la manufactura esbelta para la propuesta. .....	111

## LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

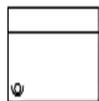
TVA: Tiempo de valor añadido

VSM: Value stream mapping (mapeo de flujo de valor)

TPM: Mantenimiento productivo total



Cliente/ proveedor



Proceso



Caja de datos



Flujo de información manual



Estallido Kaizen



Inventario

“APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL PROCESO DE MADURACIÓN DE LARVAS DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI), DEL LABORATORIO DE MADURACIÓN KOANSA S.A., CANTÓN SALINAS, ECUADOR”

**Autor:** Rodríguez Guaranda Carlos Josué

**Tutor:** Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.

## RESUMEN

La presente investigación está dirigida al encontrar los desperdicios dentro de los sistemas productivos en el laboratorio de maduración Koansa S.A en el cantón Salinas, Ecuador, enfocado directamente en las actividades realizadas para obtener el producto final que se trata del Nauplio. El objetivo principal del trabajo de integración curricular es aplicar la manufactura esbelta en el laboratorio maduración Koansa S.A. para la reducción de los desperdicios dentro del proceso de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*). Mediante un análisis bibliométrico se desarrolló el estado del arte con el fin de demostrar por medio de una matriz las herramientas utilizadas en sus investigaciones. El estudio tiene enfoque cuantitativo de tipo no experimental con una orientación descriptiva correlacional. La técnica para la recolección de datos fue mediante la observación directa con su instrumento de la ficha técnica de registro de los parámetros físicos (Temperatura y Salinidad). Se realiza un análisis mediante un VSM, en si encontrando desperdicios y dar solución mediante las herramientas de la manufactura esbelta. Se obtiene la información de un lead time de (actual 3,72 días vs futuro 3 días) y un TVA (tiempo de valor añadido) de (actual 13,5 horas vs futuro 13 horas) logrando una disminución de un 5%. Finalmente se da la recomendación a los gerentes o dueños de los laboratorios de maduración o postlarvas que se enfoquen en la mejora continua y la reducción de actividades que no generen valor dentro del proceso productivo.

**Palabras Claves:** (*Desperdicios, manufactura esbelta, proceso de maduración, nauplios, mejora continua, ficha técnica de registro*)

“APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING IN THE MATURATION PROCESS OF SHRIMP LARVAE (LITOPENAEUS VANNAMEI), FROM THE KOANSA S.A. MATURATION LABORATORY, CANTON SALINAS, ECUADOR.”

**Author:** Rodríguez Guaranda Carlos Josué

**Tutor:** Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.

## **ABSTRACT**

The present investigation is aimed at finding waste within the production systems in the Koansa S.A. maturation laboratory in the Salinas canton, Ecuador, focused directly on the activities carried out to obtain the final product, which is the Nauplius. The main objective of the curricular integration work is to apply lean manufacturing in the Koansa S.A. maturation laboratory for the reduction of waste within the maturation process of shrimp larvae (*Litopenaeus vannamei*). Through a bibliometric analysis, the state of the art was developed to demonstrate, through a matrix, the tools used in their research. The study has a non-experimental quantitative approach with a descriptive correlational orientation. The technique for data collection was through direct observation with the instrument of the technical record of physical parameters (Temperature and salinity). An analysis is carried out using a VSM, finding waste and providing a solution using lean manufacturing tools. Information is obtained on a lead time of (current 3.72 days vs future 3 days) and a TVA (value added time) of (current 13.5 hours vs future 13 hours) achieving a decrease of 5%. Finally, the recommendation is given to managers or owners of maturation or postlarval laboratories the focus on continuous improvement and the reduction of activities that do not generate value within the production process.

**Keywords:** (*Waste, lean manufacturing, maturation process, nauplii, continuous improvement, technical record sheet*).

# INTRODUCCIÓN

A nivel global las organizaciones ven la necesidad de obtener ganancias a un bajo costo de producción, con ello la implementación de metodologías que involucran TQM y metodología lean manufacturing, ejemplo en la aplicación del estudio de Gutiérrez & Bernuy, (2020) uno de los eslabones principales en la implementación es la cultura y la organización del trabajador, la manufactura esbelta se basa en la eliminación de las actividades que no genere valor a un producto y permita una mayor producción con la utilización de un menor consumo de los recursos.

A nivel mundial la producción acuícola crece a un ritmo muy acelerado, pues del 10% de la producción a comienzos de la década de los ochenta ha pasado al 33% a comienzos de este siglo, debido a que el crecimiento acelerado las empresas se ven obligadas a afrontar desafíos y complicaciones en sus proceso productivos, es por eso que es necesario un proceso de agregación de valor del producto, para lograr esta perfección debido a esto es necesario implementar un sistema de manufactura eficiente puesto que este se está convirtiendo en una competencia central que cualquier tipo de industria debe sostener (Maware et al., 2022)

En Latinoamérica las metodologías de mejoras en décadas anteriores se han mantenido inmovilizadas, mientras que países de los continentes asiático han progresado con un 56% de sus exportaciones y por el lado de Latinoamérica un 18% y en Europa con un 69% en aumento(Ríos, 2016), el crecimiento de la acuicultura enfrenta desafíos importantes como los desperdicios de los recursos y el desequilibrio demanda-producción en el que exigen la adopción de políticas efectivas en este sector (Bonilla-Castillo et al., 2018)

Durante muchas décadas, el concepto de la manufactura esbelta ha sido elogiado por mejorar la eficiencia, maximizar la productividad y minimizar el desperdicio en las operaciones de fabricación. Se espera que la producción ajustada inicie un ecosistema industrial que sea más rentable y responsable de la optimización de recurso y procesos. Sin embargo, en el contexto de la manufactura esbelta, han surgido nuevos desafíos como resultado del reciente énfasis en la sostenibilidad (Kaban, 2023).

De acuerdo a Toledo et al., (2018) menciona, la acuicultura es el sector de producción de mayor crecimiento en las últimas décadas con la crianza de *Litopenaeus vannamei*

y *Penaeus monodon*, teniendo este sector una inclinación al crecimiento favorable al mercado y a su vez manteniendo los riesgos como pérdidas de producción, enfermedades al animal y otros. El origen de los laboratorios de post larvas y maduración de larvas dio su origen en la provincia del Oro en la década de los 50, con las especies más cultivadas como los nauplios y *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco del pacífico).

El sector camaronero ecuatoriano ha crecido en los últimos años, con un importante aumento de la actividad presente, por lo que González Jaramillo et al., (2016) en su estudio mencionan que el segundo producto más exportado en el país entre los bienes no petroleros es el camarón con un valor del 95% de la mercancía exportada que proviene del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* con una oferta aproximada de 400 millones de libras anuales.

Dávila-López et al., (2020) en su investigación realizada en Balao Chico ubicada en la provincia del Guayas menciona que en el Ecuador existe aproximadamente 210000 hectáreas dedicadas al cultivo de larvas de camarón, en la provincia de Santa Elena existe un 7% de camaroneras y laboratorio de larvas.

En la actualidad en la provincia de Santa Elena en el cantón Salinas un sector dedicadas a los trabajos acuícolas, el laboratorio de maduración Koansa S.A. encargada de la producción de nauplios y su comercialización, un lugar muy competitivo para la empresa, teniendo la necesidad de implementar metodologías en conjunto con herramientas de mejora que aporten al sistema productivo y eficiencia.

### **Planteamiento del Problema:**

Las empresas buscan la necesidad de mejorar cada día, con la implementación de nuevas estrategias a medida que el mercado se vuelve cada vez más competitivo y exigente con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente. La manufactura esbelta ayuda a reducir los desperdicios en el transcurso de la transformación desde su recolección de materia prima hasta su producto final, con herramientas que ayuda a su mejora continua, eficiencia y su calidad, tales como: 5S, Kanban, Kaizen, Poka Yoke Lean Six Sigma con una adecuada implementación en un periodo de tiempo se llega a lograr mejoras en estados económicos y productivos (Thekkooote, 2022).

En el Ecuador en el año 2020 se vio afectada por el nacimiento del COVID-19, con

una disminución de \$5,571 mil millones de dólares (7,8) ubicándose en el cuarto puesto, la acuicultura y la producción de camarones en el año 2021 obtuvo un crecimiento del 16,2% por las exportaciones que suman \$2,223 mil millones de dólares (Reyes, 2022). La aparición de la pandemia afectó las industrias y el reto de sobrevivir, con la ayuda de la manufactura esbelta y su herramienta de las 5S permitió gestionar la crisis sanitaria en las industrias facilitando el trabajo a los operarios de una manera segura. (Flores et al., 2021).

En la actualidad en la provincia de Santa Elena existe escasos estudios de mejoras continuas en el ámbito de acuicultura en especial el laboratorio de maduración Koansa S.A se dedica a la producción de nauplios para su venta, no cuenta con un control en sus procesos y supervisión en maquinarias, provocando un bajo rendimiento, eficiencia, paradas de producción, desorden y movimientos innecesarios en sus trabajos por lo que se da la urgente necesidad de realizar el siguiente estudio para reducir los problemas mencionados.

### **Formulación del problema de investigación**

¿La manufactura esbelta permite reducir los desperdicios en el proceso de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus Vannamei*)?

### **Alcance de la Investigación:**

La investigación realizada con la aplicación de la manufactura esbelta abarca herramientas de mejora que puede ser utilizada en cualquier tipo de empresa que elabore un producto en específico, con el fin de eliminar desperdicios que no aporten dentro de los procesos de un sistema productivo.

La investigación tiene como importancia mostrar el estado actual de la empresa por medio de un mapeo de flujo de valor, en base al análisis e información obtenidos se mostrará las actividades que no se consideren adecuadas dentro del proceso productivo, representar sus procesos en un diagrama de flujo de procesos y aplicar la manufactura esbelta y sus herramientas tales como: 5S, mantenimiento productivo total, Kanban, housekeeping, en las diferentes áreas que sean necesarias para la contribución de la mejora y la reducción de sus desperdicios.

Bajo este contexto, se realiza el análisis situacional de la empresa donde se tendrá que implementar la metodología en los diferentes puestos de trabajos con la finalidad de mejorar el entorno laboral y los procesos realizados internamente en el laboratorio. Además, se da a conocer la propuesta a implementar, se trata de un instructivo de herramientas de la manufactura esbelta como las 5S, housekeeping, Kanban y TPM para la minimización de sus problemas y optimización en los procesos de producción.

Finalmente se pretende adaptar e implementar una metodología internacional de mejora continua como es la manufactura esbelta y sus herramientas en el sector de larvicultura, mejorando el rendimiento, eficiencia y los procesos en el laboratorio de maduración donde se realizará la investigación.

### **Justificación de la investigación:**

La importancia del presente trabajo de titulación radica en la necesidad de reducir los desperdicios encontrados en el laboratorio de maduración Koansa S.A., con el uso de herramientas para la detección de actividades que no agregue valor en el proceso de maduración de larvas de camarón, con la reducción de sus costos y a su vez reducir sus despilfarros para su optimización.

El principio que se toma en cuenta en el desarrollo del estudio se ajusta a las necesidades existentes en el sector acuícola y larvicultura de identificar, mejorar y dar solución a los desperdicios existentes dentro del sistema de producción.

El siguiente trabajo de investigación muestra su originalidad debido a que no se ha llevado a cabo un estudio dentro de la provincia de Santa Elena, cantón Salinas con la aplicación de la manufactura esbelta en laboratorios de post-larvas y maduración de camarón, con el fin de reducir los problemas existentes en la empresa y analizando las soluciones apropiadas para la mejora continua, con el fin de maximizar la eficiencia y rendimiento de su proceso productivo.

Es viable porque el gerente general del laboratorio de maduración ha autorizado para la investigación e implementación de la metodología, ya que se encuentra ubicado en un sector competitivo dentro de Mar Bravo permitiendo mejorar sus procesos y la calidad del producto a sus clientes.

Por consiguiente, los beneficiarios directos del trabajo de investigación es el laboratorio de maduración Koansa S.A. y todo su personal de trabajo, con el fin de la mejora, optimización de sus procesos productivos y la calidad de su producto para la satisfacer las necesidades de sus clientes.

### **Objetivos:**

#### Objetivos General

Aplicar la manufactura esbelta en el laboratorio maduración Koansa S.A. para la reducción de los desperdicios dentro del proceso de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

#### Objetivos Específicos

- Establecer una base teórica por medio de un análisis bibliométrico de la literatura para una mejor comprensión del tema.
- Desarrollar un marco metodológico, a través de las herramientas de la manufactura esbelta, método, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.
- Presentar una propuesta mediante un instructivo con herramientas de la manufactura esbelta para la reducción de los desperdicios encontrados en los procesos de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) del laboratorio de maduración Koansa S.A.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

La acuicultura es representada como un negocio que se expande considerablemente a nivel global, (FAO, 2022) menciona que la acuicultura a nivel mundial sembró más de 114,5 millones de toneladas con un precio al mercado que se considera en 600 millones de dólares y esta se encuentra representada aproximadamente con el 64% de la producción del sector de camaronera.

Principios de los 90 el sistema de origen japonés dio sus inicios con el desarrollo de su ventaja competitiva de la mano con un sistema de producción con resultados de mejoras, entregas más eficientes y rápidas, dio origen de la filosofía manufactura esbelta (Maware & Parsley, 2023).

Yilmaz et al., (2022) menciona en su estudio que la aplicación de la manufactura esbelta con la adaptación de Lean Smart se demostró que antes del uso hubo un 50% de empresas deficientes sin el uso de tecnologías de fabricación inteligencia industrial y en su resultado después del uso, alcanzó una aplicación simultánea en el 40%.

De acuerdo con Tortorella & Fettermann, (2018) mencionan en su estudio la implementación de la industria 4.0 y la manufactura esbelta empleó un análisis conglomerado con el fin de diferenciar las clases de industrias que se dividen en 2 niveles (alto y bajo) con las mejoras del desempeño industrial, nivel de desarrollo inteligente en los últimos 3 años.

La investigación realizada en África oriental específicamente en industrias de confección en Etiopía por Ewnetu & Gzate, (2023), plantea que las actividades realizadas en las empresas textiles por los trabajadores se minimizaron del 43% al 5%, los cuellos de botella se minimizaron del 3 al 0 y por parte del transporte se redujo 650m por turnos de transportación de los empleados. Se utilizó herramientas como las 5S, kaizen, estudios de tiempo, con la obtención diaria de producción anterior de sábanas y edredón de un 43,3% al 57,7% y la mejora es de un aumento del 75,8% al 100% de piezas textiles por cada turno.

La acuicultura en Latinoamérica tiene inicios en la década de los 40 con sus funciones artesanales, fueron desarrollándose las tecnologías para la conservación y maduración

de las post-larvas Mejías, (2021) menciona en su investigación que en Latinoamérica ha sido crucial la expansión de esta actividad con el comienzo de cultivar la especie *penaeus vannamei* por lo general en países de las costas del pacífico.

López-López et al., (2023) en su investigación realizada menciona que estudios realizados en el año 2020 de exportación de camarones el país de la India se encuentra ubicado en el primer lugar con él 23,4% en el segundo lugar se encuentra el Ecuador con la exportación de animales de crianza de agua dulce con un 22,4% ha tenido un incremento y una gran rentabilidad a partir del año 2020 con su crecimiento económico, por otro lado en el año 2016 el Ecuador alcanzó un superioridad con el 99% de su exportación de camarones a diferentes destinos.

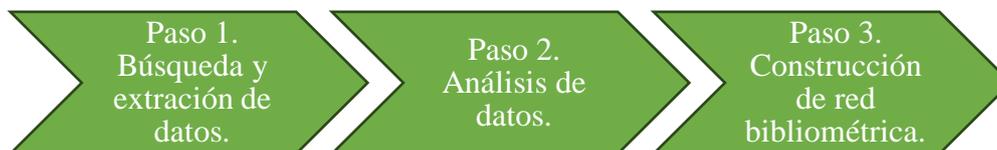
En tanto que, Hinojosa & Cabrera, (2022) llevaron a cabo una investigación de tipo documental en la ciudad de Guayaquil cuyo objetivo fue un análisis acerca del impacto de la manufactura esbelta en microempresas con la metodología aplicada que se dividió en cuatro propiedades: la conceptualización de la manufactura esbelta, las herramientas que se utiliza dentro de la manufactura esbelta, la productividad entre la manufactura esbelta y por último el modelo de la manufactura esbelta influye en las microempresas de la ciudad de Guayaquil-Ecuador, se da como conclusión que las microempresas no invierten en técnicas gerenciales, tecnología e innovación, por otro lado las pocas microempresas que si emplean la filosofía de la manufactura esbelta tiene resultados positivos en su productividad y su optimización dentro de los procesos de producción.

## **1.2. Estado del arte**

El análisis bibliométrico es un método de investigación que hace uso de estadística y métodos cuantitativos, con la finalidad de analizar datos bibliográficos Mukherjee et al., (2022), permite llevar a cabo el mapeo científico, cuya característica es la revelación de grupos de conocimiento y los anexos dentro de un campo, permitiendo a los investigadores técnicas, colaboraciones claves y tendencias, por lo que esta técnica permite comprender de forma integral el panorama científico facilitando así la toma de decisiones informadas en la investigación y el mundo académico (Donthu et al., 2021).

En base a lo anteriormente expuesto, se desarrolló un análisis bibliométrico, con la finalidad de analizar las relaciones y el impacto que han tenido en los últimos 5 años el uso de la metodología manufactura esbelta, se llevaron a cabo tres pasos, que se presenta en la figura 1

*Figura 1: Análisis bibliométrico em tres pasos*



*Nota: Basado en (Abdul Ghaffar et al., 2023)*

**Paso1. Búsqueda y extracción de datos:** Esta fase se llevó a cabo mediante la búsqueda de información en base de datos tales como Sciencedirect, Scopus, Dimensions, Scielo, para ellos se buscó información con los siguientes términos “lean manufacturing”, “herramientas de manufactura esbelta”, “aplicación de manufactura esbelta”, con la finalidad de obtener mayores resultados se tradujo al idioma inglés los términos anteriormente expuestos.

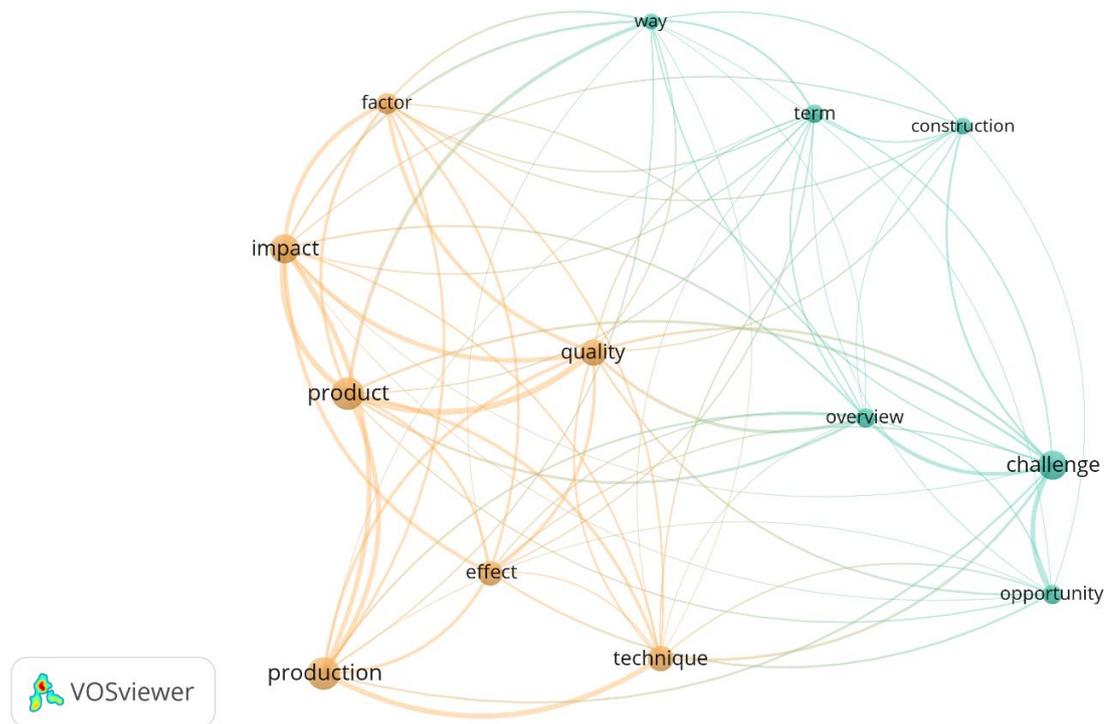
**Paso 2. Análisis de datos:** Para la ejecución de esta fase, se procedió a leer y analizar los artículos que arrojó la búsqueda siendo estos un total de 500 en la base de datos Sciencedirect y 800 en la base de datos Dimensión. No obstante, con la finalidad de hacer uso de estudios de relevancia, se utilizaron términos de inclusión y de exclusión, tales como: artículos de los últimos 5 años, estudio de ingeniería y producción, artículos de estudio de caso o revisiones, al aplicar estos filtros el resultado para llevar a cabo el análisis bibliométrico fue de 100 en la base de datos Sciencedirect, 133 en la base de datos Dimensión.

**Paso 3. Construcción de red bibliométrica:** Para llevar a cabo la ejecución de esta etapa, se instaló el software VOSviewer y se procesó en el software toda la información obtenida de las bases de datos citadas el paso 2, dando como resultado 2 redes bibliométricas.

En ese sentido, la figura 2 se puede observar una red bibliométrica en base a palabras claves, el tejido bibliométrico consta de dos clusters, en el primer cluster se visualiza la sinergia entre los términos desafío, forma, construcción, oportunidad, mientras que el siguiente cluster mantienen una fuerza de interacción entre los términos producción,

producto, técnica e impacto. Finalmente se puede observar que los estudios la temática de manufactura esbelta se relacionan entre ellos en base a los términos calidad-factor y métodos, calidad-técnica y oportunidad.

**Figura 2:** Red bibliométrica



**Nota:** Elaborado por autor

En la figura 3 se puede observar una red bibliométrica de palabras claves, misma que está compuesta por 3 clusters, los cuales abarcan la relación existente entre palabras claves de estudios relacionados a manufactura esbelta. El primer cluster está representado por el color verde muestra una fuerza de interacción entre los términos producción esbelta, producción, orden, tecnología y principios. El siguiente cluster (color azul) muestra una relación significativa entre los términos eficiencia, productividad, tecnología, mientras que el tercer cluster de color amarillo muestra una relación fuerte entre los términos modelos, sostenibilidad e impacto.

Esta figura 3 permite identificar la importancia que ha tenido a nivel mundial la manufactura esbelta en distintos ámbitos, así como la relación que existen entre las herramientas a aplicar de esta metodología en la ingeniería cuyos principios se orientan hacia la sostenibilidad. Adicional a ello se puede observar que los términos que permiten conectar los tres clusters son: operación, lean, cambio, aplicación, impacto y brechas.



unidades producidas por hora y la efectividad del equipo utilizado, de tal forma que se analizó la productividad en distintas áreas y procesos.

Sin embargo, Iyer et al., (2023) en su estudio menciona que realizar los cálculos y la adquisición correspondiente a los datos son debilidades para el desarrollo de mapas de flujo de valor en contra de diferentes tipos de residuos a la hora de aplicar herramientas de manufactura esbelta, es por ello que plantea la adquisición de datos inteligentes basados en sensores, ofertando así como herramienta de manufactura la digitalización para una manufactura eficiente de tal forma que la adquisición y la computación de los datos sea en tiempo real.

Lai et al., (2022) resalta que la actitud y el comportamiento por parte de los directivos y trabajadores de las empresas influyen significativamente en la adopción y ejecución correcta de prácticas de manufactura esbelta.

En ese sentido se puede resaltar que las competencias y la resiliencia de las empresas juegan un papel significativo al momento de aplicar herramientas de manufactura esbelta, en un estudio realizado por Nassereddine & Wehbe, (2018) demostró que un porcentaje de empresas libanesas implementan herramientas lean sin saber que lo están haciendo, pero como consecuencia de la falta de conocimiento de estas prácticas al no aplicarlas de forma adecuada existen inconsistencias al momento de entregar los productos al cliente, ya sea en tiempo o a lo largo del sistema productivo.

A pesar de ello, Soleymanizadeh et al., (2023) menciona que es posible reforzar la metodología de manufactura esbelta con la ayuda de gemelos digitales, es decir emplear una metodología híbrida para garantizar mejores resultados en el sistema productivo de la empresa, permitiendo así tener una fabricación ágil y flexibles, a su vez se promueve una industria sostenibles, logrando la optimización en los sistemas de producción, de manera que se alcancen los objetivos del proceso productivo y consiga abordar futuros desafíos.

Para una mejor comprensión de los artículos que se han seleccionado para la elaboración del estado del arte como se muestra a continuación en la tabla 1

**Tabla 1:** Matriz referencial de artículos científicos

<b>N°</b>	<b>N° de citas</b>	<b>Autor(s) y año</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Propósito</b>	<b>Revista</b>
<b>1</b>	0	Naeemah & Wong, (2023)	VSM, Kaizen, SMED, JIT, Poka Yoka	Identificación de herramientas de la manufactura esbelta con efectos sostenibles.	Resources, Environment and sustainability
<b>2</b>	8	Debnath et al., (2023)	5S, Jidoka, SMED,	Explora sucesos críticos con la implementación de la manufactura esbelta, promoviendo un futuro sostenible.	Decision Analytics Journal
<b>3</b>	4	Bokhorst et al., (2022)	Lean Smart	Determinar el grado que las tecnologías necesiten el apoyo de principios de la manufactura esbelta.	International Journal of Production Economics
<b>4</b>	0	Lakshmanan et al., (2023)	5S, JIT	Evaluación de la convergencia de la manufactura esbelta y la manufactura aditiva con el fin de eliminar los desperdicios, para mejorar su eficiencia.	Cleaner Engineering and Technology
<b>5</b>	8	Mofolasayo et al., (2022)	Industry 4.0 with lean manufacturing	Evaluación de como los principios de la manufactura esbelta ayuda a la industria 4.0 para la excelencia en la industrialización.	Procedia Computer Science
<b>6</b>	1	Nwanya & Oko, (2019)	VSM, six sigma, 5S, TPM.	Un estudio basado en la investigación si se usa la manufactura esbelta en las industrias en Nigeria.	Journal of Physics: Conference Series
<b>7</b>	16	Pérez-Pucheta et al., (2019)	VSM, método A3	El estudio busca reducir el excesivo tiempo de entrega de repuesto automotriz a sus distribuidores, utilizando la manufactura esbelta.	Applied Sciences (Switzerland)

<b>8</b>	1	Alfonso et al., (2022)	Diagrama de flujo, 5S, diagrama de ishikawa	Las herramientas usadas en la investigación son fundamentales para mejorar la productividad.	Proceedings of the LACCEI International Multiconference for Engineering, Education and Technology
<b>9</b>	167	(Ortiz Porras et al., 2022)	VSM, 5S, TPM	Implementación de la manufactura esbelta, para la mejora de los procesos productivos de la empresa de confección.	
<b>10</b>	69	Iranmanesh et al., (2019)	VSM, 5S, Poka Yoke, Kanban	La investigación es basada en la relación de la manufactura esbelta en las empresas y los proveedores en el desempeño sostenible.	Sustainability (Switzerland)
<b>11</b>	81	Alkhoraif et al., (2019)	JIT, 5S, TPM, VSM	La investigación demuestra la poca información de la manufactura esbelta en la utilización de las PYMES.	Operatios Research Perspectives
<b>12</b>	3	Nasution et al., (2018)	VSM	La investigación muestra la optimización en industrias manufactureras y muestra un VSM futuro con la optimización de sus recursos el cual obtendrán una mayor productividad.	MATEC Web of Conference
<b>13</b>	4	Ahmad et al., (2017)	VSM, distribución de planta, 5S	Una investigación realizada en las operaciones productivas de la industria alimentaria, con el uso del VSM dando como resultado una reducción de 1993 segundos a 1719 segundos en sus operaciones.	MATEC Web of Conference
<b>14</b>	5	Ferreira et al., (2017)	5S, Kaizen	La aplicación de una metodología de la manufactura esbelta se obtuvo una reducción de sus costos operacionales y se obtuvo un mayor aumento de ganancias a 25,96%.	Revista Espacios
<b>15</b>	0	Paredes-Rodriguez et al., (2022)	VSM, 5S, TPM	La investigación tiene como fin de la implementación de la manufactura esbelta para la disminución de los riesgos operacionales en la cadena de suministro del aguacate.	Información Tecnológica

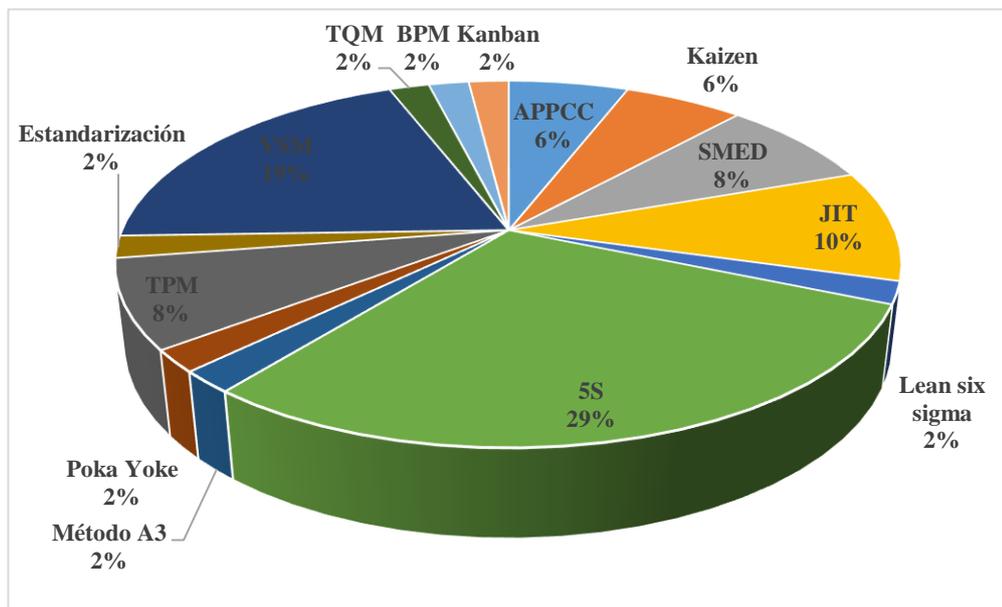
<b>16</b>	0	Malpartida Gutiérrez, (2020)	5S, SMED, Estandarización, TPM	El artículo científico se basa en el uso de las herramientas de la manufactura esbelta aplicada en industrias de plásticos en Lima-Perú.	LLamkasun
<b>17</b>	19	Andrade et al., (2019)	Método de las 6M, diagrama de procesos	Se emplea una serie de herramientas para el diagnostica de las áreas, con un resultado de su incremento en la eficiencia y producción del 5,49%.	Infomación Tecnológica
<b>18</b>	175	Boyd et al., (2020)	N/A	Se tiene una mayor sostenibilidad económica y ambiental con una mayor eficiencia de la producción y se tiene un menor recurso de agua dulce y tierra por unidad de producción.	Journal of the World Aquaculture Society
<b>19</b>	0	Castro Morán & Ordinola-Zapata, (2021)	Control de calidad del agua	En la investigación se realizó una prueba a 100 camarones juveniles, se logró un ahorro del 27,4% en el alimento suministrado y a su vez una mejora en el factor de conversión relativo.	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú
<b>20</b>	0	Zambrano Mero et al., (2019)	Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC)	Se realiza un control de proceso con la finalidad de incrementar la producción y reducir la mortalidad de los Nauplios y post-larvas.	ECA Sinergia
<b>21</b>	52	(Lopes et al., 2015)	SMED, 5S	El artículo trata de las herramientas de la manufactura esbelta aplicada en 2 empresas portuguesas de alimento y bebidas, con la apreciación de mejoras.	Journal of Technology Management and Innovation
<b>22</b>	3	(Cabrera et al., 2020)	5S, VSM, APPCC, HACCP	Se aplica la mejora de la calidad en una empresa alimentaria basada en herramientas de la manufactura esbelta.	South African Journal of Industrial Engineering
<b>23</b>	5	Azucena Domínguez et al., (2021)	5S/6S, 6S-HACCP	En el sector de producción de alimentos se aplica la metodología 6S y el análisis de peligros críticos de control (HACCP)	Sustainability (Switzerland)

<b>24</b>	0	Martins et al., (2023)	VSM, 5S, SMED	La aplicación de la manufactura esbelta en el sector de la agricultura para la reducción de costos y el aumento de la eficiencia.	Sustainability (Switzerland)
<b>25</b>	40	Joffre et al., (2018)	Control de calidad	Control de calidad en el sector camaronero por la baja calidad de sus insumos y la gestión de las aguas residuales.	Agronomy for Sustainable Devolment
<b>26</b>	1	Quiroz-Flores et al., (2022)	JIT, TQM, BPM, 5S	Esta investigación se basa en la mejora de los procesos productivos en la acuicultura por medio de la manufactura esbelta, como resultado se obtuvo un 71,87% de incremento en la productividad y 16,67% en la reducción de tiempo de ciclo de producción.	Revista Venezolana de Gerencia
<b>27</b>	0	Chito Trujillo et al., (2021)	APPCC, control de calidad	La investigación es descriptiva y con la aplicación del APPCC en la elaboración del manjar blanco en una industria de derivados de lácteos, se valora el perfil sanitario y cumplen con un 70%.	Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial

*Nota: Elaborado por autor*

Para la selección de las herramientas de la manufactura esbelta se toma de referencia la información recopilada de las varias técnicas e instrumentos que se han utilizado en las diferentes investigaciones aplicadas en la matriz de artículos científicos como se muestra en la siguiente gráfica.

**Gráfica 1:** Herramientas de la manufactura esbelta por artículo referenciado



*Nota:* Elaborado por autor

### 1.2.1 Manufactura esbelta

#### Aplicación de manufactura esbelta

En su investigación Valverde et al., (2018) menciona que la manufactura esbelta es una base de la administración con su reconocimiento de su eficacia en términos de mejorar la productividad, Pando et al., (2021), indica en su investigación realizada en Perú que la manufactura esbelta, reduce los desperdicios y consta de estrategias para la optimización los tiempos y la calidad del producto terminado, por otra parte, la manufactura esbelta es una opción que muestra su constancia en los diferentes sectores industriales. Yépez et al., (2017).

Kafuku, (2019) manifiesta que la filosofía lean es el nuevo comienzo para las empresas para su sostenibilidad y su ejecución ha logrado la eliminación de todas aquellas actividades que se llegan a consumir, por otro lado, Moya et al., (2016) determinan que es posible el aumento de la productividad donde se reduce los recursos que son

utilizados en el cual se mantiene la misma producción, otra opción es el aumento de la producción entre tanto los recursos aprovechados se conservan constantes.

### **Manufactura Esbelta**

Palange & Dhattrak, (2021) en su investigación indica que la manufactura esbelta se trata de reducir o eliminar los desperdicios encontrados en una industria para obtener un aumento en la productividad y la disminución de sus costos en la mano de obra directa.

### **Sistema JIT**

Viejó & Amaguaya, (2022) define el sistema “Just in time” como un conjunto de técnicas de gestión, control y planificación dentro de la producción, el cual elimina los desperdicios, reduce pérdidas de tiempos, minimiza los costos en los procesos productivos de las empresas, previene los defectos, evita los deterioros de las maquinarias y avala la calidad.

### **Herramientas de la manufactura esbelta**

#### **Value Steam Mapping (VSM)**

Rodríguez, (2017) menciona que el mapeo de flujo de valor (VSM) consiste en una herramienta de parte de la manufactura esbelta que es utilizado por medio de símbolos para mostrar los procesos productivos actuales de una empresa y al mismo tiempo realizar un mapeo más eficiente futuro, por otro lado, Edtmayr et al., (2016), indica que el mapeo de flujo es efectiva, las cuales incluyen procesos operativos, las actividades realizadas los procesos operativos, los flujos de materiales entre los procesos existentes y las actividades de control.

#### **5S**

La metodología 5S se trata de una herramienta de la manufactura esbelta que permite la mejora continua con la respectiva organización y su limpieza en todas las áreas de trabajo con la obtención de una gran eficiencia en los procesos de producción, la calidad y su competitividad de la empresa. (-Crisostomo et al., 2023). Es importante la implementación de las herramientas 5S con el fin de la eliminación de los desperdicios y que las empresas opten por la cultura organizacional, (Ramírez & Soler, 2016) indica que esta metodología se ajusta a un orden y limpieza en todas las áreas

de los puestos de trabajo, es decir, con una mejor organización se tiene una actuación eficaz y eficiente en las diferentes actividades.

### **Kanban**

Ayutami et al., (2019) indica que la metodología Kanban es una herramienta de just in time (JIT), se trata de tarjetas que comprende datos de los producto para su elaboración final, Kanban es capaz de controlar la producción que es plasmado por señales en el curso de la cadena de producción con la peticiones de los clientes.(Lendínez, 2019).

### **Kaizen**

Chara-Pin et al., (2022) en su investigación menciona que kaizen se expresa como un sistema de mejora continua que es aplicada en cualquier ámbito laboral, con el fin de eliminar cualquier desperdicio para aumentar sus eficiencia, rendimiento y productividad.

### **Gestión de la calidad total (TQM)**

La gestión de la calidad total (TQM) trata de la aplicación de la calidad para la mejora continua, ayuda a eliminar los desperfectos y la reducción de anomalías e imperfecciones en los productos que tiene como destino a los clientes (Bulto & Kant, 2023)

#### **1.2.2 Eliminación de desperdicios**

La manufactura esbelta se enfoca principalmente en la eliminación de los desperdicios encontrados en los diferentes procesos de una empresa con el fin de obtener la mejora continua, con el aumento de su capacidad de producción,

### **1.3 Fundamentos teóricos**

#### **Manufactura esbelta**

Herrera et al., (2019) en su investigación menciona que la manufactura esbelta se trata de una estrategia de la mejora continua en el proceso productivo que involucran herramientas con la finalidad de la reducción de actividades que no agreguen valor a los procesos, elimina los despilfarros de las empresas.

#### **Optimización de procesos**

Gutiérrez & León, (2018) menciona que la optimización de procesos tiene que ser manejables, se debe centrar en la reducción de los recursos utilizable de la empresa,

la reducción de los costos de los procesos de producción y el aumento de su eficiencia.

### **Herramientas de manufactura esbelta**

Representa varias herramientas dentro de la manufactura esbelta las cuales, Gutiérrez & Bernuy, (2020), menciona que las más destacadas son TQM y Lean Six Sigma convirtiendo estas herramientas en muy importantes para las empresas.

### **Mejora continua**

La mejora continua tiene múltiples beneficios como el alcance del aumento de la productividad y calidad, sin el mayor gasto del capital, Yenque D. et al., (2014) menciona, que la mejora continua se lo conoce como 5S o housekeeping son conocidas como 5 palabras japonesas:

- Seiri: Organización: Seleccionar lo que es necesario, desalojar lo innecesario.
- Seiton: Ordenar: El lugar de trabajo debe ser organizado y proporcionar el espacio para el hombre.
- Seiso: Limpieza: Mantener limpio el área de trabajo después de cada culminación de trabajo.
- Sheiketsu: Estandarización: Se debe mantener las 3 primeras S.
- Shitsuke: Disciplina: Se debe crear buenos hábitos a través de respetar las reglas de cada hombre.

### **Desperdicios**

Se conoce como despilfarro o muda, son aquellas actividades que no generen valor a los procesos productivos y deben ser eliminados o reducir a fin de mejorar los procesos mediante estrategias o herramientas de mejoras (Jiménez & Soler, 2017).

### **Productividad**

La productividad es la relación de la cantidad de bienes utilizados o el tiempo invertido, con la cantidad de recursos utilizados o el tiempo que se ha invertido para obtener una producción (Carrera, 2018).

## **1.4 Recapitulación del Capítulo I**

Es de suma importancia que las industrias opten por la necesidad de mejorar sus procesos productivos a través de metodologías que provoquen un alto rendimiento en su productividad, con la ayuda de la manufactura esbelta con el fin de hallar y eliminar

cualquier clase de desperdicio encontrado en los procesos que se realiza dentro de las empresas.

Esta metodología es imprescindible, ya que por medio de la manufactura esbelta se puede mejorar y/o optimizar los procesos intervenidos a lo largo de la cadena de valor, en conjunto con una buena gestión de la calidad para el control respectivo evitando actividades y productos ineficientes.

Posteriormente, en el estado del arte se utilizó un análisis bibliométrico que permita conocer la relevancia que obtiene el enfoque metodológico con la ayuda de los buscadores Dimensions, Scopus, Science Direct la cual se realizó las búsquedas con los siguientes términos “lean manufacturing”, “aplicación de la manufactura esbelta” para proporcionar una fuente solida a través de artículos científicos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En el Capítulo I se aplicó en el estado del arte un análisis bibliométrico para mostrar la metodología a utilizar, donde demuestra la viabilidad de los artículos seleccionados con las herramientas de la manufactura esbelta para la recolección de datos y observación directa, con el fin de dar solución a las observaciones de los problemas dentro de las diferentes áreas de los procesos de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y medir la inocuidad del producto.

#### **2.1 Enfoque de investigación**

De acuerdo con Ortega, (2018) se centra en la mediación numérica a través de la recopilación de datos y se analiza estadísticamente con el fin de poder responder las preguntas de investigación. Por esta razón la investigación cuenta con un enfoque cuantitativo.

La investigación cuenta con un alcance descriptivo-correlacional, de acuerdo con Hernández et al., (2014) menciona que la investigación descriptiva tiene como finalidad la recolección de información, estas son medidas mediante herramientas explicando sus características del fenómeno que se está estudiando y la correlacional radica en la evaluación de las dos variables mediante métodos estadísticos.

#### **2.2 Diseño de investigación**

El objetivo principal de la investigación es la aplicación de la manufactura esbelta en el proceso de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) proveniente del laboratorio de maduración Koansa S.A., el trabajo es de un diseño cuantitativo de tipo no experimental de un corte transversal, adecuado para la observación y recolección de datos en un periodo de tiempo y en un sitio en específico, para así ser analizadas a través de las herramientas escogidas.

Con lo antes mencionado se describe las variables con relación al estudio:

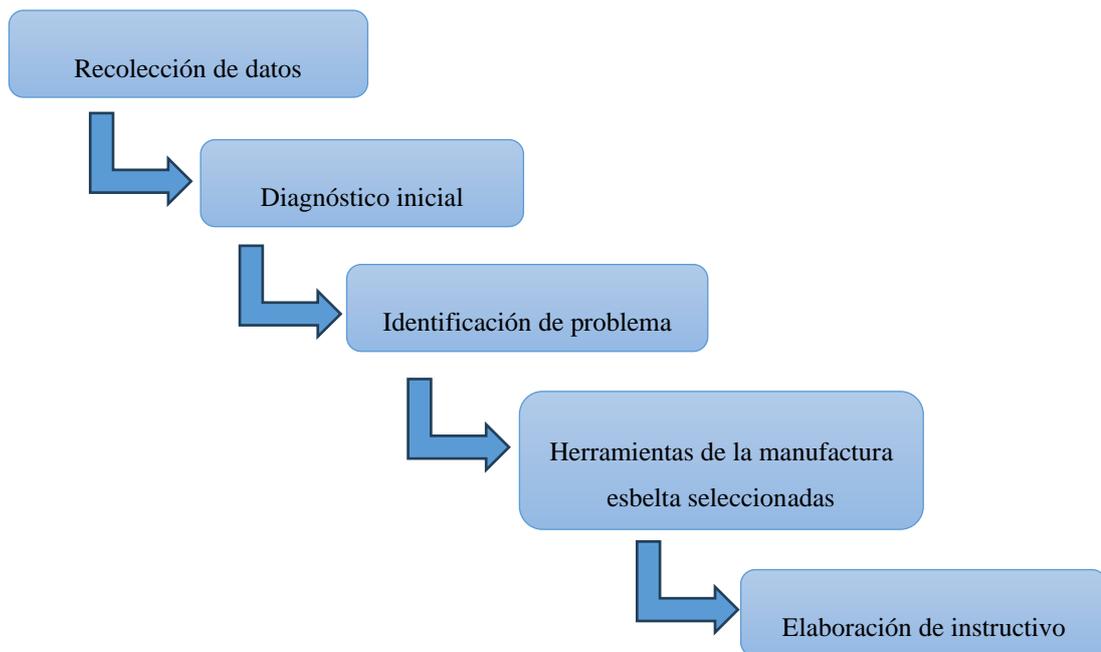
- Investigación descriptiva: Se detalla las particularidades más destacadas del problema del estudio, donde se enfoca las variables (Manufactura Esbelta y maduración de larvas de camarón), con el propósito de explicar cada proceso realizado para lograr los objetivos del estudio.

- Investigación correlacional: Tiene como fin buscar la relación entre las dos variables la independiente sobre la dependiente, para la evaluación por medio de datos estadísticos.

### 2.3 Procedimiento metodológico

Para el desarrollo del procedimiento metodológico se basan en las investigaciones de Alfonso et al., (2022) y Ortiz Porras et al., (2022), los que abarcaron las etapas (Ver figura 4) desde la recolección de datos hasta la elaboración de un instructivo.

*Figura 4: Procedimiento metodológico*



*Nota: Elaborado por autor*

**Recolección de datos:** Se realiza la recolección de datos a través de la observación directa, por medio de una ficha de registro de control de temperatura y salinidad (ver Anexo C).

**Diagnóstico inicial:** Se realiza el diagnóstico inicial del laboratorio de maduración Koansa S.A. mediante un diagrama de análisis de procesos y un mapa de flujo de valor.

**Identificación de problemas:** Se identificaron los problemas mediante un diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto para dar la solución de la reducción de los

desperdicios encontrados (Movimientos innecesarios, sobreproducción, mantenimientos de equipos).

**Herramientas de la manufactura esbelta a utilizar:** Se realiza la selección de las herramientas a utilizar para reducir los desperdicios que se dará a conocer después de la evaluación del mapa de flujo de valor (VSM).

**Elaboración de instructivo:** Se realiza la elaboración de un instructivo a través de herramientas de la manufactura esbelta para dar como propuesta de mejora a los problemas existentes en el laboratorio de maduración.

## **2.4. Población**

La población es la agrupación de elementos (personas u animales) de un universo de lo que se pretende conocer (Hernández & Mendoza, 2018).

Según lo antes mencionado el laboratorio de maduración Koansa S.A tiene una capacidad de producción diaria de 15 millones de Nauplios que se encuentra distribuido en 12 tanques

## **2.5. Muestra**

La muestra es un subconjunto de la población o universo que se pretende estudiar (Blanco, 2011).

Mediante este contexto se hace la selección de la muestra de los nauplios en la que se asigna 12 tanques eclosionados de manera aleatoria de un grupo de 15 tanques del laboratorio de maduración Koansa S.A., los tanques que han sido asignados contienen un aproximado de 10 a 15 millones de nauplios de producción, este valor varía de acuerdo con la demanda que se emita por parte del cliente.

## **2.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos**

### **2.6.1. Métodos de recolección de datos**

El método deductivo se eligió para esta investigación, ya que de acuerdo con Del Cid et al., (2011) menciona que el método parte de una teoría para así poder formular una hipótesis, donde se observa la realidad y se seleccionan datos para afirmar o negar la hipótesis. Este método examina el problema con el fin de dar soluciones determinadas.

**Tabla 2:** Plan para la recolección de datos

¿Qué fuentes está dirigida?	Los procesos productivos realizados en el laboratorio Koansa S.A.
¿Ubicación de las fuentes?	Las diferentes áreas de los procesos que se realizan
¿Qué método se usan para la recolección de datos?	Síntesis de la observación
¿Qué instrumentos se va a utilizar?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Herramientas de la manufactura esbelta</li><li>• Ficha de registro de datos</li></ul>

*Nota:* Elaborado por autor, basado en (Hernández et al., 2014)

### **2.6.2. Técnicas de recolección de datos**

Para la técnica de la recolección de datos se aplicó la observación directa expuesta por el autor Alfonso et al., (2022), indicando que el objetivo de la observación directa es de examinar los aspectos más sobresalientes del acontecimiento investigado y así recolectar información para su posterior análisis.

### **2.6.3. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos que se han utilizado para la recolección de datos son en base a las herramientas de la manufactura esbelta y por medio de una ficha de registro de datos.

De acuerdo con Buckley et al., (2023) manifiesta que los instrumentos para la recolección de datos tratan de extraer información a través de los fenómenos que se desea estudiar y así poder alcanzar los objetivos de la investigación.

### **Diagrama de análisis de procesos**

Para la realización de un diagnóstico de la empresa se realiza una técnica de observación para tomar el tiempo por medio de un estudio de tiempo por medio de un cronómetro de cada actividad ejecutada a través de un diagrama de análisis de procesos.

### **VSM (Value Stream Mapping)**

Mapeo de flujo de valor-Value Stream Mapping (VSM) consiste en una herramienta que sirve para la recopilación de los datos del estado actual de los procesos y los tiempos realizados en una empresa. Fue diseñada para el mapeo de los procesos, se

trata de un método analítico con el fin de hallar los cuellos de botella y a su vez dar una solución en todas las áreas de los procesos desde el inicio del producto hasta el cliente final (Rodríguez Fernández et al., 2019).

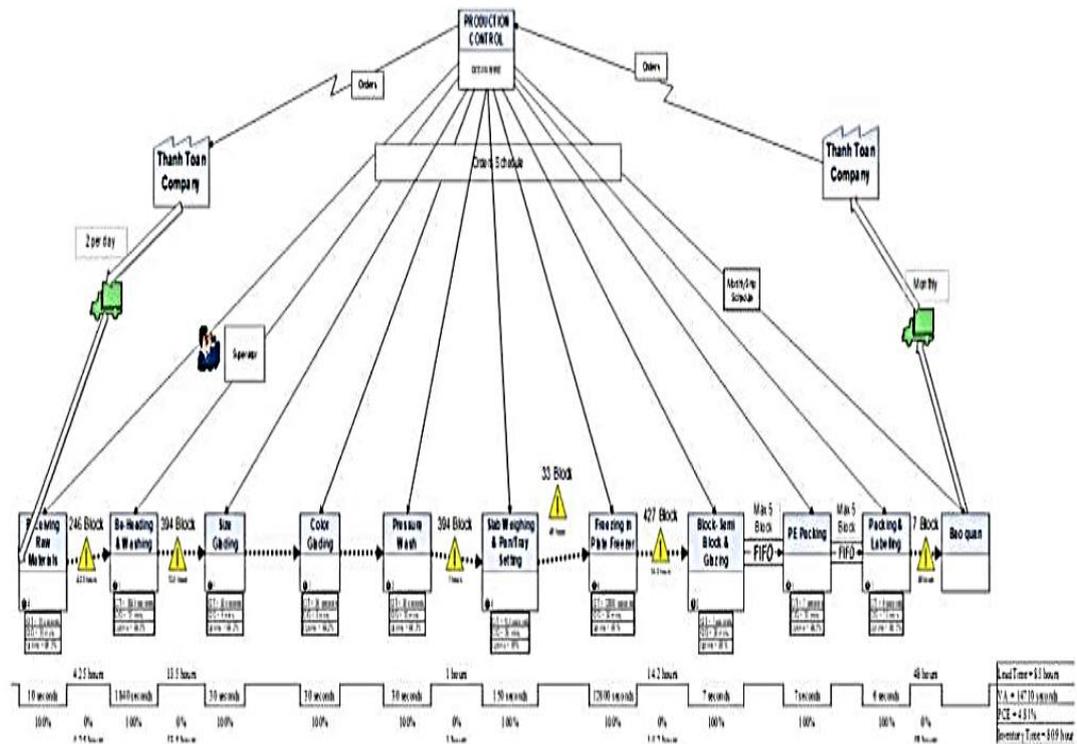
**Tabla 3:** Simbología de VSM

Cliente-Proveedor	Departamento	Compra	Depósito	Información transmitida de forma electrónica	Comunicación operativa	Proceso	Inventario
Flujo de transporte	Flecha de arrastre	Información	Suministro de señal	Empujar	Jalar	Kanban de trafico	Kanban de consumo
Kanban de producción	Lote para expedición	Transporte de camión	Enfoque de mejora continua	Cliente final	Transportador	Línea VA	Capataz de turno

*Nota:* Adaptado de la investigación de (Rohac & Januska, 2015)

En la figura 5, se muestra un mapeo de flujo de valor (VSM) de una empresa camaronera de sus procesos como referencia para la posterior realización del VSM en el Capítulo III

**Figura 5: Diagrama VSM**



**Nota:** Extraído de la investigación (Tran et al., 2018)

### Ficha de registro de datos

La ficha técnica de registro de los parámetros físicos ha sido facilitada por medio de la empresa donde se obtiene la data del control de la temperatura y salinidad el cual se realizada un control rutinario cada 3 horas de los tanques en las diferentes áreas del laboratorio para el respectivo levantamiento de los datos, a continuación, se presenta en el (Anexo C).

### 2.7 Variables del estudio

Es importante realizar un análisis de las variables de estudios que permita el cálculo y levantamiento de los datos y la relación que existen entre ellas (Hernández & Mendoza, 2018).

De acuerdo con Espinoza, (2018) menciona en su investigación que la clasificación de las variables son las siguientes:

**Variable independiente:** Esta variable toma en consideración la causa y es manipulada por el investigador donde analiza y describe el objetivo de estudio en el transcurso de la investigación.

**Variable dependiente:** Esta variable hace referencia al efecto y esta varía por la acción de la variable independiente.

Variable independiente: Manufactura esbelta

Variable dependiente: Maduración de larvas de camarón.

## **2.8 Procedimiento para la recolección de datos**

Para el procedimiento de recopilación de datos se seleccionó las técnicas, instrumentos y las herramientas de la manufactura esbelta que se utilizaron, las cuales fueron elegidas mediante el estado del arte referente a las investigaciones realizadas, se utilizó como técnica la observación directa para la recolección de información mediante una ficha de registro de datos, para su posterior medición de la confiabilidad a través del Alfa de Cronbach en el software Minitab 19, se seleccionaron las herramientas que comprende la manufactura esbelta para conocer la situación actual de los procesos de la empresa. Por último, se planteó la propuesta para reducir los desperdicios encontrados en los procesos productivos realizados en el laboratorio de maduración y el desarrollo de las conclusiones y recomendaciones.

## **2.9 Plan de análisis e interpretación de resultados**

Se lleva a cabo un plan de análisis con el cumplimiento de los objetivos específicos del estudio, con las herramientas que se ha utilizado para poder cumplir con la realización de la investigación y llevar a cabo cada uno de los objetivos específicos para su posterior resultado.

En el capítulo II con su segundo objetivo específico se realiza la metodología con el enfoque, alcance o diseño de la investigación y se estableció el método, técnica e instrumentos para la recolección de datos.

A continuación, se presenta la tabla 4 donde se da a conocer el análisis e interpretación de los resultados con sus objetivos específicos de la investigación.

**Tabla 4:** *Análisis e interpretación de los resultados*

Objetivos Específicos	Acciones	Instrumentos	Resultados
<p><b>Objetivo 1:</b> Establecer una base teórica por medio de un análisis bibliométrico de la literatura para una mejor comprensión del tema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de artículos científicos</li> <li>• Método para la realización del estado del arte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis bibliométrico</li> <li>• Base de datos</li> <li>• Software VOSviewer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz referencial de artículos científicos</li> <li>• Herramientas elegidas mediante la matriz</li> </ul>
<p><b>Objetivo 2:</b> Desarrollar un marco metodológico, a través de las herramientas de la manufactura esbelta, método, técnicas e instrumentos para la recolección de datos en el laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer el enfoque, diseño y procedimiento metodológico</li> <li>• Selección de la técnicas e instrumentos para la recopilación de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica metodológica para el levantamiento de datos</li> <li>• Extracción de la información media la matriz referencial de los artículos científicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección del enfoque, diseño y procedimiento metodológico.</li> <li>• Se elige los instrumentos a utilizar en el desarrollo de la investigación.</li> </ul>
<p><b>Objetivo 3:</b> Presentar una propuesta utilizando la manufactura esbelta para mejorar los procesos de maduración de larvas de camarón del laboratorio de maduración Koansa S.A.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desarrolló el proceso metodológico para el levantamiento de datos</li> <li>• Se realiza la fiabilidad de los datos</li> <li>• Se analiza los datos obtenidos y se ejecuta la propuesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minitab 19</li> <li>• Análisis de varianza ANOVA</li> <li>• Visio</li> <li>• VSM, diagrama de análisis de procesos, diagrama de Ishikawa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de los datos obtenidos</li> <li>• Análisis de los resultados</li> <li>• Presentar la propuesta de mejora</li> </ul>

*Nota:* Elaborado por autor

## **2.10 Recapitulación del Capítulo II**

En el desarrollo del Capítulo II se presenta la metodología de la investigación, donde se procedió a dar a conocer el enfoque, diseño y proceso metodológico, también se muestra la técnica e instrumentos que se va a utilizar en el desarrollo para el levantamiento de datos.

# CAPÍTULO III

## MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Empresa Koansa S.A.

El laboratorio de maduración Koansa S.A se dedica a la producción y venta de nauplios para el mercado nacional, el cual se encuentra ubicado en el cantón Salinas en la vía Mar Bravo.

*Figura 6: Ubicación de la empresa*



*Nota: Obtenida de Google Maps*

El laboratorio de maduración Koansa S.A., se encuentra localizada en el sector de Mar Bravo, km 6 vía al Aeropuerto General Ulpiano Páez, Salinas-Ecuador. La empresa se dedica a la producción y comercialización en la fase de Nauplios del camarón (*Litopenaeus vannamei*) con un aproximado de 550 millones mensualmente, cuenta con diversas áreas para la producción del animal como son: Gerencia, Administración, Laboratorio de calidad, Bodega y diferentes áreas para el estadio del animal.

### Misión

Liderar dentro del mercado comercial nacional con excelencia las actividades relacionadas a través de nuestro producto y servicio de alta calidad, con una óptima atención a nuestros clientes, manteniendo nuestros recursos en constante

fortalecimiento y apego estricto a las leyes laborales. Desarrollando estrategias de costos de producción y comercialización de larva de camarón.

### **Visión**

Una empresa familiar que genere riquezas, debidamente posicionada en el ambiente nacional, alcanzando un alto reconocimiento de calidad, con producciones estables, obteniendo a su vez un producto de calidad, a un precio asequible al mercado actual con clientes convertidos leales, un recurso humano comprometido con la empresa, y líder en el desarrollo de la producción acuícola, en varios sectores del Ecuador.

### **Valores**

- Honestidad
- Responsabilidad
- Eficiencia
- Responsabilidad
- Compromiso

### **3.2. Análisis FODA**

El análisis FODA consiste en una técnica muy útil para evaluar el rendimiento de las empresas donde prepara un banco de datos con el diseño de las estrategias que sea de ayuda para los recursos empresariales que las fortalezas se repongan a sus debilidades, se coloquen a la captación de sus oportunidades y se respalden contra las amenazas futuras. (Vega Falcón et al., 2022).

A continuación, se representa en la figura 7 el análisis FODA de la empresa:

**Figura 7: Análisis FODA del Laboratorio de maduración KOANSA S.A.**



*Nota: Elaborado por autor*

### 3.2.1 Matriz de evaluación de factores internos (EFI)

A continuación, se presenta en la tabla 5 la matriz de evaluación de los factores internos (Fortalezas y Debilidades).

**Tabla 5: Matriz de evaluación de factores internos**

<b>Factores</b>	<b>Escala</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Peso ponderado</b>
<b>Fortalezas</b>				
• Producto de calidad comprobado en camarónicas	100	0,18	4	0,70
• Personal capacitado en la producción de Nauplios	100	0,18	4	0,70
• Sólido soporte productivo	90	0,16	3	0,47
<b>Debilidades</b>				
• Averías en maquinarias por alta salinidad	100	0,18	4	0,70
• Carencia de comunicación entre vendedor y cliente final	90	0,16	2	0,32
• Economía inestable	90	0,16	4	0,63
<b>Total</b>	<b>570</b>	<b>1</b>		<b>3,53</b>

La suma total del peso ponderado de la matriz de los factores internos es de 3,53 lo que es mayor a del promedio de (2,5) que es la media, el cual indica que mis fortalezas son mayores a mis debilidades.

### 3.2.2 Matriz de evaluación de los factores externos (EFE)

**Tabla 6: Matriz de evaluación de los factores externos**

<b>Factores</b>	<b>Escala</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Peso ponderado</b>
<b>Oportunidades</b>				
• Mercado virgen de larvas de camarón.	100	0,19	4	0,75
• Tecnologías innovadoras	90	0,17	4	0,68
• Oportunidad para posicionar el producto en el mercado nacional e internacional.	100	0,19	3	0,57
<b>Amenazas</b>				
• Cambios climáticos y fuertes aguajes.	100	0,19	4	0,75
• Precios altos de la materia prima a consecuencia de los distribuidores.	70	0,13	2	0,26
• Competencias que ofrecen sus productos con un valor por debajo en el que está en el mercado.	70	0,13	4	0,53
<b>Total</b>	<b>570</b>	<b>1</b>		<b>3,55</b>

*Nota: Elaborado por autor*

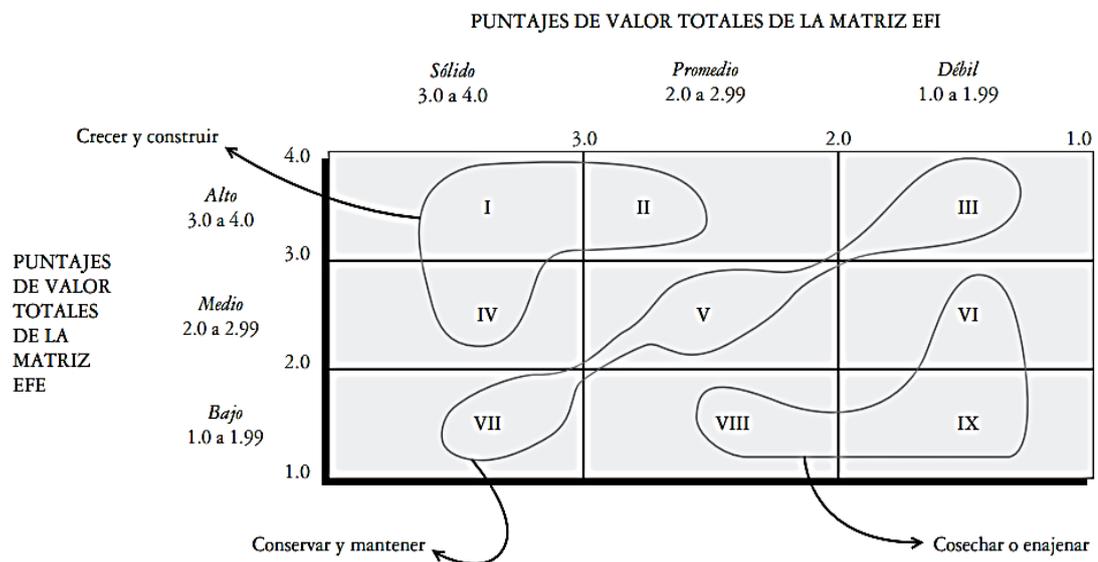
La suma total del peso ponderado es de 3,55 el cual es mayor que el promedio de la media (2,5), como indica que las oportunidades son mayores a las amenazas, y una vez obtenidos los 2 datos se realiza la matriz Interna y Externa (IE), como primer paso se saca un promedio entre los 2 valores obtenidos como se muestra a continuación en la siguiente tabla 7:

**Tabla 7:** Tabla de los resultados obtenidos en las matriz EFI-EFE

EFI (X)	EFE(Y)	Promedio
3,53	3,55	3,54

Posterior a eso se realiza una gráfica de burbuja a través con los datos obtenidos y basado en la metodología de que menciona que la matriz (EI) se trata de una gráfica de los valores totales de la matriz EFI (eje X) y EFE (eje Y) y se divide en 3 regiones con implicaciones estratégicas diferentes como se muestra a continuación en la figura 8.

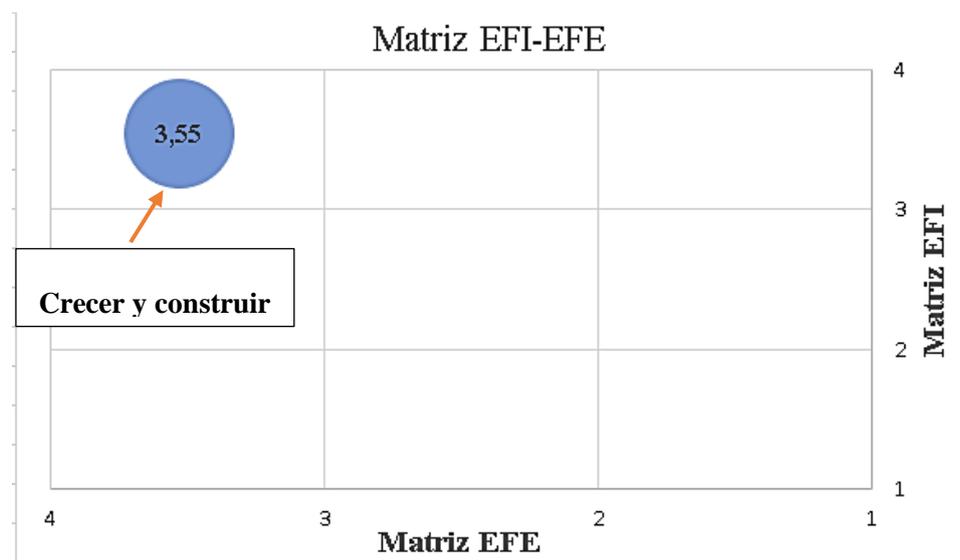
**Figura 8:** Matriz Interna y externa (IE)



*Nota:* Extraído del libro de (Fred R., 2017)

A continuación, se muestra la gráfica EI en la siguiente figura 9, con los valores obtenidos en las matrices EFI-EFE

**Figura 9: Matriz EI**



*Nota: Elabora por autor*

La burbuja se encuentra situado en el cuadrante I (Crecer y construir) con un puntaje alto y sólido de 3,55, del punto de vista es una buena postura estratégica competitiva en el mercado.

**Matriz de correlación**

**Tabla 8: Matriz de correlación DAFO**

<b>DAFO</b>	<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <p><b>F1:</b> Elaborar un producto de calidad  <b>F2:</b> Personal capacitado  <b>F3:</b> Registro de soporte productivo</p>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <p><b>D1:</b> Averías en maquinarias por alta salinidad  <b>D2:</b> Carencia de comunicación  <b>D3:</b> Economía inestable</p>
<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <p><b>A1:</b> Cambios climáticos  <b>A2:</b> Materia prima tiene precios altos por motivo de los distribuidores  <b>A3:</b> Competencia ofrece su producto con un valor por debajo del mercado</p>	<p style="text-align: center;"><b>DEFENSIVAS</b></p> <p><b>F1-A1:</b> Tener reservas del producto por los cambios climáticos  <b>F3-A3:</b> Aprovechar el personal para producir en mayor masa para su distribución internacional.</p>	<p style="text-align: center;"><b>SUPERVIVENCIA</b></p> <p><b>D1-A1:</b> Realizar los respectivos mantenimientos para alargar la vida útil de las maquinarias.  <b>D3-A2:</b> Buscar otros proveedores que tengan precios más bajos.</p>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p><b>O1:</b> Mercado virgen  <b>O2:</b> Tecnologías innovadora  <b>O3:</b> Oportunidad para posicionar el producto en mercado internacional</p>	<p style="text-align: center;"><b>OFENSIVAS</b></p> <p><b>F1-O1:</b> Seguir elaborando un producto de calidad para un mercado virgen.  <b>F2-O2:</b> El personal opte por capacitación de tecnologías.</p>	<p style="text-align: center;"><b>ADAPTATIVAS</b></p> <p><b>D1-O2:</b> Cambios de equipos cada cierto tiempo para que no existan paras.  <b>D2-O3:</b> Optar por comunicación internacional.</p>

*Nota: Elaborado por autor*

### **3.3 Presentación de resultado**

A continuación, se presenta el instrumento que se utilizó para la obtención de la data misma que es una ficha de registro de datos de parámetros físicos (temperatura y salinidad) propio de la empresa (Anexo C).

#### **3.3.1 Recolección de datos**

A continuación, se da a conocer los resultados de los instrumentos utilizados para la recolección de datos.

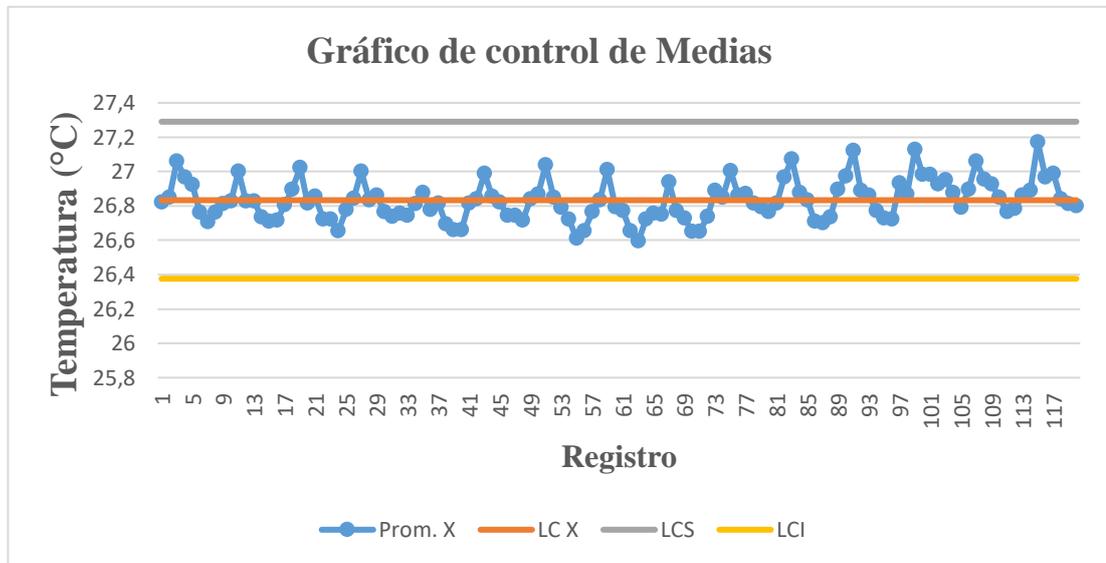
#### **3.3.2 Resultados de la ficha de registro de parámetros físicos**

Para el levantamiento de la información se utilizó como instrumento una ficha de registro de parámetros físicos con una data propia de la empresa, una vez recolectado los datos mediante en el curso del año 2023 se mide la confiabilidad mediante el Alfa de Cronbach con la ayuda del software Minitab 19 como se muestra en el apartado (3.3.3).

De acuerdo con Villamar, (2004) menciona que los parámetros físicos para el caso de un laboratorio de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) como temperatura no debe ser mayor a 30 °C y por el lado de la salinidad no debe ser mayor a 34 ppt con el fin de no obtener factores de estrés del animal y su pérdida total. Estos factores abióticos son los más importantes ya que intervienen en la supervivencia de los Nauplios (Kumlu et al., 2000).

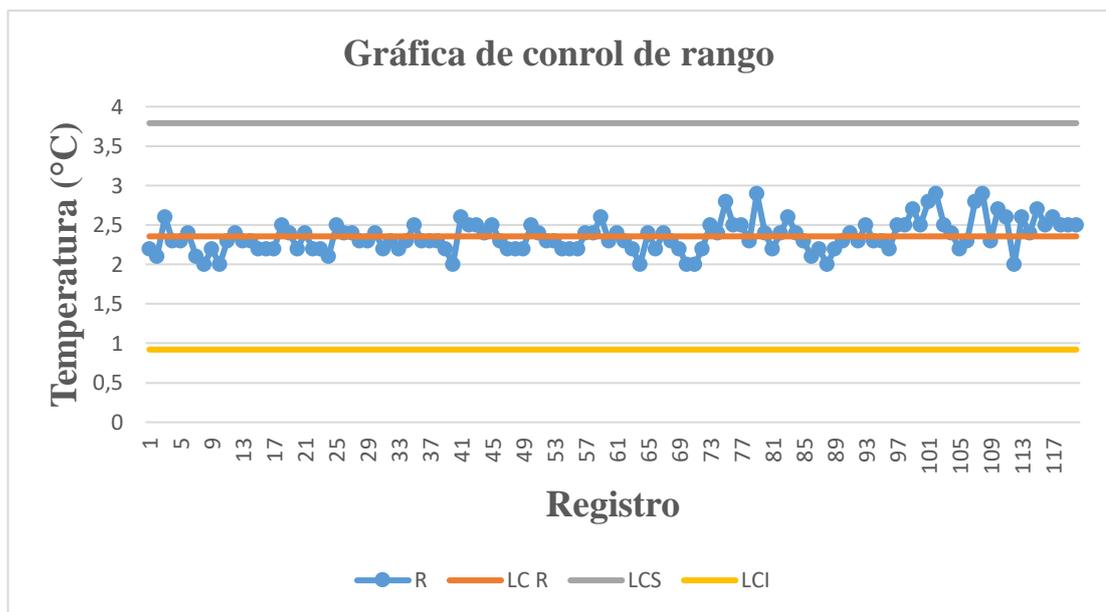
A continuación, se muestra una gráfica de control Xbar-R de los promedios de los parámetros obtenidos tanto como temperatura (°C) y salinidad (ppt) (Anexo E y F).

**Gráfica 2:** Gráfica de control de medias (Temperatura °C)



*Nota:* Elaborado por autor

**Gráfica 3:** Gráfica de control de rango (Temperatura °C)



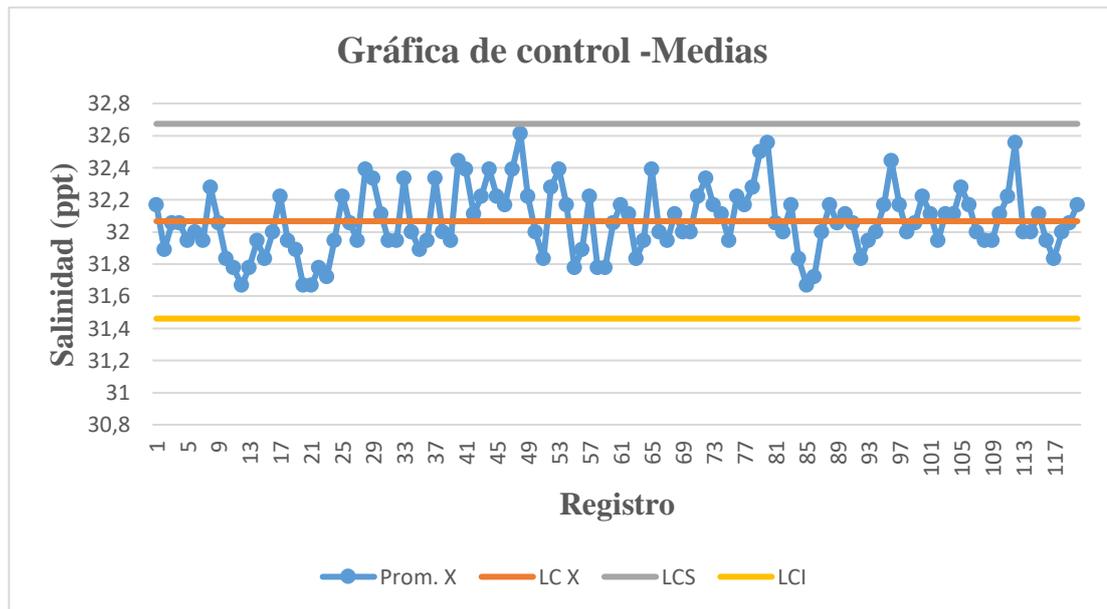
*Nota:* Elaborado por autor

Como se muestra en el gráfico 2 y 3 la gráfica de control de medias y rangos se plantea para dar un seguimiento de los promedios de la temperatura (Anexo E) del comportamiento de los datos que se obtuvo mediante la ficha de registro, se muestra que la variación de la data en especial la mayor parte oscila entre Lcx y Lcr, con eso

se demuestra que las aclimataciones para los estadios de los Nauplios por el lado de la temperatura son las correctas.

Por otro lado, en la parte de la salinidad (ppt) del agua se realiza el mismo cálculo (Anexo F) para así poder plasmar las gráficas de control de las medias y rango, a continuación, se muestra las gráficas:

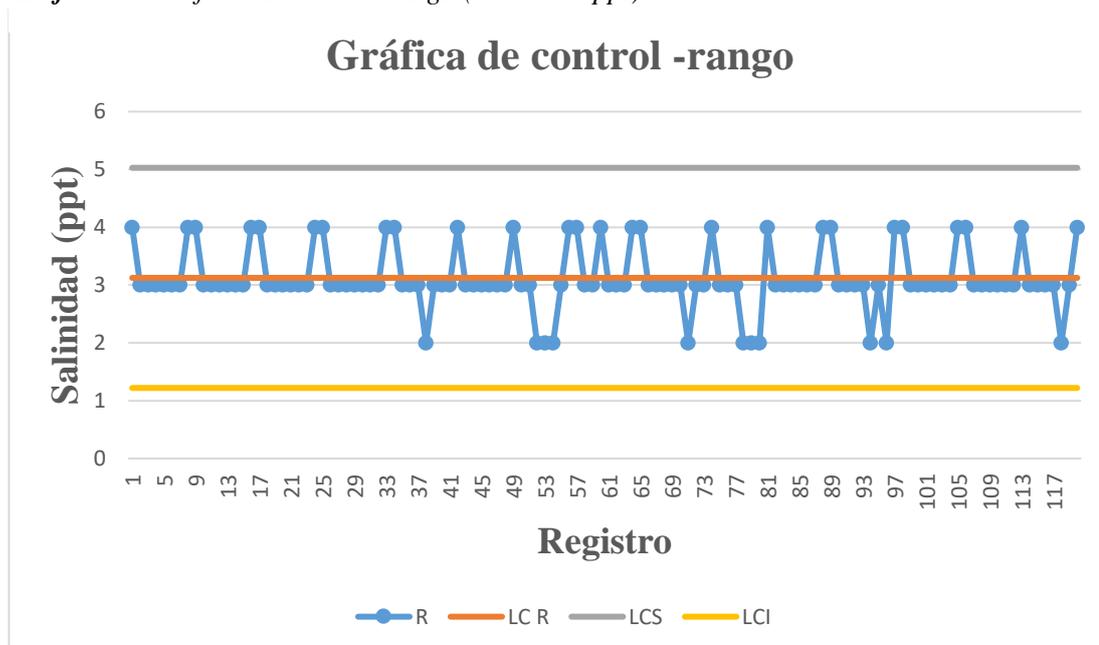
**Gráfica 4:** Gráfica de control de medias (Salinidad ppt)



*Nota:* Elaborado por autor

En el gráfico 4 se muestra la gráfica de control de medias de la Salinidad (ppt) donde se da a conocer la oscilación que tiene la gráfica dentro de sus límites LCX entre su límite superior e inferior.

**Gráfica 5:** Gráfica de control- rango (Salinidad ppt)



*Nota:* Elaborado por autor

En la gráfica 5 se muestra las gráficas de control de rango de salinidad (ppt) donde se da a conocer la variación de las muestras que oscila entre la Lcx y Lcr.

### 3.3.3 Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach

Es importante realizar un análisis de confiabilidad a partir del instrumento para el levantamiento de datos. Se realiza el cálculo a través del Alfa de Cronbach y se establece rangos como se observa a continuación (Taber, 2018):

- (0,93-0,94) Excelentes
- (0,91-0,93) Fuertes
- (0,84-0,90) Confiables
- (0,81) Robustos
- (0,76-0,95) Bastante altos
- (0,73-0,95) Altos
- (0,71-0,91) Buenos
- (0,70-0,77) relativamente alto
- (<0,68) ligeramente bajo

Se realiza el cálculo del Alfa de Cronbach por medio del software Minitab 19 (Anexo D) el cual presenta el siguiente cálculo obtenido en la tabla 9.

**Tabla 9:** Confiabilidad Alpha de Cronbach

<b>Alfa de Cronbach</b>
<u>Alfa</u> 0,7566

**Nota:** Elaborado por autor en software Minitab 19

Se obtiene el cálculo de los datos recolectados del año 2023 para medir el alfa de Cronbach hallando la confiabilidad de 0,7566 el cual se deja en 2 decimales para la comparación de la escala planteada anteriormente con un valor de 0,76 el cual se tiene una consistencia bastante alto.

### **3.3.4 Comprobación de hipótesis**

La hipótesis por medio de estadística consiste en una afirmación referentes a los valores que se calculan a través de los parámetros de un proceso o población, con su posterior prueba con la recopilación de información que se basa en una muestra y comprobar si lo afirmado de la hipótesis nula es verdad o no (Pulido & Salazar, 2008).

Una vez establecido la hipótesis se realiza el cálculo por medio de un Diseño de experimentos a través de un análisis ANOVA de un solo factor.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) expresa una negación de las correlaciones de las variables y la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) estas son formuladas cuando existe la obligación de dar a conocer otras descripciones de la hipótesis original (Espinoza, 2018).

### **3.3.5 Definición de hipótesis**

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La manufactura esbelta no influye en el proceso de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus Vannamei*) del laboratorio de maduración KOANSA S.A. cantón Salinas, Ecuador.

**Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ):** La manufactura esbelta influye en el proceso de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus Vannamei*) del laboratorio de maduración KOANSA S.A., cantón Salinas, Ecuador.

### 3.3.5 Comprobación de hipótesis mediante el análisis ANOVA

El valor de p debe de ser menor al nivel de significancia también conocido como alfa ( $\alpha$ ) de 0,05 significa que el investigador rechaza la hipótesis nula (Hernández et al., 2014).

**Tabla 10:** Análisis de Varianza (ANOVA)

<b>Método</b>	
Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha= 0,05$	
<i>Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis</i>	

<b>Análisis de Varianza</b>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Tratamiento	3	0,06452	0,021508	6,78	0,006
Error	12	0,03805	0,003171		
Total	15	0,10258			

**Nota:** Elaborado por autor en el software Minitab 19

Una vez realizado el cálculo en el software MINITAB19 (Anexo G) por medio del análisis de varianza ANOVA se obtiene un valor p de 0,006 que es menor al valor de la significancia  $\alpha= 0,05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ).

Mediante el software Minitab 19 se da a conocer si los datos obtenidos tienden a tener una distribución normal.

**Figura 10:** Gráficas de residuos



*Nota:* Elaborado por autor en el software Minitab 19

Una vez que se realiza las gráficas obtenidas del cálculo de la varianza ANOVA se obtiene las gráficas donde se tomará de referencia la primera gráfica de probabilidad normal la cual muestra que los datos tienen una oscilación normal.

### 3.4 Diagnóstico inicial

#### 3.4.1 Descripción del producto

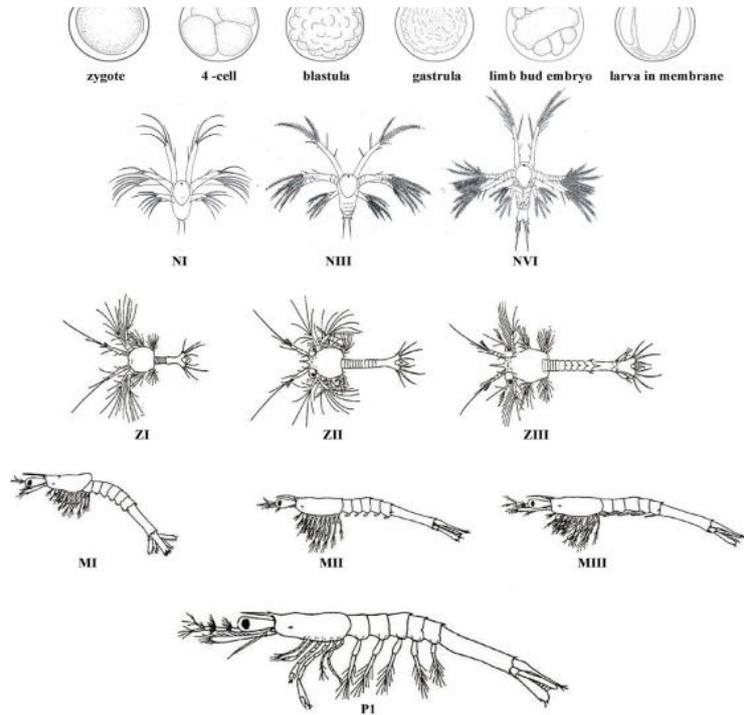
En la actualidad en el laboratorio de maduración Koansa S.A. cuenta con sus instalaciones modernas y su personal con experiencia en el ámbito de la larvicultura el cual diariamente realizan trabajos con esfuerzos y esmeros para la producción de nauplios con las siguientes características:

#### Nauplio

Consiste en una larva de 0,2 y 0,6mm de longitud, pasa por aproximadamente 4 subestadios, presenta una forma furca caudal, periforme, se muestra con unas antenas y mandíbula este crustáceo a medida que su ciclo vital avanza su cuerpo crece y sufre

un alargamiento en su cuerpo y ramificaciones en las antenas y la aparición de espinas en la furca caudal.

**Figura 11:** *Etapas embrionarias y larvárias Litopenaeus vannamei*



**Nota:** *Extraído de la investigación de (Wei et al., 2014)*

### 3.4.2 Análisis del diagrama de flujo de procesos

Se recolecta datos para la ejecución del diagrama de flujo de proceso en el laboratorio de maduración Koansa S.A., con el fin de registrar las diferentes operaciones, transporte, inspecciones, demoras y almacenamiento, registrar los tiempos de cada actividad realizada (Anexo E), como se muestra a continuación en la siguiente Tabla 11.

**Tabla 11:** Resumen del diagrama de flujo de procesos

Actividad	Actual		Agrega Valor	
	Cant.	Tiemp.(h)	SI	NO
<b>Operación</b>	9	17,5 horas	17,5	
<b>Transporte</b>	4	1,52 horas		1,52
<b>Espera</b>	0			
<b>Inspección</b>	0			
<b>Almacenamiento</b>	1	1 hora		1
<b>Total</b>	14	20,02 horas	17,5	2,52

*Nota:* Elaborado por autor

### 3.4.3 VSM actual

En el periodo de la recolección de datos para la aplicación del VSM actual se realiza la operación a fin de poder hallar el Tack time o conocido como el intervalo de tiempo que es medible en segundos cuando el cliente requiere una unidad del producto de lo que la demanda requiera como se muestra en la Tabla 12.

**Tabla 12:** Matriz de estudio de la demanda

LABORATORIO KOANSA S.A.			
Variable	Operación	Resultado	Medida
Jornada laboral		10	Horas
Tiempo de almuerzo		1	Horas
Número de turnos		2	Diario
Días trabajados por mes		30	Días
Demanda Mensual		550000000	Nauplios
Tiempo Disponible (h)	Jornada-Almuerzo (h)	9	Horas
Tiempo Disponible (m)	9 horas*60minutos	540	Min/día
Tiempo Disponible (s)	540 min*60 segundos	32400	Seg/día
Demanda Diaria	550000000N / (30 días)	18333333,33	Nauplios/día
Tiempo Tack (seg)	32400 seg/día/(11000000N)	0,001767273	Seg/Nauplios

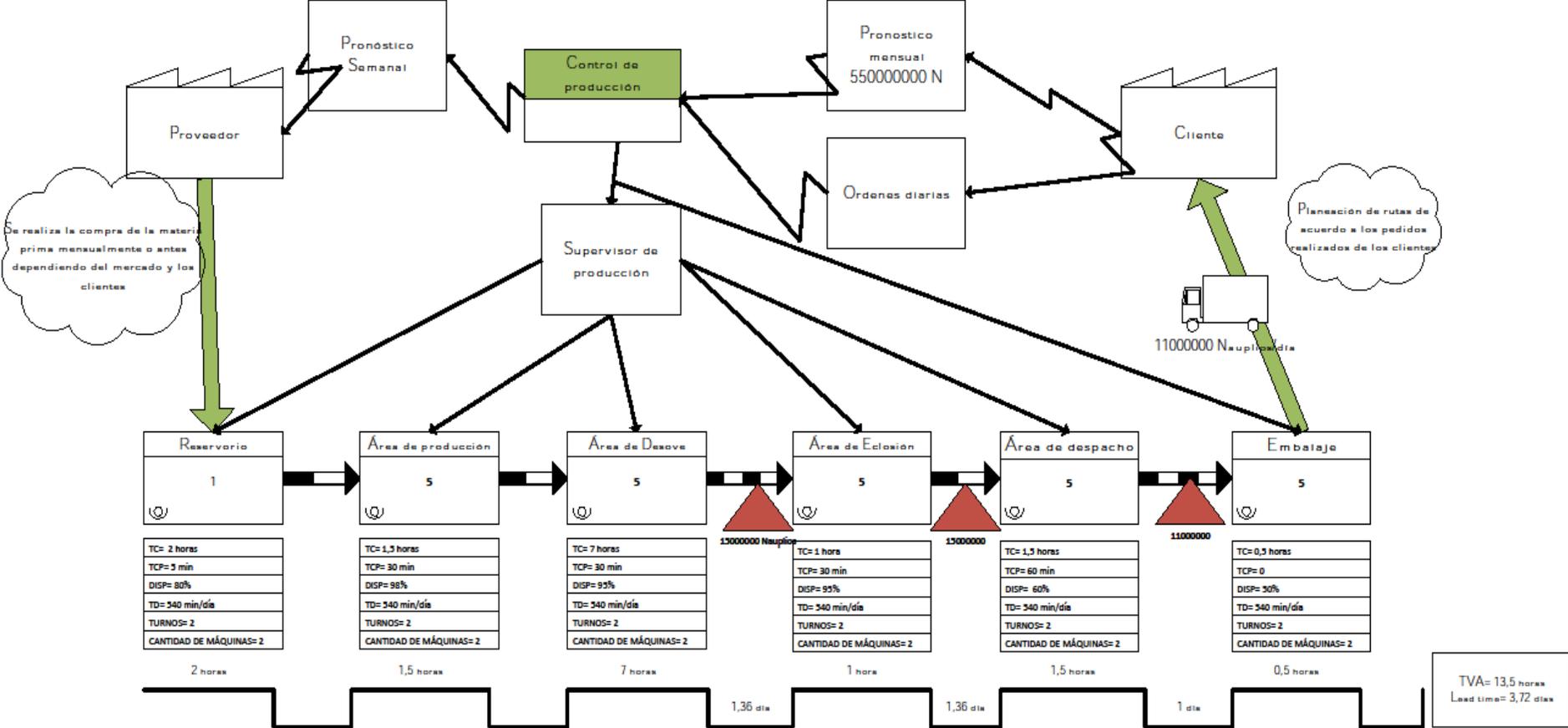
Tiempo Tack (min)	540 min/día/(11000000)	2,94545E-05	Min/Nauplios
-------------------	---------------------------	-------------	--------------

*Nota: Elaborado por autor*

Se muestra un Lead time de 3,73 días y un TVA de 13,5 horas (Figura 12).

A continuación, se presenta el mapeo de flujo de valor de la situación actual del laboratorio con la finalidad de encontrar los desperdicios en la trayectoria de los procesos realizados, para determinar sus probables mejorías en la línea productiva (figura 12).

Figura 12: VSM actual del laboratorio de maduración Koansa S.A.



Nota: Elabora por autor

### 3.4.4 Descripción e identificación de problemas del proceso actual

En la tabla 13 se da a conocer las actividades en el VSM que no agrega un valor al proceso.

*Tabla 13: Identificación de mudas en el proceso*

<b>Desperdicios</b>	<b>Problemas</b>	<b>Causas</b>
Sobreproducción	Se tiene producto demás que sería pérdida para el laboratorio	No existe control al conteo.
Defectos	Paradas por fallas mecánicas	Escaso mantenimiento preventivo
Defectos	Poca comunicación entre áreas	Poca información entre trabajadores
Movimientos innecesarios	Retraso en las búsquedas de herramientas para las actividades realizadas.	Desorden en puestos de trabajos
Movimientos innecesarios	Desorganización de área de trabajos	Desorden en las actividades realizadas
Talento humano no aprovechado	No aprovechar el potencial, habilidad del personal de cada área	Poco liderazgo
Esperas	Proceso de embalaje lento	Falta de personal para embalaje y embarque

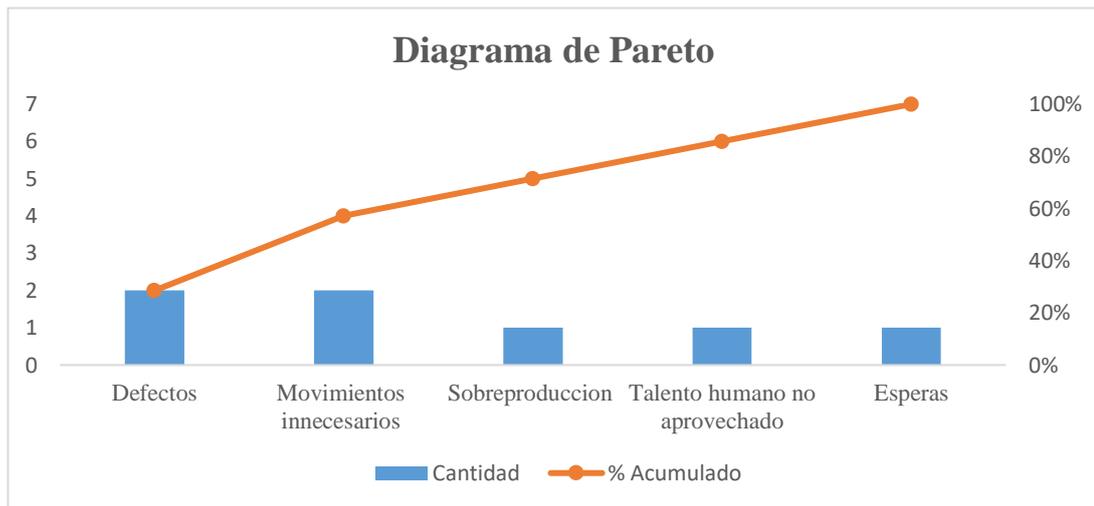
*Nota: Elaborado por autor*

A continuación, se muestra en la tabla 14 el cálculo de los desperdicios para su posterior diagrama de Pareto para representar los problemas por medio de una gráfica.

*Tabla 14: Cantidad y datos para el diagrama de Pareto*

<b>Desperdicios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
Defectos	2	29%	29%
Movimientos innecesarios	2	29%	57%
Sobreproducción	1	14%	71%
Talento humano no aprovechado	1	14%	86%
Esperas	1	14%	100%
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100%</b>	

**Gráfica 6:** Diagrama de Pareto



**Nota:** Elaborado por autor

A través del diagrama de Pareto se identifica los desperdicios que se encuentran en los procesos de maduración de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) para dar una solución a los problemas encontrados como son: Defectos, desorganización y sobreproducción.

Posterior a eso se da a conocer la gráfica de Ishikawa en la figura 14 donde se identifica las causas de los problemas del análisis situacional actual del laboratorio, con las causas que son la mano de obra, método, medio ambiente, maquinaria, medición y material, donde se menciona que los desperdicios son los problemas encontrados en los procesos productivos en las diferentes áreas.



En la tabla 15 se da a conocer las posibles soluciones a los problemas mediante las herramientas de la manufactura esbelta en los procesos realizados en la línea productiva

**Tabla 15:** *Desperdicios identificados y sus posibles soluciones*

<b>Desperdicios</b>	<b>Problema</b>	<b>Herramienta de la manufactura esbelta</b>
Sobreproducción	Se produce demás de lo que el cliente requiera	Kanban
Defectos	Paradas por fallas mecánicas	TPM
Defectos	Poca comunicación entre áreas	Control visual
Movimientos innecesarios	Retrasos en las búsquedas de herramientas	5S
Movimientos innecesarios	Desorganización en áreas de trabajo	5S
Esperas	Proceso de embalaje y embarque lento	Estandarización

*Nota:* Elaborado por autor

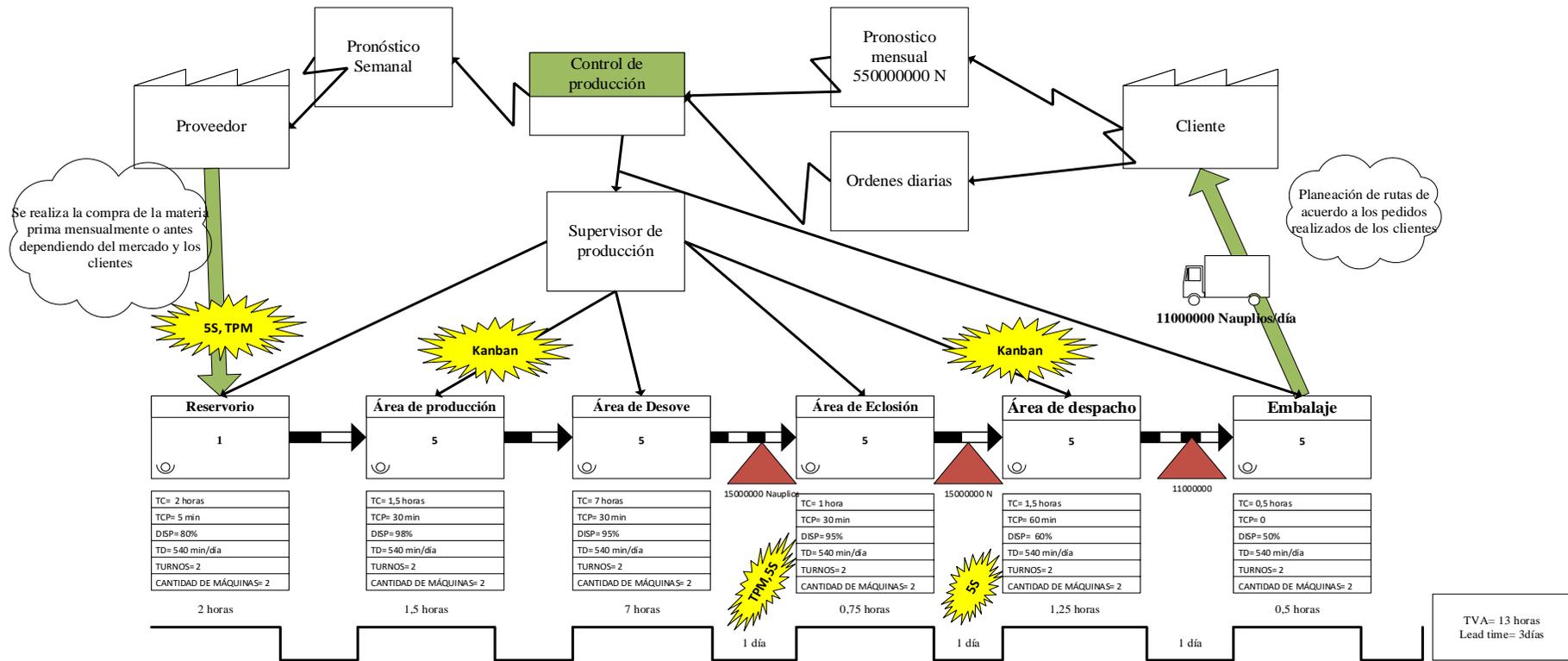
### **3.5 Herramientas de la manufactura esbelta a utilizar**

Como se muestra en la gráfica 1 (Capítulo I, sección 1.2) se da a conocer las herramientas que más son utilizadas por medio de la matriz de investigaciones de diferentes autores del estado del arte como son las 5S & housekeeping con un 29%, el VSM (Value Stream Mapping o Mapa del flujo de valor) con un 19%. Las herramientas de la manufactura esbelta cumplen con su objetivo que es minimizar y reducir en su totalidad los desperdicios de las empresas a través de la mejora continua.

#### **VSM futuro**

Mediante los datos obtenidos anteriormente se muestra residuos encontrados mediante el VSM, observación directa dentro del laboratorio de maduración Koansa S.A. por tal motivo se pretende dar soluciones para la reducción de los desperdicios a través de las herramientas de la manufactura esbelta, a continuación, se obtiene el VSM futuro con un TVA de 13 horas y un Lead time de 3 días.

**Figura 14: VSM futuro**



*Nota: Elaborado por autor em Visi*

### **3.6 Propuesta de mejora**

Con respecto a lo antes mencionado se ha hallado los problemas para su posterior solución a través de herramientas de la manufactura esbelta, la propuesta es elaborada de acuerdo con las necesidades del laboratorio como se menciona a continuación:

Desarrollo de un instructivo de mejora para las actividades realizadas en los procesos de las diferentes áreas que pueda ser aplicado en un futuro en el laboratorio de larvas (*Litopenaeus vannamei*) Koansa S.A.

#### **3.6.1 Instructivo de manejo de herramientas**



**Instructivo mediante  
herramientas de la  
manufactura esbelta.**

**CARLOS JOSUÉ RODRIGUEZ GUARANDA**

3.6.1 Índice .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.6.1.1 Objetivo .....	55
3.6.1.2 Justificación.....	55
3.6.1 Índice .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.6.1.1 Objetivo .....	55
3.6.1.2 Justificación.....	55
3.6.1.3 Alcance .....	55
3.6.1.4 Análisis actual.....	55
3.6.1.5 Herramienta 5S .....	55
3.6.1.6 Organigrama 5S .....	57
3.6.1.7 Implementación de la primera S (clasificar) Seiri.....	57
3.6.1.8 Implementación de la segunda S (Ordenar) Seiton .....	58
3.6.1.9 Implementación de la tercera S (Limpieza) Seiso.....	60
3.6.1.10 Implementación de la cuarta S Estandarización (Sheiketsu) y quinta S Disciplina (Shitsuke) .....	61
3.6.2 Herramienta Kanban.....	62
3.6.2.1 Tarjetas Kanban .....	62
3.6.2.2 Diagrama de flujo Kanban .....	65
3.6.2.3 Matriz de indicadores.....	66
3.6.2.4 Análisis de los indicadores.....	66
3.6.3 Mantenimiento productivo total (TPM) .....	67
3.6.4 Housekeeping .....	69
3.6.5 Obtención de resultados del instructivo .....	72

### ***3.6.1.1 Objetivo***

Planificar lineamientos para la mejora mediante la aplicación de herramientas de la manufactura esbelta en el laboratorio de maduración Koansa S.A., con la finalidad de eliminar los desperdicios encontrados y contribuyan para lograr la excelencia.

### ***3.6.1.2 Justificación***

Esta propuesta tiene como fin a ayudar a mejorar las actividades realizadas dentro de los procesos ejecutados en las diferentes áreas, mediante la manufactura esbelta vinculadas con sus herramientas para la reducción de sus desperdicios encontrados como se muestra en la tabla 12.

### ***3.6.1.3 Alcance***

Reducir los desperdicios encontrados en los procesos realizados en el laboratorio de maduración mediante los lineamientos propuestos, con la minimización de las esperas, movimientos innecesarios dentro de los procesos de maduración de (Litopenaues vannamei).

### ***3.6.1.4 Análisis actual***

Para el análisis actual se toma de referencia el diagrama de Pareto (Figura 18) quien da a conocer que uno de sus principales desperdicios son los (Defectos, movimientos innecesarios y sobreproducción), con lo consiguiente la aplicación de las herramientas de la manufactura esbelta.

### ***3.6.1.5 Herramienta 5S***

La metodología 5S consiste en una herramienta de la manufactura esbelta cual se orienta a las actividades realizadas en los puestos y lugares de trabajos eficientes, que permite tener una mínima cantidad de tiempo y recursos que se utilizan en los diferentes procesos realizados, con el objetivo de la eliminación de los desperdicios o las actividades que no generan valor (muda) (Pacheco & Cabanillas, 2023).

En el laboratorio de maduración Koansa S.A. se evidencia movimientos innecesarios el cual se produce tiempo perdido, para ello es necesaria una implementación de las 5S.

De acuerdo con Sierra & Beltrán, (2017) menciona lo que trata cada S:

Primera S Clasificar (Seiri): Se clasifica y se elimina los elementos innecesarios para las actividades realizadas en las diferentes áreas cuando sea necesaria.

Segunda S Ordenar (Seiton): Se trata de organizar los elementos que han sido seleccionados como necesarios para los trabajos realizados a diarios para que el personal de trabajo pueda encontrar con facilidad los elementos que se utilizan.

Tercera S Limpieza e inspección (Seiso): Se identifica y elimina el defecto o la suciedad en los diferentes puestos de trabajos.

Cuarta S Estandarización (Seiketsu): esta metodología consiste en aplicar las tres primeras S anteriores que estén funcionando correctamente y se trabaja bajo el principio de “Di lo que haces, haz lo que dices, demuéstalo”.

Quinta S Disciplina (Shitsuke): se trata de una teoría de disciplina que está enfocada en alcanzar la mejora continua, se debe de verificar que se cumplan todas las S.

**Tabla 16:** Política de implementación de 5S

	<p><b>Política Interna 5S</b></p>	<p>Código: 5S-POL-KO-001</p>
<p>Objetivo: Reducir los movimientos innecesarios y mantener un área organizada</p>		
<p>Mantener un área ordenada y limpia es importante no solo para agilizar el trabajo sino para la salud, la seguridad y ser más eficiente en los procesos realizados en las diferentes áreas de los procesos productivos del laboratorio de maduración Koansa S.A.</p> <p>Designar los recursos necesarios para la aplicación de las 5S, con la finalidad de que el personal de trabajo promueva la cultura de las 5S, mediante controles en los trabajos asignados y capacitaciones.</p> <p>Capacitar y dar a conocer al personal de trabajo, lo importante que es un área ordenada y limpia.</p> <p>Mencionar lo útil que es la aplicación de la tarjeta roja para la eliminación o reducción de los movimientos o procesos innecesarios que se realizan a diario.</p> <p>La política será entregada al laboratorio para su posterior distribución al personal de trabajo con la finalidad de dar a conocer lo que se desea a implementar.</p> <p>El laboratorio tomará en cuenta las medidas necesarias para los trabajadores que no capten lo que se establece en el presente documento. Las sanciones para el personal de trabajo que no cumpla con el siguiente reglamento, será amonestado de acuerdo con el código de trabajo: Art. 43: Sanciones disciplinarias, primer ítem Amonestación Verbal: multa del valor del diez por ciento de la remuneración mensual.</p>		

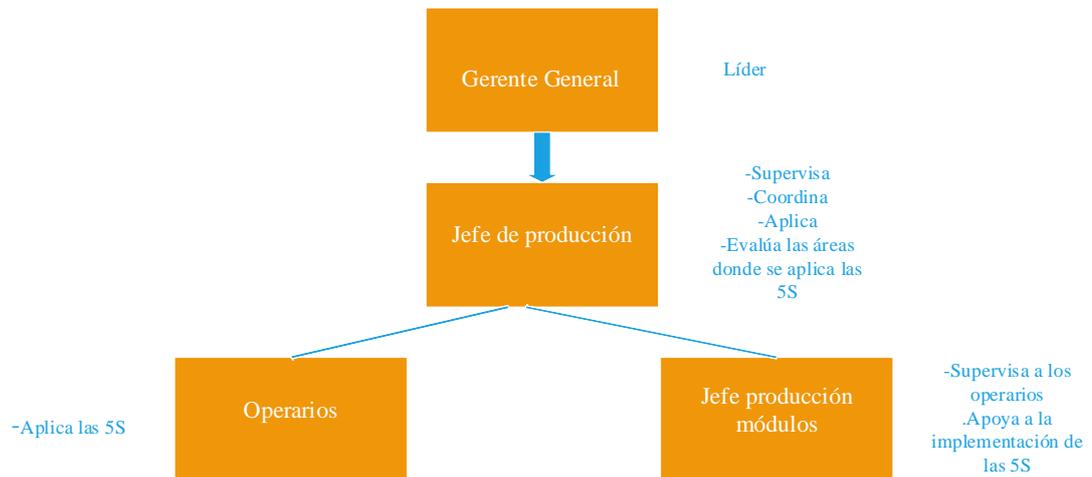
Realizado por: Carlos Rodríguez Guaranda	Para: Gerente General
--	-----------------------

*Nota: Elaborado por autor*

### 3.6.1.6 Organigrama 5S

Se realiza un organigrama 5S con los encargados de llevar a cabo la aplicación para cada área de trabajo del laboratorio de maduración.

*Figura 15: Organigrama 5S*



*Nota: Elaborado por autor em Visio*

### 3.6.1.7 Implementación de la primera S (clasificar) Seiri

La primera “S” de apartar el material innecesario que no ayude al progreso de las actividades cotidianas que realizan en el laboratorio, se clasifica los objetos que no son necesarios para los procesos, es importante la primera S para seleccionar lo necesario para cada proceso, con el uso y aprovechamiento de los espacios y tiempos siendo así más eficiente en las áreas de trabajo.

#### **Tarjeta roja**

Se identifica los movimientos u objetos innecesarios, se trata de una técnica donde contiene la información necesaria para iniciar con decisiones y soluciones a los errores encontrados en los puestos de trabajos.

A continuación, en la figura 16 se muestra el modelo propuesto de la tarjeta roja para su aplicación por el encargado.

**Figura 16:** Tarjeta roja

Tarjeta Roja			
Fecha		Cantidad	N°
Área			Responsable de área
Ítem			Planta
			Descripción del artículo
Razón de tarjeta roja			Categoría
Innecesario			Herramienta
Dañado			Materia Prima
Obsoleto			Material
Otros			Maquinaria
			Producto Terminado
			EPP
			Desecho
Acción sugerida			
Agrupar por separado			Reubicar
Eliminar			Reparar
Comentario			Fecha concluir acción

**Nota:** Elaborado por autor

El responsable del uso de la tarjeta roja tiene que estar atento de las actividades que se ejecutan en las diferentes áreas de trabajos de los procesos productivos, con el fin de reconocer los movimientos u objetos innecesarios para su posterior eliminación.

### 3.6.1.8 Implementación de la segunda S (Ordenar) Seiton

La segunda S se trata del orden que se debe tener internamente en las áreas de trabajo, se debe tener un lugar específico para cada elemento para el momento de utilizar tal herramienta sea fácil encontrarla y así se reduce los tiempos de búsquedas innecesarias.

### Codificación de colores

La codificación de colores se trata de un sistema visual para informar, advertir y dar una guía a los trabajadores, esta se aplica en la OSHA 29 CFR 1910.144 cuenta con los siguientes colores:

**Tabla 17: Código de colores OSHA**

Color de seguridad	Significado	Indicaciones
Rojo	Prohibido	Se da a conocer el peligro existente, paradas y equipos para combate contra incendios
Amarillo	Advertencia	Significa precaución, atención sobre peligros físicos y químicos
Verde	Condición segura	Ubicación del equipo de seguridad, salidas de emergencia y primeros auxilios.
Azul	Obligación.	Precaución y se da a conocer la obligación de usar el equipo de protección personal.

*Nota: Elaborado por autor*

Una vez que se da a conocer la tabla 23 se da la debida capacitación al jefe de producción con la finalidad de especificar los riesgos de acuerdo con los colores bajo la normativa de seguridad OSHA en los diferentes puestos de trabajos.

A continuación, se realiza una matriz de implementación y ubicación de las herramientas y materiales para sus búsquedas más eficientes y realizar los trabajos de forma más rápida.

**Tabla 18: Lista de implementación**

Lista de implementación	SI	NO
Nombre de las áreas de trabajo.		
Letreros de seguridad a la vista de los trabajadores.		
Lugar de almacén de equipos.		
Puntos de limpieza y seguridad.		
Ubicación correcta de las herramientas.		
Se aplica criterios de seguridad en las diferentes áreas.		
Existe orden en los puestos de trabajo.		
Área de insumos ordenados.		
Protección de herramientas y equipos contra oxidación y corrosión.		
<b>Total</b>		
<b>Observación</b>		

*Nota: Elaborado por autor*

La lista debe ser asignada por el encargado de la supervisión de las áreas para así poder llevar un control y orden interno del laboratorio de maduración, con la reducción de tiempos y paradas por búsquedas innecesarias de herramientas no encontradas en los sitios correctos.

### 3.6.1.9 Implementación de la tercera S (Limpieza) Seiso

En la tercera S consiste en la limpieza dentro de los puestos de trabajo, esta técnica importante ya que se debe realizar una capacitación e inspección al personal de trabajo sobre lo importante que es tener la cultura del aseo laboral con el objetivo tener un ambiente pulcro asegurando así la calidad de los procesos, manipulación logrando un ambiente laboral tranquilo reduciendo los desperdicios.

Se plantea un check list para la implementación de la tercera S con el propósito de que el personal de trabajo conjuntamente después de la culminación de cada actividad tenga la responsabilidad de realizar la limpieza de los puestos de trabajo de los procesos.

**Tabla 19:** Check list de limpieza

	<p align="center"><b>Check list sobre la limpieza de las áreas de trabajo</b></p>	<p align="center">Código: 5S-CHKL-KO-001</p>	
<p align="center"><b>Listado</b></p>		<p align="center"><b>SI</b></p>	<p align="center"><b>NO</b></p>
Las herramientas se encuentran limpias			
Los pisos de las diferentes áreas están limpios			
Los baldes se encuentran limpios			
Las botas están limpias			
Los escritorios se encuentran limpios			
Se realiza los planes de limpieza diariamente			
Total			
Observación:			

**Nota:** Elaborado por autor

El objetivo de la tercera S es dar a entender la concientización del personal de trabajo de las diferentes áreas mediante la eliminación de suciedades en los puestos de trabajo.

### 3.6.1.10 Implementación de la cuarta S Estandarización (Sheiketsu) y quinta S Disciplina (Shitsuke)

La cuarta S se trata de la estandarización que ayuda a que las anteriores 3S estén usando correctamente, la quinta S la cual trata de la disciplina se incluye juntamente con la de estandarización para la aplicación en las actividades cotidianas del laboratorio y lo importante que es la aplicación de las 5S.

Para la implementación de las ultimas 5S se realiza la implementación de una auditoria final de las 5S está debe realizarse mensualmente, con la finalidad de saber si se está cumpliendo con lo establecido de la herramienta.

A continuación, se muestra en la siguiente tabla 20 el formato para la auditoria 5S, con una escala como se muestra:

**Tabla 20:** Tabla de ponderación para la auditoria 5S

Muy deficiente=0, Deficiente=1, Regular=2, Bueno=3, Muy bueno=4, Excelente=5
--

*Nota:* Elaborado por autor

**Tabla 21:** Formato para auditoría 5S

	<b>Auditoría 5S</b>	Código: 5S-AU-KO-001				
<b>Realizado por:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
<b>Clasificar</b>						
Herramientas necesarias para la realización de los trabajos						
Existen herramientas con desperfectos						
Existen herramientas que no se usen en las áreas de trabajo						
Las herramientas para utilizar se encuentran inmediatamente						
Las áreas de trabajo están libres de obstáculos						
<b>Ordenar</b>						
Existen materiales fuera de su ubicación						
Las herramientas de trabajo se encuentran ordenadas						
Se lleva un orden documental						
Existe señalización para el uso de las herramientas						
Se tiene codificadas las herramientas a utilizar						
<b>Limpieza</b>						

Los puestos de trabajo se encuentran limpias							
Las herramientas para utilizar se encuentran limpias							
Existe supervisión al momento de las limpiezas							
Se mantiene limpio los tanques							
Se tiene lugar destinado para la basura y aguas utilizadas							
<b>Estandarización</b>							
Se aplican las 3 primeras S							
Tiene conocimiento de la herramienta y objetivo de la 5S							
Existen órdenes y limpieza dentro de los procesos							
El personal se encuentra capacitado para los puestos de trabajo							
Existen documentos de los procesos realizados en las áreas							
<b>Disciplina</b>							
El personal de trabajo llega a la hora asignada							
Existe disciplina, orden y limpieza							
Existe impedimentos de la aplicación de la metodología							
Se aplican las 4 primero S							
Utilizan el uniforme y los equipos necesarios para el trabajo							
Total							
Observación							

*Nota: Elaborado por autor*

### **3.6.2 Herramienta Kanban**

Es importante la aplicación de esta herramienta en las diferentes áreas de trabajo del laboratorio para que no exista un excedente del producto que se ofrece, adicional a ello se implementa un método visual que es la metodología Kanban que consiste en un control de producción mediante tableros para para realizar la producción justo a tiempo (Powell, 2018).

Una vez dar a conocer la teoría se plantea la implementación de tarjetas Kanban adecuadas para el laboratorio con la finalidad dar a conocer las autorizaciones de las ordenes exactas para evitar pérdidas en generales.

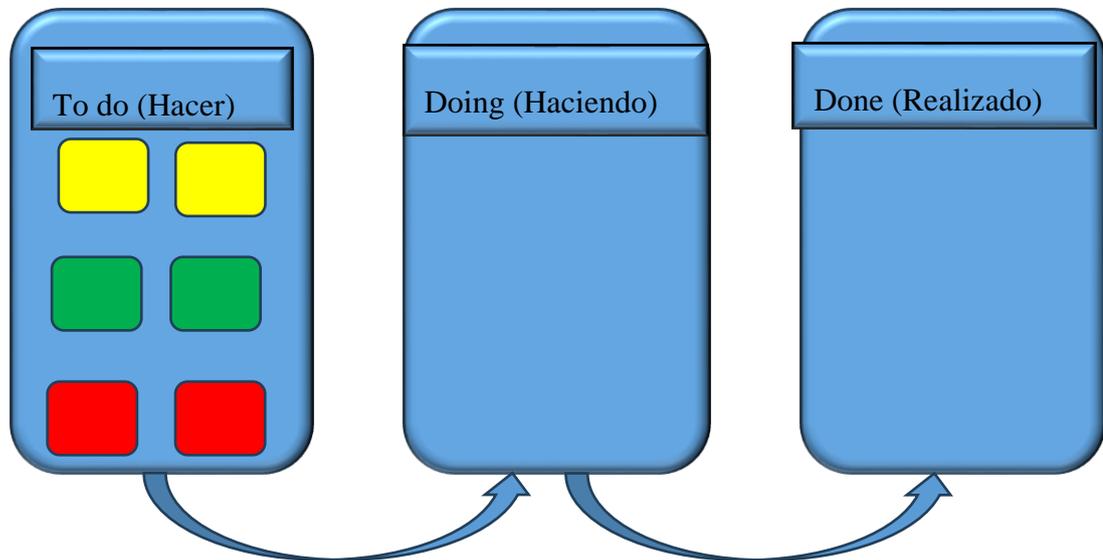
#### **3.6.2.1 Tarjetas Kanban**

Las tarjetas Kanban ayudan a realizar el pedido exacto que se necesita procesar para poder controlar los procesos de producción.

Para el uso de la herramienta Kanban es necesario conocer sobre el tablero o pizarrón el cual indica las actividades u órdenes de producción o el número de materiales a

utilizar, esta debe estar ubicado en un lugar visible para los trabajadores para mostrar las acciones cumplidas y en desarrollo. En la siguiente figura 17 se da a conocer el tablero Kanban para mejor entendimiento.

*Figura 17: Tablero Kanban*



*Nota: Elaborado por autor*

A continuación, se da a conocer las tarjetas que son necesarias para el uso dentro del laboratorio de maduración:

### **Tarjeta Kanban amarilla**

El uso de la tarjeta amarilla indica la cantidad exacta del producto que el cliente necesita, en este caso los trabajadores deben producir de acuerdo con el pedido del comprador, la tarjeta debe ser colocada en el tablero Kanban para ejecutar el proceso.

**Tabla 22: Tarjeta Amarilla Kanban**

	Maduración Koansa S.A.
	Orden de producción N° _____
	Área _____
Fecha:	N° Movimiento:
Artículo:	N° Serie:
Cliente:	
Cantidad ingresa:	Cantidad final:
Peso:	
Responsable:	
Observaciones:	

*Nota: Elaborado por autor*

### Tarjeta roja

La función de la tarjeta roja representa los problemas que existen internamente en la empresa y debe ser corregida inmediatamente para que el flujo de producción continúe normalmente.

**Tabla 23: Tarjeta roja Kanban**

	Maduración Koansa S.A.
	Orden de producción N° _____
	Área _____
Fecha:	N° Movimiento:
Artículo:	N° Serie:
Cliente:	
Cantidad ingresa:	Cantidad final:
Peso:	
Responsable:	
Observaciones:	

*Nota: Elaborado por autor*

### Tarjeta verde

La tarjeta de color verde muestra las actividades que han sido completadas y una vez realizado la culminación del último proceso se da la orden al operario para el proceso de alistar el pedido del cliente y pueda ser despachado.

**Tabla 24:** Tabla verde Kanban

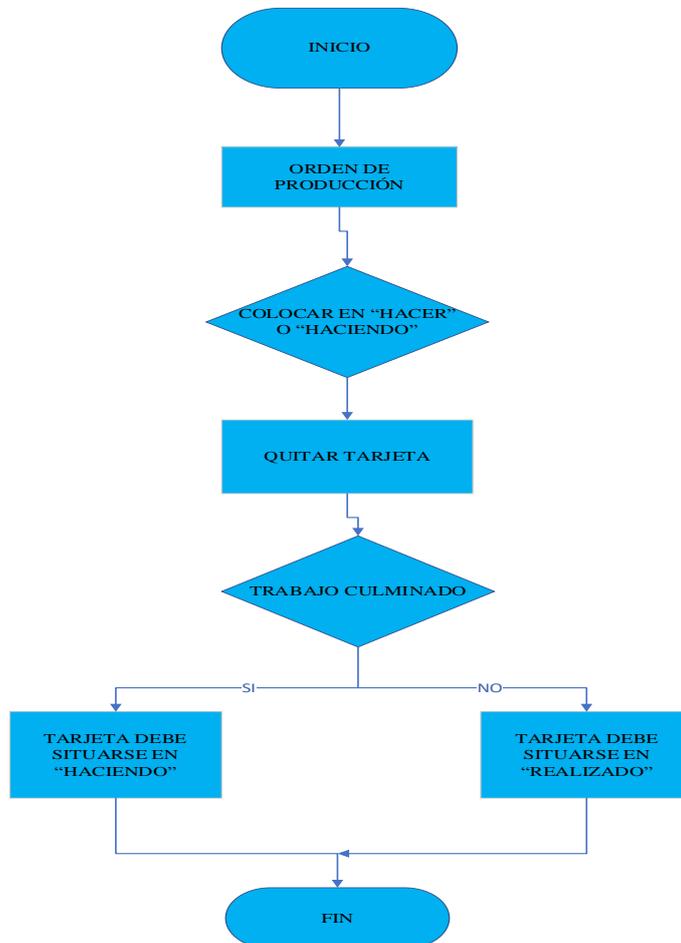
	Maduración Koansa S.A.
	Orden de producción N° _____
	Área _____
Fecha:	N° Movimiento:
Artículo:	N° Serie:
Cliente:	
Cantidad ingresa:	Cantidad final:
Peso:	
Responsable:	

*Nota:* Elaborado por autor

### 3.6.2.2 Diagrama de flujo Kanban

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el flujo de como las tarjetas son usadas desde su inicio, su proceso y despacho de los nauplios.

**Figura 18:** Diagrama de flujo Kanban



*Nota:* Elaborado por autor

### 3.6.2.3 Matriz de indicadores

A continuación, se presenta la matriz de los indicadores que se toman en cuenta para el uso en el laboratorio de maduración Koansa S.A. conforme a las actividades ejecutadas.

**Tabla 25: Indicadores KPI**

Indicador	Descripción	Fórmula
KPI Rendimiento	Mide la capacidad de las maquinarias dentro del sistema productivo	$R = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo}}$
Tiempo de ciclo	Tiempo que tarda el inicio de un trabajo.	$TC = \frac{\text{Tiempo total}}{\text{N}^\circ \text{ de unidades}}$
Tiempo de transición	Tiempo que se necesita del traslado de una actividad hacia otra.	$Tt = \frac{T. \text{disponible neto}}{T. \text{de producción}}$
Productividad	Mide el desempeño y su eficiencia	$P = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Recursos utilizados}}$
Productividad laboral	Mide la eficiencia de los trabajadores al realizar una actividad	$PL = \frac{\text{Unidad producidas}}{\text{Hora hombre utilizadas}}$
Indicador de caudal	Mide el volumen de líquido que atraviesa en un determinado tiempo.	$Q = \frac{V}{T}$
Indicador OEE	Mide la efectividad de las maquinarias	$OEE(\%) = \frac{T \text{ efectivo}}{T \text{ planificado}}$
Indicador de calidad	Mide la calidad de su producto	$C = \frac{\text{N}^\circ \text{ unidades defectuosas}}{\text{Unidades producidas}}$

*Nota: Elaborado por autor*

### 3.6.2.4 Análisis de los indicadores

Se debe realizar una evaluación de los indicadores (KPI) que se muestra a continuación en la tabla 26 y analizar el rendimiento, eficiencia del laboratorio mediante los indicadores establecidos.

**Tabla 26:** Matriz de análisis de los KPI

Indicador	Resultado
Rendimiento	Mide el rendimiento y eficiencia de sus maquinarias y su capacidad de respuesta.
Tiempo de ciclo	El tiempo de producción de un producto debe ser menor, para aumentar su eficacia.
Tiempo de transición	Entre menos tiempo sea la transición, se obtiene el producto en menor tiempo.
Productividad	Mayor sea su productividad se aumentará la eficiencia reduciendo sus costos.
Productividad laboral	Menor sea el tiempo de realizar un trabajo, mayor será su eficiencia.
Indicador de caudal	Menor sea su flujo de caudal, mayor será su rendimiento.
Indicador OEE	Mientras mayor sea la eficiencia de la maquinaria, mayor será su rendimiento y productividad.
Indicador de calidad	Mientras mayor sea la calidad del producto, mayor es la satisfacción del cliente.

*Nota:* Elaborado por autor

Es necesario el uso de los indicadores que se plantea en el instructivo para su posterior estudio dar a conocer la situación antes & después de la implementación de los KPI.

### 3.6.3 Mantenimiento productivo total (TPM)

El mantenimiento productivo total (TPM) se trata de un sistema de mejora continua de los sistemas de producción y calidad direccionado a el mantenimiento y funcionamiento de las maquinarias para la eliminación de los defectos de los equipos (Suzuki, 2017).

Parte de la propuesta se da a conocer a la gerencia los beneficios de la implementación que tiene el TPM, para poder identificar los defectos de las maquinarias, provocando paradas, tiempos muertos y retrasos en la entrega de los productos.

**Tabla 27:** Políticas para la implementación del TPM

	<b>Implementación del TPM</b>	Código: TPM-KO-001
--	-------------------------------	--------------------

Objetivo: Reducir las fallas mecánicas de las maquinarias y prolongar su vida útil, con el compromiso orientado a la mejora continua a través de controles.	
Para el laboratorio de maduración Koansa S.A es primordial llevar un control continuo de las maquinarias para evitar defectos y paras en la producción.	
Es primordial haber implementado el uso de las 5S para conservar los puestos de trabajos ordenados, limpios y tener todo en su sitio las herramientas para una búsqueda más rápida, para realizar la operación de inspección a las maquinarias.	
Inspección de equipos y anotaciones rutinarias mediante formatos de mantenimientos preventivos con la finalidad de obtener informaciones históricas para posibles soluciones más rápidas en el futuro.	
Revisión rutinaria de las maquinarias para el control con la finalidad de inspeccionar que todo esté trabajando con normalidad.	
Realizado por: Carlos Rodríguez Guaranda	Para: Gerente General

*Nota: Elaborado por autor*

A continuación, se plantea la propuesta de un formato para el seguimiento y monitoreo de las maquinarias existentes dentro del laboratorio con la finalidad de poder detectar de forma más rápida y eficiente las causas de los daños.

En la tabla 28 se da a conocer el formato de monitoreo de las maquinarias para obtener un registro histórico y sus mantenimientos con más rapidez para el futuro en base a las informaciones obtenidas.

**Tabla 28:** *Formato de monitoreo preventivo de las maquinarias*

<b>TPM MONITOREO PREVENTIVO</b>		
	Fecha:	
	Maquinaria:	
	Operario:	
	Tiempo:	
<b>Limpieza</b>		
Realizado	Descripción	Observación
<b>Lubricación</b>		
Realizado	Descripción	Observación
<b>Ajustes</b>		
Realizado	Descripción	Observación

<b>Descripción</b>		
Estado	Descripción	Observación
Observaciones Generales		
Revisado por jefe de producción:		

*Nota: Elaborado por autor*

Mediante el formato del monitoreo de las maquinarias se logrará reducir y su posible eliminación de los defectos de las maquinarias, dar una solución inmediatamente con el alcance de resultados positivos y su mayor efectividad en los equipos, se reducirá los tiempos de parada y sus costos.

Posterior se realiza un formato de control de paradas de los equipos con el fin de obtener información y plasmarla en un registro sobre los tiempos de paradas y sus causas para un mejor control.

**Figura 20:** Formato para registros de paradas de equipos

		REGISTRO DE PARADAS DE EQUIPOS	CÓDIGO: TPM-PA-KO-001
Tipo de maquinaria:		Área:	
Fecha:		Responsable:	
Motivo de parada:			
N°	Hora Inicial	Hora final	Tipo de falla
1			
2			
3			
4			
5			
Nota:			
Observación:			

*Nota: Elaborado por autor*

### 3.6.4 Housekeeping

Housekeeping es considerado como un principio de esfuerzo de control para dar seguridad y orden en el entorno de trabajo, esto es esencial para la obtención de productos de alta calidad. (Sholihah et al., 2019).

Esta metodología trata de apoyar en la organización, mantenimiento y la limpieza dentro de una empresa, para alcanzar condiciones más convenientes de medio ambiente, seguridad y calidad. Esta metodología trabaja juntamente con las 5S para lograr menos accidentes, movimientos innecesarios, tiempos perdidos por búsqueda de herramientas, menos averías y optar por la mejora continua. A continuación, se dará a conocer la propuesta para esta metodología a implementar:

### Formato de control

Se realiza un formato de control de realizar un orden y limpieza la cual dependerá de cada uno de los jefes de producción de los diferentes turnos, este formato usará como instrumento para recolectar información de una supervisión de los puestos de trabajo para garantizar un producto de mejor calidad y para los mantenimientos de maquinarias.

*Tabla 29: Tablero de control*

		<b>Tablero de control Housekeeping</b>		<b>CÓDIGO: TA-HK-KO-001</b>	
<b>Nombre del encargado:</b>					
<b>Turno:</b>					
<b>Fecha:</b>					
N°	Equipo revisado	Tipo de mantenimiento	Tiempo de la limpieza	Observaciones	

*Nota: Elaborado por autor*

Los objetivos esperados para la implementación del housekeeping son las siguientes:

- Brindar un ambiente de trabajo pulcro y ordenado para reducir retrasos, reducir el desorden, reducir accidentes o contaminación con algún químico.
- Producir un producto de alta calidad con una mayor moral para trabajar.
- Supervisión de las maquinarias, limpieza y mantenimiento para alargar la vida útil ante la alta salinidad existente en el entorno.
- Hacer el uso de las 5S, para un mejor entorno laboral.

- Reducir las causas de accidentes mediante el equipo de protección, mantenimiento de las maquinarias y sus instrumentos de trabajos.
- Mantener disciplina y responsabilidad al momento de realizar las actividades propuestas por el jefe de producción.
- Preservar los puestos de trabajo a través de supervisiones y controles a través del housekeeping y las 5S.

Para la implementación de las herramientas de la manufactura esbelta se siguió una secuencia de procedimientos los cuales se da a conocer en la siguiente tabla 29:

**Tabla 30:** Cronograma de implementación de herramientas de manufactura esbelta

ACTIVIDAD	Diciembre 2023				
	Semana 1				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Entrega de formatos al gerente general					
Lanzamiento de programa					
Primera capacitación sobre las 5S y housekeeping					
Implementación y talleres					
Segunda capacitación sobre Kanban					
Implementación y talleres					
Tercera capacitación sobre TPM					
Implementación y talleres					
Análisis y exposición de resultados					
Elaboración de informes final					

*Nota:* Elaborado por autor

Se realiza un formato de asistencia para la capacitación de los trabajadores del laboratorio de maduración Koansa S.A. que comprende con la información básica de cada personal con la finalidad de llevar un registro de cuantas personas han sido capacitadas para la implementación de la manufactura esbelta.

**Tabla 31:** Registro de asistencia a capacitación

		Registro de asistentes a la capacitación		CÓDIGO: FOR-AS-KO-001	
Nombre	Área de trabajo	Número de teléfono	Correo electrónico	Firma	

<b>Observación:</b>				

*Nota: Elaborado por autor*

### 3.6.5 Obtención de resultados del instructivo

De acuerdo con el cronograma se realizó la entrega del instructivo al gerente general, para luego empezar la capacitación de la herramienta de las 5S, realizando una auditoría de la situación actual con los desperdicios encontrados para su posterior implementación de las 5S como se muestra en el Anexo S:

**Tabla 32:** Resumen del formato de evaluación de las 5S

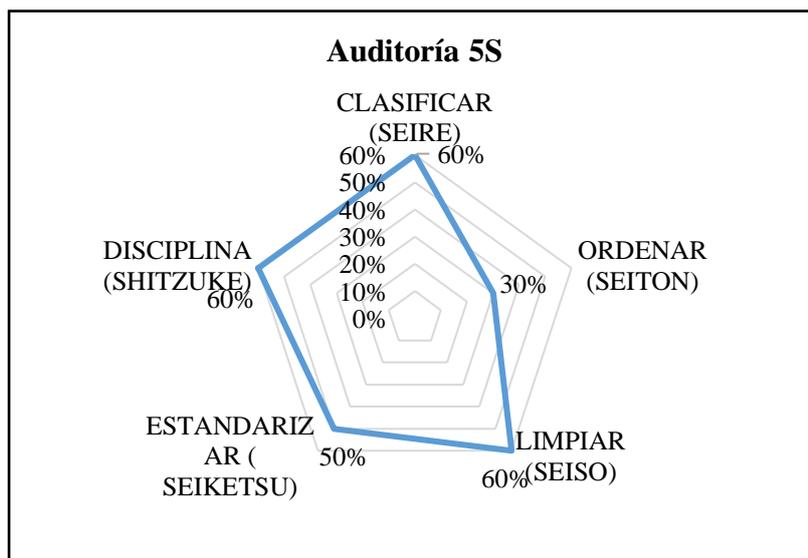
5S	Porcentaje de cumplimiento
Clasificar (Seiri)	60%
Orden (Seiton)	30%
Limpiar	60%
Estandarización	50%
Disciplina (Shitsuke)	60%
<b>Resultado</b>	<b>52%</b>

Regular	Bien	Excelente
> 50%	> 70%	> 90%

*Nota: Elaborado por autor*

Se obtiene el porcentaje antes de la implementación de la herramienta de las 5S teniendo como resultado un nivel 5S del 52% siendo así un nivel Regular. Posterior se da a conocer una gráfica de radar.

**Gráfica 7:** Gráfica de radar de auditoría 5S antes de implementación



*Nota:* Elaborado por autor en Microsoft Excel

Se afirma las falencias encontradas como el orden y la limpieza dentro de las diferentes áreas del laboratorio de maduración, dando una mala imagen de los puestos de trabajos.

### Implementación de las 5S

Mediante el transcurso de la implementación de las 5S al personal de trabajo de las diferentes áreas de cada proceso productivo se da a conocer sobre el objetivo de la herramienta obteniendo como resultados un nivel 5S del 89%, ya que se encuentra en el rango de (Bueno), dando como conclusión que la implementación de las 5S muestra una gran mejora, beneficiando a los trabajadores para brindarle un mejor entorno laboral.

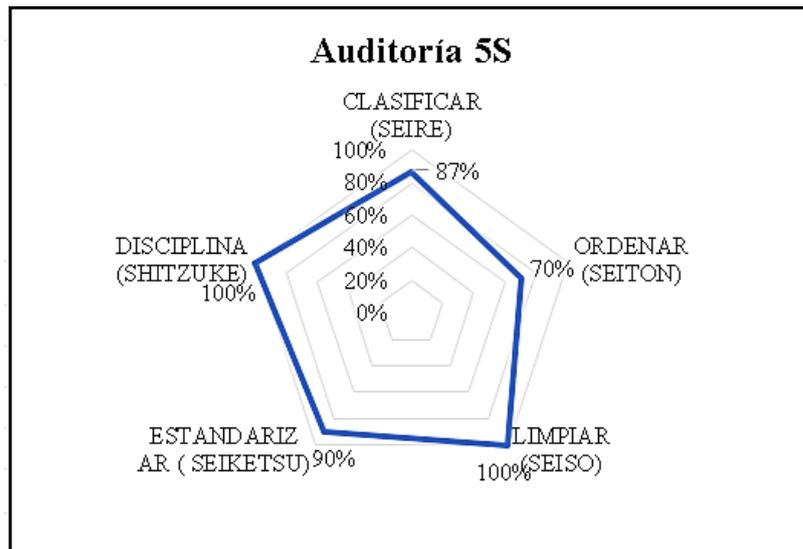
**Tabla 33:** Resumen del formato de la evaluación 5S implementado

5S	Porcentaje de cumplimiento
Clasificar (Seiri)	87%
Orden (Seiton)	70%
Limpiar	100%
Estandarización	90%
Disciplina (Shitsuke)	100%
Resultado	89%

*Nota:* Elaborado por autor

A continuación, se da a conocer la gráfica de radar después de la implementación 5S

**Gráfica 8:** Gráfica de radar de auditoría 5S después de la implementación



*Nota:* Elaborado por autor

Se da a conocer la gráfica de radar después de la implementación de las 5S obteniendo un buen resultado para el laboratorio de maduración Koansa S.A.

### **Kanban**

Una de las funciones fundamentales de Kanban es el control de la producción para obtener una mejoría dentro de los procesos, con el uso correcto de esta herramienta se alcanzará a reducir la sobreproducción mejorando la eficiencia por medio de las tarjetas Kanban, a partir de las ordenes realizadas por el cliente.

- Al inicio de la implementación Kanban se realiza la capacitación al personal de trabajo y jefes de producción para dar a conocer los beneficios del uso de esta herramienta.
- Se implementó Kanban empezando en el primer proceso que es el de producción con el de las tarjetas amarillas, dando a conocer al jefe de producción el pedido del cliente camaronero con una petición de 20 millones de Nauplios con una Salinidad de 31ppt.
- Se implementó la tarjeta roja para comunicar que en el área de calderas se necesita un mantenimiento urgente.

- Y por último se da el uso de la tarjeta verde puesta por el jefe de producción en el tablero Kanban, comunicando la finalización y el producto final listo para el despacho al camaronero.

A continuación, se realiza el cálculo del tiempo de operaciones se tiene los datos del apartado (3.4.2), para luego el cálculo de la eficiencia de sus operaciones.

$$T.O = \frac{\text{Tiempo de operaciones}}{\text{Total T.Trabajado}}$$

$$T.O = \frac{17,5 h}{20,02 h} * 100$$

$$T.O = 0,87\% * 100\%$$

$$T.O = 87\%$$

$$\text{Eficiencia O.} = \frac{\text{Nº de operaciones realizadas}}{\text{Total de operaciones}} * 100$$

$$E.O = \frac{9}{14} * 100\%$$

$$EO = 0,64 * 100\%$$

$$E.O = 64\%$$

Se tiene un tiempo de operaciones del 87% y una eficiencia del 64%, posterior a eso se implementa la herramienta Kanban, 5S y housekeeping para reducir los desperdicios y aumentar su eficiencia.

Para ello, se establece la siguiente tabla para dar a conocer de una mejor manera las tarjetas Kanban utilizadas en el transcurso de las actividades realizadas (Anexo K)

**Tabla 34:** Kanban a utilizar em el laboratorio

Área de trabajo	Tarjeta amarilla	Tarjeta roja	Tarjeta verde
Área de producción	X		
Área de desove			X
Área de eclosión			X
Área de despacho			X
Área de calderas		X	

*Nota:* Elaborado por autor

### Contenido de las capacitaciones Kanban

## **Objetivo General**

Capacitar y aprender la herramienta Kanban utilizada en empresas de larvicultura para entender la importancia de implementar en el laboratorio Koansa S.A.

## **Temas de la capacitación**

- ¿Significado de Kanban?
- ¿Objetivo y características de Kanban?
- ¿Qué es una tarjeta Kanban?
- ¿Qué es un tablero Kanban?
- ¿Como utilizar las tarjetas Kanban?
- ¿Beneficios de utilizar Kanban?

## **Beneficios de la implementación Kanban**

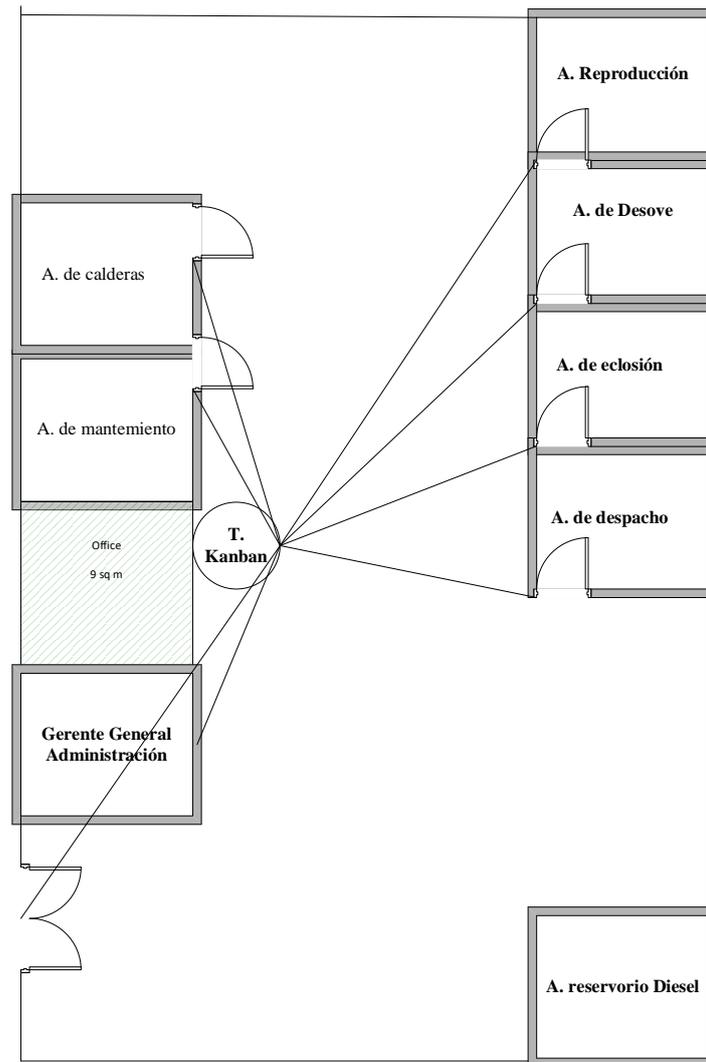
- Reducción de sobreproducción
- Reducir los desperdicios
- Reducción de tiempos de búsquedas
- Entregas a tiempo
- Mejor calidad del producto
- Trabajo de equipo organizado
- Aumento de la eficiencia

A continuación, se da la ubicación del tablero Kanban en una zona concurrente por los trabajadores y a la vista de todos el cual se obtiene los siguientes provechos:

- Fácil visualización
- Fácil al momento de actualizar el tablero
- Facilidad para los trabajadores para saber las ordenes dirigidas por el jefe de producción.

Luego se realiza una ubicación exacta propuesta para colocar el tablero Kanban en el plano del laboratorio, que ayude al personal de trabajo a su fácil visualización para la realización de cada operación como se muestra en la siguiente figura 19.

**Figura 19:** Plano de laboratorio para ubicación del tablero Kanban



*Nota:* Elaborado por autor em Microsoft Visio

Se muestra el tablero Kanban en una ubicación apropiada, a la vista de todos los trabajadores del laboratorio.

### **Cálculo de tiempo operacional y eficiencia después de la implementación**

Para la realización del cálculo del tiempo operacional y eficiencia después de la implementación se realiza un diagrama de flujo propuesto para realizar la operación matemática como se muestra a continuación

**Tabla 35:** Resumen de diagrama de flujo propuesto

Actividad	Propuesto		Agrega Valor	
	Cant.	Tiemp.(h)	SI	NO
<b>Operación</b>	9	15,32 horas	15,49	
<b>Transporte</b>	3	1,02 horas		1,36
<b>Espera</b>	0			
<b>Inspección</b>	0			
<b>Almacenamiento</b>	1	0,83 hora		0,83
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>17,16 horas</b>	<b>17,5</b>	<b>2,19</b>

*Nota:* Elaborado por autor

A continuación, se muestra la operación matemática para el cálculo del tiempo operacional y su eficiencia después de la implementación del Kanban, 5s y houskeeping.

$$T.O = \frac{\text{Tiempo de operaciones}}{\text{Total T.Trabajado}}$$

$$T.O = \frac{15,49 h}{17,16 h} * 100$$

$$T.O = 0,90 * 100\%$$

$$T.O = 90\%$$

$$\text{Eficiencia } O. = \frac{\text{Nº de operaciones realizadas}}{\text{Total de operaciones}} * 100$$

$$E.O = \frac{9}{13} * 100\%$$

$$EO = 0,70 * 100\%$$

$$E.O = 70\%$$

### **Mantenimiento productivo total (TPM)**

Por último, se da a conocer la última herramienta al personal del laboratorio por medio de una capacitación brindando la información necesaria de que tan importante es realizar mantenimientos preventivos en los equipos para evitar daños y paradas en el

transcurso del proceso productivo, en esta implementación se mide la capacidad de las maquinarias por medio de los siguientes indicadores.

### **Indicador de rendimiento**

El indicador de rendimiento se especifica en porcentaje y se mide en la relación del tiempo estándar de la producción sobre el tiempo productivo real, también se puede determinar las paradas por motivos de fallas, lubricación por el poco mantenimiento realizado.

A continuación, se realiza el cálculo del rendimiento de las maquinarias actual por parte del área de calderas

$$R = \frac{T. \text{estándar de producción}}{T. \text{productivo real}}$$
$$R = \frac{16 h}{24 h} * 100\%$$
$$R = 0,66 * 100\%$$
$$R = 66\% \text{ de las calderas}$$

El rendimiento actual de las calderas es del 66% por el poco control, limpieza, lubricación y mantenimiento preventivo.

### **Indicador de disponibilidad**

Este indicador se mide en porcentaje y tiene como concepto el tiempo que se tarda una operación esta puede ser (tiempo disponible – averías + esperas + restricción lineal) sobre el tiempo programado, también se considera las pérdidas de tiempo por ajustes y mantenimientos.

$$D = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{tiempo disponible o programado}} * 100\%$$
$$D = \frac{18h}{24 h} * 100\%$$
$$D = 75\%$$

## **Indicador de calidad**

El indicador de calidad establece las pérdidas por motivos de deficiencias de los equipos mediante el proceso productivo para la fabricación del producto y se expresa como tiempo operativo real (el número de piezas o productos que se encuentren en buen estado) entre tiempo operativo eficiente (número totales producidas).

$$Calidad = \frac{TOR}{TOE} * 100\%$$
$$Calidad = \frac{30000}{55000} * 100\%$$
$$C = 54\%$$

Para el indicador de calidad como se trabaja con las calderas se mide la capacidad de producir vapor para la distribución de esta a las diferentes áreas para la producción de nauplios.

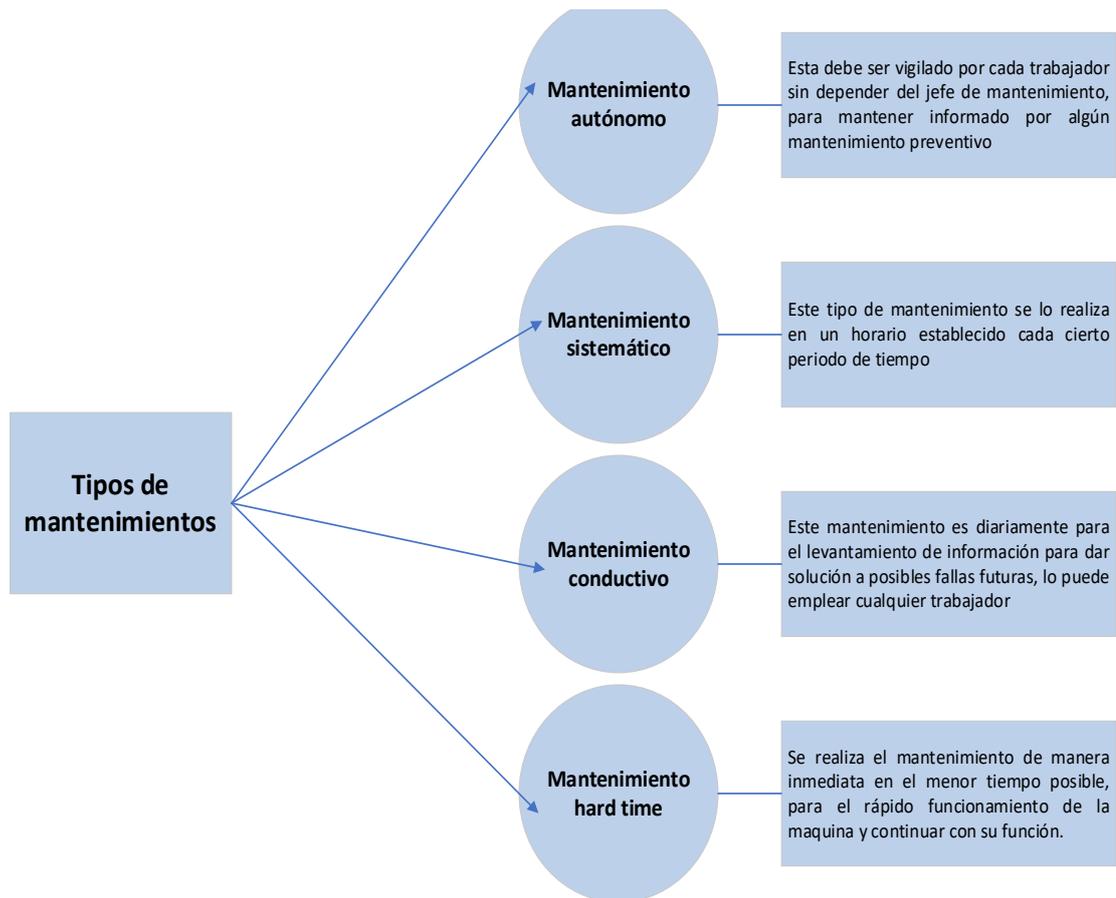
## **Beneficios del TPM**

- Mejora la calidad
- Reducción de accidentes laborales
- Reducción de paradas
- Reducción de pérdidas
- Fácil identificación de problemas

A continuación, se da a conocer los tipos de mantenimientos propuestos para el laboratorio para alargar la vida útil de las maquinas ante la alta salinidad existente y evitar fallas o paradas perjudicando la perdida de producción, puede ser realizados por los siguientes miembros:

- Jefe de mantenimiento
- Jefe de producción
- Supervisor
- Operarios

**Figura 20:** Tipo de mantenimientos propuestos



*Nota:* Elaborado por autor en Microsoft Visio

Por medio del formato propuesto en el apartado (3.6.3, tabla 28 y figura 20) se recolecta la información histórica necesaria para documentar las causas y fallas de los equipos y sus soluciones. Para el formato de las paradas de equipos donde se obtiene la hora de inicio y final de la parada de la máquina, con la información del tipo de falla existente es de suma importancia para el jefe de producción y jefe de turno contar con estos antecedentes para una rápida maniobra de la búsqueda de repuestos o dar directamente con el desperfecto.

Temas de la capacitación de TPM

- ¿Significado TPM?
- ¿Beneficio del TPM?
- ¿Indicadores del TPM que ayude a mejorar la eficiencia de las máquinas?
- ¿Resultados a obtener del TPM?

## Indicadores después de la implementación

Posterior a la aplicación del TPM en conjunto con los formatos propuestos para la obtención de datos de las causas del daño de las maquinarias y sus soluciones se obtuvo un accionar más rápido y eficiente por el personal de mantenimiento, se realiza el cálculo de sus indicadores luego de la implementación dando como resultados las siguientes operaciones matemáticas.

$$R = \frac{T. \text{estándar de producción}}{T. \text{productivo real}}$$

$$R = \frac{22h}{24 h} * 100\%$$

$$R = 92\%$$

$$D = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{tiempo disponible o programado}} * 100\%$$

$$D = \frac{20h}{24 h} * 100\%$$

$$D = 83,4\%$$

$$\text{Calidad} = \frac{TOR}{TOE} * 100\%$$

$$\text{Calidad} = \frac{55000}{55000} * 100\%$$

$$C = 100\%$$

Luego de los resultados calculados se da a conocer por medio de la herramienta de mantenimiento productivo total se concluye un alza de mejora en las máquinas del 20% en el rendimiento, disponibilidad y calidad, los porcentajes aumentaron al momento de aplicar un mantenimiento preventivo, con un mayor tiempo de implementación y estudios se obtendrá un mayor resultado positivo en la implementación de las herramientas de la manufactura esbelta.

### 3.7 Presupuesto

Para el desarrollo del presupuesto se da un valor estimado para la implementación de las herramientas de la manufactura esbelta seleccionadas para el instructivo realizado para el laboratorio de maduración Koansa S.A.

A continuación, en la tabla 36 se representa los costos de la implementación de las herramientas con su cálculo por cada herramienta de la manufactura esbelta

**Tabla 36:** Presupuesto de herramientas de la manufactura esbelta

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Capacitación 5S y housekeeping	Costo jefe de producción	1	\$ 600,00	\$ 600,00
	Costo de asesoría	1	\$ 400,00	\$ 400,00
				\$ 1.000,00
Materiales	Folletos de capacitación	10	\$ 10,00	\$ 100,00
	Recursos para limpieza	1	\$ 220,00	\$ 220,00
	Señaléticas	5	\$ 5,00	\$ 25,00
	Materiales para clasificar herramientas	1	\$ 500,00	\$ 500,00
	Herramientas nuevas	6	\$ 80,00	\$ 480,00
				\$ 1.325,00
<b>Costo total</b>				<b>\$ 2.325,00</b>

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Capacitación Kanban	Costo jefe de producción	1	\$ 400,00	\$ 400,00
	Costo de asesoría	1	\$ 450,00	\$ 450,00
				\$ 850,00
Materiales	Resma de hoja	3	\$ 5,00	\$ 15,00
	Impresora	1	\$ 400,00	\$ 400,00
	Marcadores	3	\$ 1,00	\$ 3,00
	Plumas	12	\$ 0,50	\$ 6,00
	Tablero	1	\$ 60,00	\$ 60,00
				\$ 484,00
<b>Costo total</b>				<b>\$ 1.334,00</b>

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total

Capacitación TPM	Costo jefe de mantenimiento	1	\$ 250,00	\$ 250,00
	Costo jefe de producción	1	\$ 250,00	\$ 250,00
	Costo de asesoría	1	\$ 400,00	\$ 400,00
				\$ 900,00
Materiales	Herramientas nuevas	6	\$ 80,00	\$ 480,00
				\$ 480,00
	<b>Costo total</b>			<b>\$ 1.380,00</b>
<b>Costo total de herramientas de la manufactura esbelta</b>				<b>\$ 5.039,00</b>

*Nota: Elaborado por autor*

A continuación, se realiza en la siguiente tabla el presupuesto requerido para la implementación de la propuesta para el laboratorio de maduración Koansa S.A.

**Tabla 37: Presupuesto del proyecto**

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Recurso humano	Investigador	1	\$ 900,00	\$ 900,00
	Curso de capacitación	1	\$ 450,00	\$ 450,00
	Internet	2	\$ 45,00	\$ 90,00
Tecnológico	H. de la manufactura esbelta	1	\$ 5.039,00	\$ 5.039,00
	Computadora	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
	Impresora	1	\$ 400,00	\$ 400,00
Oficina	Materiales de oficina	1	\$ 30,00	\$ 20,00
	Impresiones	Indet.	\$ 10,00	\$ 10,00
	Resma de hojas	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Otros	Transporte	Indet.	\$ 120,00	\$ 120,00
		SUBTOTAL		\$ 8.239,00
		IMPROVISTO 10%		\$ 823,90
		REAJUSTE 15%		\$ 1.235,85
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 10.298,75</b>

*Nota: Elaborado por autor em Microsoft Excel*

La implementación de la propuesta de herramientas de la manufactura esbelta mediante un instructivo en el laboratorio de maduración Koansa S.A. se necesita un total de \$10298,75 dólares americanos, aplicando una tasa de descuento del 15%, después se realiza el cálculo de las herramientas financieras VNA (Beneficio neto

actualizado), VAN (Valor actual neto), TIR (Tasa interna de retorno), PRI (Periodo de recuperación) como se muestra en la tabla 38.

**Tabla 38:** Datos para el cálculo de herramientas financieras

	0	1	2	3	4	5
<b>Flujo Fondo</b>	\$ - 10.298,75	\$ 3.089,63	\$ 3.089,63	\$ 3.089,63	\$ 3.089,63	\$ 3.089,63
<b>Saldo actualizado 10%</b>	\$ - 10.298,75	\$ 2.808,75	\$ 2.553,41	\$ 2.321,28	\$ 2.110,26	\$ 1.918,42
<b>Saldo actualizado acumulado</b>	\$ - 10.298,75	\$ - 7.490,00	\$ - 4.936,59	\$ - 2.615,30	\$ - 505,04	\$ 1.413,37

*Nota:* Elaborado por autor em Microsoft Excel

Se obtuvo los datos para los cálculos de las herramientas financieras a través de la ayuda de Microsoft Excel, para su posterior resultado del VNA, VAN, TIR, PRI como se muestra en la tabla 39.

**Tabla 39:** Cálculos de herramientas financieras

<b>Tasa (%) = 10%</b>
<b>Valor presente actual (VNA) (\$) = \$11.712,12</b>
<b>Valor actual neto (VAN) (\$) = \$1.413,37</b>
<b>Tasa interna de retorno (TIR) (%) = 15%</b>
<b>Periodo de recuperación (PRI) = 4,26</b>

*Nota:* Elaborado por autor em Microsoft Excel

Obteniendo los cálculos de las herramientas financieras el VNA actual es de \$11.712,12 dólares americanos, teniendo un sobrante de \$1.413,37 dólares americanos que pertenecen al retorno de la inversión inicial de la propuesta que se plantea en la investigación con una tasa del 10%, la tasa interna de retorno es del 15% puesto que es mayor a la tasa inicial, por ello, se da a conocer que el proyecto es rentable. Por último, se muestra que el periodo de recuperación (PRI) es de 4 meses y 26 días.

### 3.8 Marco de discusión

La carencia de investigaciones de la manufactura esbelta y sus herramientas ideales para los desperdicios dentro del sector de la larvicultura, fomentó a la realización de la propuesta para el laboratorio de maduración Koansa S.A. por medio de un instructivo para el beneficio de la reducción de los problemas encontrados y su compromiso de la empresa por optar a la mejora continua.

Se realizó un análisis del estado actual de la empresa por medio de un VSM donde se muestra los tiempos empleados en cada proceso y tiempos que no generan valor al producto, posterior a eso se da a conocer los desperdicios encontrados, las causas y se plantea las soluciones por medio de herramientas de la manufactura esbelta como son las 5S, Kanban, mantenimiento productivo total (TPM) seguid de un VSM futuro donde muestra los tiempos mejorados y por último la propuesta la cual está basada en un instructivo de capacitación y formatos para la implementación en el laboratorio para su posterior uso obtener mejoras y resultados satisfactoriamente.

### **3.9 Limitaciones del estudio**

Escases de información no solo nacional sino también internacional con respecto a el sector de los laboratorios de maduración, los lectores interesados en realizar futuras investigaciones en el campo de la larvicultura realizarían un bien ya que se fomentaría a que más investigadores se entren más a este campo y su aporte a el desarrollo productivo de este sector que es una de las líneas productivas más exportadas, siendo así las mercancías con mayor ingreso a nivel ecuatoriano.

## CONCLUSIONES

Se desarrolló el estado del arte por medio de un análisis bibliométrico el cual se revisó un total de 27 artículos para dar a conocer las herramientas que han utilizado en sus investigaciones, posterior se aplica el software VOSviewer para la realización de la red bibliométrica sustentando la relevancia que existen entre los clusters las cuales abarcan la relación existente entre palabras claves de estudios relacionados a la manufactura esbelta, permitiendo comprender las herramientas que más hacen uso tales como 5S, mapeo de flujo de valor, mantenimiento productivo total, justo a tiempo y Kanban para la reducción de sus desperdicios.

Se determinó el enfoque, diseño para el marco metodológico y se da a conocer el procedimiento metodológico el cual muestra la técnica la observación directa, método de síntesis de la observación e instrumentos de la manufactura esbelta conforme a las necesidades del laboratorio de maduración, establecido en la recopilación de información de la matriz referencial de los artículos científicos.

Se ejecuto el procedimiento metodológico, mediante los instrumentos utilizados se mide la confiabilidad por medio del Alfa de Cronbach que da un valor de 0,7566 a través del software Minitab 19, posterior a ellos se realiza el mapeo de flujo de valor actual vs futuro para mostrar los procesos productivos y sus tiempos de ejecución de las actividades mostrando un lead time de (actual 3,72 días & futuro 3 días) y un TVA (tiempo de valor añadido) de (actual 13,5 horas & futuro 13 horas) logrando una disminución de un 5%. Se determina los desperdicios encontrados y se da a conocer la implementación de las herramientas de la manufactura esbelta por medio de un instructivo como son (5S y housekeeping antes de implementarla se obtiene un 52% y después con un 85%), (Kanban antes de implementarla con un tiempo operacional y eficiencia del 87%-64% y después de la implementación 90%-70%), (TPM antes de implementarla con sus indicadores Rendimiento del 66%, Disponibilidad del 75%, Calidad del 54%, después de implementarla Rendimiento 92%, Disponibilidad 83,4% y la Calidad del 100%) obteniendo resultados favorables para el laboratorio.

## **RECOMENDACIONES**

Para la elaboración del estado del arte se recomienda de investigar nuevos métodos para trabajos de estudio futuras con diferentes motores de búsquedas confiables, con la finalidad de ejercer un buen análisis bajo la información de diferentes autores.

Para la selección de la metodología se recomienda elegir adecuadamente artículos científicos confiables, para cumplir con los objetivos de la investigación.

El gerente general del laboratorio de maduración Koansa S.A junto a sus trabajadores deben de optar por la idea de buscar oportunidades de mejora en todos los diferentes procesos existentes en la empresa y la reducción de los desperdicios mediante el instructivo propuesto para su implementación, se recomienda aplicar el instructivo un mayor lapso para obtener mayores resultados efectivos para la empresa.

## REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

- Abdul Ghaffar, A. R., Melethil, A., & Yusuf Adhami, A. (2023). A bibliometric analysis of inverse optimization. *Journal of King Saud University - Science*, 35(7), 102825. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUS.2023.102825>
- Ahmad, A. N. A., Lee, T. C., Ramlan, R., Ahmad, M. F., Husin, N., & Abdul Rahim, M. (2017). Value Stream Mapping to Improve Workplace to support Lean Environment. *MATEC Web of Conferences*, 135. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713500032>
- Alfonso, L. D. L., Kevin, T. L. S., Neicer, C. V., & Humberto, R. C. E. (2022). Implementation of Lean Manufacturing to improve productivity in MYPES of the Graphic sector-Lima 2020. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.186>
- Alkhorraif, A., Rashid, H., & McLaughlin, P. (2019). Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review. *Operations Research Perspectives*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.100089>
- Altamirano Flores, E., Quiroz Quezada, P. R., & Allcca Alzamora, J. L. (2021). Costo de producción de panetón utilizando las herramientas Lean Manufacturing 5S, TPM y JIT en situación de pandemia de COVID-19 en Lima Metropolitana. *Natura@economía*, 6(1). <https://doi.org/10.21704/ne.v6i1.1732>
- Andrade, A. M., Del Río, C. A., & Alvear, D. L. (2019). A study on time and motion to increase the efficiency of a shoe manufacturing company. *Informacion Tecnologica*, 30(3). <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Ayutami, S., Damajanti, D. D., & ... (2019). Designing Electronic Kanban Using Conwip Method To Reduce Delays On Pylon Assembly Line In Pt. Dirgantara Indonesia. *EProceedings* ....
- Azucena Domínguez, R., Espinosa, M. D. M., Domínguez, M., & Romero, L. (2021). Lean 6s in food production: Haccp as a benchmark for the sixthsixth s “safety.” *Sustainability (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212577>

- Bernal-Pacheco, J., & Caja-Cabanillas, K. (2023). *Impacto productivo de la metodología 5s en las empresas del sector comercio en Latinoamérica: una revisión sistemática de la literatura*. <https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.114>
- Blanco, C. (2011). Metodos de investigación cuantitativa en ciencias sociales y comunicación. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Bokhorst, J. A. C., Knol, W., Slomp, J., & Bortolotti, T. (2022). Assessing to what extent smart manufacturing builds on lean principles. *International Journal of Production Economics*, 253. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108599>
- Bonilla-Castillo, C. A., Córdoba, E. A., Gómez, G., & Duponchelle, F. (2018). Population dynamics of prochilodus nigricans (Characiformes: Prochilodontidae) in the putumayo river. *Neotropical Ichthyology*, 16(2). <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170139>
- Boyd, C. E., D'Abramo, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., McNevin, A. A., Tacon, A. G. J., Teletchea, F., Tomasso, J. R., Tucker, C. S., & Valenti, W. C. (2020). Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. In *Journal of the World Aquaculture Society* (Vol. 51, Issue 3). <https://doi.org/10.1111/jwas.12714>
- Buckley, J., Araujo, J. A., Aribilola, I., Arshad, I., Azeem, M., Buckley, C., Fagan, A., Fitzpatrick, D. P., Garza Herrera, D. A., Hyland, T., Imtiaz, M. B., Khan, M. B., Lanzagorta Garcia, E., Moharana, B., Mohd Sufian, M. S. Z., Osterwald, K. M., Phelan, J., Platonava, A., Reid, C., ... Zainol, I. (2023). How transparent are quantitative studies in contemporary technology education research? Instrument development and analysis. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09827-9>
- Bulto, L., & Kant, S. (2023). Total Quality Management integration with Six Sigma for Operational Success of a Project. *Journal of Management and Service Science (JMSS)*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.54060/JMSS.V3I1.35>

- Cabrera, J. L., Corpus, O. A., Maradiegue, F., & Álvarez Merino, J. C. (2020). Improving quality by implementing lean manufacturing, spc, and haccp in the food industry: A case study. *South African Journal of Industrial Engineering*, 31(4). <https://doi.org/10.7166/31-4-2363>
- Castellano Lendínez, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología\_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 29(1). <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n1e29/30-41>
- Castro Morán, J. J., & Ordinola-Zapata, A. (2021). La estrategia de ayuno y realimentación, una alternativa viable para optimizar el consumo de alimento balanceado en el cultivo semi-intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(5). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19546>
- Chara-Pin, N. E., Moncayo-Vives, G. A., & Chara-Pin, Y. V. (2022). Aplicación de la filosofía kaizen a la administración de microemprendimientos. *Dominio de Las Ciencias*, 8(2).
- Chito Trujillo, D. M., Ortiz Muñoz, L. G., Ortega Bonilla, R. A., Ramírez Sanabria, A. E., & Rada Mendoza, M. del P. (2021). Análisis de peligros y puntos críticos de control en la elaboración de manjar blanco en una planta de derivados lácteos del municipio de Popayán. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(2). <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1507>
- Choudhary, S., Nayak, R., Dora, M., Mishra, N., & Ghadge, A. (2019). An integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the U.K. *Production Planning and Control*, 30(5–6). <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1501811>
- Dávila-López, K., Carvajal-Romero, H., & Vite-Cevallos, H. (2020). Análisis de rentabilidad económica del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en el sitio Balao Chico, provincia del Guayas. *Polo Del Conocimiento: Revista Científica*, 5(1).
- Debnath, B., Shakur, M. S., Bari, A. B. M. M., & Karmaker, C. L. (2023). A Bayesian Best–Worst approach for assessing the critical success factors in sustainable lean

manufacturing. *Decision Analytics Journal*, 6, 100157.  
<https://doi.org/10.1016/J.DAJOUR.2022.100157>

Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). Investigación: Fundamentos y metodología. In *Pearson*.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>

Edtmayr, T., Sunk, A., & Sihn, W. (2016). An Approach to Integrate Parameters and Indicators of Sustainability Management into Value Stream Mapping. *Procedia CIRP*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.08.037>

Espinoza, E. (2018). La hipótesis en la investigación. *Mendive. Revista de Educación*, 16(1).

Espinoza Freire, E. E. (2018). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. parte I. *Revista Pedagógica de La Universidad de Cienfuegos*, 14(65).

Ewnetu, M., & Gzate, Y. (2023). Assembly operation productivity improvement for garment production industry through the integration of lean and work-study, a case study on Bahir Dar textile share company in garment, Bahir Dar, Ethiopia. *Heliyon*, 9(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17917>

Fallas-Valverde, P., Quesada, H. J., & Madrigal -Sánchez, J. (2018). Implementación de principios de manufactura esbelta a actividades logísticas: un caso de estudio en la industria maderera. *Revista Tecnología En Marcha*, 31(3). <https://doi.org/10.18845/tm.v31i3.3901>

FAO. (2022). Version Resumida de El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura. Hacia la Transformacion Azul. In *Versión resumida de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022*.

Favela Herrera, M. K. I., Escobedo Portillo, M. T., Romero López, R., & Hernández Gómez, J. A. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización. *Revista Lasallista de Investigación*. <https://doi.org/10.22507/rli.v16n1a6>

- Ferreira, W. de P., Silva, A. M. da, Zampini, E. de F., & Pires, C. (2017). Applicability of the Lean thinking in bakeries. *Espacios*, 38(2).
- Fred R., D. (2017). Conceptos de administración estratégica. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 5(9).  
<https://doi.org/10.29057/icea.v5i9.2096>
- González Jaramillo, V. H., Barcia Villacreses, K., & Yuquilema Cujilema, J. P. (2016). *Aplicación de Tecnicas de Simulación y mejora de procesos para una Empresa Exportadora de Camarón en el Área de Oficina y Producción*.  
<https://doi.org/10.18687/laccei2016.1.1.069>
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Guzmán-Gutiérrez, X. D., & Lao-León, Y. O. (2018). Estado de las investigaciones sobre la optimización en el proceso de producción de software. *Dominio de Las Ciencias*, 4(2). <https://doi.org/10.23857/dc.v4i2.782>
- Habib, M. A., Rizvan, R., & Ahmed, S. (2023). Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh. *Results in Engineering*, 17.  
<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100818>
- Hernandez, & Mendoza. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta - roberto hernandez sampieri. In *McGraw Hill Mexico*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la Investigación Hernández Sampieri 6a Edición. In *Septiembre 2015*.
- Hernández-Crisostomo, C. del C., Villagrana-Lopez, R., Cruz-Queb, K., & Caamal-Pech, A. (2023). Aplicación de la metodología 5S en un almacén para mejora en una industria azucarera. *593 Digital Publisher CEIT*, 8(1-1).  
<https://doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1640>

- Hinojosa Cecilia, & Cabrera Richard. (2022). Impacto del Lean Manufacturing en la Productividad de las Microempresas de Guayaquil. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 4(9).
- Iranmanesh, M., Zailani, S., Hyun, S. S., Ali, M. H., & Kim, K. (2019). Impact of lean manufacturing practices on firms' sustainable performance: Lean culture as a moderator. *Sustainability (Switzerland)*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/su11041112>
- Iyer, S. V, Sangwan, K. S., & Dhiraj. (2023). Digitalization: a tool for the successful long-term adoption of lean manufacturing. *Procedia CIRP*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.042>
- Jiménez, J., & Gisbert Soler, V. (2017). GUÍA METODOLÓGICA DE LA GESTIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA PYME. *3C Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico*, 6(5). <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.57-63>
- Joffre, O. M., Klerkx, L., & Khoa, T. N. D. (2018). Aquaculture innovation system analysis of transition to sustainable intensification in shrimp farming. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(3). <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0511-9>
- Juan de Dios Pando, J., Pariona Huaycuchi, R., Pichardo Flores, F., & Malpartida Gutiérrez, J. N. (2021). Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *Llamkasun*, 2(4). <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i4.65>
- Kaban, L. M. (2023). Unveiling the Sustainability of Lean Production. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 23(22), 435–440. <https://doi.org/10.9734/AJEBA/2023/V23I221163>
- Kafuku, J. M. (2019). Factors for effective implementation of lean manufacturing practice in selected industries in Tanzania. *Procedia Manufacturing*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.043>
- Kumlu, M., Eroldogan, O. T., & Aktas, M. (2000). Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. *Aquaculture*, 188(1–2). [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00330-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00330-6)

- Lai, N. Y. G., Foo, W. C., Tan, C. S., Kang, M. S., Kang, H. S., Wong, K. H., Yu, L. J., Sun, X., & Tan, N. M. L. (2022). Understanding Learning Intention Complexities in Lean Manufacturing Training for Innovation on the Production Floor. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/joitmc8030110>
- Lakshmanan, R., Nyamekye, P., Virolainen, V. M., & Piili, H. (2023). The convergence of lean management and additive manufacturing: Case of manufacturing industries. In *Cleaner Engineering and Technology* (Vol. 13). <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100620>
- Lopes, R. B., Freitas, F., & Sousa, I. (2015). Application of lean manufacturing tools in the food and beverage industries. *Journal of Technology Management and Innovation*, 10(3). <https://doi.org/10.4067/s0718-27242015000300013>
- López-López, J. P., Córdova-Pacheco, A., Morales-Carrasco, L., & Barona-Oñate, R. (2023). El consumo mundial de camarón: Una perspectiva de la producción ecuatoriana y la demanda europea. *Revista Económica*, 11(1). <https://doi.org/10.54753/rve.v11i1.1621>
- Malpartida Gutiérrez, J. N. (2020). Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima. *Llamkasun*, 1(2). <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v1i2.16>
- Malpartida Gutiérrez, J. N., & Tarmeño Bernuy, L. E. (2020). Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas. *Alpha Centauri*, 1(2). <https://doi.org/10.47422/ac.v1i2.12>
- Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing: implantación 5S. *3C Tecnología\_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 5(4). <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>
- Martins, A. de O., dos Anjos, F. E. V., & da Silva, D. O. (2023). The Lean Farm: Application of Tools and Concepts of Lean Manufacturing in Agro-Pastoral Crops. *Sustainability (Switzerland)*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/su15032597>
- Maware, C., Okwu, M. O., & Adetunji, O. (2022). A systematic literature review of lean manufacturing implementation in manufacturing-based sectors of the

- developing and developed countries. In *International Journal of Lean Six Sigma* (Vol. 13, Issue 3). <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2020-0223>
- Maware, C., & Parsley, D. M. (2023). Can Industry 4.0 Assist Lean Manufacturing in Attaining Sustainability over Time? Evidence from the US Organizations. *Sustainability (Switzerland)*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/su15031962>
- Mofolasayo, A., Young, S., Martinez, P., & Ahmad, R. (2022). How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing. *Procedia Computer Science*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.291>
- Morales Carrera, R. (2018). Calidad y Productividad. *Espiraes Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 2(18). <https://doi.org/10.31876/er.v2i18.671>
- Mosquera Viejó, J. L., & Allauca Amaguaya, M. (2022). Proceso Just in Time (JIT) en las microempresas familiares de Guayaquil, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 5(2). <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2129>
- Mukherjee, D., Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2022). Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *Journal of Business Research*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.042>
- Naeemah, A. J., & Wong, K. Y. (2023). Sustainability metrics and a hybrid decision-making model for selecting lean manufacturing tools. *Resources, Environment and Sustainability*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2023.100120>
- Nassereddine, A., & Wehbe, A. (2018). Competition and resilience: Lean manufacturing in the plastic industry in Lebanon. *Arab Economic and Business Journal*, 13(2). <https://doi.org/10.1016/j.aebj.2018.11.001>
- Nasution, A. A., Siregar, I., Anizar, Nasution, T. H., Syahputri, K., & Tarigan, I. R. (2018). Lean Manufacturing Applications in the Manufacturing Industry. *MATEC Web of Conferences*, 220. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201822002005>
- Nwanya, S. C., & Oko, A. (2019). The limitations and opportunities to use lean based continuous process management techniques in Nigerian manufacturing industries

- A review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1378(2).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/2/022086>
- Ortega, A. O. (2018). Enfoques de Investigación. *Métodos Para El Diseño Del Proyecto de Investigación*.
- Ortiz Porras, J., Salas Bacalla, J., Huayanay Palma, L., Manrique Alva, R., & Sobrado Malpartida, E. (2022). Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antiplama de Lima - Perú. *Industrial Data*, 25(1).  
<https://doi.org/10.15381/idata.v25i1.21501>
- Palange, A., & Dhattrak, P. (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46.  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>
- Paredes Rodríguez, A. M. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio \* Application of Value Stream Mapping tool to a company packing glass products. *Entremado*, 13(1).
- Paredes-Rodriguez, A. M., Chud-Pantoja, V. L., & Peña-Montoya, C. C. (2022). Gestión de riesgos operacionales en cadenas de suministro agroalimentarias bajo un enfoque de manufactura esbelta. *Información Tecnológica*, 33(1).  
<https://doi.org/10.4067/s0718-07642022000100245>
- Perez Sierra, V., & Quintero Beltran, L. C. (2017). Metodología dinamica para la implementacion de las 5´S en el area de produccion de las organizaciones. *Revista Ciencias Estrategicas*, 30(38).
- Pérez-Pucheta, C. E., Olivares-Benitez, E., Minor-Popocatl, H., Pacheco-García, P. F., & Pérez-Pucheta, M. F. (2019). Implementation of lean manufacturing to reduce the delivery time of a replacement part to dealers: A case study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(18). <https://doi.org/10.3390/app9183932>
- Powell, D. J. (2018). *Kanban for Lean Production in High Mix, Low Volume Environments*. 51(11). <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.248>

- Quiroz-Flores, J. C., Rios-Del-castillo, P., & Guia-Espinoza, R. (2022). Production Model in the Peruvian Aquaculture Industry. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(7). <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.39>
- Reyes, M. L. (2022). Determinación de Cuellos de Botella en los sectores industriales del Ecuador. Un estudio basado en el Valor Actual Bruto. *Communication Papers*, 11(23). [https://doi.org/10.33115/udg\\_bib/cp.v11i23.22831](https://doi.org/10.33115/udg_bib/cp.v11i23.22831)
- Ríos, G. (2016). Los retos para la transformación productiva de América Latina. *Economía Y Desarrollo*, 156(1).
- Rodríguez Fernández, Y. R., Abreu Ledón, R., & Franz, M. (2019). Mapping usefulness for sustainability analysis in agri-food supply chains. *Ingeniería Industrial*, XL(3).
- Rohac, T., & Januska, M. (2015). Value stream mapping demonstration on real case study. *Procedia Engineering*, 100(January). <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.399>
- Sarria Yépez, M. P., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra-Herrera, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 83. <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>
- Sholihah, Q., Nugraha, O. R. P., Irianto, G., & Kuncoro, W. (2019). Analysis of housekeeping 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke) in laboratory. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 7(9).
- soleymanizadeh, H., Qu, Q., Hosseini Bamakan, S. M., & Zanjirchi, S. M. (2023). Digital Twin Empowering Manufacturing Paradigms: Lean, Agile, Just-in-Time (Jit), Flexible, Resilience, Sustainable. *Procedia Computer Science*, 221, 1258–1267. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2023.08.114>
- Suzuki, T. (2017). TPM En Industrias De Proceso. In *TPM En Industrias De Proceso*. <https://doi.org/10.1201/9780203735343>

- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6). <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Thekkoote, R. (2022). A framework for the integration of lean, green and sustainability practices for operation performance in South African SMEs. *International Journal of Sustainable Engineering*, 15(1). <https://doi.org/10.1080/19397038.2022.2042619>
- Toledo, A., Castillo, N. M., Carrillo, O., & Arenal, A. (2018). Probióticos: una realidad en el cultivo de camarones. *Rev. Prod. Anim.*, 30(2).
- Tortorella, G. L., & Fettermann, D. (2018). Implementation of industry 4.0 and lean production in brazilian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 56(8). <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391420>
- Tran, V., Chau, T. B., & Tien, N. N. (2018). Inventory Time Analysis Based on Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Processing Shrimp Case Study. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 2(11), 1–7. <http://ijses.com/>
- Varela Mejías, A. (2021). Volumen de agua disponible para el desove de hembras del camarón marino *Penaeus vannamei*. *AquaTechnica: Revista Iberoamericana de Acuicultura.*, 3(1). <https://doi.org/10.33936/at.v3i1.3438>
- Vega Falcón, V., Leyva Vázquez, M. Y., & Sánchez Martínez, B. (2022). SWOT-PAJ ANALYSIS: AN ESSENTIAL ALTERNATIVE TO CARRY OUT THE STUDY OF THE AVÍCOLA MATANZAS COMPANY. *Universidad y Sociedad*, 14(S5).
- Villamar, C. (2004). Programa de bioseguridad para la cría de camarón orgánico *Litopenaeus vannamei* en cautiverio. *AquaTIC*.
- Viteri Moya, J., Matite Déleg, E., Viteri Sanchez, C., & Rivera Vasquez, N. (2016). Implementation of lean manufacturing in a food enterprise. *Enfoque UTE*, 1.
- Wei, J., Zhang, X., Yu, Y., Huang, H., Li, F., & Xiang, J. (2014). Comparative transcriptomic characterization of the early development in Pacific white shrimp

Litopenaeus vannahae. *PLoS ONE*, 9(9).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106201>

Yenque D., J., García P., M., & Ruez G., L. (2014). KAIZEN 0 LA MEJORA CONTINUA. *Industrial Data*, 5(1). <https://doi.org/10.15381/idata.v5i1.6694>

Yilmaz, A., Dora, M., Hezarkhani, B., & Kumar, M. (2022). Lean and industry 4.0: Mapping determinants and barriers from a social, environmental, and operational perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121320>

Zambrano Mero, R. A., Real Pérez, G. L., Quimis Reyes, J. R., & Hidalgo Avila, A. A. (2019). Application del enfoque y control de procesos en la reducción de la mortalidad de nauplios y postlarvas de camarón en un laboratorio de producción. *ECA Sinergia*, 10(2). [https://doi.org/10.33936/eca\\_sinergia.v10i2.1587](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v10i2.1587)

## ANEXOS

**Anexo A:** Solicitud de autorización de parte de la empresa.



*Anexo B: Análisis bibliométrico en software VOSviewer*

Create Map ✕

 **Choose type of analysis and counting method**

Type of analysis: [?](#)

Co-authorship

Co-occurrence

Unit of analysis:

Keywords

Counting method: [?](#)

Full counting

Fractional counting

VOSviewer thesaurus file (optional): [?](#)

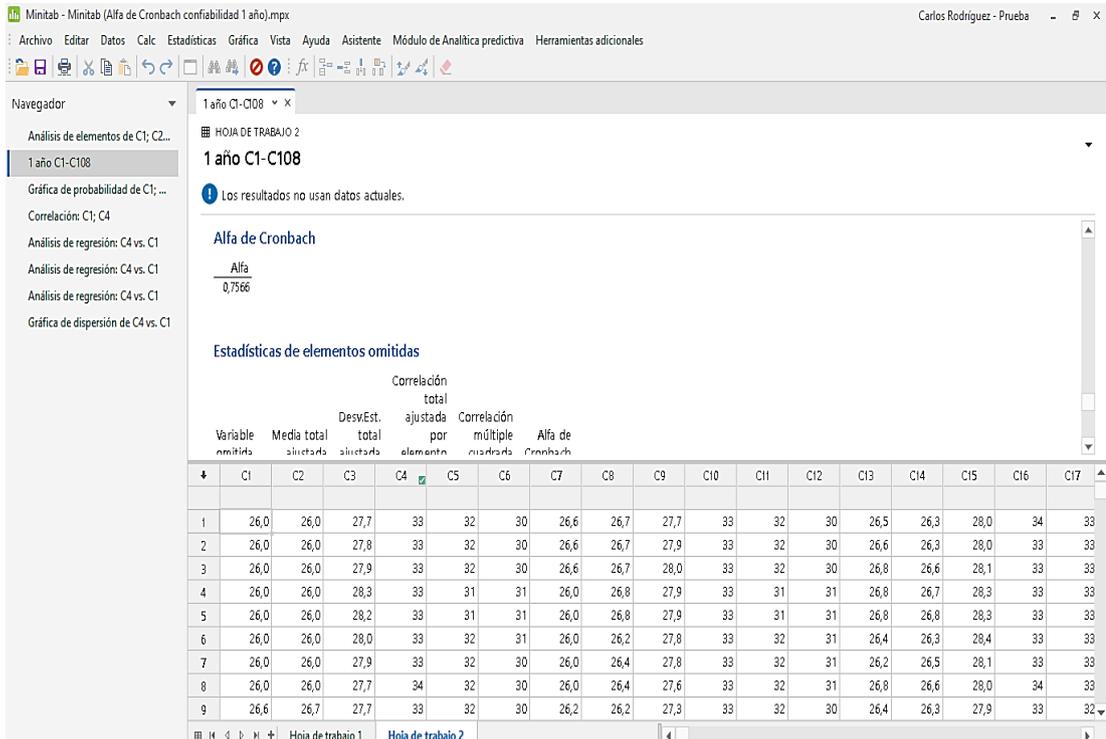
▼ ...

Anexo C: Ficha de registro de datos

Código: GK-001	Control de parámetros físicos							
Fecha:								
Producto:					Encargado:			
Nombre Científico:								
Control de temperatura y salinidad								
Hora	Playa	Reservorio	TQ	Entra	TQ	Entra	TQ	Entra
8:00								
10:00								
12:00								
14:00								
16:00								
18:00								
20:00								
22:00								
3:00								
6:00								
Observaciones								
Hora	Playa	Reservorio	TQ	Entra	TQ	Entra	TQ	Entra
8:00								
10:00								
12:00								
14:00								
16:00								
18:00								
20:00								
22:00								
3:00								
6:00								
Observaciones								

Santa Elena- Salinas, Mar Bravo  
 Telefono: 0968095410  
 Email: Koansasam@gmail.com

Anexo D: Software Minitab 19, data de la empresa (Temperatura, Salinidad)



The screenshot shows the Minitab 19 interface. The main window displays a worksheet with 17 columns (C1-C17) and 9 rows of data. The data values are as follows:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
1	26,0	26,0	27,7	33	32	30	26,6	26,7	27,7	33	32	30	26,5	26,3	28,0	34	33
2	26,0	26,0	27,8	33	32	30	26,6	26,7	27,9	33	32	30	26,6	26,3	28,0	33	33
3	26,0	26,0	27,9	33	32	30	26,6	26,7	28,0	33	32	30	26,8	26,6	28,1	33	33
4	26,0	26,0	28,3	33	31	31	26,0	26,8	27,9	33	31	31	26,8	26,7	28,3	33	33
5	26,0	26,0	28,2	33	31	31	26,0	26,8	27,9	33	31	31	26,8	26,8	28,3	33	33
6	26,0	26,0	28,0	33	32	31	26,0	26,2	27,8	33	32	31	26,4	26,3	28,4	33	33
7	26,0	26,0	27,9	33	32	30	26,0	26,4	27,8	33	32	31	26,2	26,5	28,1	33	33
8	26,0	26,0	27,7	34	32	30	26,0	26,4	27,6	33	32	31	26,8	26,6	28,0	34	33
9	26,6	26,7	27,7	33	32	30	26,2	26,2	27,3	33	32	30	26,4	26,3	27,9	33	32

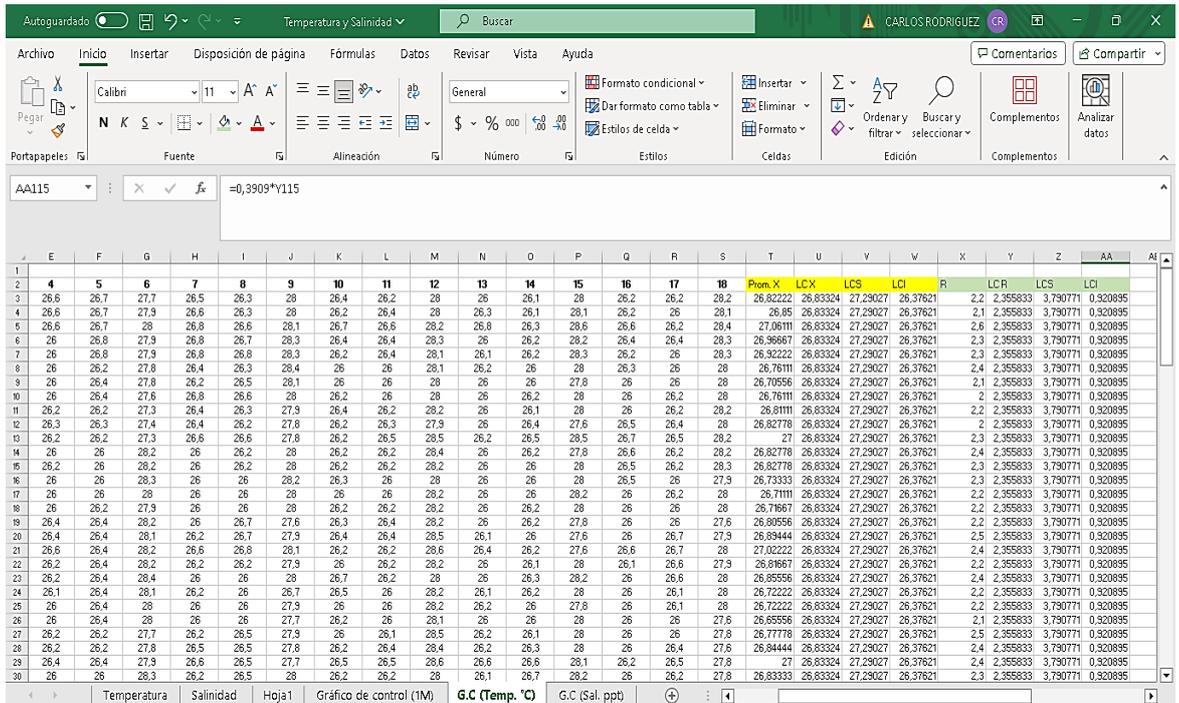
The software interface also shows a summary of Cronbach's Alpha, which is 0,7566. The 'Estadísticas de elementos omitidas' section is currently empty.

Anexo E: Diagrama de flujo de proceso actual & propuesto

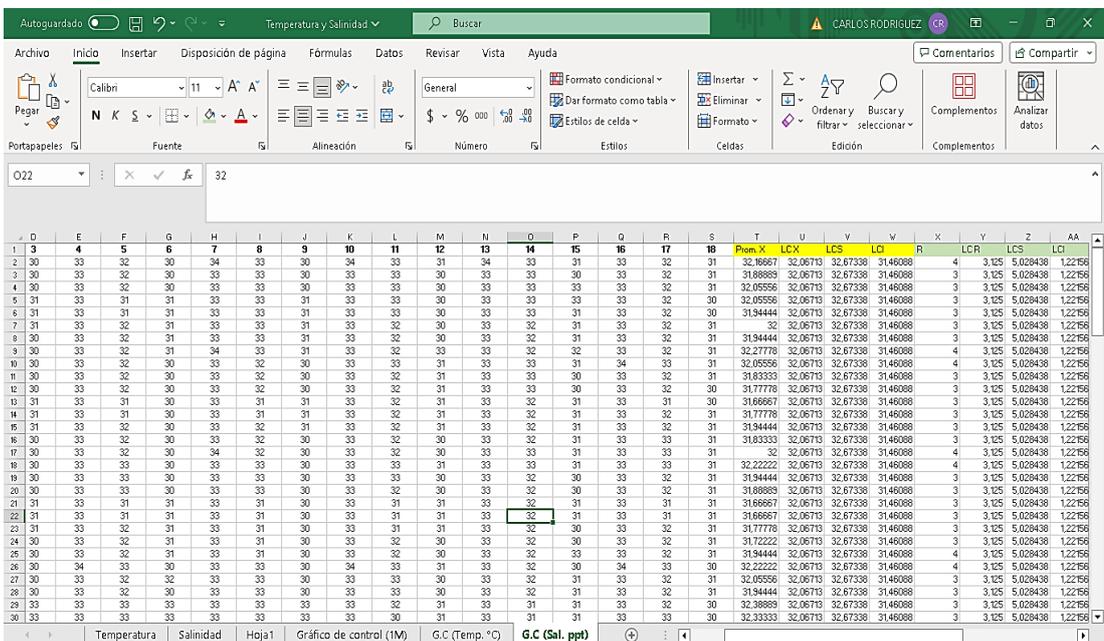
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Fecha Realización: 19/10/2023					Fecha Número:				
Diagrama No. _____		Página ____ de ____		RESUMEN					
Proceso:		Actividad		Actual		Propuesto		Economía	
				Cant.	Temp.	Cant.	Temp.	Cant.	Temp.
Actividad: <b>Producción de Nauplios</b>		Operación		9	17,5 horas				
		Transporte		4	1,52 horas				
Tipo diagrama:	de Material ( )	Espera							
	Operario ( )	Inspección							
Método:	Actual ( )	Almacenamiento		1	1 hora				
	Propuesto ( )	Distancia Total							
Área / Sección:		Tiempo Total							
Elaborado por:		Aprobado por:							
Descripción			Dist.	Temp.	Observaciones				
Llenado de reservorio									Poco control Temperatura, pH
Transporte de agua por medio de tuberías hacia TQ en A. producción					2 horas				Retrasos
Adaptación de camarones de diferente sexo en A. producción, control de (Temperatura, Salinidad, O2)					0,5 horas				Retrasos
Alimentación de reproductores					2 horas				Proceso lento
Pesca en Área de Producción					1,5 horas				Movimientos innecesarios
Transporte de hembras copuladas al área de desove					0,03 horas				Desorden
Hembras copuladas desovan y se realiza el control de Temperatura, Salinidad					7 horas				Poca supervisión
Transporte de huevecillos al área de eclosión					0,83 horas				Movimientos innecesarios
Siembra en área de eclosión					0,5 horas				Retrasos
Cosecha de Nauplios					2 horas				Sobreproducción
Almacenaje de los Nauplios					1 hora				Desorden
Se transporta al área de despacho					0,16 horas				Retrasos en transporte
Embalaje					1,5 horas				Retrasos en embalaje
Embarque					0,5 horas				Movimientos innecesarios

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Fecha Realización: 02/12/2023					Fecha Número:				
Diagrama No. _____		Página ____ de ____		RESUMEN					
Proceso:		Actividad		Actual		Propuesto		Economía	
				Cant.	Temp.	Cant.	Temp.	Cant.	Temp.
Actividad: <b>Producción de Nauplios</b>		Operación				9	15,49 h		
		Transporte				3	1,69 h		
Tipo diagrama:	de Material ( )	Espera							
	Operario ( )	Inspección							
Método:	Actual ( )	Almacenamiento				1	0,83 h		
	Propuesto ( )	Distancia Total							
Área / Sección:		Tiempo Total							
Elaborado por:		Aprobado por:							
Descripción			Dist.	Temp.	Observaciones				
Llenado de reservorio					1 hora				
Transporte de agua por medio de tuberías hacia TQ en A. producción					1 hora				
Adaptación de camarones de diferente sexo en A. producción, control de (Temperatura, Salinidad, O2)					0,5 hora				
Alimentación de reproductores					1,5 hora				
Pesca en Área de Producción					1,5 hora				
Transporte de hembras copuladas al área de desove					0,03 hora				
Hembras copuladas desovan y se realiza el control de Temperatura, Salinidad					7 horas				
Transporte de huevecillos al área de eclosión					0,66 hora				
Siembra en área de eclosión					0,5 horas				
Cosecha de Nauplios					2 horas				
Almacenaje de los Nauplios					0,83 hora				
Embalaje					0,16 horas				
Embarque					1,33 horas				

## Anexo F: Realización de gráfica de control de temperatura en Microsoft Excel



## Anexo G: Realización de gráfica de control de salinidad en Excel



## Anexo I: Cálculo de hipótesis por medio de análisis de varianza (ANOVA)

Minitab - Minitab Calculo de hipótesis.mpx Carlos Rodríguez - Prueba

Archivo Editar Datos Calc Estadísticas Gráfica Vista Ayuda Asistente Módulo de Analítica predictiva Herramientas adicionales

Navegador

- Modelo lineal general: F.R vs. A...
- Gráfica de probabilidad de RESI
- ANOVA de un solo factor: Repu...
- Gráfica de probabilidad de Repu...
- ANOVA de un solo factor: Repu...

ANOVA de un solo factor: R... x

HOJA DE TRABAJO 2

### ANOVA de un solo factor: Repuesta vs. Trtamiento

**Método**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Trtamiento	4	1; 2; 3; 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trtamiento	3	0,06452	0,021508	6,78	0,006
Error	12	0,09805	0,008171		

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
Trtamiento	Repuesta																
1	1	26,79															
2	1	26,82															
3	1	26,94															
4	1	26,85															
5	2	26,72															

Hoja de trabajo 1 Hoja de trabajo 2

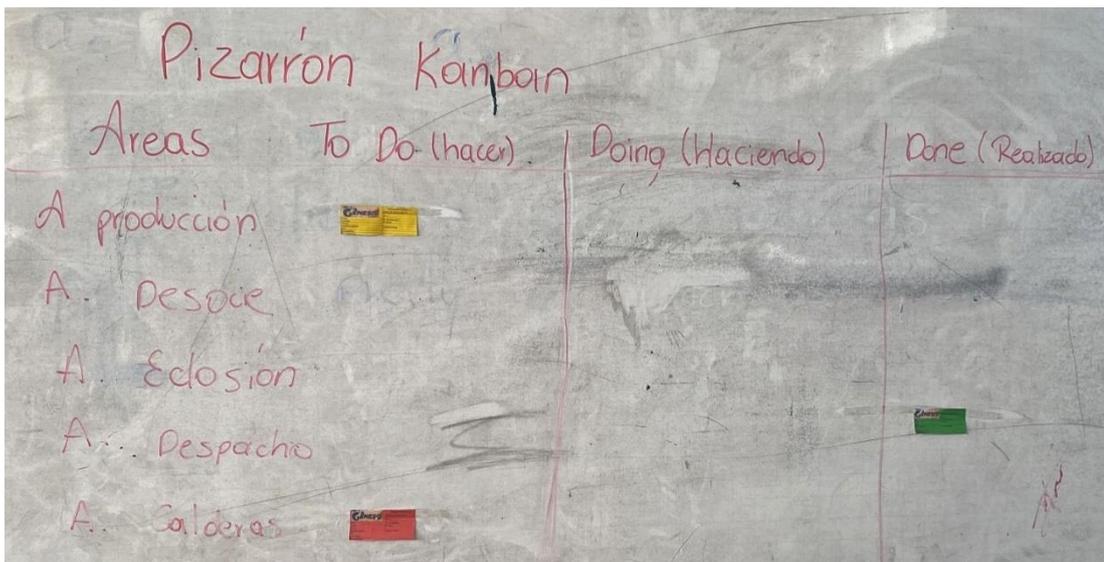
## Anexo H: Puesto de trabajo en desorden (Herramientas, repuestos)



**Anexo J: Área de caldera en desordenada**



**Anexo K: Tablero Kanban**



*Anexo L: Área de reproducción*



*Anexo M: Área de Desove*



*Anexo N: Área de eclosión, cosecha.*



*Anexo O: Área de despacho*



**Anexo P:** Embalaje del producto final (Nauplio).



**Anexo Q:** Retraso en el cambio de filtro de reservorio de Diesel



## Anexo R: Formatos de las herramientas de la manufactura esbelta para la propuesta.

Realizado por:	1	2	3	4	5	Total
<b>Clasificar</b>						
7 Herramientas necesarias para la realización de los trabajos						
8 Existen herramientas con desperfectos						
9 Existen herramientas que no se usen en las áreas de trabajo						
10 Las herramientas a utilizar se encuentran inmediatamente						
11 Las áreas de trabajo están libres de obstáculos						
<b>Ordenar</b>						
14 Existen materiales fuera de su ubicación						
15 Las herramientas de trabajo se encuentran ordenadas						
16 Se lleva un orden documental						
17 Existe señalización para el uso de las herramientas						
18 Se tiene codificadas las herramientas a utilizar						
<b>Limpiar</b>						
21 Los puestos de trabajo se encuentran limpios						
22 Las herramientas a utilizar se encuentran limpias						
23 Existe supervisión al momento de las limpiezas						
24 Se mantiene limpio los tarques						
25 Se tiene fogaer destinado para la basura y aguas utilizadas						
<b>Estandarización</b>						
28 Se aplican los 3 primeros S						
29 Tiene conocimiento de la herramienta y objetivo de la 5S						

## Anexo S: Entrega y charla del instructivo de las herramientas de la manufactura esbelta

