



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

TEMA:

“MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO
DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

YAGUAL LUCAS WILLIAM LUIS

TUTOR:

ING. MUYULEMA ALLAICA JUAN CARLOS MEng.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2023

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

TEMA:

**“MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR
PESQUERO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA,
ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

YAGUAL LUCAS WILLIAM LUIS

TUTOR:

ING. MUYULEMA ALLAICA JUAN CARLOS MEng.

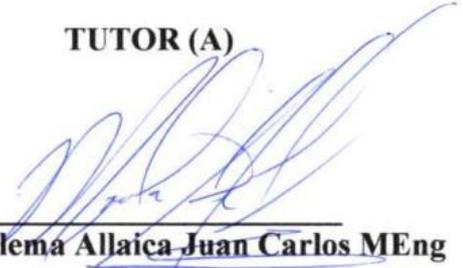
LA LIBERTAD – ECUADOR

2023

CERTIFICACIÓN

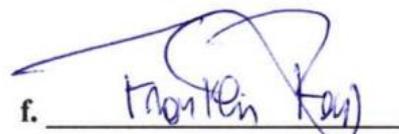
Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Yagual Lucas William Luis**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

TUTOR (A)

f. 

Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos MEng

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique Mgtr.

La Libertad, a los 22 días del mes de Febrero del año 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

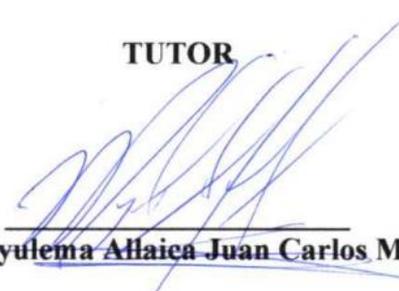
Ing.

Muyulema Allaica Juan Carlos MEng.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR”, elaborado por el Sr. YAGUAL LUCAS WILLIAM LUIS, estudiantes 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 Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR



Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos MEng.

La Libertad, a los 22 días del mes de Febrero del año 2023

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Yagual Lucas William Luis

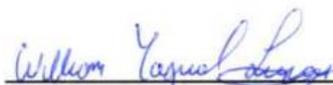
DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Modelación de sistemas multiagente para el aprovechamiento de recursos del Sector Pesquero de la provincia de Santa Elena, 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 22 días del mes de Febrero del año 2023

AUTOR



Yagual Lucas William Luis

AUTORIZACIÓN

Yo, **Yagual Lucas William Luis**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena, la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Modelación de sistemas multiagente para el aprovechamiento de recursos del Sector Pesquero de la provincia de Santa Elena, Ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 22 días del mes de Febrero del año 2023

AUTOR



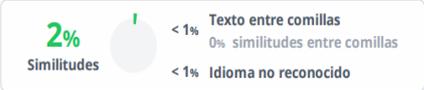
Yagual Lucas William Luis

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

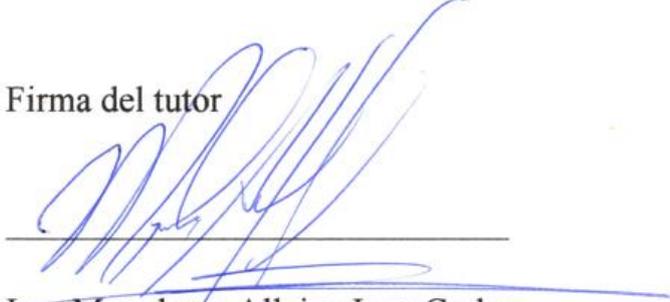
En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR**” elaborado por el estudiante **YAGUAL LUCAS WILLIAM LUIS**, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título me permito declarar que una vez analizado en el sistema de antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requisitos exigidos de valoración, se encuentra con un 2% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS magister	YAGUAL LUCAS WILLIAM TT-02. Plantilla de Trabajo Titulacion UPSE INDUSTRIAL-2022_REV	
Nombre del documento: YAGUAL LUCAS WILLIAM TT-02. Plantilla de Trabajo Titulacion UPSE INDUSTRIAL-2022_REV.docx ID del documento: 149b179eda6bafff0d3450e3d310b8425eb3ca59 Tamaño del documento original: 30,35 Mo	Depositante: JUAN CARLOS MUYULEMA ALLAICA Fecha de depósito: 24/2/2023 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 24/2/2023	Número de palabras: 24.623 Número de caracteres: 169.130

Firma del tutor



Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos

C.I. 0603932450

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Lic. Mariela Kathalina Alfonso Villón MSc.

Celular 0998647979

Correo: cute_mariel06@gmail.com

Certificación Gramatical y Ortográfica

MARIELA KATHALINA ALFONSO VILLON, en mi calidad de LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN EDUCATIVA, por medio de la presente, tengo a bien indicar que he leído y corregido el Proyecto de Integración Curricular, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, denominado: "MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR", del estudiante Yagual Lucas William Luis.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigente.

Es cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo a los interesados, hacer uso del presente como estimen conveniente.

Santa Elena, 23 de febrero del 2023



Lic. Mariela Alfonso Villón MSc.

C.I. 0919792408

LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN EDUCATIVA

Registro SENESCYT: 6043188.403

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios Todo poderoso, por guiarme en el sendero de la vida correcta. A mi madre y mi padre, por darme todo su apoyo en esta vida estudiantil desde los primeros pasos hacia el éxito profesional, y además a mis hermanas por alentarme en el transcurso universitario. A los amigos, que siempre están presentes en cualquier situación para darme la mano.

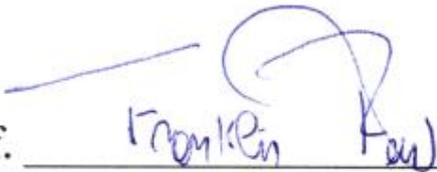
William Yagual Lucas

DEDICATORIA

Le dedico este proyecto a mis padres y hermanas, por darme los mejores consejos para seguir una linda carrera universitaria, y a los amigos que Dios ha enviado a mi vida en el transcurso de mis estudios.

William Yagual Lucas

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  _____

Ing. Franklin Enrique Reyes Soriano Mgtr.

DIRECTOR DE CARRERA

f.  _____

Ing. Véliz Aguayo Alejandro Crisóstomo PhD.

DOCENTE ESPECIALISTA

f.  _____

Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica MEng.

DOCENTE TUTOR

f.  _____

Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica MEng.

DOCENTE GUÍA UIC

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iv
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	v
AUTORIZACIÓN	vi
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	vii
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	viii
AGRADECIMIENTOS	ix
DEDICATORIA	x
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	xi
ÍNDICE GENERAL	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS	xix
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	6
Objetivo general	6
Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO I	7

MARCO TEÓRICO	7
1.1. Antecedentes investigativos	7
1.2. Estado del arte	10
1.2.1 Revisión de modelación de sistemas multiagente	17
1.2.2 Revisión del aprovechamiento de recursos en el sector pesquero.....	20
1.3. Marco conceptual	24
1.4. Recapitulación del capítulo I	26
CAPÍTULO II	27
MARCO METODOLÓGICO	27
2.1. Enfoque de investigación.....	27
2.2. Diseño de investigación.....	27
2.3. Procedimiento metodológico.....	28
2.4. Población y muestra.....	33
2.4.1 <i>Población</i>	33
2.4.2 <i>Muestra</i>	33
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	34
2.5.1 <i>Métodos de recolección de datos</i>	34
2.5.2 <i>Técnica de recolección de datos</i>	35
2.5.3 <i>Instrumento de recolección de datos</i>	36
2.6. Variables del estudio	36
2.6.1 <i>Operacionalización de las variables</i>	36
2.7. Procedimiento para la recolección de los datos.....	39
2.8. Plan de análisis e interpretación de datos	39
2.9. Recopilación del Capítulo II.....	41
CAPÍTULO III.....	42
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1. Marco de resultados.....	42
3.1.1 Método de evaluación.....	42
3.1.2 Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach.....	56
3.1.3 Comprobación de hipótesis	57
3.1.3.1. Planteamiento de Hipótesis	58
3.1.3.2. Verificación de las hipótesis con un análisis de varianza ANOVA.....	58

3.2. Propuesta. El sector pesquero: Modelado de la comercialización sostenible para el uso eficiente de los recursos en Santa Elena, Ecuador.....	63
3.2.1 Introducción.....	63
3.2.2 Modelo conceptual	64
3.2.3 Modelo Analítico.....	66
3.2.4 Descripción de los agentes en el modelo.....	68
3.2.5 Modelo matemático	70
3.2.6 Representación de las interacciones de sistemas multiagente.....	90
3.2.6.1. Representación en el Software FlexSim	90
3.2.7 Verificación y validación del modelo.....	97
3.2.8 Resultado del modelo	98
3.2.9 Resumen del modelado.....	101
3.2.10 Presupuesto del modelo	101
3.2.11 Retorno de la inversión.....	102
3.3. Marco de discusión.....	103
3.4. Limitaciones del estudio.....	105
CONCLUSIONES.....	106
RECOMENDACIONES.....	107
REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)	108
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Artículos para RSL	12
Tabla 2. Herramienta de simulación	18
Tabla 3. Terminología y definición	24
Tabla 4. Muestra por conveniencia.....	34
Tabla 5. Operacionalización de variables	37
Tabla 6. Plan de procesamiento para recolección de datos	39
Tabla 7. Planeación de análisis e interpretación de resultados	40
Tabla 8. Evaluación del expertos	43
Tabla 9. Análisis de frecuencia de evaluación.....	44
Tabla 10. Matriz de evaluación general del cuestionario	46
Tabla 11. Matriz general en porcentaje	53
Tabla 12. Evaluación de procedimiento de casos	56
Tabla 13. Evaluación de Alfa de Cronbach	57
Tabla 14. Diseño de bloques completamente aleatorio	59
Tabla 15. ANOVA. Resultado F. calculado	62
Tabla 16. Propiedades de sistemas multiagente	67
Tabla 17. Comportamiento de agentes	70
Tabla 18. Atributos de los agentes.....	70
Tabla 19. Parámetros de los agentes.....	71
Tabla 20. Descripción de términos	71
Tabla 21. Presupuesto del modelo	102
Tabla 22. Datos del flujo, valor presente, flujo acumulado.....	102
Tabla 23. Reporte mensual de pesca en Santa Rosa y Anconcito (2021).....	131
Tabla 24. Reporte diario de pesca en Santa Rosa y Anconcito	131
Tabla 25. Reporte mensual de pesca en Santa Rosa y Anconcito (2020).....	131
Tabla 26. Reporte diario de pesca en Santa Rosa y Anconcito	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo sobre problema de investigación	5
Figura 2. Diagrama de flujo de estudios identificados, excluidos e incluidos.....	11
Figura 3. Etapas de diseño del MAS	17
Figura 4. Esquema del MAS	19
Figura 5. Rutas integradas para los ODS	21
Figura 6. Etapas para elaborar un modelo.....	29
Figura 7. Plan de ejecución	32
Figura 8. Plan para la recolección de datos.....	35
Figura 9. Fase del Ábaco de Régnier	35
Figura 10. Resultado de evaluación cuestionario.....	47
Figura 11. Porcentaje de la Pregunta 1	47
Figura 12. Porcentaje de la Pregunta 2	48
Figura 13. Porcentaje de la Pregunta 3	48
Figura 14. Porcentaje de la Pregunta 4	49
Figura 15. Porcentaje de la Pregunta 5	49
Figura 16. Porcentaje de la pregunta 6.....	50
Figura 17. Porcentaje de la Pregunta 7	50
Figura 18. Porcentaje de la Pregunta 8	51
Figura 19. Porcentaje de la Pregunta 9	51
Figura 20. Porcentaje de la Pregunta 10	52
Figura 21. Resultado de Evaluación del cuestionario	54
Figura 22. Diagrama de área de los resultados del cuestionario.....	55
Figura 23. Niveles de comercialización.....	65
Figura 24. Representación de modelo conceptual	65
Figura 25. Representación de modelo analítico	66
Figura 26. Diagrama de flujo del sector pesquero multiagente	68
Figura 27. Interfaz principal de FlexSim	91
Figura 28. Creación del modelo	91
Figura 29. Pantalla del software FlexSim	92
Figura 30. Representación del inicio de modelo.....	92
Figura 31. Representación del recurso.....	93

Figura 32. Representación del traslado de recurso pesquero	93
Figura 33. Representación del Puerto Pesquero.....	94
Figura 34. Representación del transporte mayorista.....	94
Figura 35. Representación del centro de acopio y distribución	95
Figura 36. Representación del transporte minorista.....	95
Figura 37. Representación de empresa harinera	96
Figura 38. Representación de empresa conservera	96
Figura 39. Representación de sinergia	97
Figura 40. Verificación y validación del modelado.....	98
Figura 41. Representación Puerto Pesquero de Santa Rosa.....	99
Figura 42. Representación de Puerto Pesquero de Anconcito	99
Figura 43. Representación de Residuos pesquero FC1 a FH1 Y FH2.....	100
Figura 44. Representación de residuo de la FC2 a FH1 y FH2	100
Figura 45. Representación de recurso del C. Acopio 2 al C. Acopio 1	101

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Cuestionario.....	122
Anexo B: Solicitud para la empresa.....	124
Anexo C: Tratamiento de los datos del Método de Ábaco de Régnier	125
Anexo D: Evidencia de los expertos	126
Anexo E: Tratamiento de datos del cuestionario en el software SPSS-25.....	127
Anexo F: Tabla de distribución de Fisher	128
Anexo G: Evidencia de encuesta.....	129
Anexo H: Interfaz del software FlexSim	130
Anexo I: Estimación de pesca en Santa Rosa y Anconcito.....	131

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

ANOVA	Análisis de Varianza
F	Fisher
FC	Fisher Calculado
FT	Fisher Tabulado
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
M&S	Modelación y simulación
MAS	Sistemas Multiagente
MBA	Modelo basado en agentes
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SP	Sector Pesquero
SRP	Subsecretaria de Recursos Pesqueros

“MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR”

Autor: Yagual Lucas William Luis

Tutor: Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos MEng.

RESUMEN

En la actualidad la modelación es la alternativa para mejorar la eficiencia entre los agentes y resolver diversas tareas complejas que se presenten. Los sistemas multiagente son múltiples agentes que estudian sistemas complejos e interacciones. La aplicabilidad de sistemas multiagente planifica, evalúa los procesos más eficientes en el entorno para determinar el comportamiento de los agentes en un sistema. En tal sentido, el aprovechamiento de recursos pesqueros, debe estar sujeto a los tres ejes de la sostenibilidad, como ambiente, social y económico; como expresan los Objetivos de Desarrollo Sostenible para disminuir la sobreexplotación de recursos y garantizar la sostenibilidad. El objetivo de esta investigación es demostrar la modelación de sistemas multiagente para el aprovechamiento de recursos del sector pesquero en Santa Elena. La metodología de investigación esta direccionada en el método descriptivo y explicativo. La aplicación de la metodología de sistemas multiagente se determinó mediante el uso de los criterios para la elaboración del modelo con las etapas respectivas que los investigadores de modelación expresan en sus estudios. En los resultados se evidenció que la herramienta de modelación utilizado por expertos ayuda a elaborar las interacciones entre agentes a fin de toma de decisiones. Se finalizó, en que la herramienta de modelación permite medir y esquematizar interacciones de sistemas multiagente. Por último, se representó las interacciones de sistemas multiagente de una comercialización sostenible para el uso eficiente de los recursos del sector pesquero.

Palabras Claves: *(modelado de sistemas multiagente, recurso pesquero, interacciones, comportamiento, simulación, autónomo).*

“MODELING OF MULTI-AGENT SYSTEMS FOR RESOURCE EXPLOITATION IN THE FISHING SECTOR OF THE PROVINCE OF SANTA ELENA, ECUADOR”

Author: Yagual Lucas William Luis

Tutor: Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos MEng.

ABSTRACT

Nowadays, modeling is the alternative to improve efficiency among agents and solve various complex tasks that arise. Multiagent systems are multiple agents that study complex systems and interactions. The applicability of multi-agent systems plans, evaluates the most efficient processes in the environment to determine the behavior of agents in a system. In this sense, the use of fishery resources should be subject to the three axes of sustainability such as environmental, social and economic as expressed in the Sustainable Development Goals to reduce the overexploitation of resources and ensure sustainability. The objective of this research is to demonstrate the modeling of multi-agent systems for the use of resources of the fishing sector in Santa Elena. The research methodology is based on the descriptive and explanatory method. The application of the multi-agent systems methodology was determined by using the criteria for the elaboration of the model with the respective stages that modeling researchers express in their studies. In the results it was evidenced that the modeling tool used by experts helps to elaborate the interactions between agents in order to make decisions. It was concluded that the modeling tool allows measuring and schematizing interactions of multi-agent systems. Finally, the interactions of multi-agent systems of a sustainable commercialization for the efficient use of the resources of the fishing sector were represented.

Key words: *(multi-agent system modeling, fishery resource, interactions, behavior, simulation, autonomous).*

INTRODUCCIÓN

El enfoque de optimización, es un tema desafiante en todas las aplicaciones de la ingeniería a nivel mundial, el ecosistema empresarial se emplea para investigar un entorno social complejo en cuanto a la sostenibilidad, en especial a la comprensión de los individuos, mediante investigaciones a nivel global Ababii et al., (2018). La presencia de modelado es limitada en la literatura, pero su importancia ha surgido de manera relevante en los últimos años por el énfasis en los estudios de inteligencia artificial y modelación. La participación de la tecnología se evidencia en sistemas, parámetros, estándares y ontologías, a fin de obtener toma de decisiones en un ecosistema empresarial (Ma, 2019).

La modelación, particularmente diseña sistemas complejos con la proyección de una manera rápida en el transcurso del tiempo. El campo de la inteligencia artificial ha aceptado una gran atención en el entorno de la industria y la ciencia, se considera generalmente que los individuos son agentes que pueden tomar decisiones en sistemas colaborativos Fan et al., (2021). Las investigaciones han empleado modelos para resolver problema, por ejemplo, la planificación de rutas en la logística de empresas, también existen marcos basados en agentes inteligentes, para superar problemas relacionados con vehículos de guiado automático (Lu et al., 2019).

La simulación es un modelo computacional, donde un fenómeno se modela en términos de agentes e interacciones, los agentes autónomos que interactúan con otros agentes representan un comportamiento mediante la receptor o generación de información Mercur et al., (2020). La tecnología de simulación modela diversas situaciones de un entorno mediante regla de comportamientos lo se cual almacenan como información, los agentes representan la realidad de situaciones, donde se determinan tomas de decisiones como las empresas (Rand & Stummer, 2021).

La modelación de sistemas multiagente sirve para simular los flujos de material y el proceso de fabricación de una empresa, por ejemplo, para determinar la mejora en la optimización de los desperdicios. Además, las empresas deberían comprometerse en trabajar con modelado, puesto que, el objetivo de modelación es proporcionar toma de decisiones, mediante la interacción de los agentes en un modelado (Han et al., 2022). En tal sentido, el modelado de sistemas multiagente. es un método más eficiente

para resolver diferentes situaciones de problemas complejos como la distribución de procesos (Bozdoğan et al., 2022).

En el presente, se ha incrementado los modelos de sistemas multiagente durante la última década, así mismo, el diseño del entorno de los agentes, contribuye mediante la influencia con otros agentes Zavisla et al., (2018). Sin embargo, los patrones, estructuras y comportamientos que emergen del sistema no están programados explícitamente, debido que se crea la información del modelo. Así mismo, el modelado de sistemas multiagente, generalmente sirve para explicar el proceder de la situación, es decir, como se comportan los agentes en la modelación (Liu et al., 2021).

El desarrollo y la aplicación del MAS, aborda desafíos durante algunas décadas con grandes logros y observaciones, así mismo, los modelos tienen avances en sistemas sociales, ecológicos y socioecológicos, en comparación con otros modelos complejos que expresan diversas interacciones. Los sistemas multiagente en gran medida, equivalen a los sistemas adaptativos complejos, es decir, heterogeneidad, autonomía y múltiples interacciones entre ellos (An et al., 2021).

El MAS, consiste en la composición de múltiples agentes que asisten, en resolver problemas que son difíciles para un agente y elige la mejor alternativa entre ellos para beneficiar a la empresa, de acuerdo a su sostenibilidad. En tal sentido, los sistemas multiagente se aplican para todo tipo de procesos, puesto que, varios agentes interactúan en tiempo real facilitando sus resultados. Los agentes pueden definirse como entidades inteligentes con habilidades sociales como comunicación, colaboración, interacción, negociación, inteligencia, coordinación, competencia, con la funcionalidad de resolver problema (Pérez-Pons et al., 2021).

Cuando dos o más agentes, son capaces de trabajar juntos para resolver un problema en común, se constituye un modelo de sistemas multiagente. Así mismo, los modelos de sistemas multiagente están diseñados para cumplir un conjunto de objetivo de acuerdo con un grupo de reglas y estándares. El modelo de sistemas multiagente, tiene la misma dinámica para todos los agentes, según el comportamiento. Además, este modelo, también abarca el manejo de fallas en tareas de manufactura para determinar las causas, a fin del beneficio de la empresa (Barenji et al., 2017).

La M&S de sistemas multiagente es un método emergente, para analizar la dinámica, así mismo, se considera una manera más adecuada para estudiar sistemas en un entorno. Por lo tanto, la modelación sujeta grandes fundamentos mediante estudios en sistemas complejos, se adaptan a las condiciones procedentes del entorno. Un modelo se caracteriza por tener tres elementos: i) un conjunto de agentes; ii) un conjunto de relaciones y tipos de interacción; iii) el entorno. De igual manera, existen diferentes modelados como modelado basado en agentes, modelado de multiagente, sistemas dinámicos, eventos discretos (Susatama et al., 2017).

De igual forma, la modelación se desarrolla para determinar y analizar un sistema ambiental, social, económico, por ejemplo, la predicción de un agente contaminante para prevenir los efectos negativo en el medioambiente. Además, la modelación se representa para tomar una mejor decisión, por ejemplo, los residuos reciclables y residuos no reciclables, para conservar los recursos, con el fin de alcanzar la sostenibilidad en los hábitos de consumos Galarcio Noguera et al., (2020). En tal sentido, los agentes son entidades con flujo de conocimiento de forma externa en las organizaciones para determinar sus interrelaciones con otras entidades en el entorno (López-Cruz, 2018).

Por otro lado, la complejidad de la demanda entre las condiciones heterogéneas de los clientes (agentes), el MAS agrega el análisis en distintas variables como las relaciones sociales e influencia económica. El modelo, proyecta la heterogeneidad en distintas especificaciones de características y comportamiento de los clientes analizados, de manera que funciona para interpretar el comportamiento de un entorno, por ejemplo, establecer nuevas variables energéticas según los consumos de los clientes que cooperen con la toma de decisiones (Moya et al., 2022).

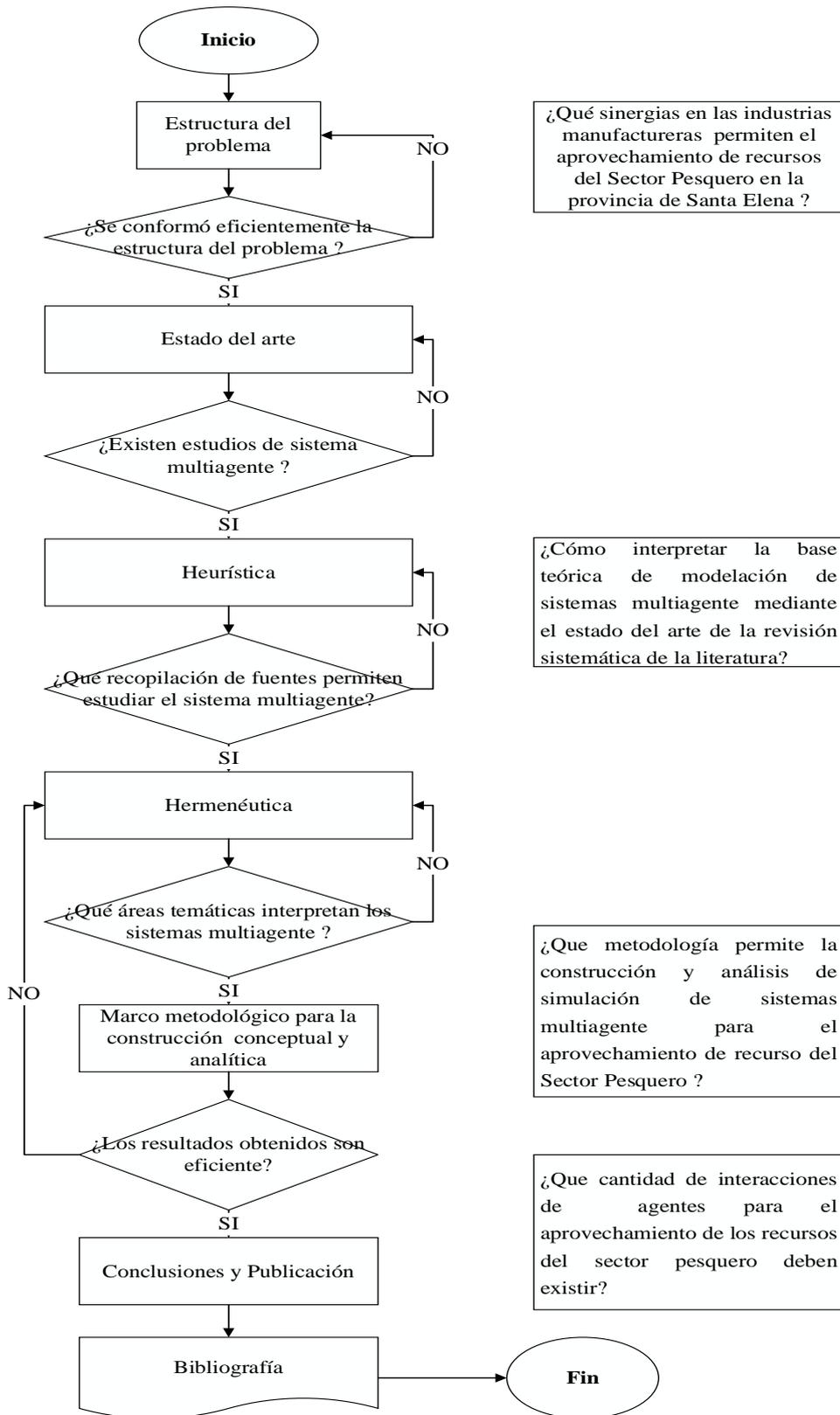
El ecodesarrollo tenía tres puntos clave, con respecto a la planificación de los recursos naturales que son: i) la gestión racional de los recursos para su explotación y conservación, con la participación de la población local. ii) la reducción de los impactos negativos para la conservación de los recursos naturales. iii) el uso de tecnologías adecuadas para la industrialización basada en recursos naturales (Domínguez et al., 2019).

Los recursos hidrobiológicos y las riquezas naturales existentes en los espacios acuáticos y terrestres en América Latina, son bienes nacionales con fuentes de riqueza de cada país para garantizar la soberanía alimentaria, la nutrición de la población, los beneficios socioeconómicos, así como la importancia geopolítica. Por lo tanto, las normas adoptadas por cada país, no aseguran en su totalidad, el aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos en aguas jurisdiccionales, además, los reglamentos no protegen lo suficiente a las especies que están asociadas a la cadena trófica en zona exclusiva de pesca Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca, (2020). Así mismo, el número 4 del artículo 30 del Código Orgánico del Ambiente, establece como uno de los objetivos del Estado relativo a la biodiversidad, regular el acceso a los recursos biológicos, así como su manejo, aprovechamiento y uso sostenible (Código orgánico del ambiente, 2017).

Con este contexto, el presente proyecto de investigación, se llevó a cabo en el sector pesquero de la Provincia de Santa Elena para fomentar el uso y aprovechamiento sustentable, responsable y sostenible de los recursos hidrobiológicos, a través de la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, durante la cadena pesquera. Este estudio busca el uso responsable, aprovechamiento sustentable y sostenible de los recursos hidrobiológicos en Santa Elena. Por lo tanto, es necesario establecer prioridad en la implementación de medidas que tengan como finalidad conservar o restablecer las poblaciones de las especies capturadas a un nivel de equilibrio para el rendimiento sostenible.

En la Figura 1, se evidencia la información de las interrogantes de trabajo de titulación, donde se refleja mediante un diagrama de flujo, el detalle de manera más precisa y entendible.

Figura 1. Diagrama de flujo sobre problema de investigación



Nota: Elaborado por el autor

Objetivo

Objetivo general

Aplicar un modelo de sistemas multiagente para el aprovechamiento de recursos del sector pesquero de la provincia de Santa Elena, Ecuador.

Objetivos Específicos

- Recopilar datos de entrada, para la modelación de sistemas multiagente en el Sector Pesquero de Santa Elena.
- Realizar un marco metodológico mediante investigaciones en modelación de sistemas multiagente para aplicarlo en el Sector Pesquero de Santa Elena.
- Proponer un diseño de sistemas multiagente, a través de la utilización de herramienta de modelación, para el aprovechamiento de los recursos del Sector Pesquero de Santa Elena.

En la provincia de Santa Elena, los estudios son insuficientes para determinar el aprovechamiento de recursos en el sector pesquero, esta investigación es necesaria para determinar el uso eficiente de los recursos pesqueros, se tiene claro, que la pesca en la provincia de Santa Elena, es la materia prima de algunas empresas manufactureras. El uso de la materia prima pesquera, tiene muchos residuos que pueden ser aprovechados por otras empresas. Además, la estructura de la investigación es la siguiente:

Capítulo I, esta direccionado a recopilar toda la información científica en las bases de datos con la RSL mediante el método Prisma 2020, que esta estrictamente relacionado con las variables de este estudio que son modelación de sistemas multiagente (VI) y aprovechamiento de recursos (VD).

Capitulo II, la metodología está determinada desde el punto de vista de los investigadores de modelación. Así mismo, en este apartado se define la población, muestra, métodos para la recolección de datos, operacionalización de variables.

Capitulo III, los resultados son el cumplimiento de los capítulos anteriores mediante el análisis de los datos, así como la modelación de la comercialización para el uso eficiente de los recursos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

Vempiliyath et al., (2021), indicó la orientación de las actividades en la cadena de suministro del salmón, además, los aspectos en el direccionamiento a la simulación entre múltiples agentes, como también, los análisis de procesos de producción. Las principales tomas de decisiones incorporan la cosecha, transformación y transporte, las estrategias de la demanda mediante la asignación de ventas y compras en los mercados. Sus resultados se centran en la toma de decisiones gerenciales de la cadena de suministro del salmón con los siguientes escenarios: el productor debe presentar al cliente opciones de contrato según la situación del mercado, evaluación de ventas de los productos mediante el precio del mercado, y la examinación de los nodos de la cadena de suministro para determinar las existencias de impacto en las interrupciones a fin de evaluar el esfuerzo por reducir las pérdidas de inventarios.

Según Zhang et al., (2019), expresó que la tecnología de M&S, se ha transformado en otra vía importante para las personas en conocimientos, al momento de transformar los objetivos de las teorías hacia la experimentación. La aplicación de M&S abarca casi todos los ámbitos de la economía, la sociedad, industria, energía, etc. Así mismo, las características se centran en cualitativa y cuantitativa para estudiar los sistemas complejos y resolver los problemas prácticos. En el área de la fabricación inteligente, resalta la integración profunda y la colaboración más eficiente, en los principales sistemas funcionales, como la producción inteligente, productos inteligentes y servicios inteligentes. En su conclusión de estudio indica que el desarrollo en las tecnologías de sistemas de fabricación ha progresados desde las simples transformaciones hasta transformaciones distribuidas e incluso transformaciones inteligentes. El M&S se está direccionado cada vez más a los procesos de fabricación inteligentes en las industrias.

Los modelos de simulación asistido por computadora brindan oportunidades para la experimentación de comerciales circulares. Un modelo de simulación, se ejecuta mediante partes interesadas, para ayudar al entendimiento del entorno donde

actúan. Las partes interesadas tienen ventajas como la estructura de la información, el diseño de modelos y la identificación de los impactos potenciales. La simulación asistida por computadora, es adecuada para estudiar los resultados de un diseño de modelo para evitar riesgos económicos, ambiental y social. En los resultados de simulación de este estudio, indican que las partes interesadas pueden gestionar circularidad, mediante la decisión de los residuos como subproductos. La perspectiva de M&S coopera con la información dinámica de las empresas, así como la complejidad de red, lo cual es necesario para la modelación de comerciales circulares (Lange et al., 2021).

El M&S de transporte, es un entorno considerable para las empresas en la planificación de la logística. El diseño de los nodos de carreteras como los cruces de caminos, son aspectos que sirven para el análisis de situaciones de tráfico, para eliminar la congestión y reducir los retrasos de los transportes de la empresa. El software de modelado, se utiliza para determinar el flujo del recorrido de transporte para lograr una logística más sostenible en el ámbito de la contaminación de aire, por ejemplo, dióxido de carbono, óxidos de nitrógenos, monóxidos de carbono, pero, lo más importante es la economía de la empresa. En su resultado de estudio, indica que el modelado tiene un papel notable en la logística de transporte. Así, el crecimiento de la población da oportunidad para la solucionar inconvenientes a partir del tráfico en la logística de transporte, lo cual, mediante el modelo es más económico determinar nueva solución de transporte (Kučera & Chocholáč, 2021).

En el estudio de Golroudbary et al., (2019), planteó una modelación para diagnosticar los eventos que pueden detener el proceso operativo y detener impactos negativos en la entrega de un sistema logístico. La modelación entre agentes en dinámicas de sistemas, afronta los riesgos en la logística de entrega, y permite, tomar mejores decisiones en los diferentes escenarios de distribución. En sus resultados indica que la modelación sirve como un marco de toma de decisiones en la gestión de entregas de productos para lograr operaciones más sostenibles en logística. Además, indica que los modelos deben incorporar parámetros que indiquen el impacto de la conducta humana, como entregas de productos y características de los clientes.

Green et al., (2019), identificó que los multiagente son técnicas más empleadas para diagnosticar el efecto en diferentes aspectos de una cadena inversa. La

modelación es un método utilizado para el análisis de la sostenibilidad. Sirve para evaluar el rendimiento de una cadena de suministro, así como la interacción entre otros agentes. En su estudio se modeló los procesos de fabricación para decidir el orden de los trabajos. En los resultados se determinó los efectos de los costos de la cadena de suministro, la evaluación de la huella de carbono. Además, se detecta la comprensión de los consumidores con relación a los productos para tomar decisiones en la conciencia ambiental de la empresa y el consumidor.

Nyemba & Mbohwa, (2017), manifestó que los modelos representan los procesos del mundo real de una manera más realista, por lo cual, el estudio modela el flujo de materiales dentro de una fábrica. El sistema de flujo tiene varias series de estaciones de trabajo, proporciona información para solucionar problemas de una manera más flexible con menos costos. Como resultados cualitativos se determinaron los cuellos de botellas y las estaciones deficientes en los procesos. En los resultados cuantitativos la simulación determinó los tiempos promedios de los procesos en el sistema de elaboración, el rendimiento promedio por hora y la media de tiempo de cada hombre-maquina. Además, en el análisis se decidió que la empresa puede cambiar y aumentar el rendimiento de los flujos del procesos, y así elevar su productividad.

La modelación se emplea en el control y planificación para la toma de decisiones en la logística. El modelo examina el impacto del sistema logístico con la finalidad de coordinar un transporte sostenible, además, se podría utilizar en los sistemas ferroviarios para optimizar la transportación. En las conclusiones, refleja un transporte intermodal como desempeño importante en la logística urbana con cooperación para una mayor eficiencia en la logística, así, el modelado indica el rendimiento colaborativo a lo largo de la cadena (Sun et al., 2018).

El modelado multiagente, tiene características, comportamientos e interacciones entre los agentes autónomos y su entorno. Los agentes pueden ser cualquier entidad que deseemos representar, cualquier cosa del mundo real que sea importante para responder una pregunta de investigación. Se puede dar atributos a nuestros agentes, definir los comportamientos de esos agentes, colocarlo en un entorno, establecer conexiones y relaciones entre agentes. Para lograr los beneficios de

la modelación es necesario un software con capacidad de proporcionar una representación visual del diseño (McClean et al., 2020).

1.2. Estado del arte

El estado del arte, se determina como la búsqueda de investigaciones publicadas para justificar un tema, esta metodología se aplica en varias áreas de estudios. A medida que se desarrolla la investigación se seleccionan estudios relevantes donde se identifican, analizan y clasifican sistemáticamente para el análisis respectivo en un tema concreto (Uludağ et al., 2022).

La revisión sistemática de la literatura, tiene como objetivo investigar: técnicas de prueba, herramientas implementadas y nuevos desafíos Sabaren et al., (2018). La RSL es un tipo de investigación científica que tiene como finalidad integrar y sistematizar los resultados de los estudios acerca de un tema de investigación (Suárez et al., 2017).

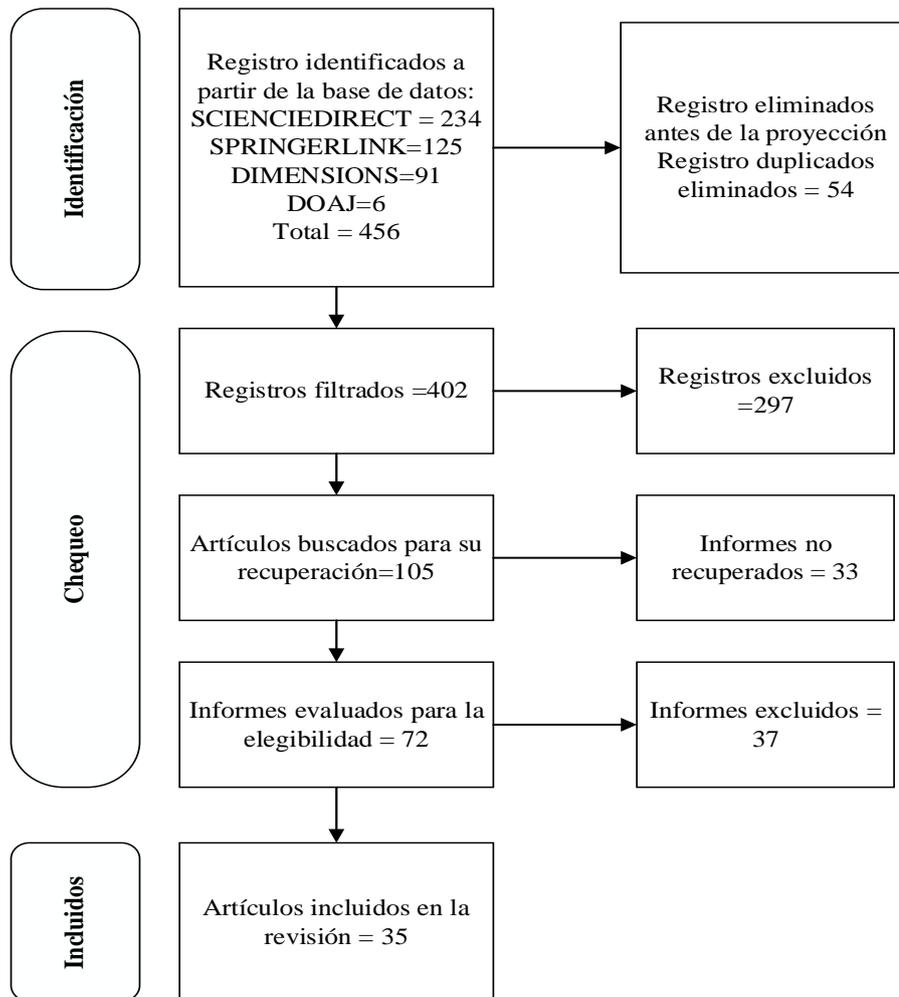
Con este contexto, se llevó una búsqueda actualizada de los últimos años, el tema de estudio de esta investigación en bases de datos como: SPRINGER LINK, SCIEDIRECT, DIMENSIONS, DOAJ. Se limitó la estrategia de investigación con temas de ingeniería, sector pesquero, industrias, medio ambiente, sostenibilidad, producción.

Con la base de datos, se efectuó una estructura de investigación en artículos con la finalidad de obtener una búsqueda eficiente con términos: "Multiagente AND Simulación AND Industria Pesquera", "Multiagente AND Modelado de sistemas AND en la Industria Pesquera OR Sector Pesquero", con filtros de búsquedas "Sistema multiagente en el sector pesquero", "Estudios marítimos", "Modelación de sistemas multiagente en la zona de pesca", "Sostenibilidad de los recursos pesqueros", "Consumo sostenible en el sector pesquero", "Modelación y simulación de sistemas multiagente", "Simulación de sistemas multiagente en la industria".

En la Figura 2, evidencia la elección 456 artículos, como primer paso se eliminaron artículos duplicados reduciendo a 402 artículos, después del registro de

exclusión se establecieron 105 artículos, en los informes no recuperados fueron 33 artículos. Con la finalidad de evaluación se filtraron 72 artículos, donde se excluyeron 37 informes no relacionados, así obteniendo para la revisión literaria un total de 35 artículos científicos.

Figura 2. Diagrama de flujo de estudios identificados, excluidos e incluidos



Nota: Elaborado por autor basado a (Yepes-Núñez et al., 2021).

En la Tabla 1, se analizó la revisión sistemática mediante la declaración Prisma 2020, con la finalidad de ayudar a investigar de una manera más transparente y determinar los análisis de los artículos, así mismo, las investigaciones científicas indican las brechas para futuras investigaciones Yepes-Núñez et al., (2021). Por lo tanto, mediante una guía actualizada se identificaron los estudios más relevante para el respectivo análisis.

Tabla 1. Artículos para RSL

N°	Herramienta	Descripción	Aprovechamiento	Autor
1	Aplicación de un enfoque alimentario	Enfoques sistemáticos para el desarrollo de la seguridad alimenticia.	Los sistemas costeros mejoran la utilización de los recursos y la sostenibilidad.	(Farmery et al., 2021)
2	Industria sostenible y ecosistema azul	Gestión sostenible y estrategias exploratorias para el desarrollo.	Tecnologías para la sostenibilidad de recursos marinos	(Choudhary et al., 2021)
3	Modelo de cadena de valor sostenible en el SP	Metodología económica como ejecución para establecer las practicas	La economía circular puede facilitar las oportunidades económicas	(Jacob et al., 2021)
4	Innovación disruptiva	Mejorar los sistemas mediante la inteligencia artificial	Reducción de desperdicios y elevar la eficiencia	(Rowan, 2022)
5	Gestión de los recursos marinos	Vencer los desafíos de la pesca mediante la colaboración colectiva	Mejorar el ámbito del sector pesquero	(Alves, 2021)
6	Gestión sostenible de los ecosistemas costero	La coordinación en las zonas costera para mejorar la pesca	Estrategias de desarrollo y sostenibilidad eficiente	(Ali et al., 2018)
7	ODS 14	Océanos sostenibles y recursos	Sostenibilidad y resiliencia económica	(Stead, 2018)

A continuación de la Tabla 1

8	Desarrollo de la pesca	Revisión de la valoración de recursos del sector pesquero	Orientación para una pesca más estable y sostenible	(Hu et al., 2021)
9	Sostenibilidad en la pesca	Establecer normas y reglamento para los recursos del sector pesquero	Mantenimiento en el desarrollo sostenible de la pesca	(Brown, 2019)
10	Desarrollo inclusivo en el sector pesquero	Valorar y garantizar el desarrollo sostenible de la pesca	Mejora en la toma de decisiones y sostenibilidad	(Koralagama et al., 2017)
11	Sistemas socioecológicos pesquero	Interacción dentro de un sistema	Resiliencia, adaptación y transformabilidad	(Dahlet et al., 2021)
12	Planificación espacial marina	Conservación de la naturaleza pesqueras	Sostenibilidad social en las partes interesada	(Gilek et al., 2021)
13	Análisis integrado de sistemas	Gestión sostenible en un sistema	Apoyo a la decisión en un sistema combinado	(Elliott et al., 2020)
14	Gestión pesquera	Objetivo social, económico y ambiente	Beneficios sostenibles para el sector pesquero	(Tolentino-Zondervan & Zondervan, 2022)

A continuación de la Tabla 1

15	Gestión política del recurso pesquero	La actividad pesquera y los involucrados en la actividad	Mejorar el funcionamiento del sector y acuerdo institucionales	(González Laxe et al., 2018)
16	Aplicación de la planificación espacial marina	Conocimiento de las actividades marinas	Examinar los problemas y analizar los sistemas interconectados del sector pesquero	(Said & Trouillet, 2020)
17	Gobernabilidad oceánica	Diversidad del uso de los recursos pesquero y áreas protegidas	Sinergia en la información y la eficiencia oceánica	(Gerhardinger et al., 2022)
18	Mercados sostenibles	Objetivos políticos y mejorar los estados oceánicos	Mejora de la cadena de valor y estructura del mercado	(Penca et al., 2021)
19	Modelo ecológico – económico	Vinculo de sistemas económico y ecológico	Optimización económica y retroalimentación ecológica	(Geisendorf & Klippert, 2022)
20	Adaptación al cambio climático	Cambio climático de la biodiversidad	Adaptación efectiva y discutir posibles interacciones	(Pecl et al., 2019)
21	Inteligencia artificial	Elevar la eficiencia operativa por medio de la tecnología	Adaptación a la tecnología y abarcar tareas complejas	(Hanga & Kovalchuk, 2019)

A continuación de la Tabla 1

22	Agentes cognitivos	Operaciones complejas con otros agentes	Simulaciones entre gentes y toma de decisiones	(Luna-Ramirez & Fasli, 2018)
23	Beneficios y desventaja del MAS	Perdida o falta de intercambio del conocimiento	Mitigar el área del conocimiento o estancamiento	(Perera et al., 2022)
24	Aplicaciones del MAS	Estructura de las bases teóricas	Discutir los detalles técnicos	(Sujil et al., 2016)
25	Tecnología lógica del MAS	Evaluación y discusión de la IA	Integración y visión de las tecnologías	(Calegari et al., 2021)
26	Modelado de MAS	Interacción entre agentes	Modelo comercial de recursos y toma de decisiones	(Zheng et al., 2020)
27	Marco de modelo de agentes	Diferentes parámetros en la cadena de suministro	Gestión de las demandas de los consumidores	(Bozdoğan et al., 2022a)
28	Marco de soporte basado en MAS	Comprende los datos del modelo	Interacción entre los distintos agentes y coordinación	(Du et al., 2019)
29	Enfoque del MAS en pymes	Demanda de los consumidores	Aumentar la productividad y rendimiento generales	(Barenji et al., 2016)

A continuación de la Tabla 1

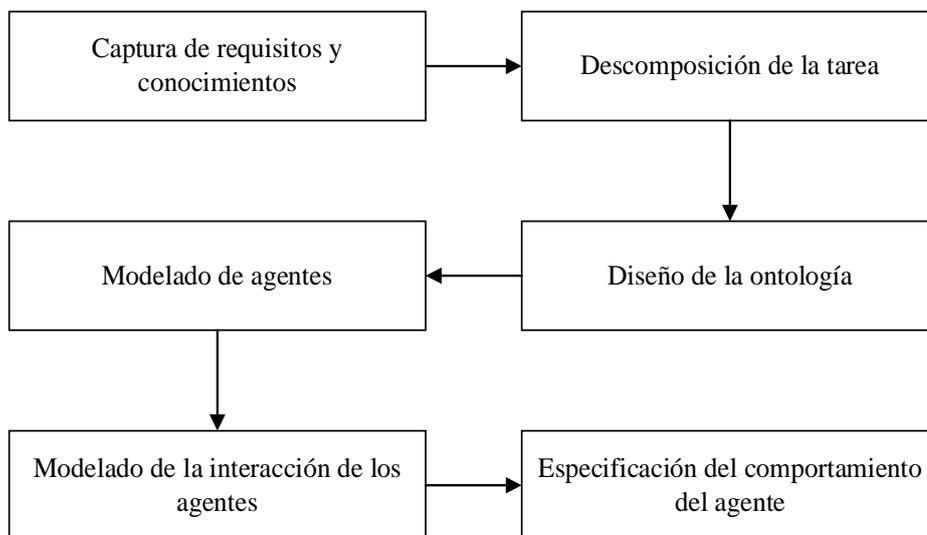
30	Simulación – optimización en MAS	Enfoque más realista, parámetros y limitaciones	Parámetros estocásticos y minimización de costos	(Allal et al., 2021)
31	Aplicación de la tecnología de modelo y simulación	Información en el ámbito de la producción y sistemas de fabricación	Analizar las técnicas de modelación y simulación	(Zhang et al., 2019b)
32	Herramienta de simulación en ABM	Caracterización del modelado y simulación	Diseñar y proponer modelos de simulación	(Abar et al., 2017)
33	Simulación multiagente en centros logísticos	Lograr el estado de eficiencia y sustentabilidad	Determinar los principales parámetros del modelado y justificar las tomas de decisiones	(Muravev et al., 2019)
34	Modelado de simulación basado en agentes	Establecer el comportamiento del modelado	Enfoques más flexibles	(Buth et al., 2017)
35	Interacción del MAS	Especificar la estructura del modelado	Fabricaciones inteligentes mediante modelado	(Dornhöfer et al., 2020)

Nota: Elaborado por el autor

1.2.1 Revisión de modelación de sistemas multiagente

En la Figura 3, revela que mediante la revisión literaria de Sujil et al., (2018), el MAS se emplea en el campo de control energético para el surgimiento como un paradigma nuevo a la respuesta de la inquietud, de quienes abarcan los sistemas multiagente por medio de los conceptos y contribuciones de los sistemas.

Figura 3. Etapas de diseño del MAS



Nota: Elaborado por el autor basado en (Sujil et al., 2018).

Los sistemas basados en agentes y lo sistemas multiagente, son métodos que estudian sistemas complejos e interacciones. Por lo tanto, Luna-Ramirez & Fasli, (2018), se enfocó en un sistema interactivo para evaluar los comportamientos entre agentes y multiagente mediante las herramientas de software para analizar las interacciones.

La MAS en los últimos año está alcanzando una aceptación en las ingenieras, donde la simulación es la alternativa para mejor la eficiencia de las empresas o procesos, por ejemplo, la industria del petróleo y el gas en el área de mantenimiento y gestión de la cadena de suministro para resolver diversas tareas complejas (Hanga & Kovalchuk, 2019).

En la Tabla 2, Abar et al., (2017), indicó acerca de la elección de software y la aplicación de cada programa, así mismo, la metodología que se utiliza para los

modelos multiagente en la simulación, por ejemplo, el comportamiento y el entorno donde se modela.

Tabla 2. *Herramienta de simulación*

Herramienta de software	Código de fuente	Esfuerzo de desarrollo	Página web
Agent cell	Java	Complejo	https://repast.github.io/index.html
AgentScript	Java	Simple	https://agentscript.org/
FlexSim	C++	Moderado	https://www.flexsim.com/
BSim	Java	Complejo	https://bsim-engineering.com/software/?lang=en
Eve	Java	Moderado	https://eve.almende.com/
DigiHive	Java	Complejo	http://dighive.pl/simulations.html

Nota: Elaborado por el autor basado en (Abar et al., 2017)

El aumento de la competencia del mercado obliga a las empresas a elevar la flexibilidad de sus procesos de fabricación, lo que lleva a nuevos enfoques de simulación, eventos discretos y dinámica de sistemas a niveles industriales con el fin resolver tareas complejas (Buth et al., 2017).

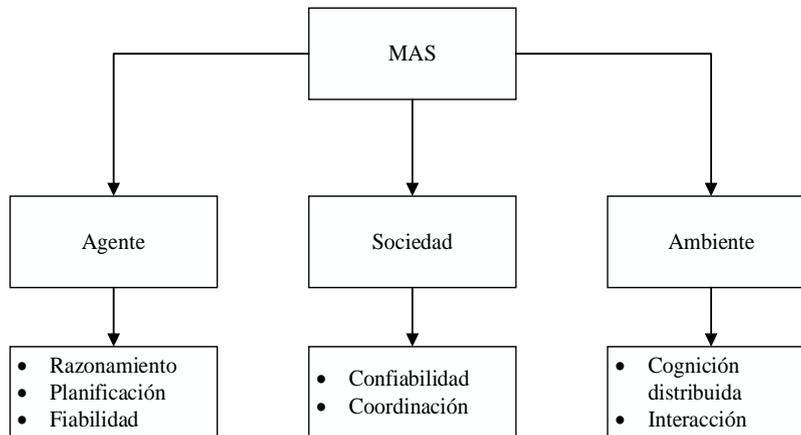
La aplicabilidad de sistemas multiagente simula los procesos logísticos para dar solución a los procesos, y así, tomar mejores decisiones. El modelado depende de las entradas de las variables, parámetros, eventos. Las investigaciones recomiendan involucrar a ingenieros con conocimiento previos (Dornhöfer et al., 2020).

Las tecnologías de M&S, es importante para el ciclo de vida de un producto, por tal razón, la simulación tiene 3 etapas como: sistemas de fabricación, fabricaciones integradas y fabricaciones inteligentes según Zhang et al., (2019), así mismo, existen estudios que analizan el diseño y desarrollo para la manufactura inteligente con base a la simulación.

En la Figura 4, Calegari et al., (2021), expresó que la inteligencia artificial en los últimos años podría integrarse a la ingeniería de sistemas inteligente, con el fin de

analizar y evaluar los diferentes ámbitos de simulación. Así mismo, el MAS se clasifica en agentes, sociedad y entorno para la toma de decisiones, a partir de la simulación.

Figura 4. Esquema del MAS



Nota: Elaborado por el autor basado en (Calegari et al., 2020)

En la actualidad no existe un sistema referencial de información de la metodología de modelado. Las investigaciones de sistema multiagente agregan una solución eficiente al modelar, la interacción de agentes actúa en el resultado de la simulación. En el estudio de Du et al., (2019), se excluyeron los accidentes de ingeniería y los cambios climáticos para tener un mejor análisis.

Según el modelo que propusieron (Bozdoğan et al., 2022), en la cadena de suministro de ciclo cerrado, se determina el comportamiento de los clientes, mediante la interacción de los agentes, la calidad y las devoluciones. Además, los niveles de la cadena de suministros en distintos escenarios, conduce a realizar cambios en el modelo.

Perera et al., (2022), en su modelo del MAS simplificó de tareas de comunicación a través de la técnica de agentes, para disminuir las interacciones redundante. Además, expresó que el MAS es factible en la cadena de suministro y procesos de fabricación, con el fin solucionar los cuellos de botellas en las empresas manufactureras.

El modelo que presentó Muravev et al., (2019), se basó en la aplicación de población de agentes, a fin de tener una comunicación eficiente. La simulación se

aplicó en el área portuaria, con el fin de incrementar el rendimiento y la capacidad de manejo en el entorno marítimo.

El análisis del MAS, según Barenji et al., (2017), expresa las comparaciones en los rendimientos generales de la empresa, por tanto, utiliza enfoques de modelación mediante software para aumentar la productividad y tomar decisiones eficientes en la tasa de producción en los sistema de elaboración, como el flujo de material en la fabricación.

Allal et al., (2021), indicó que el enrutamiento de los parques eólicos mediante la simulación tiene la capacidad de minimizar los costes para conservar la estructura de las turbinas eólicas, en ellos se consideran los parámetros y restricciones para el mantenimiento, y así, resolver problemas dinámicos donde se efectúan los procesos de mantenimientos en la simulación.

En la simulación de Zheng et al., (2020), señaló las interacciones entre agentes del sector gubernamental para el mecanismo del comercio de carbono, teniendo en cuenta las políticas regionales para reducir las emisiones de carbono, se resaltó los distintos agentes que interviene en los resultados.

1.2.2 Revisión del aprovechamiento de recursos en el sector pesquero

Stead (2018), recomendó enfocarse en los objetivos ambientales y económico para un diseño político de gestión sostenible, con la finalidad de mejorar el rendimiento de desarrollo de los sectores de recursos marinos. Además, establecer acuerdos en el entorno marino para la sustentabilidad basándose en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Naciones Unidas.

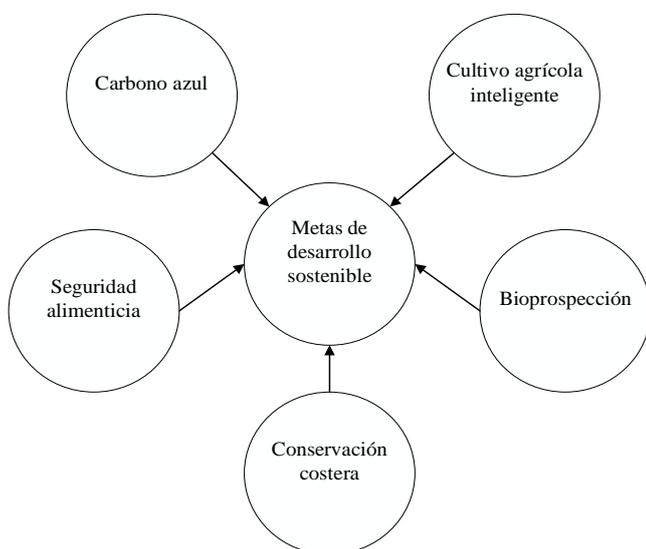
En el sistema social – ecológico pesquero, se necesitan alternativas nuevas, con el propósito de lograr los objetivos de la sostenibilidad y obtener resultados positivos de equidad y justicia pesquera, con la finalidad de la transformación social y constructiva (Dahlet et al., 2021).

Las zonas pesqueras se describen como sistema de recurso, debido a que se aprovecha las especies para uso común, mediante extracción, abundancia y acceso del recurso, sin embargo, si existe la extracción excesiva, conduce a la degradación de estos recursos alimentarios y su alteración del ecosistema (Alves, 2021).

La debilidad en la organización del sector pesquero ha desarrollado varios enfoques deficientes en las acciones de los mercados locales y potenciales, debido a la pérdida de recursos y degradación, es por ello que se promueve mejorar la organización del sector pesquero basada en la sostenibilidad (Penca et al., 2021).

En la Figura 5, Tolentino Zondervan & Zondervan, (2022); Brown, (2019), indicaron que para lograr los ODS se necesita un compromiso gubernamental mediante las innovaciones económicas, con la finalidad de desarrollar las soluciones oceánicas y ecológicas para detener el cambio climático. Así mismo, indagar las oportunidades económicas mediante las investigaciones oceánicas que direccionen a un crecimiento sostenible.

Figura 5. *Rutas integradas para los ODS*



Nota: Elaborado por el autor basado en (Choudhary et al., 2021)

Gilek et al., (2021), indicó que existen áreas temáticas con el compromiso de fortalecer la sostenibilidad como: el enfoque basado en la ciencia mediante los expertos e investigadores, desarrollo de herramienta y procesos con mayor diversidad, principios de mecanismo que fortalezcan la equidad para respaldar la distribución justa, una planificación de sostenibilidad marina con la intervención de las instituciones gubernamentales.

Koralagama et al., (2017); Ali et al., (2018), expresaron que se requiere un enfoque sostenible en la pesca a pequeña escala con aspectos de sociedad, economía, cultura, ecosistema, cambio climático y gobernanza para lograr la conservación de los

recursos en los sistemas pesqueros, por lo tanto, se requiere un esfuerzo centralizado y colaborativo para el desarrollo eficiente del ecosistema costero.

Elliott et al., (2020); Tolentino-Zondervan & Zondervan, (2022), indicaron que la falta de seguridad en los enfoques de procesos ambientales del ecosistema marino, está relacionada con la cultura social de los pescadores. Además, los componentes ambientales como los recursos naturales del sector pesquero están vinculados con la afectación de los agentes contaminantes del mar, por ejemplo, el dióxido de carbono de los barcos.

El recurso pesquero tiene la capacidad de reducir la necesidad alimentaria en todo el mundo y elevar la economía de los pescadores. Así mismo, la sostenibilidad dentro de la economía azul tiene como objetivo mejorar el uso de los recursos naturales del sector pesquero (Farmery et al., 2021).

Gerhardinger et al., (2022); Said & Trouillet, (2020), indicaron que la planificación espacial marina es un enfoque de gestión pesquera para lograr beneficios ecológicos, económicos y sociales. Así mismo, se analizó el estado de conservación y aprovechamiento de los espacios marinos, respetando los intereses sectoriales para el manejo eficiente de los recursos.

Las barreras culturales son las principales delimitaciones de la economía circular entre las empresas. La carencia de estudios en las dimensiones socioeconómicas en el sector de productos del mar limita la toma de decisiones de las empresas (Jacob et al., 2021).

Las estrategias organizacionales son guías de las empresas pesqueras para dar soluciones a los inconvenientes. Además, el desarrollo sostenible global es un factor importante mediante la actuación de agentes sociales y económico, así mismo, las empresas deben cumplir las normas dictadas de sostenibilidad mediante los objetivos de desarrollo sostenible (González Laxe et al., 2018).

En los estudios de Rowan, (2022); Pecl et al., (2019), manifestaron que el cambio climático puede perjudicar significativamente la biodiversidad, ecosistema, gestión de los recursos naturales y la seguridad alimenticia, también indicó, que se requiere información clave para promover modelos climáticos que ofrezcan soluciones mediante la tecnología.

El modelo económico – ecológico, es un enfoque conveniente para analizar la evolución de desarrollo social con direccionamiento a la sostenibilidad en diferentes ámbitos de la población. Este modelo tiene tres características como: sistema económica ambiental, recurso biológico, economía evaluativa (Geisendorf & Klippert, 2022).

La acuicultura permite disminuir la explotación de los recursos naturales de pesca, el despliegue de la actividad de acuicultura fortalece la recuperación de los recursos pesqueros para el beneficio alimentario y la disminución del impacto ambiental, con un desarrollo sostenible para asegurar las necesidades de generaciones futuras (Hu et al., 2021).

Las zonas pesqueras, necesitan gestionarse en el aprovechamiento de los recursos naturales mediante reglamentos que disminuyan la sobrepesca, con la finalidad de aprovechar al máximo los recursos pesqueros a nivel mundial (Naciones Unidas, 2019).

La misión de las instituciones del sector pesquero es promover estrategias de programas, planes y proyectos para reglamentar el desarrollo mediante el control de los recursos pesqueros en distintas fases, a fin de asegurar el aprovechamiento sostenible de la pesca (SRP, 2019).

En el sector pesquero de Santa Elena existe escasez de información para fortalecer y promover la protección de los recursos del mar, con el fin de gestionar un correcto aprovechamiento de recurso para un futuro sostenible. En la actualidad, se presenta un deterioro constante debido a la contaminación y sobreexplotación de los recursos, en vista de la deficiencia de gestión organizacional del sector pesquero.

En la Tabla 3, se desarrolló la terminología y definiciones con su respectiva referencia, relacionada con la investigación de estudio mediante los criterios fundamentales que permitan comprender desde el punto de vista conceptual.

1.3. Marco conceptual

Tabla 3. Terminología y definición

N°	Terminología	Definición	Referencia
1	Ambiente	Espacio donde se desarrolla la vida conformada con factores bióticos y abióticos	(Gilek et al., 2021)
2	Agente	Individuo con información autónoma ubicado en un entorno	(Luna-Ramirez & Fasli, 2018)
3	Cadena de suministro	Conexión entre proveedores, centro de distribución y cliente	(Bozdoğan et al., 2022a)
4	Cadena de valor	Herramienta estratégica para determinar la competitividad de la empresa	(Penca et al., 2021)
5	Economía azul	Utilización, gestión y conservación del recurso pesquero	(Choudhary et al., 2021)
6	Ecosistema	Entorno ambiental que interactúan entre si	(Ali et al., 2018)
7	Indicador de pesca	Medición de la sustentabilidad que garantice la explotación racional de los recursos	(González Laxe et al., 2018)
8	Interacción	Descripción de comunicación entre agentes	(Perera et al., 2022)
9	Gestión sostenible	Percepción estándar del medio ambiente	(Ali et al., 2018)
10	MAS	Sistemas de agentes con capacidad de tomar decisiones	(Sujil et al., 2018)

A continuación de la Tabla 3

11	Modelo	Representación abstracta y simplificada en un entorno virtual	(Abar et al., 2017)
12	OBS 14	Prevenir y reducir la sobreexplotación de recurso pesquero	(Penca et al., 2021)
13	Ontología	Integración de datos heterogéneos e informaciones múltiples	(Du et al., 2019)
14	Planificación espacial marina	Manera practica de establecer una organización más sostenible	(Gilek et al., 2021)
15	Pesca comercial	Actividad relacionada con la captura de peses	(Pecl et al., 2019)
16	Producción	Aportación de valor agregado mediante conjunto de actividades	(Hanga & Kovalchuk, 2019)
17	Resiliencia	Capacidad de adaptar eficiencia a un cambio con resultados positivos	(Dahlet et al., 2021)
18	Sector	Espacio determinado que divide el espacio total	(Zheng et al., 2020)
19	Simulación	Experimentación mediante un modelo limitando ciertos aspectos reales.	(Zhang et al., 2019b)
20	Sociedad	Grupo de individuos que conviven en un entorno.	(Pecl et al., 2019)
21	Sustentabilidad	Proceso de direccionar objetivos para el equilibrio entre el medio ambiente y recursos	(Penca et al., 2021)
22	Tecnología	Técnica asistida por computadora de ayuda en distintas ingenierías.	(Hanga & Kovalchuk, 2019)

Nota: Elaborado por el autor

1.4. Recapitulación del capítulo I

El sistema multiagente es un conjunto de individuos con un comportamiento independiente y de cooperación con otros agentes, así mismo, el MAS es ajustable y aplicable en distintas categorías de ingenierías. Los sistemas multiagente son utilizados para determinar y resolver distintos problemas complejos o que son difíciles de solucionar por un agente o individuo, además, su estructura es la interacción, colaboración, coordinación, con la finalidad de obtener una interacción eficiente con otros agentes.

La innovación ambiental se relaciona como las empresas, identidades, instituciones para el desarrollo sostenible, así mismo, el crecimiento de la población mundial genera el aumento de demanda con respecto al consumo de recursos naturales, en tal sentido, obliga a concurrir a la tecnología para mejorar las tomas de decisiones en situaciones compleja como la sostenibilidad de recursos.

La modelación de sistemas multiagente mediante la revisión sistemática de la literatura, ayuda a intervenir las preguntas de investigación ¿Qué sinergias en las industrias manufactureras permiten el aprovechamiento de recursos del Sector Pesquero en la provincia de Santa Elena? De igual manera ¿Que metodología permite la construcción y análisis de simulación de sistemas multiagente para el aprovechamiento de recurso del Sector Pesquero?; mediante este contexto, se demostró la viabilidad de la modelación sistemas multiagente para el aprovechamiento de recurso de sector pesquero de Santa Elena, en consideración a la deficiencia de la sostenibilidad de recursos pesquero.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Enfoque de investigación

Para la metodología de investigación se determinó en el estado del arte (Capítulo I), la aplicabilidad del MAS para el aprovechamiento de los recursos del sector pesquero. Por tanto, los ejemplos, perspectivas y métodos definieron el avance del estudio bajo la metodología cuantitativa con el objetivo de seguimiento de estudio (descriptivo y explicativo). Así mismo, se empleó bases de evaluaciones numéricas que tratan de cuantificar e informar el asunto para facilitar el reporte de estudio.

El estudio descriptivo y explicativo determinado por Hernández Sampieri & Mendoza Torres, (2018), indica que las tipologías citadas exploran la medición de recolección de datos, para explicar la variable dependiente e independiente. Con este contexto, la investigación recae en el aspecto del uso eficiente de los recursos del sector pesquero en Santa Elena.

La técnica aplicada en este caso, como muestreo no probabilístico por conveniencia en los sectores de la provincia de Santa Elena, con la finalidad de determinar la muestra en el proceso investigativo.

2.2. Diseño de investigación

La investigación tiene una ruta cuantitativa y consta con tres perspectivas existentes (cuantitativa, cualitativa y mixtos) según Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, (2018), esta investigación incide en la clase no experimental donde se ejecuta sin manipular las variables, es decir, se trata las variables exactamente como se desarrolló la investigación.

En tal sentido, el estudio se radicó en un diseño retrospectivo mediante la comparación de estudios precedentes para obtener el desarrollo del proceso de la investigación.

Posteriormente se presentó la siguiente Hipótesis: Con la aplicación de un modelo de sistemas multiagente se aprovechan los recursos del sector pesquero en

Santa Elena, Ecuador. Por lo tanto, se determinó la sistematización de las variables de estudio, como se explica a continuación:

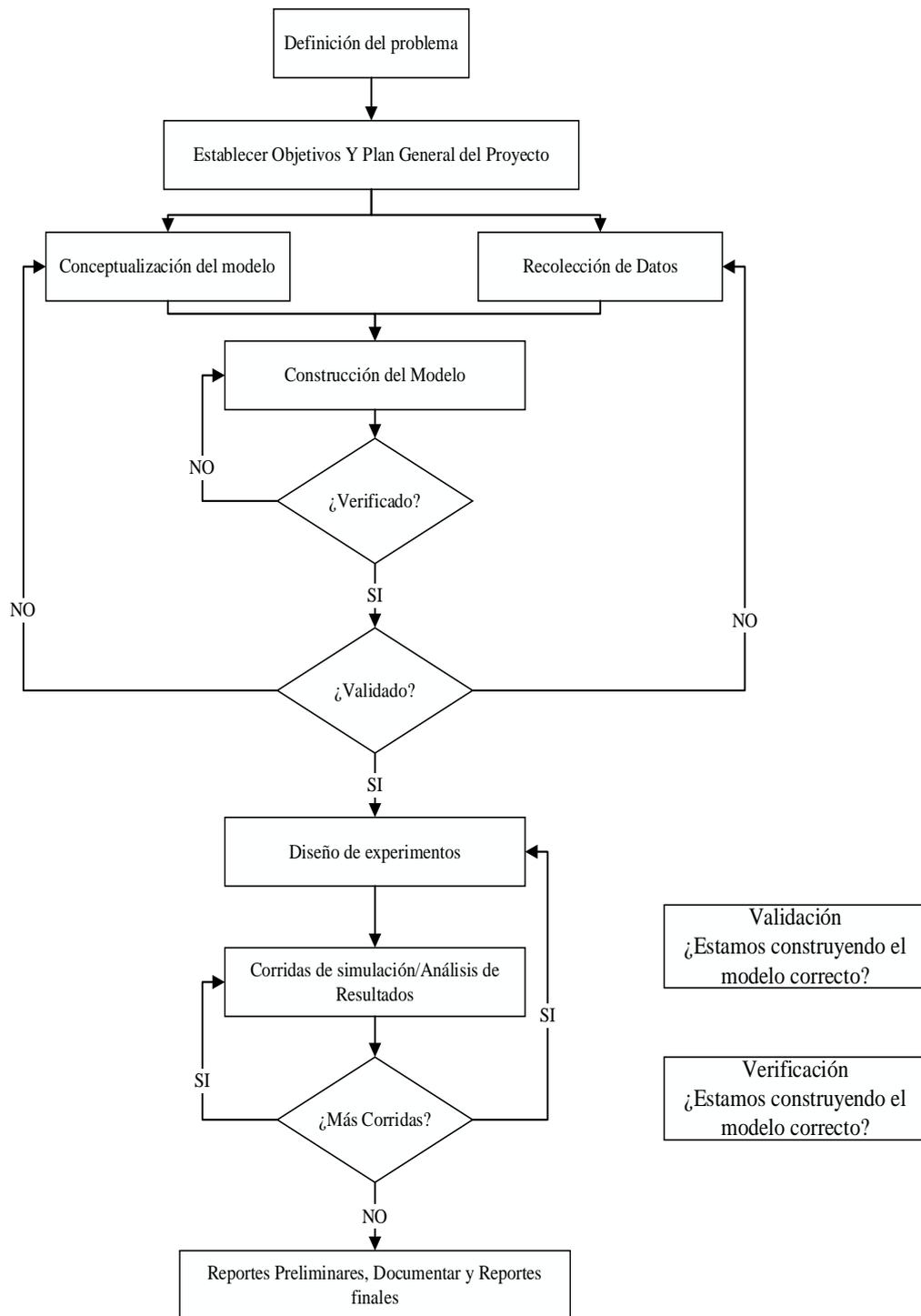
- **Investigación Descriptiva:** se detalló las características más expresivas de la problemática de estudio según las variables independiente y dependiente (es decir, el MAS y el aprovechamiento de recursos declarado respectivamente) con la finalidad de explicar las actividades y procesos para el alcance del estudio (Alban et al., 2020).
- **Investigación Explicativa:** se determinó más que las descripciones de fenómenos y conceptos, así mismo, se direccionó a contestar el motivo de los eventos y fenómenos ya sea natural o social, en este caso el MAS (variable independiente) y el aprovechamiento de recursos (variable dependiente), por lo tanto, este tipo de investigación se orienta en explicar porque sucede las causas y las condiciones (Ramos-Galarza, 2020).

2.3. Procedimiento metodológico

En la aplicación de la metodología del MAS se determinó la utilización de los criterios para la elaboración del modelo con las etapas respectivas, como indican los investigadores de modelación y simulación según sus estudios.

En la Figura 6, según Li et al., (2020), indicó la planeación para elaborar un modelo, así mismo, describe una sucesión de pasos para desarrollar la elaboración del modelo de simulación, con la finalidad de realizar los experimentos para sus respectivos análisis.

Figura 6. Etapas para elaborar un modelo



Nota: Elaborado por el autor basado en (Li et al., 2020).

1. Definición del problema: El estado actual de la situación o sistema (lo que está ocurriendo y por qué está ocurriendo) y como perfeccionar la situación. Determinar las variables, componentes del sistemas, interacción y comunicación, además de sus limitaciones. Esto se realiza con la observación natural o directa, la interacción de las personas en el estudio y el entorno de fuentes para la información.

2. Establecer objetivos y Plan General del Proyecto: Los objetivos señalan las interrogantes que permiten responder a los problemas mediante la simulación. El tipo de información recaudada debería tener el nivel alto de detalles. Se debe conseguir especificaciones por medio de la observación, manipulación y cambio. Es primordial determinar lo que se quiere obtener del modelo, como los criterios para establecer el comportamiento.

3. Conceptualización del modelo: Es necesario decretar, qué métricas se necesitan para elaborar el modelo. Con este contexto, la elaboración de un modelo es un arte, sin embargo, se necesita la solución del problema mediante un buen aporte del elaborador del modelo. Lo primero es empezar con modelo sencillo y después rectificar el mismo modelo, pero no se debe sobrepasar las limitaciones del modelo o el propósito del proyecto. Además, no se necesita un paso a paso para elaborar un modelo, solo es necesario determinar los aspectos del sistema.

4. Recolección de datos: Los estudios de la investigación, determinan los tipos de información que comprometen a la obtención de los datos. Estos datos pueden ser observaciones del entorno o sistema que ya existen. Los agentes involucrados en el sistema real pueden ser, por ejemplo, los inspectores, operadores o personas en un sistema operativo. La materia prima, el número de personal que labora y el trabajo que realizan las máquinas. Estos datos determinaran los parámetros estadísticos que se utilizaran en la elaboración del modelo.

5. Construcción del modelo: En esta etapa se logrará el conocimiento del sistema en el modelo, mediante la determinación del evento para promover alternativas de mejora del modelo.

6. Verificación: Ahora con el modelo elaborado, se debe determinar la precisión de los parámetros y lógica del modelo. Además, establecer si el modelo tiene la información correcta y observar si existe modificación en las condiciones del sistema real.

7. Validación: En esta etapa se observa el juicio relativo por medio de la comparación con el sistema real en condiciones normales.

8. Diseño de experimentos: Se diseñan los experimentos que se formarán mediante el modelo elaborado para obtener mejores respuestas en las condiciones de la simulación y su tiempo de ejecución.

9. Corridas de producción / análisis de resultados: En esta sección se busca analizar el comportamiento del modelo relacionado con la etapa anterior. Además, a través del estudio, se determina por medio de tablas y gráficos, para proyectar las estadísticas de interés.

10. Mas corridas: Cuando no exista la conformidad del modelo, se necesitarán más corridas mediante un nuevo experimento y nuevo análisis de resultados.

11. Reportes preliminares, documentación y reportes finales: En este apartado se tomarán las mejores decisiones mediante el análisis de resultados y determinar los rangos de presentación.

Otros autores como Omogbai & Salonitis, (2016) expresan la siguiente metodología para elaborar un modelo de simulación

1. Elegir el modelo adecuado
2. Construir el modelo
 - 2.1 Parámetros del modelo
 - 2.2 Condiciones y factores del modelo
3. Verificación y validación del modelo
4. Simular varios escenarios
5. Puesto en marcha del modelo

Proceso metodológico de Sistemas multiagente en FlexSim

Fase 1

Descripción del modelo

Fase 2

Especificación del objeto de modelo

Fase 3

Elaboración del modelo

Fase 4

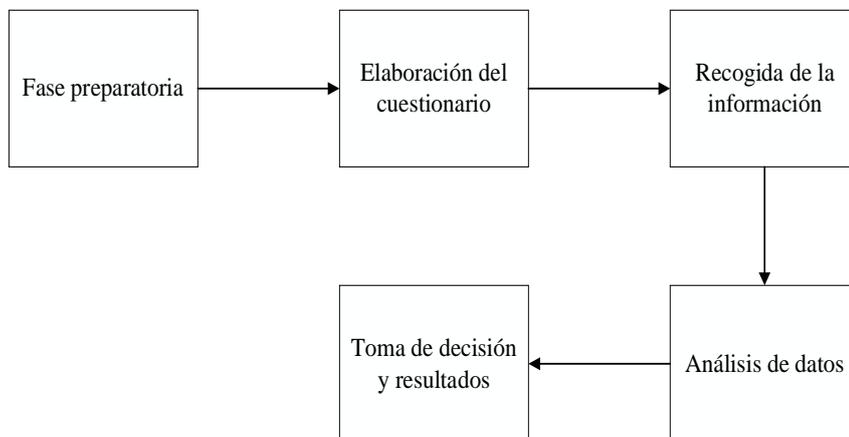
Enlace de los objetos

Fase 5

Ejecución de modelo (Díaz-Martínez et al., 2018).

Con respecto, a la validación de diseño de la recolección de datos (cuestionario), se utilizó el método de Ábaco de Régnier para validar el instrumento mediante un comité de expertos como indica Mortelo et al., (2017). Así mismo, este apartado se especifica de una manera más clara, la técnica e instrumento de recolección de datos. A continuación, se detalla la estructura de las fases del plan de ejecución de la investigación.

Figura 7. Plan de ejecución



Nota: Elaborado por el autor basado en (Pasek de Pinto & Mejía, 2017).

Fase 1

El diseño para la búsqueda de información está relacionado con el tema interesado por el investigador en el área determinada, en este caso las empresas manufacturera de pesca en la provincia de Santa Elena.

Fase 2

La elaboración de un instrumento consiste en etapas para su validación, mediante la ayuda de expertos como indica el método de Ábaco de Régnier con la finalidad de justificar el instrumento para su respectiva ejecución (encuestas a las empresas manufactura de pesca).

Fase 3

Se empleó el cuestionario para la recolección de datos a las empresas manufactureras de pesca, luego se llevó los datos al software SPSS-25.

Fase 4

Por medio de la ayuda del software SPSS-25 se conoció la estadística con la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach y otros análisis respectivamente.

Fase 5

En esta fase por medio de los resultados de datos se determinó la toma de decisiones con la finalidad de obtener resultados efectivos o decidir la mejor alternativa para el desarrollo de esta investigación.

2.4. Población y muestra

2.4.1 Población

Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, (2018), indicaron población a la agrupación de sucesos que coinciden con una progresión a través de determinaciones específicas. Con este contexto, se determinó la población a la empresas manufactureras de pesca en este estudio.

2.4.2 Muestra

Según Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, (2018), indican que la muestra, es el subgrupo de una población de interés, donde se recolectan los datos pertinentes, además, consiste en especificar la población de forma no probabilística para tratar los resultados de la muestra.

En la Tabla 4, se evidencia un método de muestreo no probabilístico por conveniencia que permitió la selección disponible para el acceso a la investigación Otzen & Manterola, (2017). Con este contexto, se determinó la muestra para el respectivo estudio.

Tabla 4. *Muestra por conveniencia*

N°	Cantones	N° de sector pesquero	Porcentaje
1	Santa Elena	11	79%
2	La Libertad	1	7%
3	Salinas	2	14%
TOTAL		14	100 %

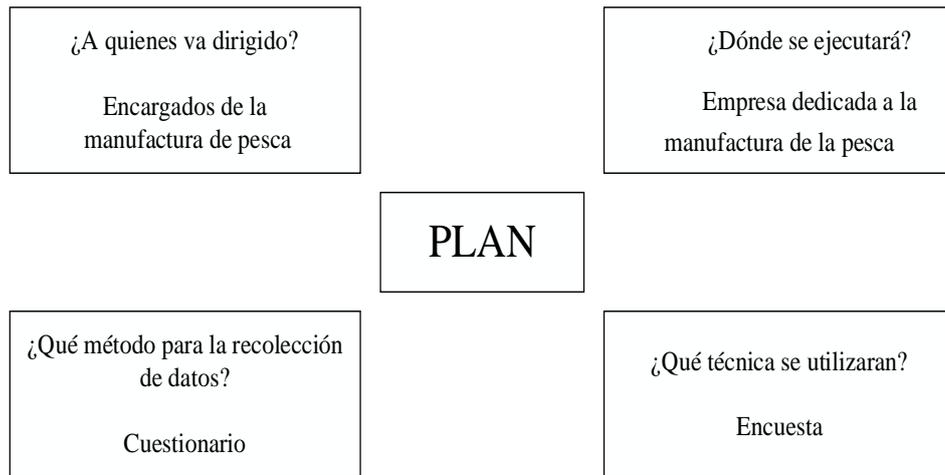
Nota: elaborado por el autor

2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos

2.5.1 *Métodos de recolección de datos*

En la Figura 8, Hernández Sampieri & Mendoza Torres, (2018), expresó que la recolección de datos debe determinar un plan de procedimientos con un propósito específico. En tal sentido, la recolección de datos determinó a través de la muestra la finalidad de encuestar a las empresas manufacturera de pesca, debido a su relación con los recursos pesqueros de la Provincia de Santa Elena.

Figura 8. Plan para la recolección de datos



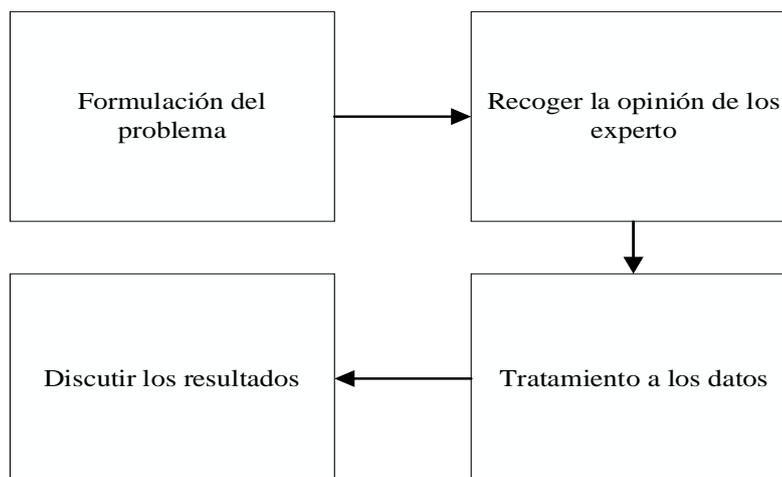
Nota: Elaborado por el autor basado en (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018).

2.5.2 Técnica de recolección de datos

Técnica

En la Figura 9, indica la validación del cuestionario, mediante el método de Ábaco de Régnier, que permite validar el instrumento mediante expertos con el fin de examinar el instrumento. Además, el método del Ábaco de Régnier se establece de las siguientes fases (Mortelo et al., 2017).

Figura 9. Fase del Ábaco de Régnier



Nota: Elaborado por el autor basado en (Mortelo et al., 2017).

- **Encuestas**

Las encuestas se dirigieron a los encargados de la manufactura de pesca (empresas), se realizó preguntas cerradas para el diagnóstico del uso del sector pesquero y establecer la problemática del aprovechamiento de los recursos naturales, con el fin de elegir la alternativa de mejora.

2.5.3 Instrumento de recolección de datos

- **Cuestionario**

Hernández Sampieri & Mendoza Torres, (2018), indicaron que la estructura del cuestionario está direccionada con preguntas cerradas y abiertas donde se incluyen varias opciones de respuestas. En tal sentido, las preguntas que se realizaron en el trabajo de investigación fueron preguntas cerradas, así mismo, el instrumento fue dirigido a los encargados de la manufactura de pesca.

La herramienta que se utilizó para determinar las preguntas mediante la estadística fue:

- **IBM SPSS Statistics 25:** El software admite la obtención de datos estadísticos y analiza los resultados.

2.6. Variables del estudio

- Variable Independiente: Modelación de sistemas multiagente
- Variable Dependiente: Aprovechamiento de recursos

2.6.1 Operacionalización de las variables

En la Tabla 5, indica la operacionalización de variable donde se determinó de manera explícita el estudio con la finalidad de descomponer lo general a específico, en este caso la variables dependente y variable independiente de esta investigación para el análisis de datos (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018).

Tabla 5. Operacionalización de variables

Variable independiente	Definición	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnica e Instrumento
Modelación de sistemas multiagente	El modelado de sistemas multiagente corresponde a un tipo de clase de sistemas distribuidos mediante componentes heterogéneos con un comunicado compuesto por múltiples agentes (Vistbakka & Troubitsyna, 2020).	Modelación	Tecnología	¿La tecnológica de simulación ha contribuido a las empresas manufactureras de pesca en la actualidad?	Encuesta Cuestionario
			Modelo	¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simulación mediante computadora alcanza un mejor aprovechamiento de los recursos del sector pesquero?	
			Interacción	¿Considera que la toma de decisiones entre agentes conduce a un comportamiento más eficiente en un modelado en el sector pesquero?	
			Entorno	¿El proceso de distribución de los recursos pesquero debe ser mejorado con una cadena más directa entre extracción y empresa en un modelo?	
		Multiagente	Perspectiva	¿Desde su expectativa de la manufactura de pesca considera que la simulación es una herramienta estrictamente necesaria para resolver problema?	

A continuación de la Tabla 5.

Variable dependiente	Definición	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnica e Instrumento
Aprovechamiento de recursos	Es la conservación de los ecosistemas marinos enfocándose en los objetivos ambientales y económico para ser más eficiente la gestión de sostenibilidad y aumentar el rendimiento de los sectores de pesquero (Stead, 2018).	Distribución	Entrega	¿Es satisfactorio para usted la entrega de los recursos pesqueros de proveedores a su empresa a tiempo?	Encuesta Cuestionario
		Sostenibilidad	Leyes	¿La empresa entrega a sus clientes productos que están direccionado a los requerimientos de la sostenibilidad que las leyes exigen?	
		Producción pesquera	Materia prima	¿Cuántas toneladas de recursos pesqueros recibe su empresa diariamente para la elaboración de productos?	
		Mercado	Relación	¿Considera usted significativo la relación entre pescador-empresa para tener una mayor productividad?	
		Impacto ambiental	Información	¿Cree usted que se debe ejecutar una apropiada información sobre los productos del mar, como vía para la mejora de la comercialización de estas especies?	

Nota: Elaborado por el autor

2.7. Procedimiento para la recolección de los datos

En la Tabla 6, expresa los datos obtenido de la muestra para el análisis respectivo según el objetivo de estudio por medio del plan de procedimiento, como indica (Pucha-Medina et al., 2019).

Tabla 6. Plan de procesamiento para recolección de datos

N°	Plan	Procedimiento
1	Recopilación de datos	Examinar la información recolectada con técnica de revisión.
		Repetir la recolección de datos por presencia de inconsistencia.
		Tabulación según las variables, estadística para la presentación de datos.
2	Descripción de datos	Explicación de donde se aplicó la encuesta
		Representación tabular de los datos resultantes intervenidos.
		Presentación grafica para interpretar los datos recogidos para su comprensión.

Nota: elaborado por el autor basado en (Pucha-Medina et al., 2019).

2.8. Plan de análisis e interpretación de datos

En la Tabla 7, se evidencia el cumplimiento de los objetivos donde se ejecutó el análisis e interpretación de resultados del estudio. Como primer paso, se determinó la revisión de la literatura mediante el método Prisma 2020, como segundo paso, la validación por el método del Ábaco de Régnier mediante la revisión de experto. Posteriormente el análisis de los datos mediante le software SPSS-25 con alfa de Cronbach.

Tabla 7. Planeación de análisis e interpretación de resultados

N°	Objetivo	Acciones	Herramienta de apoyo	Resultados
1	<ul style="list-style-type: none"> Plantear un estado del arte, mediante las revisiones sistemática de la literatura para el sustento de modelación de sistemas multiagente. 	<ol style="list-style-type: none"> Revisión de la literatura Observación de sistemas multiagente 	<ol style="list-style-type: none"> RSL Declaración Prisma 	<ol style="list-style-type: none"> Tipos de simulación y modelación Aprovechamiento de los recursos
2	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un marco metodológico por medio de investigaciones de modelación y simulación de sistemas multiagente. 	<ol style="list-style-type: none"> Etapas para elaborar un modelo Validación del cuestionario Recolección de datos de la encuesta 	<ol style="list-style-type: none"> Método del Ábaco de Régnier Procedimiento de método mediante las etapas elaboración del modelo multiagente por medio de estudios científicos realizados. 	<ol style="list-style-type: none"> Pasos a seguir para la elaboración del modelo Estratificación de la población Fases para validar el cuestionario
3	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar la efectividad del aprovechamiento de los recursos en las interacciones de los agentes mediante la modelación. 	<ol style="list-style-type: none"> Técnica de recolección de datos Análisis de datos mediante SPSS-25 Ejecución de modelo de sistema multiagente mediante tecnología. 	<ol style="list-style-type: none"> Software para el análisis SPSS-25 Software FlexSim 	<ol style="list-style-type: none"> Presentación del modelo de sistema multiagente para la toma de decisiones Análisis correspondiente a los datos

Nota: elaborado por el autor

2.9. Recopilación del Capítulo II

La metodología empleada en este estudio fue la investigación cuantitativa (descriptiva – explicativa) no experimental como lo explica Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, (2018). Además, se determinó la metodología de las etapas del modelo mediante estudios científicos publicados, también se ejecutó la evaluación del cuestionario mediante el método Ábaco Régnier, así mismo, la ejecución del cuestionario dirigida a las empresas manufactureras de pesca para obtener los datos.

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marco de resultados

3.1.1 Método de evaluación

En las siguiente etapas se desarrolló el proceso de evaluación

Fase 1. Fase preparatoria

La búsqueda de la información se orientó a las empresas manufactureras de pesca, debido a que se dedica a procesar productos del mar para consumo humano o materia prima para otros procesos.

Fase 2. Elaboración del cuestionario

En esta fase se elaboró el cuestionario para posteriormente ejecutarla a las empresas manufactureras de pesca. Sin embargo, se ejecutó el método de validación del cuestionario mediante expertos.

Ejecución del Método Ábaco de Régnier

Etapas 1

Los indicadores de las variables ayudaron a definir las interrogantes más óptima para aplicarlo de la manera más eficiente a las empresas manufactureras de pesca sin evadir parámetros directamente relacionado con la industria.

Etapas 2

Los expertos estuvieron relacionados con el tema de investigación de estudio, años de profesión, conocimiento, así mismo, se consideró los rango de superiores de estudios. En tal sentido, se eligió cuatro experto en magisters especializado en el sector manufacturero, dos especializado en el sector pesquero y uno en el área de la tecnología, por lo tanto, se cumplió la elección de los experto como indica la metodología.

La interacción con los expertos fue personalmente y por medios digitales (Email y WhatsApp). Así mismo, se aplicó las respectivas directrices como indica el método del Ábaco de Régnier con una escala cromática de colores.

Etapa 3

Los datos de la valoración de expertos fueron introducidos en la plantilla del Ábaco de Régnier en Excel con sus respuestas de colores según el análisis de los expertos, donde la fila fueron los ítems de las preguntas y las columnas los nombres de los expertos. Así mismo, en esta fase se determinó el reajuste de las preguntas según las opiniones de los expertos, con la finalidad de aprobar el cuestionario.

En la Tabla 8, indica la evaluación del cuestionario mediante los expertos seleccionado y su respectivo reajuste de las preguntas.

Tabla 8. *Evaluación del expertos*

Validación del cuestionario		
Expertos	Evaluación	Reajuste
1	X	
2	X	
3	X	
4		X
5		X
6	X	
7	X	
Total	5	2

Nota: Elaborado por el autor

En la Tabla 9, se determinó de manera estructurada el análisis de la evaluación de los expertos mediante un tabla de distribución frecuencia y el porcentaje.

Tabla 9. *Análisis de frecuencia de evaluación*

	Frecuencia	F. Acumulada	F. Relativa	F. R. Ac	%
Evaluación	5	5	0,71	0,71	71%
Reajuste	2	7	0,29	1	29%
Total	7		1		100%

Nota: Elaborado por el autor

Con este contexto, se aceptó el cuestionario para su respectiva ejecución a las empresas manufactureras de pesca, con la finalidad de recolección de datos para el análisis respectivo.

Con respecto, a la operacionalización de variable se determinó cinco indicadores relacionados con la modelación de sistema multiagente y cinco indicadores direccionado con el aprovechamiento de los recursos, como se muestran a continuación:

- 1) Tecnología
- 2) Modelo
- 3) Interacción
- 4) Entorno
- 5) Perspectiva
- 6) Entrega
- 7) Leyes
- 8) Materia prima

9) Relación

10) Información

El cuestionario puesto en prácticas en las empresas manufactureras de pesca fueron preguntas cerradas y de rango. Para las respuestas del cuestionario se determinó tres criterios, como se indica a continuación:

SI

NO

De 0 a 5 Tn De 5 a 10 Tn Mas de 10 Tn

Etapa 4

Con respecto a la discusión del cuestionario se determinó que las preguntas fueron fiables para su ejecución en las empresas, además, se modificó algunas preguntas según las opiniones de los expertos. En tal sentido, se aplicó eficazmente el Ábaco de Régnier mediante la escala cromática de colores como indica la metodología.

Fase 3. Recoger la información

Se aplicó el instrumento (cuestionario) a las empresas manufactureras de pesca de la provincia de Santa Elena. Por lo tanto, se logró la recolección de datos de las empresa manufactura de pesca. Así mismo, se llevó al software IBM SPSS Statistics 25 para el respectivo tratamiento de datos.

Fase 4. Análisis de datos

En la Tabla 10, mediante el software IBM SPSS Statistics 25, se analizó el cuestionario, como primer paso se determinó una matriz general de evaluación de los datos. Así mismo, la matriz indica las respuesta de las personas encargadas de las empresas de pesca en forma general.

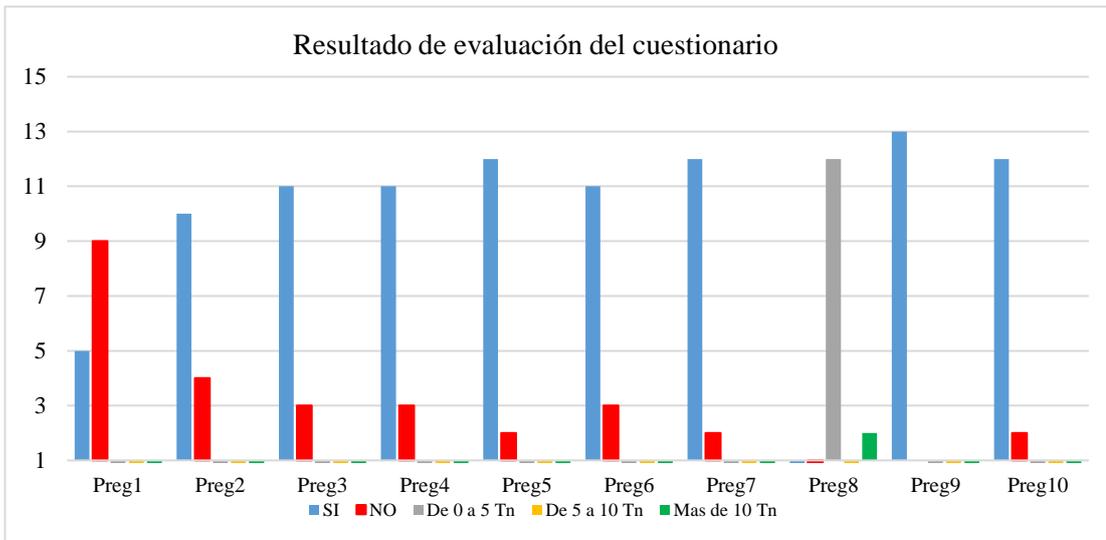
Tabla 10. Matriz de evaluación general del cuestionario

N°	Preguntas	SI	NO	De 0 a 5 Tn	De 5 a 10 Tn	Mas de 10 Tn	Total
1	Preg1	5	9	-	-	-	14
2	Preg2	10	4	-	-	-	14
3	Preg3	11	3	-	-	-	14
4	Preg4	11	3	-	-	-	14
5	Preg5	12	2	-	-	-	14
6	Preg6	11	3	-	-	-	14
7	Preg7	12	2	-	-	-	14
8	Preg8	-	-	12	-	2	14
9	Preg9	13	1	-	-	-	14
10	Preg10	12	2	-	-	-	14
	Total	97	29	12		2	140

Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 10, muestra el análisis general de los datos con su respectiva rango de respuesta de las empresas, además, indica el índice de respuesta de cada pregunta como se muestra a continuación:

Figura 10. Resultado de evaluación cuestionario

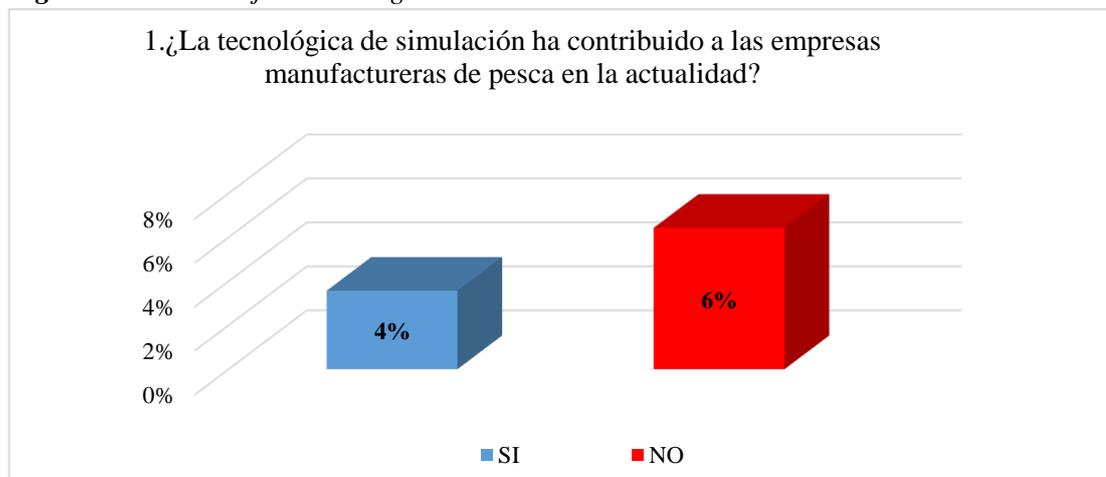


Nota: Elaborado por el autor

Así mismo, se detalló cada pregunta del cuestionario con la finalidad del respectivo análisis de los datos mediante barra de porcentaje como se indica a continuación.

En la Figura 11, indica la siguiente interrogante ¿La tecnológica de simulación ha contribuido a las empresas manufactureras de pesca en la actualidad?, se obtuvo un puntaje de 6% de NO, mientras el SI se alcanzó un 4%, dando el total del 10% del cuestionario.

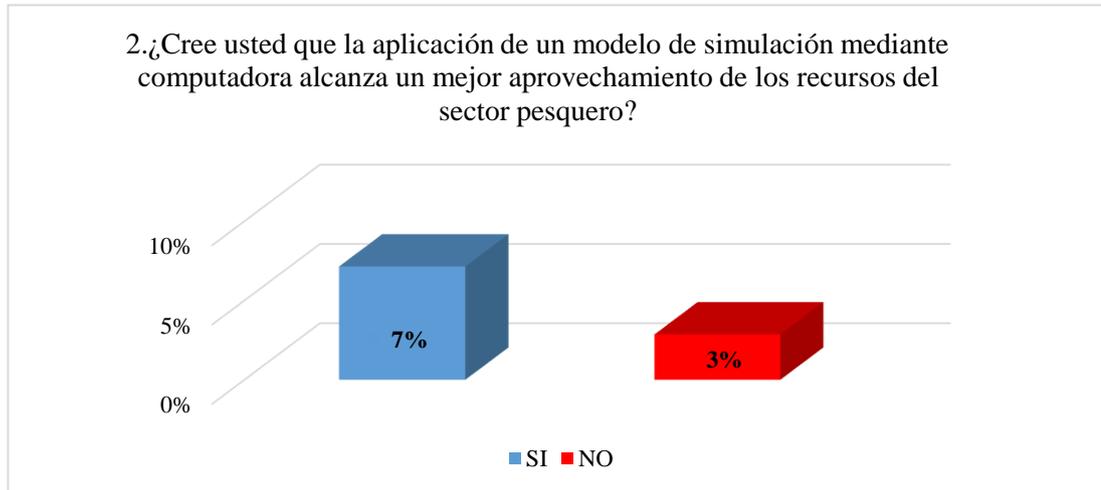
Figura 11. Porcentaje de la Pregunta 1



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 12, demuestra la pregunta ¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simulación mediante computadora alcanza un mejor aprovechamiento de los recursos del sector pesquero?, alcanzó en la opción SI un 7%, mientras que la opción NO se logró un 3 % de respuestas, dando así el 20% de la encuesta.

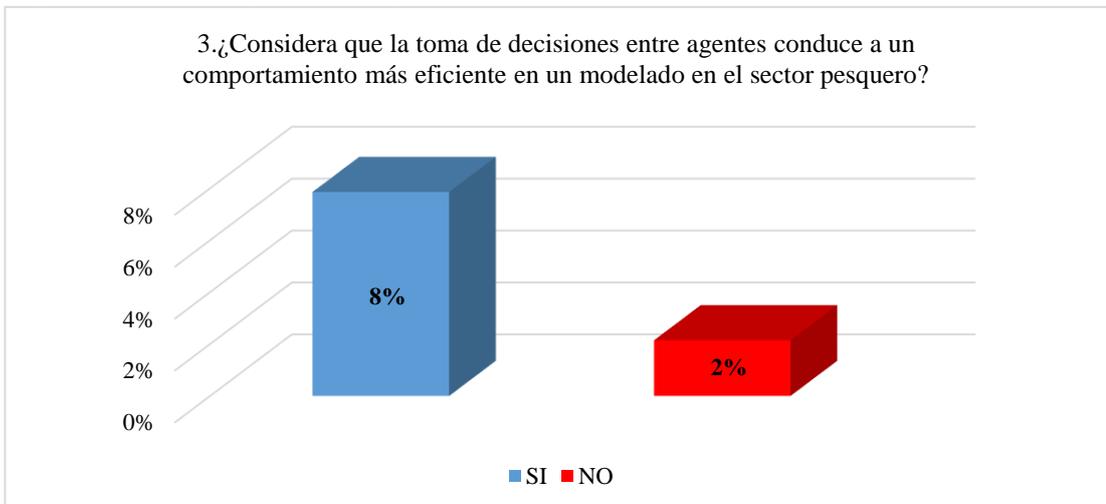
Figura 12. Porcentaje de la Pregunta 2



Nota: Elaborado por el autor

En Figura 13, refleja la pregunta ¿Considera que la toma de decisiones entre agentes conduce a un comportamiento más eficiente en un modelado en el sector pesquero?, se logró en la elección del SI un 8%, así mismo, la opción NO se consiguió un 2% en las respuesta, de esta manera se obtiene el 30% del cuestionario.

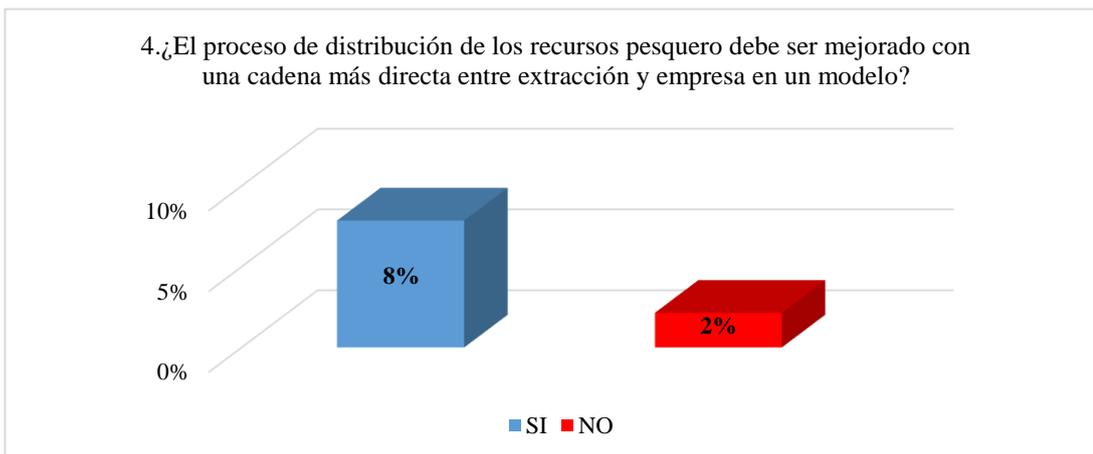
Figura 13. Porcentaje de la Pregunta 3



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 14, proyecta la pregunta ¿El proceso de distribución de los recursos pesquero debe ser mejorado con una cadena más directa entre extracción y empresa en un modelo?, se alcanzó el 8% en la opción del SI, de igual forma en la elección del NO obtuvo un 2% en las respuestas, de esta forma se tiene el 40% del cuestionario.

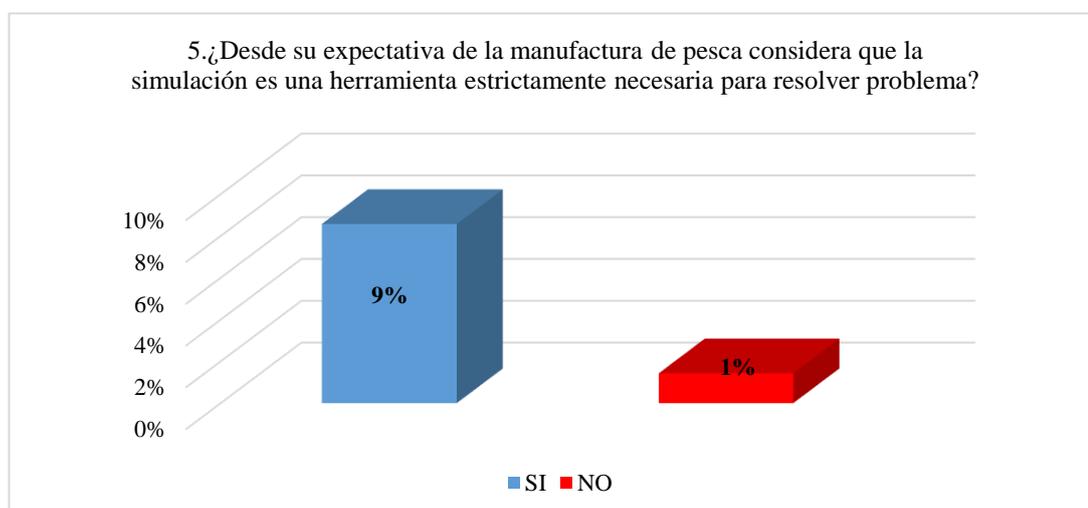
Figura 14. Porcentaje de la Pregunta 4



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 15, ilustra la interrogante ¿Desde su expectativa de la manufactura de pesca considera que la simulación es una herramienta estrictamente necesaria para resolver problema?, adquirió un porcentaje de 9% de la alternativa SI, en cambio en la opción de NO se llegó al porcentaje de 1%, por tal sentido se alcanzó el 50% del instrumento.

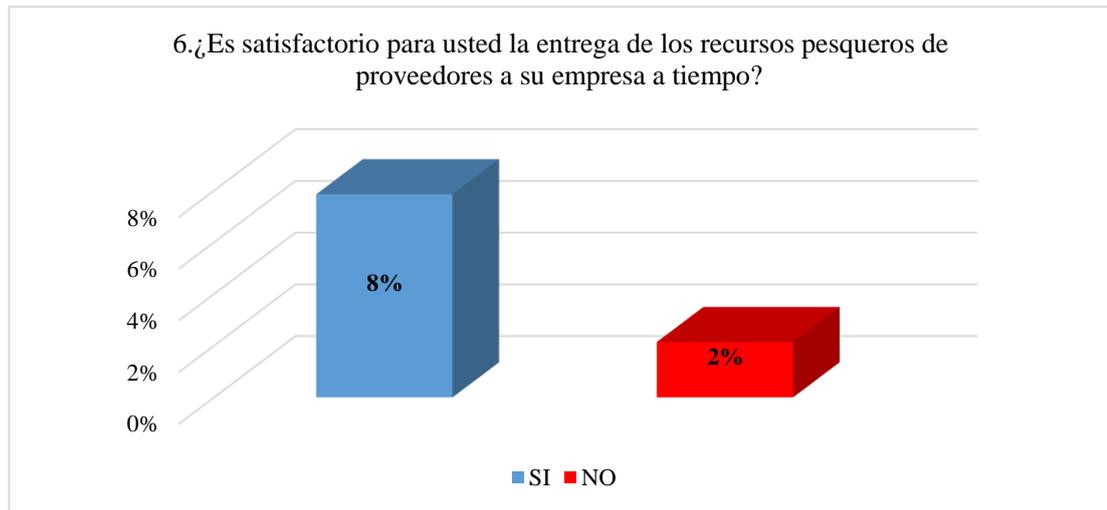
Figura 15. Porcentaje de la Pregunta 5



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 16, detalla la interrogante ¿Es satisfactorio para usted la entrega de los recursos pesqueros de proveedores a su empresa a tiempo?, alcanzó un porcentaje en la alternativa del SI el 8%, mientras que en la elección NO se consiguió un 2% de respuesta, de esta forma se obtuvo el 60% del cuestionario.

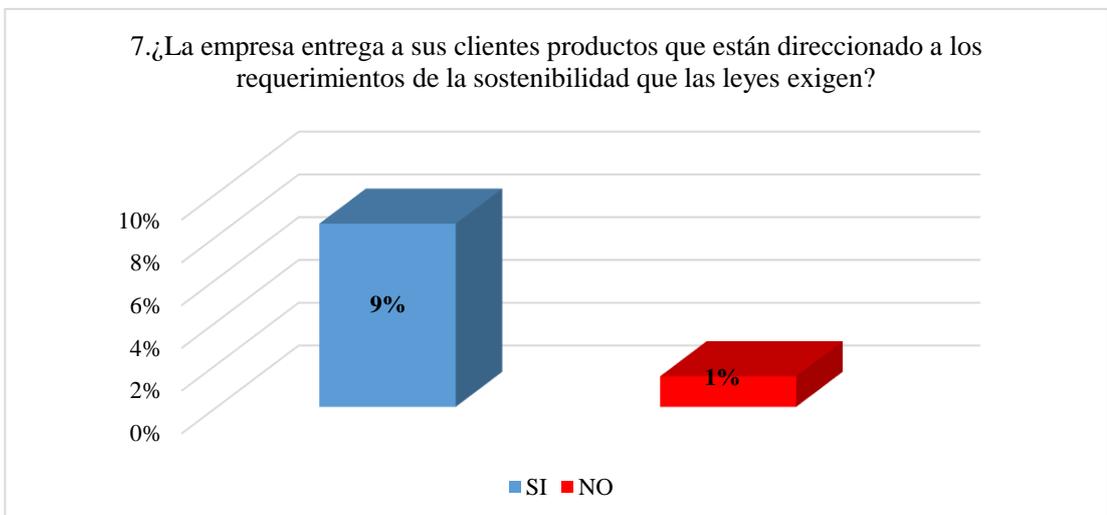
Figura 16. Porcentaje de la pregunta 6



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 17, revela la pregunta ¿La empresa entrega a sus clientes productos que están direccionado a los requerimientos de la sostenibilidad que las leyes exigen?, se logró un 9% en la opción de SI, así mismo en la elección de la alternativa No se obtuvo un 1%, como esto consiguió el 70% de la encuesta.

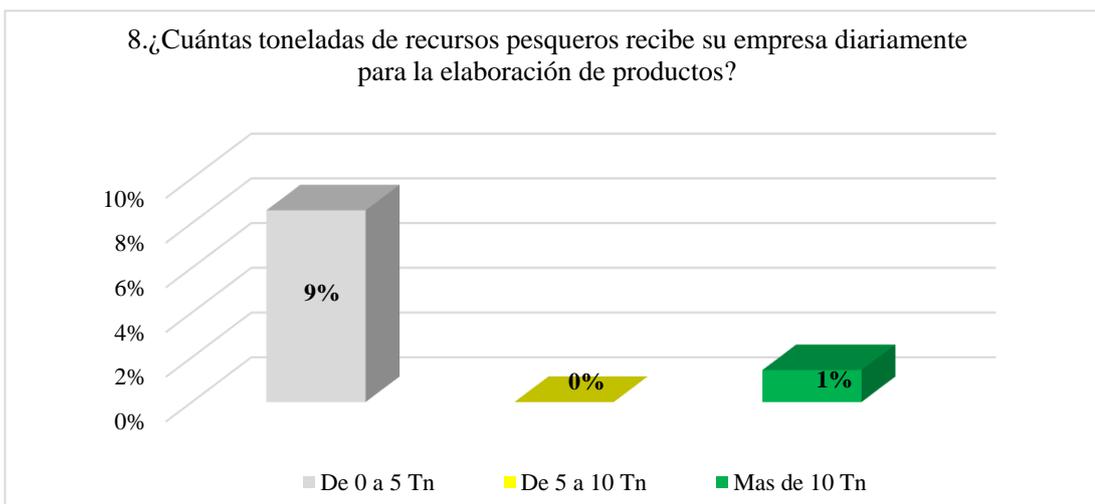
Figura 17. Porcentaje de la Pregunta 7



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 18, muestra la pregunta ¿Cuántas toneladas de recursos pesqueros recibe su empresa diariamente para la elaboración de productos?, donde se logró un porcentaje en la alternativa de 0 a 5 Tn un 9%, así mismo en el rango de 5 a 10 Tn un 0%, mientras que la opción Mas de 10 Tn se consiguió un 1%, obteniendo un 80 % del instrumento.

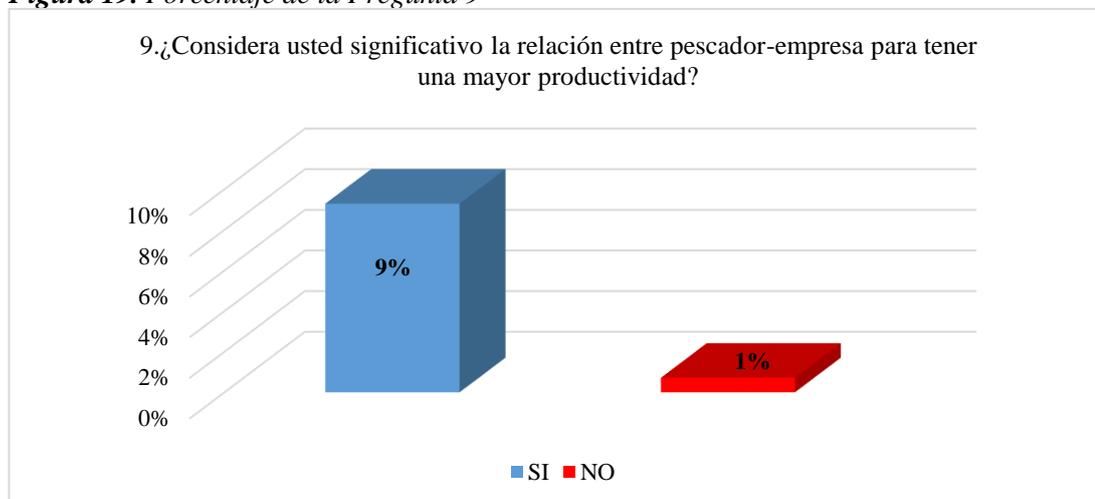
Figura 18. Porcentaje de la Pregunta 8



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 19, evidencia la interrogante ¿Considera usted significativo la relación entre pescador-empresa para tener una mayor productividad?, el cual se observa un puntaje de 9% en la opción de SI, mientras que la alternativa NO se obtuvo un 1%, con esto se cumple el 90% de la encuesta.

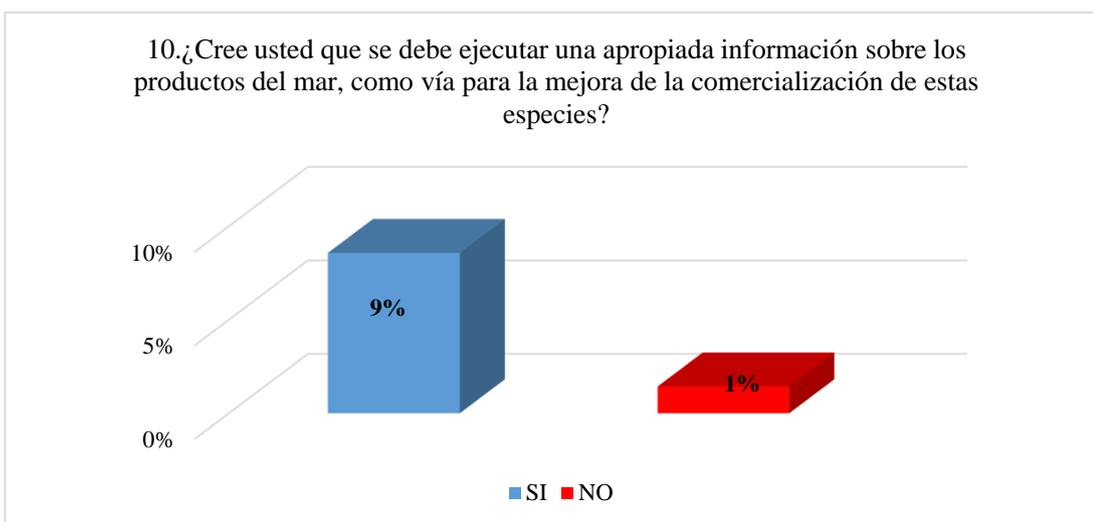
Figura 19. Porcentaje de la Pregunta 9



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 20, exhibe la interrogante ¿Cree usted que se debe ejecutar una apropiada información sobre los productos del mar, como vía para la mejora de la comercialización de estas especies?, se alcanzó un puntaje de 9% en la alternativa SI, así mismo, la elección de No se obtuvo un 1%, además se consiguió el 100% del instrumento.

Figura 20. Porcentaje de la Pregunta 10



Nota: Elaborado por el autor

El ODS 9, promueve nuevas investigaciones de desarrollo tecnológicos, donde se determinó que las preguntas 1, 2, 3, 5 están direccionadas con la innovaciones tecnológicas de investigación para la toma de decisiones, por ejemplo, la simulación Naciones Unidas, (2016). El ODS 14.b, incentiva el procedimientos de los pescadores artesanales a los mercados, por tal sentido, la pregunta 4, 6 y 9 están orientado a una cadena más directa con los recursos naturales del sector pesquero a las empresas manufactureras (Naciones Unidas, 2016).

El ODS 12.2, fomenta el alcance de la gestión sostenible y el manejo eficiente de los recursos naturales, es así que la pregunta 7 se orienta a la sostenibilidad de la producción para conservar los recursos y el medio ambiente Naciones Unidas, (2016). El ODS 14.2 y 14.6, expresa la reglamentación del aprovechamiento de los recursos pesqueros para obtener un rendimiento más sostenible, así mismos proteger los ecosistemas marinos y adoptar medidas, en tal sentido, la pregunta 8 y 10 se direcciona a tener una información de los recursos naturales del sector pesquero para la sostenibilidad (Naciones Unidas, 2016).

En la Tabla 11, refleja el porcentaje de los datos donde la alternativa SI tiene un 69%, sin embargo, la opción del NO indica el 21% de respuesta, posteriormente el 9% en el rango De 0 a 5 Tn, así mismo, el rango De 5 a 10 Tn con un 0% y finalmente el rango de Más de 10 Tn con un valor de 1%.

Tabla 11. Matriz general en porcentaje

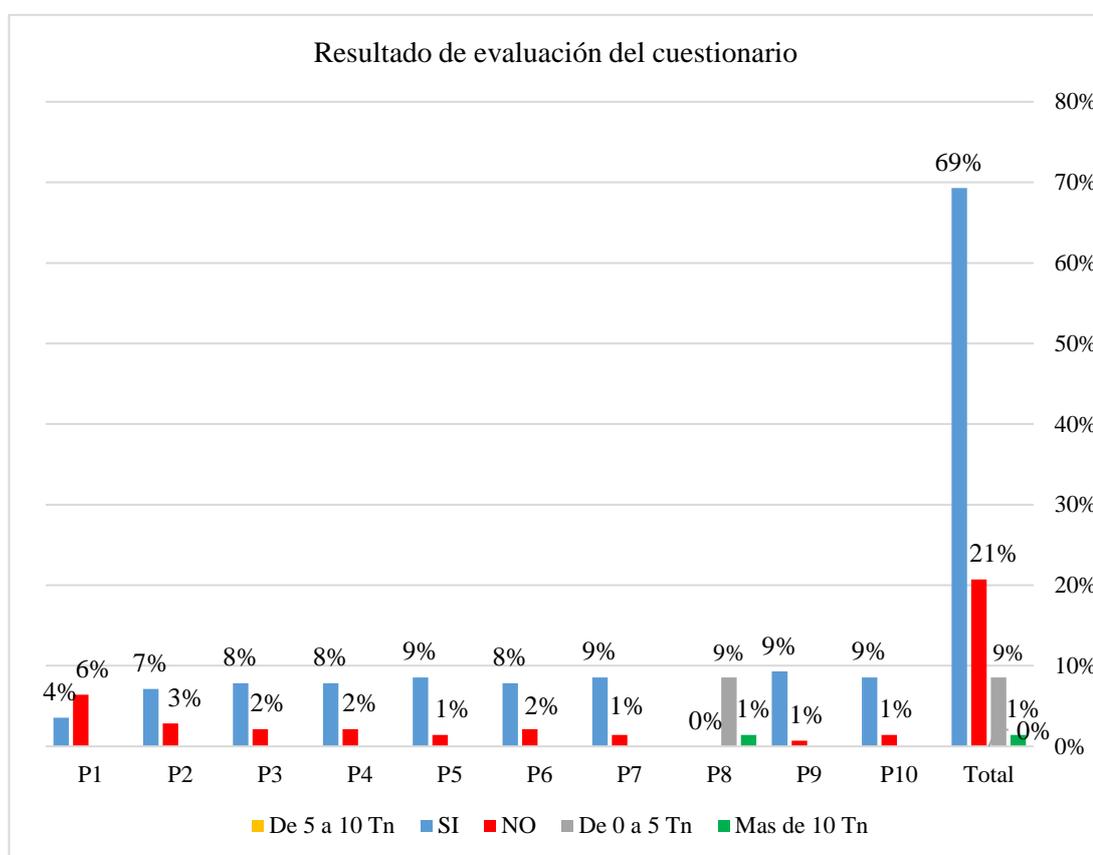
N°		SI	NO	De 0 a 5 Tn	De 5 a 10 Tn	Mas de 10 Tn	Total
1	1. ¿La tecnológica de simulación ha contribuido a las empresas manufactureras de pesca en la actualidad?	4%	6%	-	-	-	10%
2	2. ¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simulación mediante computadora alcanza un mejor aprovechamiento de los recursos del sector pesquero?	7%	3%	-	-	-	10%
3	3. ¿Considera que la toma de decisiones entre agentes conduce a un comportamiento más eficiente en un modelado en el sector pesquero?	8%	2%	-	-	-	10%
4	4. ¿El proceso de distribución de los recursos pesquero debe ser mejorado con una cadena más directa entre extracción y empresa en un modelo?	8%	2%	-	-	-	10%
5	5. ¿Desde su expectativa de la manufactura de pesca considera que la simulación es una herramienta estrictamente necesaria para resolver problema?	9%	1%	-	-	-	10%
6	6. ¿Es satisfactorio para usted la entrega de los recursos pesqueros de proveedores a su empresa a tiempo?	8%	2%	-	-	-	10%
7	7. ¿La empresa entrega a sus clientes productos que están direccionado a los requerimientos de la sostenibilidad que las leyes exigen?	9%	1%	-	-	-	10%
8	8. ¿Cuántas toneladas de recursos pesqueros recibe su empresa diariamente para la elaboración de productos?	-	-	9%	0%	1%	10%
9	9. ¿Considera usted significativo la relación entre pescador-empresa para tener una mayor productividad?	9%	1%	-	-	-	10%
10	10. ¿Cree usted que se debe ejecutar una apropiada información sobre los productos del mar, como vía para la mejora de la comercialización de estas especies?	9%	1%	-	-	-	10%
Total		69%	21%	9%	0%	1%	100%

Nota: Elaborado por el autor

Fase 5. Toma de decisiones y resultados

En Figura 21, indica la evaluación del SI, NO y los rangos de 0 a 5 Tn, 5 a 10 Tn, Ma de 10 Tn, así mismo, se observar que la pregunta 1 tiene un mayor porcentaje que la alternativa NO, en sucesivo de las demás elecciones de la opción SI que tienen un porcentaje entre 7% y 9%. Además, las empresas adquieren recursos del sector pesquero en el rango de 0 a 5 Tn.

Figura 21. Resultado de Evaluación del cuestionario



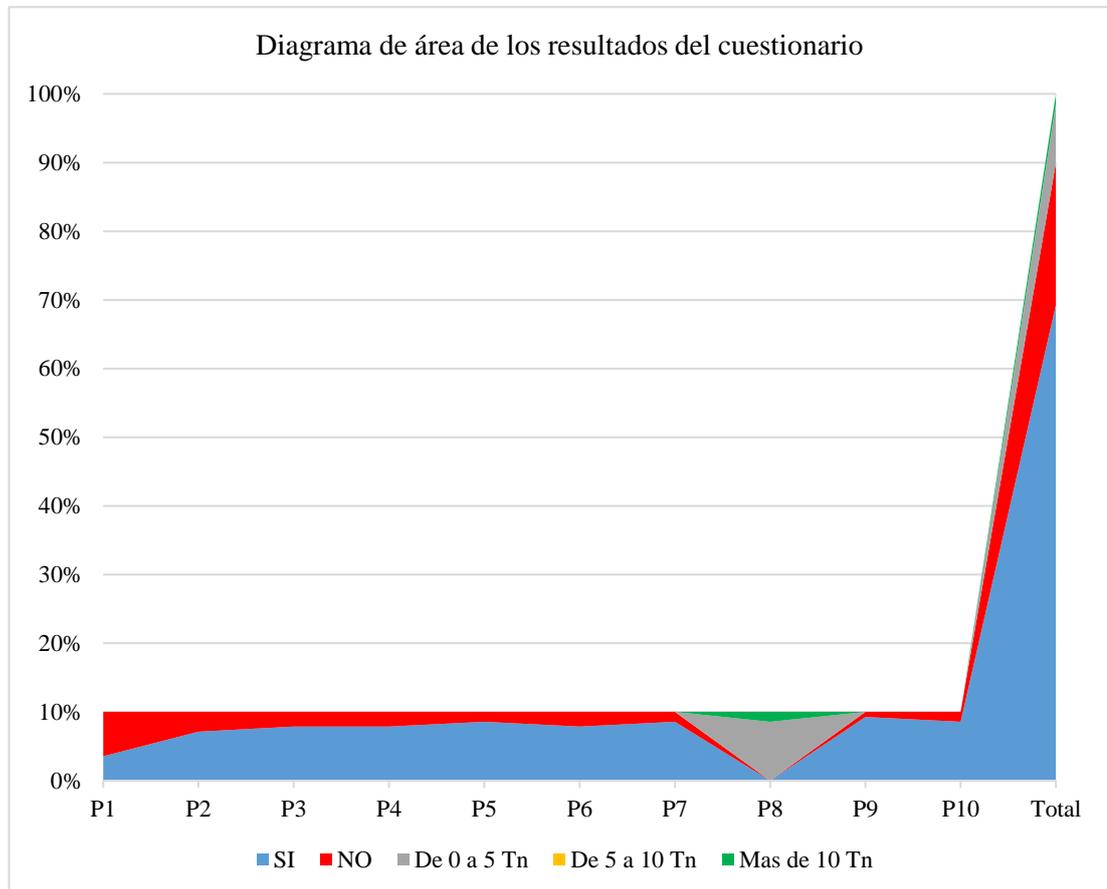
Nota: Elaborado por el autor

En tal sentido, se observa que la alternativa SI tiene un valor de 69%, a comparación de la alternativa NO se alcanzó el 21%, así mismo, se observa que la primera pregunta del cuestionario la elección NO resalta en un nivel de 6% de las otras alternativas, en otros términos, indica que la tecnología de simulación no ha contribuido a las empresa manufactureras de pesca.

En la Figura 22, revela el área de respuesta donde se observa una mejor lectura de los datos, así mismo, se determina un mayor análisis en el diagrama de área de

resultados para diagnosticar las preguntas con más relieve del cuestionario. Con este contexto, se observa que el área relevante es la alternativa SI, sin embargo, la primera pregunta tiene una calificación alta en la evaluación.

Figura 22. Diagrama de área de los resultados del cuestionario



Nota: Elaborado por el autor

La mayoría de empresas manufactureras de pesca de Santa Elena manifestaron que la tecnología de simulación no ha contribuido en el sector pesquero, debido que no existe iniciativa para desarrollar los respectivos modelo de simulación. También expresaron que la interacciones mediante el modelado conduce a un mejor comportamiento entre los agentes. Así mismo, la distribución debe ser más directa entre los recursos y empresa para la organización del sector pesquero. También expresaron que entregan producto según los reglas de la sostenibilidad. Igualmente indicaron que debería el sector pesquero tener más información de los recursos que se extraen diariamente para la toma de decisiones.

3.1.2 Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach

El alfa de Cronbach es un coeficiente que estima la fiabilidad de la consistencia del instrumento, así mismo, tiene el rango entre 0 y 1. Si el número se aproxima más 1 se obtendrá una mayor fiabilidad del instrumento, así mismo, si el resultado es mínimo entonces es inconsistente. Por tal sentido, el alfa de Cronbach mide la validez del instrumento mediante la fiabilidad de consistencia, debido que cuantifica la efectividad del instrumento (Hernández & Pascual-Barrera, 2018).

Según Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres (2018), indicó que el coeficiente (K) del alfa de Cronbach se expresa de la siguiente manera según los criterios:

- Coeficiente $0.8 < k < 0.9$ es excelente
- Coeficiente $0.5 < k < 0.8$ es bueno
- Coeficiente $k < 0.5$ es deficiente

Mediante el uso del software estadístico SPSS, se estimó la fiabilidad del instrumento mediante la respectiva recolección de datos con la ayuda del alfa de Cronbach, además, se obtuvo un resultado fiable del instrumento.

En la Tabla 12, se determinó el resultado establecido por el software estadístico SPSS, así mismo, se reflejó un rango excelente de los datos con un valor de 0,923 que significa un nivel alto, es decir son datos aceptables.

Tabla 12. Evaluación de procedimiento de casos

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	14	100
	Excluido	0	0
	Total	14	100

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Nota: Elaborado por el autor

En la Tabla 13, manifiesta la determinación de la evaluación de alfa de Cronbach, además, se excluyó la pregunta 8 para un mejor análisis de fiabilidad,

debido que tiene otros aspectos de respuesta de otras preguntas, por tal razón el total de 10 interrogantes solo se seleccionó 9 preguntas para el análisis.

Tabla 13. Evaluación de Alfa de Cronbach

Estadística de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
,923	9

Nota: Elaborado por el autor

Analizados los cálculos estadísticos de los datos recolectados de las empresas manufactureras dentro del sector pesquero, se determinó la búsqueda de mejora en aspectos medioambientales y aprovechamiento eficiente de los recursos como lo determina los objetivos de desarrollo sostenible mediante las investigaciones y el uso de las tecnologías. Con este contexto, se determinó una propuesta de mejora mediante las interacciones de sistemas multiagente.

3.1.3 Comprobación de hipótesis

El análisis de varianza (ANOVA) es una metodología de estadística que permite observar si existe diferencia entre las varianzas en comparación de medias o promedios, por lo tanto, esta investigación se coordinó con la alternativa SI y NO, con respecto a los rangos de la pregunta 8 se excluyó para un mejor análisis de datos Alassaf & Qamar, (2022). Por lo tanto, se establece una Hipótesis Nula (H_0) que significa la afirmación opuesta al resultado esperado, igualmente la Hipótesis Alternativa (H_a) significa que trabaja con la H_0 para exponer la conclusión, con el fin demostrar la afirmación de la Hipótesis nula (Vilariño García & Menéndez Milanés, 2017).

La utilización de F son pruebas que sirven para determinar la aprobación de las hipótesis, así mismo, la prueba F se relaciona dos varianzas para cuantificar la dispersión de las marcas de datos en el entorno de las medias (Grünauer & Vincze, 2015).

El análisis mediante el ANOVA determina los tratamientos y niveles de las variables, por tal sentido, la investigación seleccionó la variable independiente de sistemas multiagente, con la finalidad de argumentar la hipótesis y comprobación mediante los respectivos datos recopilados.

3.1.3.1. Planteamiento de Hipótesis

Hipótesis Nula

Con la aplicación de un modelo de sistemas multiagente no se aprovechan los recursos del sector pesquero en Santa Elena, Ecuador.

Hipótesis Alternativa

Con la aplicación de un modelo de sistemas multiagente se aprovechan los recursos del sector pesquero en Santa Elena, Ecuador.

3.1.3.2. Verificación de las hipótesis con un análisis de varianza ANOVA

Utilizando el análisis ANOVA se diseñó los experimentos con bloques con aleatoriedad donde se determinó el contraste de las variables dependiente e independiente de este estudio.

Los bloques son las alternativas de respuesta SI y NO, como indica el cuestionario.

Condiciones de resultados:

Se acepta la hipótesis nula si el valor de F. calculado es \leq al F. tabulado

Se acepta la hipótesis alternativa si el valor F. calculado es \geq F. tabulado

Los parámetros para el diseño de bloques completamente aleatorio son los siguientes:

k : Números de grupos

n_i : Lado de muestra del grupo i

n : Lado de la muestra general, incluye $(\sum_{i=1}^k n_i, i = 1 \dots k)$

\bar{x}_i : Promedio del grupo i .

\bar{x} : Promedio general $\frac{\sum_{i=1}^k x_i - \sum_{j=1}^m x_j}{n} i = 1 \dots k, j = 1 \dots m$

S_i : Desviación estándar del grupo i

En la Tabla 14, evidencia la estructura de diseño de bloques completamente aleatorio como lo indica el Análisis de varianza, con la finalidad de determinar el análisis el tratamientos de los datos.

Tabla 14. Diseño de bloques completamente aleatorio

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estadística F
Grupos				
Entre grupo	$k - 1$	$SSG = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$	$MSG = \frac{SSG}{k - 1}$	$F = \frac{MSG}{MSE}$
Error (dentro de grupos)	$k - 1$	$SSE = \sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2$	$MSE = \frac{SSE}{n - k}$	
Total	$k - 1$	$SS(total) = SSG + SSE$	$\sigma = \frac{SS(total)}{n - 1}$	

Nota: elaborado por el autor basado

Resultados de cálculos

1) Promedio de SI y NO

Con la formula (1) calcula los promedios:

$$Promedio SI = \frac{\sum_1^n x_i}{n} \quad (1)$$

$$\text{Promedio SI} = \frac{5 + 10 + 11 + 11 + 12 + 11 + 12 + 13 + 12}{9} = 10,777$$

$$\text{Promedio NO} = \frac{9 + 4 + 3 + 3 + 2 + 3 + 2 + 1 + 2}{9} = 3,222$$

$$\text{Promedio General} = \frac{10,777 + 3,222}{2} = 6,9995$$

2) Suma de cuadrados (resta de medias con la media general)

Con la fórmula 2 se calcula la suma de cuadrados

$$(\text{Promedio}_{NO} - \text{Promedio}_{GEN})^2 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} (\text{Promedio}_{SI} - \text{Promedio general})^2 &= (10,777 - 6,9995)^2 = (3,7775)^2 \\ &= 14,2695 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Promedio NO} - \text{Promedio general})^2 &= (3,222 - 6,9995)^2 = (-3,7775)^2 \\ &= 14,2695 \end{aligned}$$

3) Suma cuadrados de grupos

Con la fórmula 3 se calcula la suma cuadrado de grupos

$$SSG = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \quad (3)$$

$$SSG SI = 14,2695 * 9 = 128,385$$

$$SSG NO = 14,2695 * 9 = 128,385$$

$$SS General = 128,38 + 128,385 = 256,77$$

4) Cálculo de varianza

Con la fórmula 4 se calcula la varianza

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} \quad (4)$$

$$\sigma SI = 4,8395 * 9 = 43,5555$$

$$\sigma NO = 4,8395 * 9 = 43,5555$$

$$\Sigma \sigma = 87,1105$$

5) Cálculo de cuadrado medio

Con la fórmula 5 se calcula el cuadrado medio del grupo

$$MSG = \frac{SSG}{k - 1} \quad (5)$$

$$MSG = \frac{256,77}{2 - 1}$$

$$MSG = 256,77$$

Con la fórmula 6 se calcula el cuadrado medio del error

$$MSE = \frac{SSE}{n - k} \quad (6)$$

$$MSE = \frac{87,1105}{18 - 2} = 5,444$$

$$T\sigma = \frac{SS(total)}{n - 1}$$

$$Total \sigma = \frac{344}{18 - 1} = 20,235$$

6) Estadístico de F calculado

Con la fórmula 7 se calcula el estadístico de prueba F_0

$$F_0 = \frac{MSG}{MSE} \quad (7)$$

$$F_0 = \frac{256,77}{5,444} = 47,165$$

En la Tabla 15, muestra los resultado de Fisher calculado con la finalidad de comparar el valor crítico de F con los GL1 y GL2 en la tabla, y así determinar si se acepta o rechaza la hipótesis nula.

Tabla 15. ANOVA. Resultado F. calculado

Origen	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Estadística F_0	$F_{\alpha,1,16}$ 0,95
Grupo	256,77	1	256,77	47,165	4,494
Error	87,1105	16	5,444		
Total	343,88	17			

Nota: Elaborado por el autor

Los grados de libertad se determinó con el estadístico F en el grupo y el error calculado.

Si el $F_0 = 47,165 < F$ de la tabla de distribución $F = 4,494$, se acepta la Hipótesis nula (H_0) y se excluye la Hipótesis alternativa (H_a).

Si el $F_0 = 47,165 > F$ de la tabla de distribución $F = 4,494$, se excluye la Hipótesis nula (H_0) y se acepta la Hipótesis alternativa (H_a).

Con este contexto, se determinó mediante los resultados obtenidos que el valor F_0 es mayor al F de la tabla de distribución, por lo tanto, se rechaza la Hipótesis nula (H_0), y se acepta la Hipótesis alternativa (H_a), la que indica que “*Con la aplicación de un modelo de sistemas multiagente se aprovechan los recursos del sector pesquero en santa elena, Ecuador.*”

3.2. Propuesta. El sector pesquero: Modelado de la comercialización sostenible para el uso eficiente de los recursos en Santa Elena, Ecuador.

3.2.1 Introducción

El aumento de la población mundial y los recursos naturales están relacionado con el incremento de la demanda de recursos naturales, con la finalidad de consumo de las personas y otros Vempilyath et al., (2021). Por lo tanto, el crecimiento de la población y uso de los recursos están enlazado con el cambio climático en los países desarrollados (Maja & Ayano, 2021).

La economía de algunos países depende del sector oceánico con la finalidad de condicionar la mejora de la riqueza humana, sin embargo, la aceleración de la práctica provoca pocos beneficios sociales en las zonas costeras con los recursos pesqueros Bennett et al., (2022). Así mismo, los cambios causado por el hombre en el ecosistema acuático amenazan los recursos naturales, en tal sentido, se recomienda conservar los recursos del sector pesquero para las futuras generaciones. Con este contexto, se promueve nuevas investigaciones en el área de los recursos naturales de pesca para identificar las brechas del conocimiento, con la finalidad de lograr el alcance de los compromisos sostenibles (Smith et al., 2021).

La inquietud más recurrente en el ámbito latinoamericano tiene que ver con la disponibilidad suficiente de alimentación, su perspectiva es cada vez impulsiva en el consumo de los recursos. Ecuador también enfrenta situaciones preocupantes en el ámbito pesquero, así mismo, se promueve una visión futura para desarrollar una existencia fiable de nuevas generaciones (Zambrano-Campoverde et al., 2021).

Además, el crecimiento las manufacturas en el ámbito global, se vuelve más desafiante en las planificaciones de producción y adquisición de los recursos naturales. Por lo tanto, se necesita herramientas para determinar la visión general de los procesos en las cadenas de suministros, con la finalidad de tomar mejores decisiones para la evaluación de estrategias para el beneficio de recursos naturales (Vempilyath et al., 2021b).

Esta propuesta esta centra en el modelado de la comercialización de los recursos del sector pesquero de Santa Elena, Ecuador, con una planificación más

eficiente en la cadena de distribución de la pesca para una mayor sostenibilidad de los recursos naturales.

El modelado de sistemas multiagente se ejecutó para observar el comportamiento del sistema para toma de decisiones autónomo, además, la interacción de los agentes de la cadena de distribución. Así mismo, la dinámica de sistemas sirve para simular situaciones complejas en relación al comportamiento de los agentes dentro de un sistemas, en tal sentido, se empleó para modelar el proceso en la cadena de distribución.

La ejecución del modelo de simulación se empleó utilizando el software FlexSim por tener las capacidades de elaborar modelos de sistemas multiagente, además, se obtiene una visualización del modelado (Moya-Navarro, 2020).

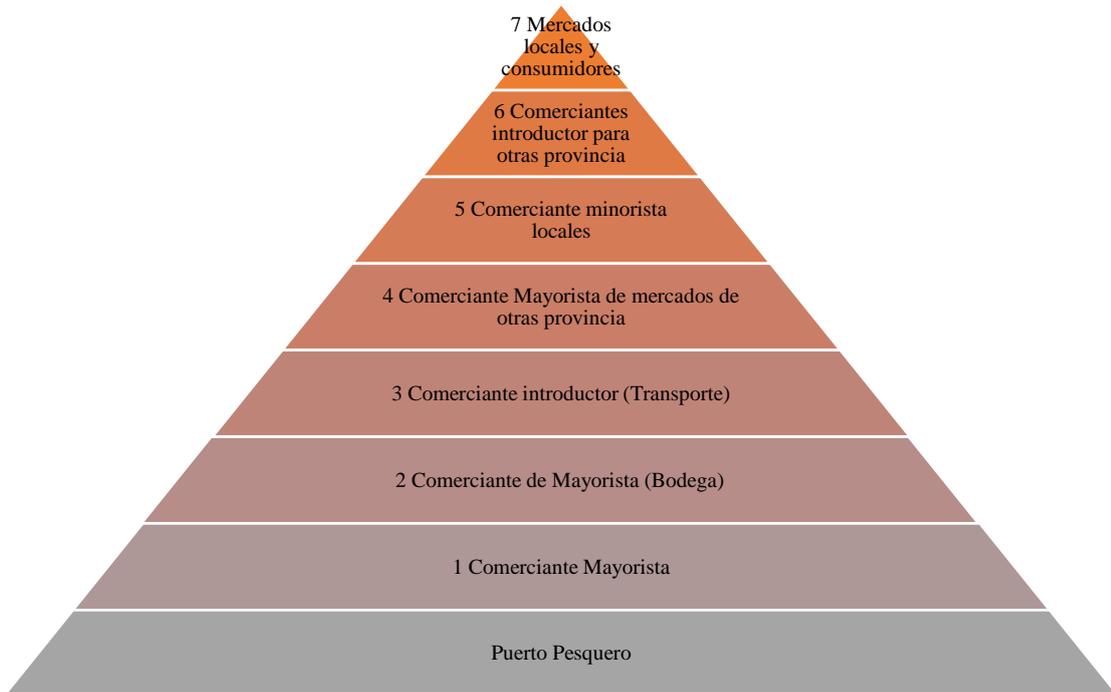
Con respecto, al sector pesquero de Santa Elena la falta información de los recursos del sector pesquero, promueve a ilustrar un modelo de distribución más eficiente para un mejor aprovechamiento de los recursos, con la finalidad de alcanzar una sostenibilidad como indica los Objetivos de Desarrollo Sostenible mediante las investigaciones.

3.2.2 Modelo conceptual

Según Benavides-Rodríguez et al., (2014), indicó que el sector pesquero en la provincia de Santa Elena es un área muy importante para familias que viven de la pesca. Aunque, las estrategias de comercialización de la pesca siguen una perspectiva tradicional. En tal sentido, los eslabones de la comercialización de pesca no tienen un direccionamiento eficiente de los recursos, debido que tiene siete niveles de intercesor, por lo tanto, lleva a una mala organización, es decir, que el producto llegue en malas condiciones.

En la Figura 23, evidencia la comercialización del sector pesquero de Santa Elena tiene una cadena larga, como se refleja a continuación.

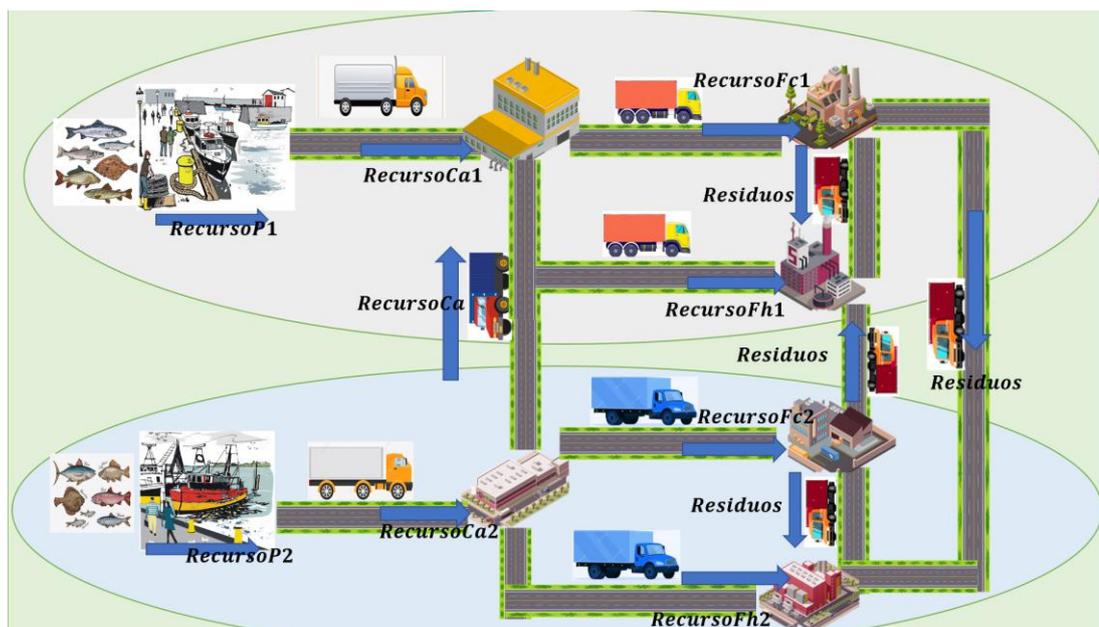
Figura 23. Niveles de comercialización



Nota: elaborado por el autor basado en (Benavides-Rodríguez et al., 2014).

En la Figura 24, indica el modelo conceptual con las diferentes niveles de comercialización del sector pesquero con el propósito de identificar el entorno donde interactúan los agentes.

Figura 24. Representación de modelo conceptual



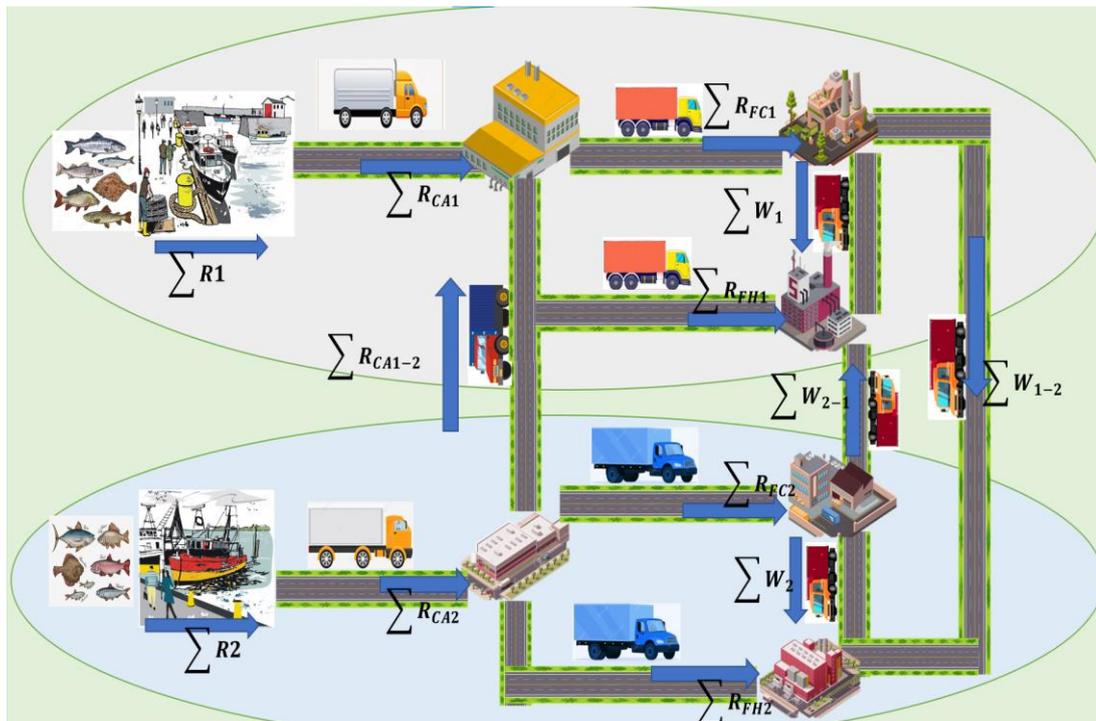
Nota: Elaborado por el autor

3.2.3 Modelo Analítico

Las demandas de recursos aumentan a medida de los consumidores, por lo tanto, los centros de acopios han favorecidos a las conexiones de los productores y consumidores, así mismo, los centros de distribución desarrollan la eficiencia de la logística frente a la distribución tradicional. En algunos casos existen desafíos en la adaptación de nuevas innovaciones de distribución debido a la organización comercial tradicional (Mittal & Krejci, 2019).

En la Figura 25, muestra la representación de una cadena de distribución de tres eslabones.

Figura 25. Representación de modelo analítico



Nota: Elaborado por el autor

En la Tabla 16, indica las propiedades y expresiones de sistemas multiagente, desde los recursos pesquero, centro de acopio y distribución, fábrica conservera, fábrica harinera y residuos de la fábrica conservera con la finalidad de consumo de la fábrica harinera.

Tabla 16. Propiedades de sistemas multiagente

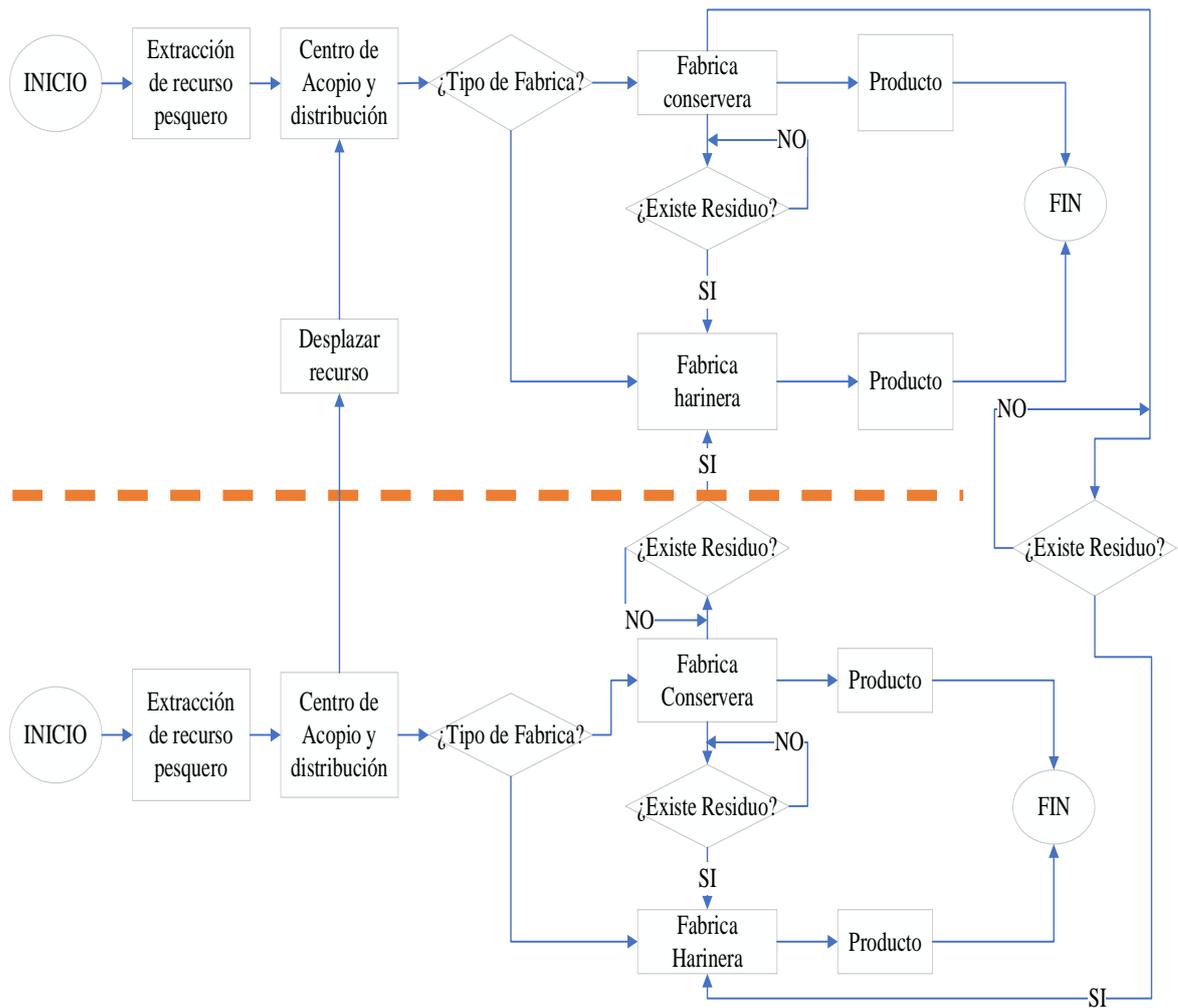
Sistema 1	
Propiedades	Expresiones
Recurso puerto pesquero 1	$\Sigma R1$
Recurso que llegan al Centro de acopio 1	$\Sigma Rca1$
Recurso a la Fábrica conservera 1	$\Sigma Rfc1$
Recurso a la Fábrica harinera 1	$\Sigma Rfh1$
Residuos de la F. conservera a F. harinera	$\Sigma W1$
Sistema 2	
Recurso puerto pesquero 2	$\Sigma R2$
Recurso que llegan al Centro de acopio 2	$\Sigma Rca2$
Recurso a la Fábrica conservera 2	$\Sigma Rfc2$
Recurso a la Fábrica harinera 2	$\Sigma Rfh2$
Residuos de la F. conservera a F. harinera	$\Sigma W2$
Colaboración entre sistema 1 y sistema 2	
Recurso del C. acopio 1 al C. acopio 2	$\Sigma Rc1 - 2$
Residuos de la F. conserva 2 a F. harinera 1	$\Sigma W2 - 1$
Residuos de la F. conserva 1 a F. harinera 2	$\Sigma W1 - 2$

Nota: Elaborado por el autor

Diagrama de flujo del sector pesquero

En la Figura 26, indica el diagrama de flujo del sector pesquero con el propósito de observar las interacciones y el comportamiento de la cadena de distribución desde el inicio con la extracción de recurso pesca hasta los productos de las empresas, así mismo, la colaboración mediante los residuos de la empresa de conserva con destino a la empresa harinera.

Figura 26. Diagrama de flujo del sector pesquero multiagente



Nota: Elaborado por el autor

3.2.4 Descripción de los agentes en el modelo

Agente Puerto Pesquero

El puerto pesquero se encarga de los desembarque y la comercialización de los recursos naturales de pesca. Además, se determina como el motor de la actividad productiva que ocupa un rubro importante en la economía local (Benavides et al., 2019).

Agente Transporte mayorista

Se comprende como mayorista al comercio de altos volúmenes de mercancías, es decir, no se involucra la transformación de los recursos o materia prima. En tal

sentido, el proceso de comercio mayorista es un canal intermediario para la distribución de las mercadería, con el objetivo de compra y venta.

Agente Centro de acopio y distribución

La comercialización y distribución son actividades fundamentales para la economía de un sector y las zonas productivas, con la finalidad de abastecer las distintas empresas de pesca. Por lo tanto, la actividad de comercialización intervine un nivel alto en distribución de los recursos naturales entre centro de acopio y empresa (Granillo-Macías et al., 2019).

Agente Transporte minorista

Se entiende como minorista a la venta menor de las mercaderías, así mismo, no interviene la transformar de la materia prima. En tal sentido, esta cadena de distribución es el final antes de llegar a los cliente o al público en general, es decir, el minorista es el agente económico ubicado en el último nivel del eslabón.

Agente de Manufactura de pesca

La manufactura de pesca se describe como la actividad de desacelerar el deterioro de los alimentos, por ejemplos, los nutrientes, la calidad. Así mismos, estos procesos evitan el incrementos de hongos, microorganismo, la etapa de conservación de los recursos tiene como finalidad asegurar el proceso alimentario (Tintaya-Condori et al., 2022). La harina de pescado es un producto derivado de los recursos naturales, con respecto al uso de la harina de pescado contiene un mayor volumen de lípidos para el beneficio de los productos Quintero-P. et al., (2022). Además, la manufactura de harina de pescado aprovecha los desperdicios de las empresas de conservas de pescados (Cabello et al., 2013).

En la Tabla 17, indica el comportamiento de los agentes en la cadena de distribución, así mismo, refleja la interacción de los agentes.

Tabla 17. *Comportamiento de agentes*

Agente	Comportamiento	Pro-Actividad
Agente Puerto Pesquero	Desembarque de recursos del mar	Decisiones de la demanda
Agente Transporte Mayorista	Traslada los recursos al CAD	Capacidad de traslado
Agente centro de Acopio y distribución	Recolección de los recurso y resguardo	Distribuye según la petición
Agente Transporte minorista	Traslada los recursos a Fabrica	Capacidad de Traslado
Agente Fabrica	Petición de recurso pesquero al CAD	Solicitud de pesca

Nota: Elaborado por el autor

En la Tabla 18, revela las propiedades y los atributos de los agentes en la cadena de distribución de pesca.

Tabla 18. *Atributos de los agentes*

Agente	Atributos
Agente Puerto Pesquero	Oferta, Precio de venta
Agente Transporte Mayorista	Costo de transportar
Agente centro de Acopio y distribución	Capacidad, Costo de almacenamiento
Agente Transporte minorista	Costo de transportar
Agente Fabrica	Demanda

Nota: Elaborado por el autor

3.2.5 Modelo matemático

El modelado matemático es la estructura para resolver problemas, la ejecución de las matemáticas está vinculada con los modelos y procesos de modelos matemáticos Plaza-Gálvez, (2016). Así mismo, el modelo matemático es un proceso de conceptualización del inconveniente de la vida real (Berrío-Valbuena et al., 2021).

Formulación de la ecuación

El modelo matemático estas basado según la estructura de la cadena de distribución de tres eslabones como el puerto pesquero, centro de acopio y distribución, fabricas.

En la Tabla 19, evidencia los parámetros de la ecuación matemática con el respectivo significado con la finalidad de obtener un mejor entendimiento de la estructura matemática.

Tabla 19. Parámetros de los agentes

Agente	Parámetro
Agente Puerto Pesquero	Costo Total del Puerto Pesquero: Precio Venta (Tn)* Cantidad de pesca (Tn)
Agente Transporte Mayorista	Costo de Transporte Puerto a Centro acopio: Cantidad de pesca (Tn)* Precio de transporte
Agente centro de Acopio y distribución	Costo de inventario: Cantidad de pesca (Tn)*Costo de mantener inventario
Agente Transporte minorista	Costo de Transporte Centro acopio a Fabrica: Cantidad de pesca (Tn)* Precio de transporte
Agente Fabrica	Demanda

Nota: Elaborado por el autor

En la Tabla 20, evidencia la descripción de los términos de los agentes en el cada sistema.

Tabla 20. Descripción de términos

Términos	Descripción
Sistema 1	
Pv1	Precio de venta en el Puerto Pesquero
X	Cantidad de recurso a transportar
C1	Costo de transportar del P. Pesquero al Centro de Acopio

<i>Cinv</i>	Costo de mantener el inventario
<i>X</i>	Cantidad de recurso del C. Acopio a las Fábricas
<i>Pv2</i>	Precio de venta a las Fabricas
<i>C2</i>	Costo de transportar del C. Acopio a las Fábricas
Sistema 2	
<i>Pv3</i>	Precio de venta en el Puerto Pesquero
<i>Y</i>	Cantidad de recurso a transportar
<i>C3</i>	Costo de transportar del P. Pesquero al Centro de Acopio
<i>Cinv</i>	Costo de mantener el inventario
<i>Y</i>	Cantidad de recurso del C. Acopio a las Fábricas
<i>Pv4</i>	Precio de venta a las Fabricas
<i>C4</i>	Costo de transportar del C. Acopio a las Fábricas
Colaboración entre sistemas	
<i>Pv5</i>	Precio de venta en el C. Acopio 2
<i>Z</i>	Cantidad de recurso
<i>Pv6</i>	Precio de residuos
<i>W1</i>	Cantidad de residuos
<i>Pv7</i>	Precio de residuos
<i>W2</i>	Cantidad de residuos
<i>Pv8</i>	Precio de residuos
<i>W2 – 1</i>	Cantidad de residuos
<i>Pv9</i>	Precio de residuos
<i>W1 – 2</i>	Cantidad de residuos

Nota: Elaborado por el autor

ECUACIÓN DEL SISTEMA 1

Costo del recurso en el Puerto Pesquero

Con la fórmula 8 se calcula el costo del recursos en el puerto pesquero

$$CRP = PVRP_{unidad} * X \quad (8)$$

Donde:

CRP : Costo del recurso en el puerto pesquero

$PVRP$: Precio de venta del recurso en el puerto pesquero

X : Cantidad del recurso

Con la fórmula 9 se calcula el costo total de los recursos en el puerto pesquero

$$CTRP = \sum_{i=1}^n CRP_i \quad (9)$$

Donde:

$CTRP$: Costo total del recurso en el puerto pesquero

n : Representa la cantidad CRP

CRP_i : Costo del recurso en el puerto número i

Costo del transportar los recurso del Puerto Pesquero al Centro de Acopio

Con la fórmula 10 se calcula el costo de transportar los recursos

$$C_{Transporte} = Precio\ por\ destino \quad (10)$$

Donde:

$C_{Transporte}$: Costo de transporte

$Precio\ por\ destino$: Precio de transportar el recurso al destino

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 11 se calcula el costo total de los transportes de recursos

$$CTT = \sum_{i=1}^m Precio\ por\ destino_i \quad (11)$$

Donde

CTT : Costo total de transporte

m : Representa la cantidad del precio por destino

$Precio\ por\ destino_i$: Precio por destino número i .

Costo de mantener el recurso en el centro de acopio

Con la fórmula 12 el costo mantener el recurso en el centro de acopio

$$CM = CMI_{unidad} * X \quad (12)$$

Donde:

CM : Costo de mantener

CMI : Costo de inventario por unidad (Tn)

X : Cantidad del recurso

Con la fórmula 13 se calcula el costo total de mantener los recursos

$$CTM = \sum_{i=1}^p CMI_i \quad (13)$$

Donde:

CTM : Costo total de mantener

p : Representa la cantidad CMI

CMI_i : Costo de mantener inventario número i .

Costo del transportar los recursos del Centro de Acopio a las Fabricas

Con la fórmula 14 se calcula el costo de transportar los recursos

$$C_{Transporte} = Precio\ por\ destino \quad (14)$$

Donde:

$C_{Transporte}$: Costo de transporte

$Precio\ por\ destino$: Precio de transportar el recurso a los destinos.

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 15 se calcula el costo total de transporte de los recursos

$$CTT = \sum_{i=1}^q \text{Precio por destino}_i \quad (15)$$

Donde

CTT: Costo total de transporte

q: Representa la cantidad del precio por destino

Precio por destino_i: Precio por destino número *i*.

Costo del recursos a las fábricas

Con la fórmula 16 se calcula el costo del recursos a las fábricas 9

$$CRF = PVRF_{unidad} * X \quad (16)$$

Donde:

CRF: Costo del recurso a las fábricas

PVRF: Precio de venta del recurso a las fabricas

X: Cantidad del recurso

Con la fórmula 17 se calcula el costo total de los recursos a las fábricas

$$CTRF = \sum_{i=1}^r CRF_i \quad (17)$$

Donde:

CTRF: Costo total del recurso a las fábricas

r: representa la cantidad CRF

CRF_i: Costo del recurso a las fábrica número *i*.

ECUACIÓN DEL SISTEMA 2

Costo del recurso en el Puerto Pesquero

Con la fórmula 18 se calcula el costo del recursos en el puerto pesquero

$$CRP = PVRP_{unidad} * Y \quad (18)$$

Donde:

CRP: Costo del recurso en el puerto pesquero

PVRP: Precio de venta del recurso en el puerto pesquero

Y: Cantidad del recurso

Con la fórmula 19 se calcula el costo total del recurso en el puerto pesquero

$$CTRP = \sum_{i=1}^n CRP_i \quad (19)$$

Donde:

CTRP: Costo total del recurso en el puerto pesquero

n: Representa la cantidad CRP.

CRP_i: Costo del producto en el puerto número i.

Costo del transportar los recursos del Puerto Pesquero al Centro de Acopio

Con la fórmula 20 se calcula el costo de transportar los recursos

$$C_{Transporte} = Precio\ por\ destino \quad (20)$$

Donde:

C_{Transporte}: Costo de transporte

Precio por destino: Precio de transportar el recurso al destino

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 21 se calcula el costo total de transporte de los recursos

$$CTT = \sum_{i=1}^m \text{Precio por destino}_i \quad (21)$$

Donde

CTT: Costo total de transporte

m: Representa la cantidad del precio por destino

Precio por destino_i : Precio por destino número i.

Costo de mantener el recurso en el centro de acopio

Con la fórmula 22 el costo mantener los recursos en el centro de acopio

$$CM = CMI_{unidad} * Y \quad (22)$$

Donde:

CM: Costo de mantener

CMI: Costo de inventario por unidad (Tn)

Y: Cantidad del recurso

Con la fórmula 23 se calcula el costo total de mantener los recursos

$$CTM = \sum_{i=1}^p CMI_i \quad (23)$$

Donde:

CTM: Costo total de mantener

p: Representa la cantidad CMI

CMI_i: Costo de mantener inventario número i.

Costo del transportar los recursos del Centro de Acopio a las Fabricas

Con la fórmula 24 se calcula el costo de transportar los recursos

$$C_{Transporte} = Precio\ por\ destino \quad (24)$$

Donde:

$C_{Transporte}$: Costo de transporte

Precio por destino: Precio de transportar el recurso al destino.

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 25 se calcula el costo total de transporte de los recursos

$$CTT = \sum_{i=1}^q Precio\ por\ destino_i \quad (25)$$

Donde

CTT : Costo total de transporte

q : Representa la cantidad del precio por destino

$Precio\ por\ destino_i$: Precio por destino número i .

Costo del recursos a las fábricas

Con la fórmula 26 se calcula el costo del recursos a las fábricas 9

$$CRF = PVRF_{unidad} * Y \quad (26)$$

Donde:

CRF : Costo del recurso a las fábricas

$PVRF$: precio de venta del recurso a las fabricas

Y : Cantidad del recurso

Con la fórmula 27 se calcula el costo total de los recursos a las fábricas

$$CTRF = \sum_{i=1}^r CRF_i \quad (27)$$

Donde:

$CTRF$: Costo total del recurso a las fábricas

r : representa la cantidad CRF.

CRF_i : Costo del recurso a las fábrica número i .

ECUACIÓN ENTRE SISTEMAS COLABORATIVOS

Costo del recurso del Centro de Acopio 2 al Centro de Acopio 1

Con la fórmula 28 se calcula el costo de recursos del C. Acopio 2 al C. Acopio 1

$$CRC_{2-1} = PVRC_{unidad} * Z \quad (28)$$

Donde:

CRC_{2-1} : Costo del recurso del C. Acopio 2 al C. Acopio 1

$PVRC$: Precio de venta del recurso en el C. Acopio 2 al C. Acopio 1

Z : Cantidad del recurso

Con la fórmula 29 se calcula el costo total de recurso del C. Acopio 2 al C. Acopio 1.

$$CTRC_{2-1} = \sum_{i=1}^n CRC_{2-1i} \quad (29)$$

Donde:

$CTRC_{2-1}$: Costo total del recurso en el C. Acopio 2 al C. Acopio 1

n : Representa la cantidad CRC.

CRC_{2-1i} : Costo del recurso en C. Acopio 2 al C. Acopio 1 número i .

Costo del transportar los recursos del Centro de Acopio 2 al Centro de Acopio 1.

Con la fórmula 30 se calcula el costo de transportar los recursos

$$C_{Transporte} = Precio\ por\ destino \quad (30)$$

Donde:

$C_{Transporte}$: Costo de transporte

Precio por destino: Precio de transportar el recurso al destino.

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 31 se calcula el costo total de transporte de los recursos

$$CTT = \sum_{i=1}^m Precio\ por\ destino_i \quad (31)$$

Donde

CTT : Costo total de transporte

m : Representa la cantidad del precio por destino

Precio por destino_i : Precio por destino número i

Costo del residuo de la Fábrica conservera 1 a la Fábrica harinera 1

Con la fórmula 32 se calcula el costo de residuos de la F. Conservera 1 a la Fábrica Harinera 1

$$CW_{FC1-FH1} = PVRC_{unidad} * W_1 \quad (32)$$

Donde:

$CW_{FC1-FH1}$: Costo del residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 1

$PVRC$: Precio de venta del residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 1

W_1 : Cantidad del residuo

Con la fórmula 33 se calcula el costo total de residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 1.

$$CTW_{FC1-FH1} = \sum_{i=1}^n CW_{FC1-FH1 i} \quad (33)$$

Donde:

$CTW_{FC1-FH1}$: Costo total del residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 1.

n : Representa la cantidad CW.

$CW_{FC1-FH1 i}$: Costo del residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 1 número i.

Costo del transportar los residuos del F. Conservera 1 a la F. Harinera 1

Con la fórmula 34 se calcula el costo de transportar los residuos

$$C_{Transporte} = Precio\ por\ destino \quad (34)$$

Donde:

$C_{Transporte}$: Costo de transporte

Precio por destino: Precio de transportar el residuo al destino.

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 35 se calcula el costo total de transporte de los residuos

$$CTT = \sum_{i=1}^m Precio\ por\ destino_i \quad (35)$$

Donde

CTT : Costo total de transporte

m : Representa la cantidad del precio por destino

Precio por destino_i: Precio por destino número i.

Costo del residuo de la Fábrica conservera 2 a la Fábrica harinera 2

Con la fórmula 36 se calcula el costo de residuos de la F. Conservera 2 a la Fábrica Harinera 2

$$CW_{FC2-FH2} = PVRC_{unidad} * W_2 \quad (36)$$

Donde:

$CW_{FC2-FH2}$: Costo del residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 2

$PVRC$: Precio de venta del residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 2

W_2 : Cantidad del residuo

Con la fórmula 37 se calcula el costo total de residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 2.

$$CTW_{FC2-FH2} = \sum_{i=1}^n CW_{FC2-FH2 i} \quad (37)$$

Donde:

$CTW_{FC2-FH2}$: Costo total del residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 2.

n : Representa la cantidad CRC.

$CW_{FC2-FH2 i}$: Costo del residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 2. número i .

Costo del transportar los residuos del F. Conservera 2 a la F. Harinera 2

Con la fórmula 38 se calcula el costo de transportar los residuos

$$C_{Transporte} = Precio por destino \quad (38)$$

Donde:

$C_{Transporte}$: Costo de transporte

Precio por destino: Precio de transportar el residuo al destino.

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 39 se calcula el costo total de transporte de los residuos

$$CTT = \sum_{i=1}^m \text{Precio por destino}_i \quad (39)$$

Donde

CTT : Costo total de transporte

m : Representa la cantidad del precio por destino

$\text{Precio por destino}_i$: Precio por destino número i .

Costo del residuo de la Fábrica conservera 2 a la Fábrica harinera 1

Con la fórmula 40 se calcula el costo de residuos de la F. Conservera 2 a la Fábrica Harinera 1

$$CW_{FC2-FH1} = PVRC_{unidad} * W_{2-1} \quad (40)$$

Donde:

$CW_{FC2-FH1}$: Costo del residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 1

$PVRC$: Precio de venta del residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 1

W_{2-1} : Cantidad del residuo

Con la fórmula 41 se calcula el costo total de residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 1.

$$CTW_{FC2-FH1} = \sum_{i=1}^n CW_{FC2-FH1 i} \quad (41)$$

Donde:

$CTW_{FC2-FH1}$: Costo total del residuo de la F. Conservera 2 a la F. Harinera 1.

n : Representa la cantidad CW.

$CW_{FC2-FH1 i}$: Costo del residuo de la F. Conservera 2 a F. Harinera 1 número i .

Costo del transportar los residuos del F. Conservera 2 a la F. Harinera 1

Con la fórmula 42 se calcula el costo de transportar los residuos

$$C_{Transporte} = Precio\ por\ destino \quad (42)$$

Donde:

$C_{Transporte}$: Costo de transporte

Precio por destino: Precio de transportar el residuo al destino.

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 43 se calcula el costo total de transporte de los residuos

$$CTT = \sum_{i=1}^m Precio\ por\ destino_i \quad (43)$$

Donde

CTT : Costo total de transporte

m : Representa la cantidad del precio por destino

$Precio\ por\ destino_i$: Precio por destino número i .

Costo del residuo de la Fábrica conservera 1 a la Fábrica harinera 2

Con la fórmula 44 se calcula el costo de residuos de la F. Conservera 1 a la Fábrica Harinera 2

$$CW_{FC1-FH2} = PVRC_{unidad} * W_{1-2} \quad (44)$$

Donde:

$CW_{FC1-FH2}$: Costo del residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 2

$PVRC$: Precio de venta del residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 2

W_{1-2} : Cantidad del residuo

Con la fórmula 45 se calcula el costo total de residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 2

$$CTW_{FC1-FH2} = \sum_{i=1}^n CW_{FC1-FH2 i} \quad (45)$$

Donde:

$CTW_{FC1-FH2}$: Costo total del residuo de la F. Conservera 1 a la F. Harinera 2.

n : Representa la cantidad CW.

$CW_{FC1-FH2 i}$: Costo del residuo de la F. Conservera 1 a F. Harinera 2 número i.

Costo del transportar los residuos del F. Conservera 1 a la F. Harinera 2

Con la fórmula 46 se calcula el costo de transportar los residuos

$$C_{Transporte} = Precio\ por\ destino \quad (46)$$

Donde:

$C_{Transporte}$: Costo de transporte

Precio por destino: Precio de transportar el residuo al destino.

Nota: el precio varía según el destino y la capacidad

Con la fórmula 47 se calcula el costo total de transporte de los residuos

$$CTT = \sum_{i=1}^m Precio\ por\ destino_i \quad (47)$$

Donde

CTT : Costo total de transporte

m : Representa la cantidad del precio por destino

Precio por destino i: Precio por destino número i.

ECUACIÓN DEL SISTEMA 1

Con la fórmula 48 se calcula el costo total del Sistema 1

$$CTS_1 = CTRP + CTT_1 + CTM + CTT_2 + CTRF \quad (48)$$

Donde:

CTS_1 : Costo total del Sistema 1

$CTRP$: Costo total del recurso en el puerto pesquero

CTT_1 : Costo total del transporte del P. Pesquero al C. de Acopio

CTM : Costo total de mantener el recurso en el C. Acopio

CTT_2 : Costo total de transporte del P. Pesquero al C. Acopio

$CTRF$: Costo total del recurso enviado a la fábricas

ECUACIÓN DEL SISTEMA 2

Con la fórmula 49 se calcula el costo total del Sistema 2

$$CTS_2 = CTRP + CTT_3 + CTM + CTT_4 + CTRF \quad (49)$$

Donde:

CTS_2 : Costo total del Sistema 2

$CTRP$: Costo total del recurso en el puerto pesquero

CTT_3 : Costo total del transporte del P. Pesquero al C. de Acopio

CTM : Costo total de mantener el recurso en el C. Acopio

CTT_4 : Costo total de transporte del P. Pesquero al C. Acopio

$CTRF$: Costo total del recurso enviado a la fábricas

COLABORACIÓN EN SISTEMAS

Con la fórmula 50 se calcula la colaboración entre sistemas.

$$\begin{aligned} CTCS = & +(CTW_{FC1-FH1} + CTT_1) + (CTW_{FC2-FH2} + CTT_2) \\ & + (CTW_{FC2-FH1} + CTT_3) + (CTW_{FC1-FH2} + CTT_4) \\ & + (CTRC_{2-1} + CTT_5) \end{aligned} \quad (50)$$

Donde:

$CTCS$: Costo total de colaboración entre sistemas

$CTW_{FC1-FH1}$: Costo total de residuo de la F. Conservera 1 a F. Harinera 1

CTT_1 : Costo total de transportar residuo de la F. Conservera 1 a F. Harinera 1

$CTW_{FC2-FH2}$: Costo total de residuo de la F. Conservera 2 a F. Harinera 2

CTT_2 : Costo total de transportar residuo de la F. conservera 2 a F. Harinera 2

$CTW_{FC2-FH1}$: Costo total de residuo de la F. Conservera 2 a F. Harinera 1

CTT_3 : Costo total de transportar residuo de la F. conservera 2 a F. Harinera 1

$CTW_{FC1-FH2}$: Costo total de residuo de la F. Conservera 1 a F. Harinera 2

CTT_4 : Costo total de transportar residuo de la F. conservera 1 a F. Harinera 2

$CTRC_{2-1}$: Costo total del recurso en el C. Acopio 2 enviado al C. Acopio 1

CTT_5 : Costo total de transporte del C. Acopio 2 al C. Acopio 1

Las interacciones de los agentes mediante las ecuaciones reflejan el comportamiento entre los agentes como se expresa a continuación.

Sistema 1

La expresión de la fórmula 51, indica que los recursos del puerto pesquero serán igual a los recursos que entren al centro de acopio y distribución.

$$R1 = RCA1 \quad (51)$$

La expresión de la fórmula 52, expresa que los recursos del centro de acopio y distribución serán igual a los recursos que entren a la fábrica conservera más los recursos que entren a la fábrica harinera.

$$RCA1 = RFC1 + RFH1 \quad (52)$$

La expresión de la fórmula 53, indica que los productos terminados mediante los recursos de pesca en la fábrica conservera deben ser mayor que los residuos producidos, debido que debe existir más productos terminados que desperdicios.

$$RFC1 > W1 \quad (53)$$

Sistema 2

La expresión de la fórmula 54, muestra que los recursos del puerto pesquero serán igual a los recursos que ingresen al centro de acopio y distribución.

$$R2 = RCA2 \quad (54)$$

La expresión de la fórmula 55, revela que los recursos del centro de acopio y distribución que se distribuyen serán igual a los recursos que ingresen a la fábrica conservera más los recursos que entren a la fábrica harinera.

$$RCA2 = RFC2 + RFH2 \quad (55)$$

La expresión de la fórmula 56, muestra que los productos terminados mediante los recursos de pesca en la fábrica conservera deben ser mayor que los desperdicios producidos, puesto que existen más productos terminados que residuos.

$$RFC2 > W2 \quad (56)$$

Colaboración entre sistemas

La expresión de la fórmula 57, indica que los recursos del centro de acopio y distribución 2 debe ser mayor que el centro de acopio y distribución 1, con la finalidad de satisfacer la fábrica conservera, fábrica harinera y el centro de acopio y distribución 1.

$$RCA2 > RCA1 \quad (57)$$

La expresión de la fórmula 58, revela que los productos elaborados mediante los recursos de pesca en la fábrica de conserva 2 debe ser mayor que los residuos producidos, puesto que debe haber más productos que residuos.

$$RFC2 > W_{2-1} + W2 \quad (58)$$

La expresión de la fórmula 59, manifiesta que los productos fabricados mediante los recursos de pesca en la fábrica de conserva 1 debe ser mayor que los residuos, debido que los productos deben ser más que los desperdicios.

$$RFC1 > W_{1-2} + W1 \quad (59)$$

Con la fórmula 60 se calcula el total del Sistema 1 en sumatoria

$$CTT_{S1} = \left(\sum_{i=1}^n CRP_i + \sum_{i=1}^m Precio_{pordestino_i} \right) + \sum_{i=1}^p CMI_i + \left(\sum_{i=1}^q Precio_{pordestino_i} + \sum_{i=1}^r CRF_i \right) \quad (60)$$

Con la fórmula 61 se calcula el total del Sistema 2 en sumatoria

$$CTT_{S2} = \left(\sum_{i=1}^n CRP_i + \sum_{i=1}^m Precio_{pordestino_i} \right) + \sum_{i=1}^p CMI_i + \left(\sum_{i=1}^q Precio_{pordestino_i} + \sum_{i=1}^r CRF_i \right) \quad (61)$$

Con la fórmula 62 se calcula el total de la colaboración entre el Sistema 1 y el Sistema 2 en sumatoria

$$\begin{aligned}
CTT_{S1-S2} = & \left(\sum_{i=1}^n CRC_{2-1i} + \sum_{i=1}^m Precio_{pordestino_i} \right) \\
& + \left(\sum_{i=1}^n CW_{FC1-FH1i} + \sum_{i=1}^m Precio_{pordestino_i} \right) \\
& + \left(\sum_{i=1}^n CW_{FC2-FH2i} + \sum_{i=1}^m Precio_{pordestino_i} \right) \\
& + \left(\sum_{i=1}^n CW_{FC2-FH1i} + \sum_{i=1}^m Precio_{pordestino_i} \right) \\
& + \left(\sum_{i=1}^n CW_{FC1-FH2i} + \sum_{i=1}^m Precio_{pordestino_i} \right)
\end{aligned} \tag{62}$$

3.2.6 Representación de las interacciones de sistemas multiagente

3.2.6.1. Representación en el Software FlexSim

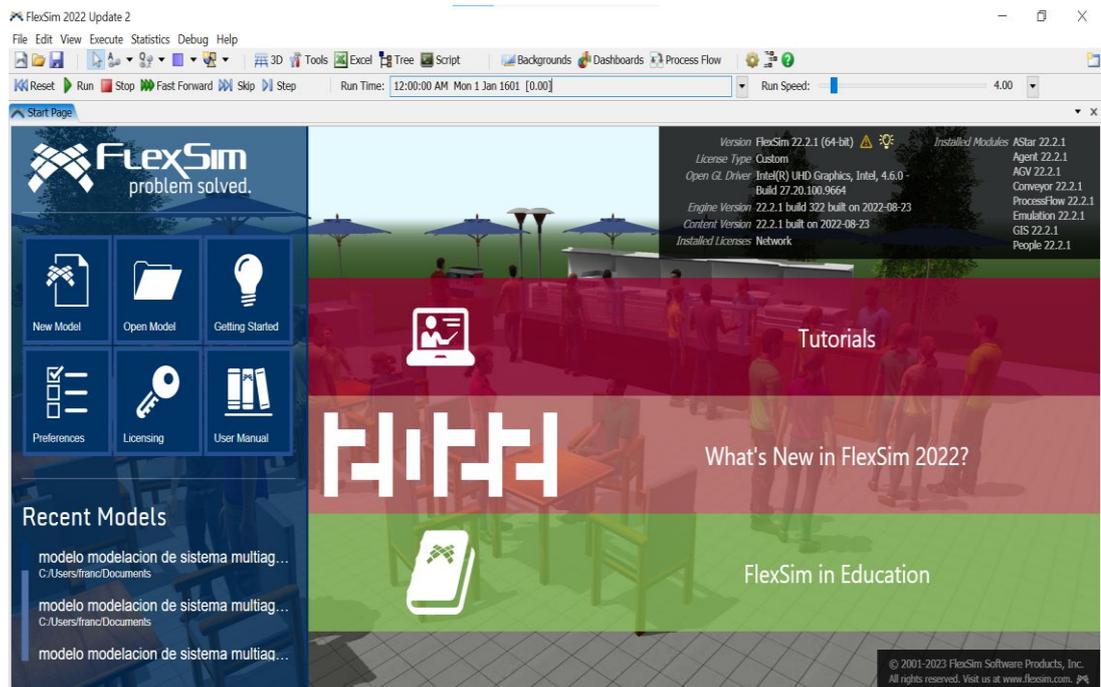
FlexSim

El software FlexSim permite modelar las interacciones de un sistema sin mucha dificultad, debido que brinda una forma factible de modelar, así mismo, FlexSim modela muchas áreas de la industria manufactura, salud, minería, logística (Díaz-Martínez et al., 2018).

FlexSim se utiliza para modelar y analizar los sistemas, así mismos, el software FlexSim sirve para determinar las tomas de decisiones de sistemas con la finalidad de obtener un mejor resultado (Kim et al., 2020).

En la Figura 27, indica la ventana del software FlexSim con la finalidad de crear un modelo, así mismo, abrir un modelo realizado anteriormente u observar la introducción del FlexSim mediante el uso del manual.

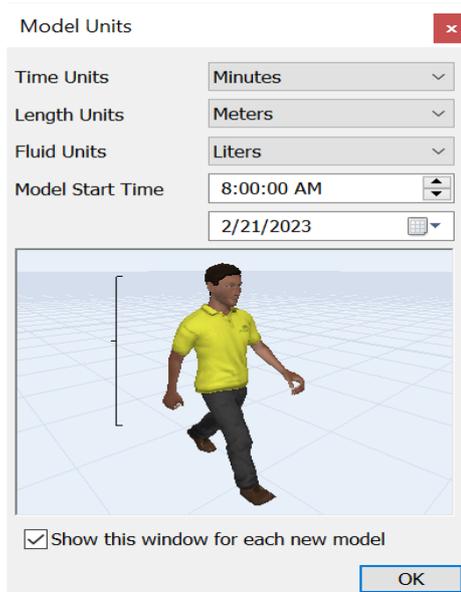
Figura 27. Interfaz principal de FlexSim



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 28, representa las unidades de tiempo en este caso fueron minutos, así mismo, las unidades de distancia fueron metros con el fin de modelar los diferentes agentes en el software FlexSim.

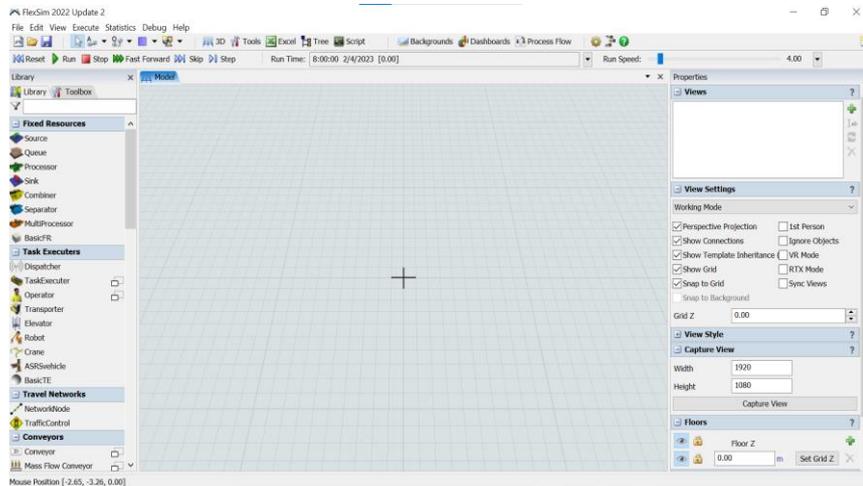
Figura 28. Creación del modelo



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 29, visualiza la pantalla donde se realizó el modelado, así mismo, las diferentes herramientas del software FlexSim lo cual es primordial para realizar un modelado.

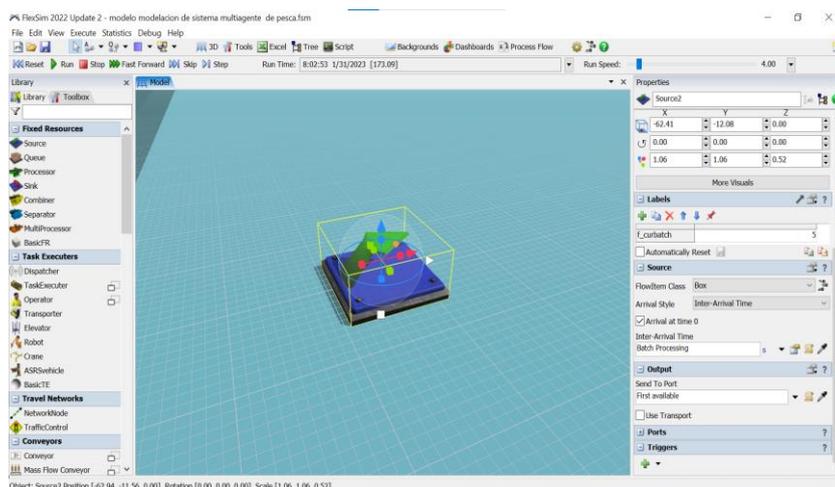
Figura 29. Pantalla del software FlexSim



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 30, indica el inicio del modelo en representación al origen de los recursos del sector pesquero, así mismo, el parámetro de estilo de llegada es el tiempo entre llegada lo cual expresa la liberación según la cantidad de tiempo que se demora en salir el elemento.

Figura 30. Representación del inicio de modelo

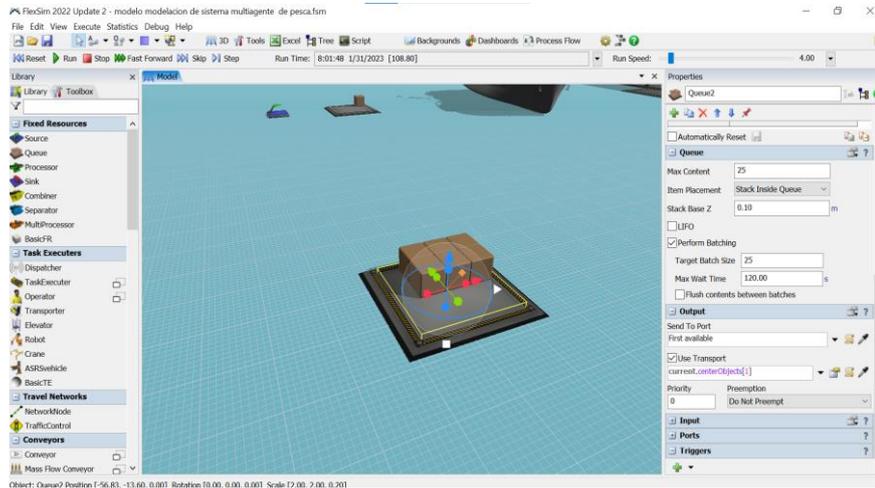


Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 31, visualiza el recurso lo que indica la acumulación de los elemento en este caso los recursos de pesca en cuatro sitios diferentes con el contenido

máximo en dos sitios de 4 Tn y dos sitios de 13 Tn, así mismo, el procesamiento por lotes indica que debe acumular la cantidad deseada para luego liberar los elementos.

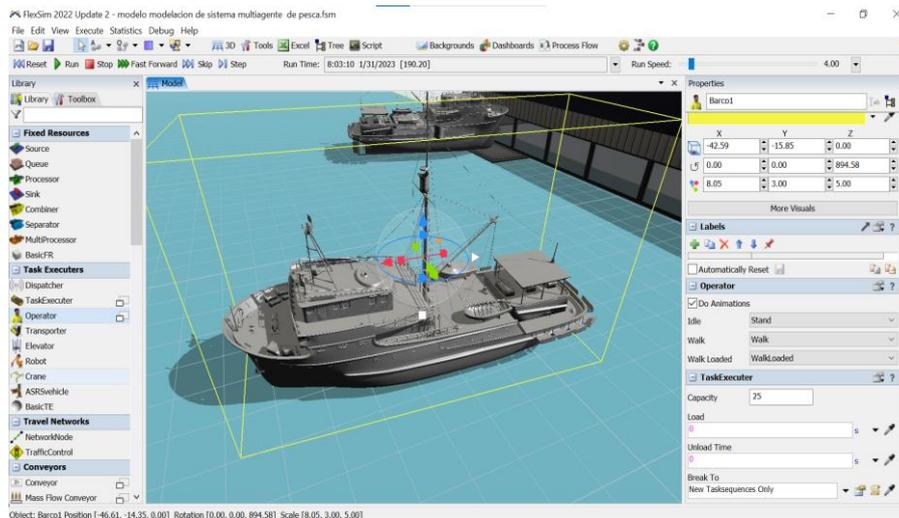
Figura 31. Representación del recurso



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 32, expresa la operación de diferentes barcos de pesca con la finalidad de trasladar los recurso de pesca al lugar destinado con la capacidad de carga de dos barcos de 25 Tn y dos barcos de 30 Tn en la modelación.

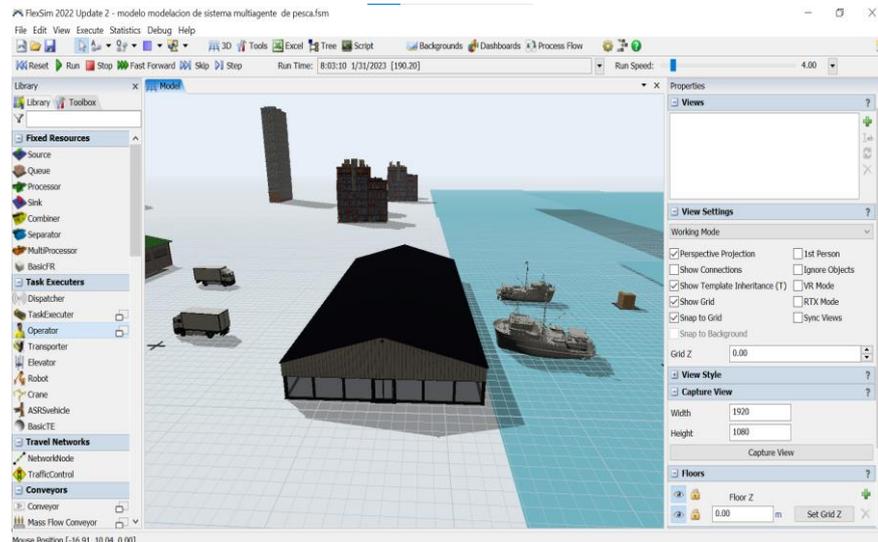
Figura 32. Representación del traslado de recurso pesquero



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 33, representa los puertos pesqueros lo cual tiene la capacidad de desembarcar los recursos del sector pesquero con la finalidad de recopilar los recursos que transportan los barcos.

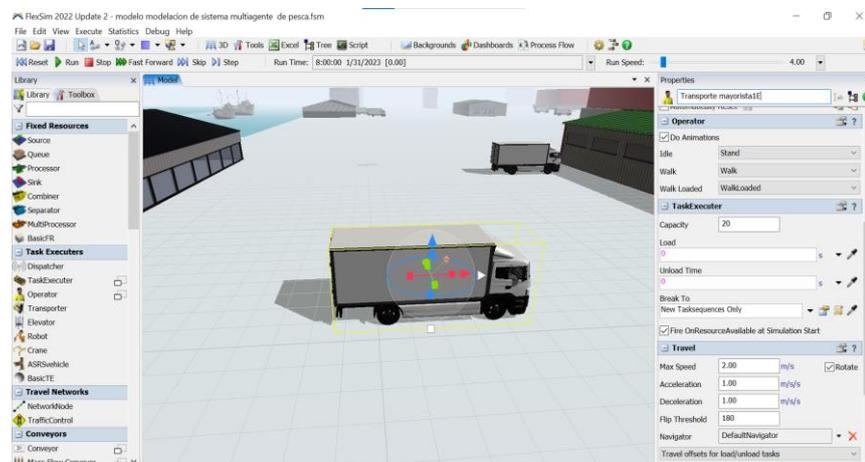
Figura 33. Representación del Puerto Pesquero



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 34, revela los cuatros transportes mayoristas encargados de trasladar los recurso del sector pesquero al destino determinado con la capacidad de trasladar 10 Tn cada transporte.

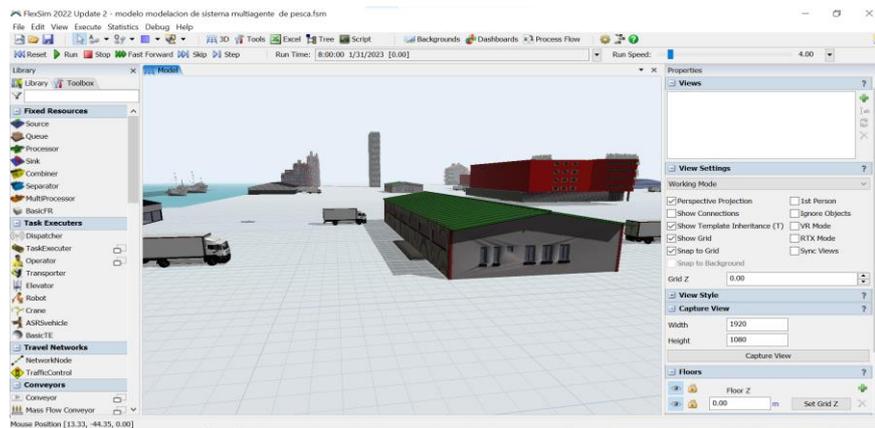
Figura 34. Representación del transporte mayorista



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 35, proyecta dos centro de acopio y distribución con la capacidad de alojar los recursos que lleguen desde el puerto pesquero con la finalidad de clasificar los recursos para la fábrica conservera y la fábrica harinera. La distribución del recursos es 6 Tn con dirección a empresas conservera y 5 Tn a la empresa harinera, así mismo, el otro centro distribuye 4 Tn a empresa conserva y 2 Tn a la empresa harinera.

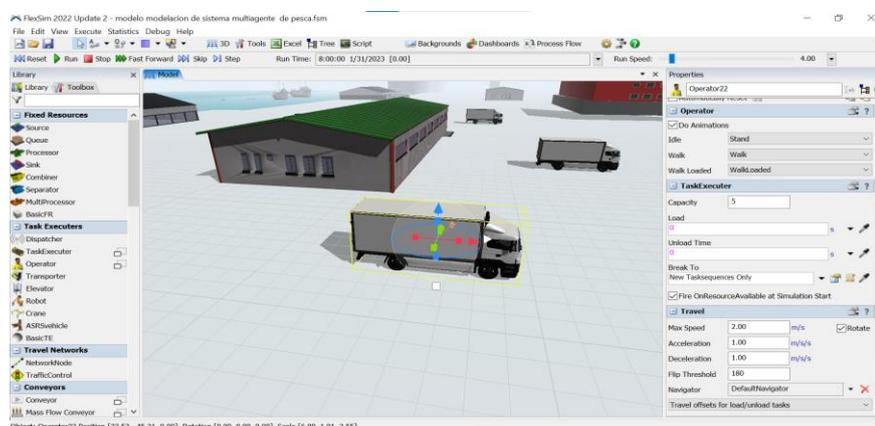
Figura 35. Representación del centro de acopio y distribución



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 36, indica los transportes minoristas desde el centro de acopio con capacidad de transportar 7 Tn cada transporte a las diferentes fábricas, así mismo, el otro centro de acopio los transportista tiene la capacidad de transportar 7 Tn respectivamente.

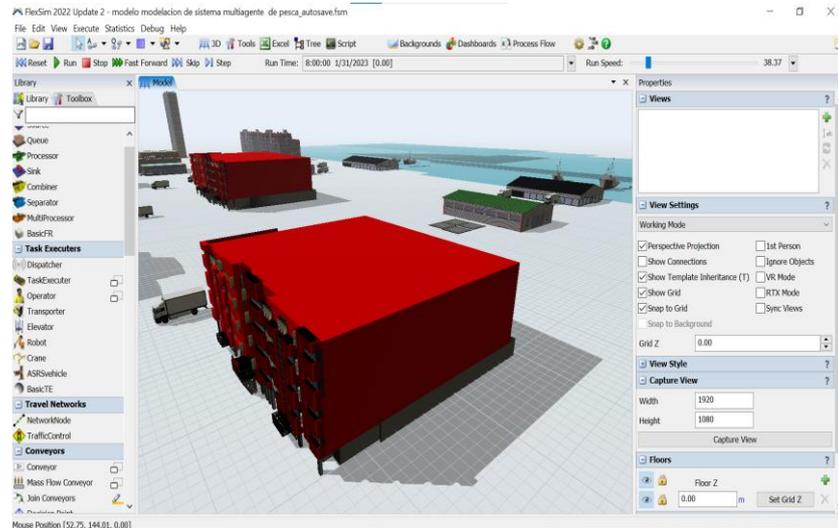
Figura 36. Representación del transporte minorista



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 37, muestra las empresas harineras con la capacidad de transformar la materia prima de recursos pesquero en sus productos, así mismo las empresa se encargan de aceptar los residuos de las empresas conserveras.

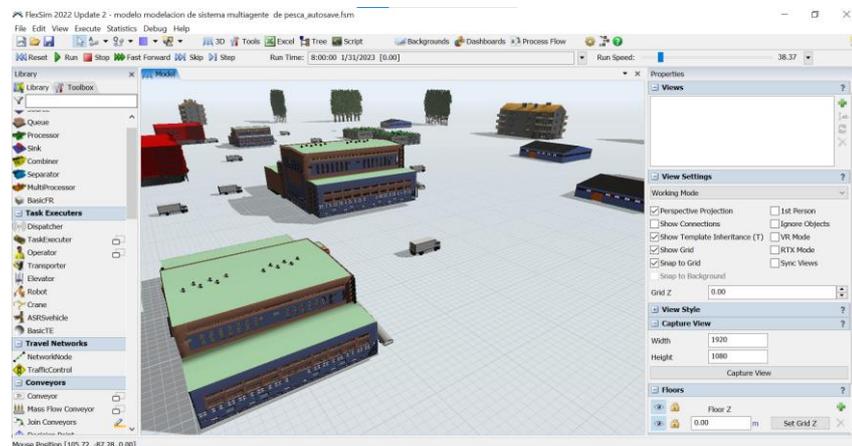
Figura 37. Representación de empresa harinera



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 38, muestra las empresas conservas con la capacidad de transformar los recursos en productos terminado para el consumo humano, así mismo, se encargan de obtener residuos para después trasladarla a las empresas harineras con el fin de convertirlo en productos.

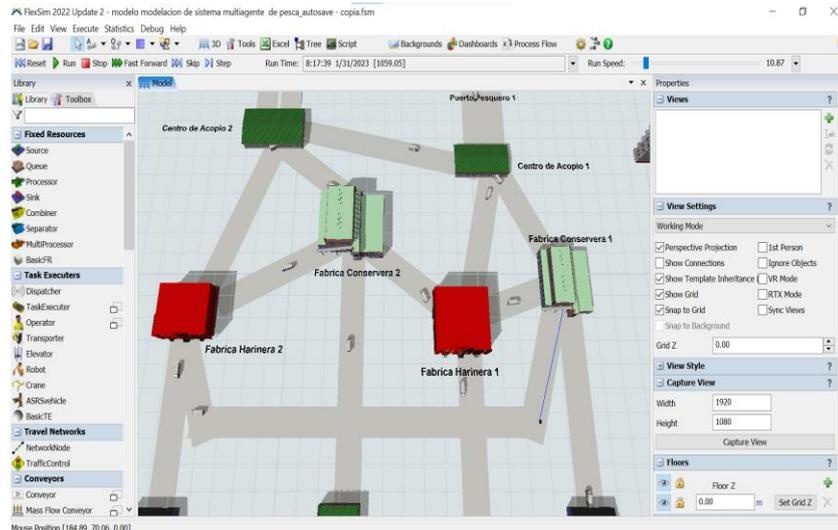
Figura 38. Representación de empresa conservera



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 39, se observa la sinergia que existe entre la empresa conservera y empresa harinera con la finalidad de aprovechar los recursos del sector pesquero eficientemente.

Figura 39. Representación de sinergia



Nota: Elaborado por el autor

3.2.7 Verificación y validación del modelo

En termino generales la validación es tener una notable correspondencia del modelado y sistema real, con la finalidad de entender las interacciones y el comportamiento de los agentes (Vélez-Torres, 2019).

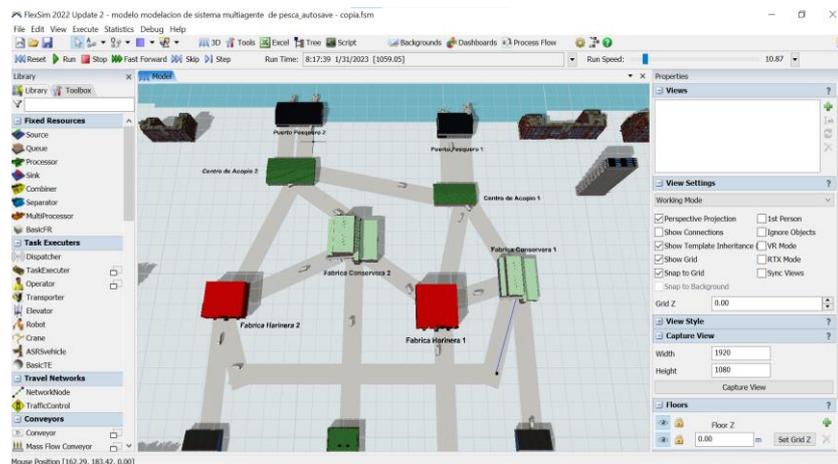
Validar un modelado se basa en evaluar la utilidad de la aplicación del modelo, de acuerdo con la estructura del modelo con el cual fue elaborado. La construcción del modelo es el avance de los conocimientos del sistema real, con la finalidad de entender el comportamiento de los agentes Samaniego-Guevara, (2018). La verificación y validación determina si el modelo funciona adecuadamente con relación al sistema real, así mismo, se comprueba si el modelo contiene la coherencia con el modelo conceptual y el diagrama de flujo (Zarza-Díaz, 2023).

Con este contexto, se evidenció que el modelo del sector pesquero fue elaborado respectivamente con la asistencia del modelo conceptual y diagrama de flujo elaborado anticipadamente, por lo tanto, el modelo construido contiene los aspectos

de la modelación. Así mismo, las interacciones del modelado concuerdan con el comportamiento de los agentes en el sistema real, en este caso el puerto pesquero, centro de acopio y distribución, fabrica conservera, transporte mayorista, fabrica harinera y transporte minorista.

En la Figura 40, indica las interacciones y el comportamiento de los agentes del modelado, así mismo, se evidencia las conexiones entre los agentes.

Figura 40. Verificación y validación del modelado



Nota: Elaborado por el autor

3.2.8 Resultado del modelo

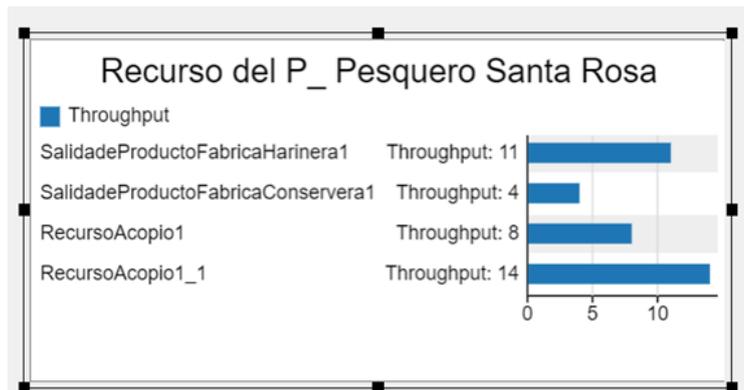
El resultado del modelado evidencia las interacciones de los agentes con la finalidad de una cadena de distribución y colaboración entre empresas para el aprovechamiento de los recursos del sector pesquero, así mismo, la cantidad de recurso de cada puerto pesquero, capacidad de los puertos pesqueros, capacidad de transportes mayoristas, capacidad de los centros de acopio y distribución, capacidad de transportes minoristas, capacidad de fábricas de conservas, capacidad de fábricas harinera.

En tal sentido, el modelado detalla las estadísticas correspondientes a los puertos pesquero, centros de acopio y distribución respecto a la salida de productos de la empresa conservera y empresa harinera, así mismo, la cantidad de colaboración de la empresa conservera a la empresa harinera con la finalidad de aprovechar eficientemente de los recursos pesqueros.

En la Figura 41, refleja los recursos del Puerto Pesquero de Santa Rosa, respecto al rendimiento del Centros de Acopio y distribución donde la oferta de los

recursos satisface la demanda de la fábrica de conserva y fabrica harinera. Las fábricas demandan los recursos según su capacidad y elaboración de los productos. Los datos indican que el total de recurso extraído es de 22 Tn con respecto a la demanda que 15 Tn entre la fábrica harinera 1 y fabrica conservera 1, el resto de lo recurso pesquero se resguarda en Centro de Acopio y distribución.

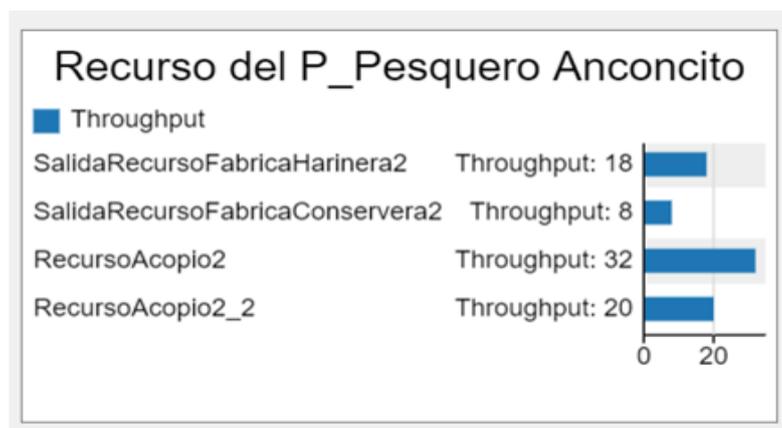
Figura 41. Representación Puerto Pesquero de Santa Rosa



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 42, muestra los recursos del Puerto Pesquero de Anconcito, el Centro de acopio y distribución adquiere 52 Tn de recurso con el propósito de cubrir la demanda de la fábrica harinera 2 con 18 Tn, y la fábrica conserveras 2 con 8 Tn respectivamente. El restante de recurso se resguarda en el centro de acopio y distribución con el fin de enviar según la demanda de las fábricas.

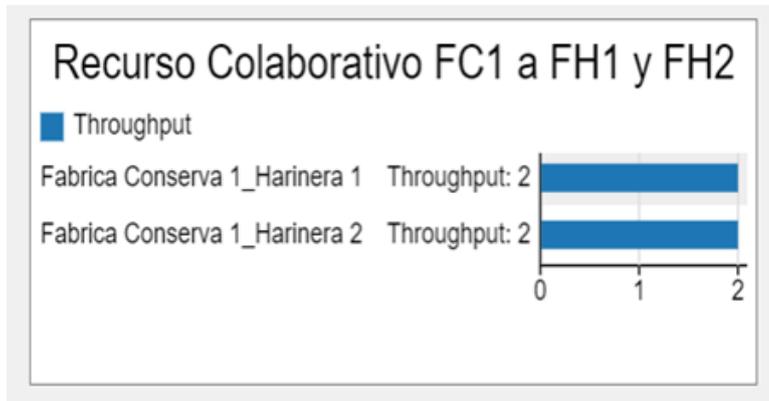
Figura 42. Representación de Puerto Pesquero de Anconcito



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 43, revela la colaboración de la fábrica conservera 1 entre la fábrica harinera 1 y fábrica harinera 2 mediante los residuos de los recursos del sector pesquero a fin de aprovechar eficientemente los recursos, así mismo, los recursos son de 2 Tn para cada harinera con el fin de elaborar de harina de pescado.

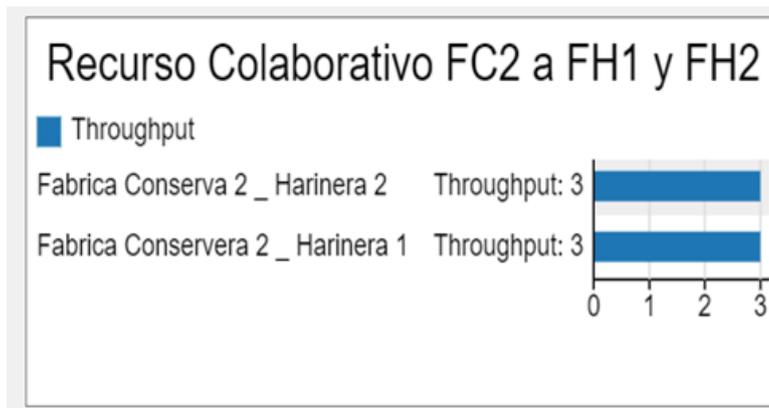
Figura 43. Representación de Residuos pesquero FC1 a FH1 Y FH2



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 44, indica la colaboración de la fábrica conservera 2 con la fábrica harinera 1 y fábrica harinera 2 con el propósito de aprovechar los recursos pesqueros, así mismo, la cantidad de recurso es de 3 Tn para cada harinera respectivamente con el fin de fabricar harina de pescado.

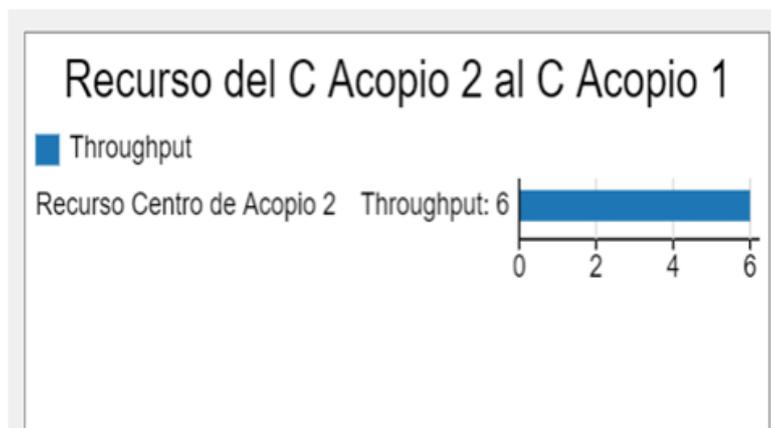
Figura 44. Representación de residuo de la FC2 a FH1 y FH2



Nota: Elaborado por el autor

En la Figura 45, revela los recursos del Centro de Acopio y distribución 2 al Centro de Acopio y distribución 1 con la finalidad de sinergias, así mismo, la cantidad de recurso es de 6 Tn.

Figura 45. Representación de recurso del C. Acopio 2 al C. Acopio 1



Nota: Elaborado por el autor

3.2.9 Resumen del modelado

En la actualidad, la cadena de comercialización de pesca en la provincia de Santa Elena es tradicional con siete niveles, por lo tanto, el crecimiento poblacional, conduce a tomar mejores decisiones, con la finalidad de resguardar los recursos naturales del sector pesquero. Así mismo, para abordar este desafío se desarrolló un modelo de comercialización más eficiente optimizando la cadena de distribución de los recursos naturales de pesca, mediante el software FlexSim.

Este marco de modelación se emplea como herramienta para la toma de decisiones en la cadena de comercialización de la pesca, así mismo, este modelo se ejecutó con los niveles de puerto pesquero, transporte mayorista, centro de acopio y distribución, transporte minorista, manufactura de pesca.

3.2.10 Presupuesto del modelo

En la Tabla 21, indica el presupuesto para la elaboración del modelado en el software FlexSim.

Tabla 21. Presupuesto del modelo

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Persona	Investigador	1	500,00	500,00
Tecnología	Internet	1	60,00	60,00
	Software	1	1.000,00	1.000,00
	Capacitación	2	100,00	200,00
	Laptop	1	4.000,00	4.000,00
Otros		1	100,00	100,00
Total				\$ 5.860,00

Nota: Elaborado por el autor

3.2.11 Retorno de la inversión

El retorno de la inversión es un indicador de finanzas que utiliza los inversionista para medir la proyección de los resultados con la finalidad de entender si es viable la inversión (Mete, 2014).

En la Tabla 22, refleja los años, el flujo de efectivo, valor presente, flujo acumulado con una tasa del 10%.

Tabla 22. Datos del flujo, valor presente, flujo acumulado

Años	Flujo efectivo (\$)	Valor presente (\$)	Acumulado (\$)
0	-5.860,00	-5.860,00	-5.860,00
1	2.000,00	1.818,18	-4.041,82
2	2.000,00	1.652,89	-2.388,93
3	2.000,00	1.502,63	-886,30
4	2.000,00	1.366,03	479,73
5	2.000,00	1.241,84	1.721,57
Valor presente suma de flujo Actualizado		\$7.581,57	

Nota: Elaborado por el autor

Valor actual neto

$$VAN = VALOR PRESENTE FLUJO ACTUALIZADO - INVERSION$$

$$VAN = \$7581,57 - \$5860 = \$1721,57$$

Tasa interna de retorno

En este caso con la ayuda de Microsoft Excel se obtuvo la tasa interna de retorno.

$$TIR = 21\%$$

Periodo de retorno

$$PR = \frac{\text{Año} - \text{Flujo acumulado}}{\text{Valor presente}}$$

$$PR = \frac{3 - (-\$886,30)}{\$1366,03} = 3,64 \text{ años} = 43,68 \text{ meses}$$

Beneficio/costo

$$\text{Razón beneficio/costo} = \frac{\text{valor presente sumado}}{\text{Inversión}}$$

$$\text{Razón beneficio/costo} = \frac{\$7581,57}{\$5860} = 1,29$$

3.3. Marco de discusión

La modelación de sistemas multiagente sirve para tomar decisiones en situación complejas para el beneficio de cada agente, también la tecnología de simulación permite estudiar el comportamiento del entorno real en un ambiente computacional. En el capítulo I en la RSL se evidencia la importancia de modelar un sistema real como lo indica Kučera & Chocholáč, (2021), Golroudbary et al., (2019), Lange et al., (2021). Por ejemplo, en el estudio de la cadena de suministro del salmón se modela la cosecha, transformación y transporte, además la demanda para la toma de decisiones en los procesos a lo largo de la cadena de suministro (Vempiliyath et al., 2021b).

En tal sentido, se utilizó la metodología de modelación de sistemas multiagente como lo expresan los autores, así mismo, se determinó las etapas para el método del Ábaco de Régnier. También se elaboró la operacionalización de las variables, para la elección de la muestra se ejecutó por conveniencia como se indica en el Capítulo II.

Posteriormente, en el Capítulo III se ejecutó la primera fase donde se determinó el área de recolección de datos del tema de investigación, en la fase dos se elaboró el instrumento, con la finalidad de aprobar el instrumento se aplicó el método del Ábaco de Régnier. En la fase tres se ejecutó el instrumento mediante la técnica de encuesta a las empresas manufactureras de pesca en la provincia de Santa Elena, luego la información se trasladó al software estadístico. En la fase cuatro se aplicó el software SPSS-25 donde se analizó los datos como la alternativa SI en el que se obtuvo un 69%, así mismo, la alternativa NO se alcanzó el 21%, con respecto a la interrogante de 0 a 5 Tn se alcanzó un 9%, seguido del rango de 5 a 10 Tn con un 0% y finalmente Más de 10 Tn con el 1%. Además, con la ayuda del ANOVA se eligió la hipótesis alternativa la cual indica que *“Con la aplicación de un modelo de sistemas multiagente se aprovechan los recursos del sector pesquero en Santa Elena, Ecuador.”*, por lo tanto, se modeló una comercialización más optimizada en el sector pesquero para aprovechar eficientemente los recursos naturales.

En tal sentido, se llevó a cabo una representación del modelado de sistemas multiagente en la comercialización sostenible para el uso eficiente de los recursos, donde el agente puerto pesquero es el comienzo de la cadena, en la siguiente etapa es el agente transporte mayorista que se encarga de llevar al agente de centro de acopio y distribución, así mismo, el agente de transporte minorista lleva los recursos al agente de fábricas. Además, los centro de acopio y distribución, optimizan las interacciones entre la extracción de los recursos naturales y los consumidores, con la finalidad de obtener una logística eficiente (Mittal & Krejci, 2019).

Con este contexto, se representó mediante interacciones los sistemas multiagente del sector pesquero de Santa Elena donde se valora una cadena de comercialización eficiente para el beneficio de cada agente intervenido en el modelado, con la finalidad de toma de decisiones. La modelación en la actualidad es una herramienta que ayuda a identificar el comportamiento de los agentes y visualizar el sistema en un entorno determinado como el sector pesquero. El modelo de la comercialización de este estudio es la iniciativa para la intervención de otros estudios futuros en la modelación de sistemas multiagente.

3.4. Limitaciones del estudio

El modelado de la comercialización de este estudio está limitado, debido que la información de datos estadísticos de la cantidad de recursos de pesca extraídos en cada puerto pesquero de Santa Elena es insuficiente. Además, las empresas manufacturas de pesca no otorgan la información suficiente para determinar las acciones correspondiente en el modelo.

La aplicabilidad de software limita la elaboración de sistemas multiagente, debido que el software esta fuera del alcance del conocimiento para ejecutarlo. Sin embargo, es la iniciativa para futuras investigación con modelado de sistemas multiagente en el sector pesquero.

CONCLUSIONES

El cumplimiento del objetivo general de esta investigación se ejecutó satisfactoriamente mediante el desarrollo del estudio, el cual correspondiente a la modelación de sistemas multiagente para el aprovechamiento de recursos del sector pesquero de la provincia de Santa Elena, Ecuador. En tal sentido, se desarrolló los objetivos planteados:

1. La recopilación de datos permitió el desarrollo del modelo de sistemas multiagente en el sector pesquero de la Provincia de Santa Elena, dicha información indicó la cantidad de los recursos extraídos con bases de datos diarios.
2. Se planteó la metodología mediante la estructura de las etapas de elaboración del modelo de sistemas multiagente como indican los autores, con el propósito de toma de decisiones.
3. Se determinó con la elaboración de un diseño de modelo de sistemas multiagente que interacciones hacen más eficiente el uso de los recursos pesqueros, por lo tanto, el modelo reflejó que en el transcurso de 5 días se extraen 52 Tn en el Puerto Pesquero de Anconcito y 22 Tn en el Puerto Pesquero de Santa Rosa. Así mismo, la colaboración entre fábricas mediante residuos es de 4 Tn y 6 Tn, también la sinergia entre Centro de Acopio es de 6 Tn.

RECOMENDACIONES

Los resultados de la investigación indicaron que la modelación es una herramienta de toma de decisiones, en este caso el uso eficiente que permite el aprovechamiento de recursos del sector pesquero de la provincia de Santa Elena, Ecuador. A continuación, se especifica las siguientes recomendaciones.

1. Utilizar nuevos métodos de RSL como la revisión panorámica para la aplicación de búsqueda de artículos científicos, que permitan, indagar en distintas bases de datos sin limitación de idioma, debido a que la mayoría de artículos están elaborados en lenguaje inglés.
2. El modelado de comercialización de esta investigación establece el uso eficiente de los recursos, es una iniciativa importante en el área del sector pesquera como indican los ODS, cuyo objetivo es conseguir un mundo más sostenible y preservar los recursos naturales de cada país, por lo que se recomienda su aplicación en la Provincia de Santa Elena.
3. Investigar nuevas alternativas que permitan obtener el conocimiento necesario para aplicar modelos innovadores capaces de satisfacer las demandas en el sector pesquero de la Provincia de Santa Elena.

REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

- Ababii, V., Sudacevschi, V., Munteanu, S., Bordian, D., Calugari, D., Nistiriuc, A., & Dilevschi, S. (2018). Multi-agent cognitive system for optimal solution search. *14th International Conference on Development and Application Systems, DAS 2018 - Proceedings*, 53–56. <https://doi.org/10.1109/DAAS.2018.8396070>
- Abar, S., Theodoropoulos, G. K., Lemarinier, P., & O'Hare, G. M. P. (2017). Agent Based Modelling and Simulation tools: A review of the state-of-art software. *Computer Science Review*, 24, 13–33. <https://doi.org/10.1016/J.COSREV.2017.03.001>
- Alassaf, M., & Qamar, A. M. (2022). Improving Sentiment Analysis of Arabic Tweets by One-way ANOVA. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(6), 2849–2859. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUCI.2020.10.023>
- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.\(3\).JULIO.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.(3).JULIO.2020.163-173)
- Ali, S., Darsan, J., Singh, A., & Wilson, M. (2018). Sustainable coastal ecosystem management – An evolving paradigm and its application to Caribbean SIDS. *Ocean & Coastal Management*, 163, 173–184. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2018.06.004>
- Allal, A., Sahnoun, M., Adjoudj, R., Benslimane, S. M., & Mazar, M. (2021). Multi-agent based simulation-optimization of maintenance routing in offshore wind farms. *Computers & Industrial Engineering*, 157, 107342. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107342>
- Alves, C. (2021). Marine resource management and fisheries governance in Belize exhibit a polycentric, decentralized, and nested institutional structure. *Ocean & Coastal Management*, 211, 105742. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2021.105742>

- An, L., Grimm, V., Sullivan, A., TurnerII, B. L., Malleon, N., Heppenstall, A., Vincenot, C., Robinson, D., Ye, X., Liu, J., Lindkvist, E., & Tang, W. (2021). Challenges, tasks, and opportunities in modeling agent-based complex systems. In *Ecological Modelling* (Vol. 457). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2021.109685>
- Barenji, A. V., Barenji, R. V., Roudi, D., & Hashemipour, M. (2016). A dynamic multi-agent-based scheduling approach for SMEs. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 2016 89:9, 89(9), 3123–3137. <https://doi.org/10.1007/S00170-016-9299-4>
- Barenji, A. V., Barenji, R. V., Roudi, D., & Hashemipour, M. (2017). A dynamic multi-agent-based scheduling approach for SMEs. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 89(9–12), 3123–3137. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9299-4>
- Benavides, A., Cedeño, J., & Álvarez, H. (2019). Diagnóstico de la captura de la pesca blanca del sector pesquero artesanal en la parroquia Santa Rosa, cantón Salinas, provincia de Santa Elena. *Espiraes Revista Multidisciplinaria de Investigación Científica*, 3(26), 121–130. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573263325013>
- Benavides-Rodríguez, A., García-Espinoza, L., Alejandro-Lindao, C., & Carcelén-García, F. (2014). EL SECTOR PESQUERO DE SANTA ELENA: ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 2(2), 79–86. <https://doi.org/10.26423/RCPI.V2I2.63>
- Bennett, N. J., Villasante, S., Espinosa-Romero, M. J., Lopes, P. F. M., Selim, S. A., & Allison, E. H. (2022). Social sustainability and equity in the blue economy. *One Earth*, 5(9), 964–968. <https://doi.org/10.1016/J.ONEEAR.2022.08.004>
- Berrío-Valbuena, J. D., Peña-Ubarne, Z. F., & Torrenegra-Giraldo, M. de los Á. (2021). Desarrollo del proceso de modelación matemática en licenciados en formación. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía: RRIEP, ISSN-e 2500-5421, Vol. 14, N°. 1, 2021, Págs. 79-101, 14(1), 79–101.* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7863004&info=resumen&idoma=ENG>

- Bozdoğan, A., Görkemli Aykut, L., & Demirel, N. (2022a). An agent-based modeling framework for the design of a dynamic closed-loop supply chain network. *Complex and Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1007/S40747-022-00780-Z>
- Bozdoğan, A., Görkemli Aykut, L., & Demirel, N. (2022b). An agent-based modeling framework for the design of a dynamic closed-loop supply chain network. *Complex & Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1007/s40747-022-00780-z>
- Brown, B. E. (2019). Complementarity among Regional Fisheries Bodies and Asian Large Marine Ecosystems sustainability. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 163, 120–123. <https://doi.org/10.1016/J.DSR2.2019.04.004>
- Buth, L., Broderius, N., Herrmann, C., & Thiede, S. (2017). Introducing Agent-Based Simulation of Manufacturing Systems to Industrial Discrete-Event Simulation Tools. *Proceedings - 2017 IEEE 15th International Conference on Industrial Informatics, INDIN 2017*, 1141–1146. <https://doi.org/10.1109/INDIN.2017.8104934>
- Cabello, A., García, A., Figuera, B., Higuera, Y., & Vallenilla, O. (2013). CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE LA HARINA DE PESCADO VENEZOLANA. *SABER. Revista Multidisciplinaria Del Consejo de Investigación de La Universidad de Oriente*, 25(4), 414–422. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427739464009>
- Calegari, R., Ciatto, G., Mascardi, V., & Omicini, A. (2020). Logic-based technologies for multi-agent systems: a systematic literature review. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 2020 35:1, 35(1), 1–67. <https://doi.org/10.1007/S10458-020-09478-3>
- Calegari, R., Ciatto, G., Mascardi, V., & Omicini, A. (2021). Logic-based technologies for multi-agent systems: a systematic literature review. In *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* (Vol. 35, Issue 1). Springer. <https://doi.org/10.1007/s10458-020-09478-3>
- Choudhary, P., G, V. S., Khade, M., Savant, S., Musale, A., G, R. K. K., Chelliah, M. S., & Dasgupta, S. (2021). Empowering blue economy: From underrated

- ecosystem to sustainable industry. *Journal of Environmental Management*, 291, 112697. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2021.112697>
- Código orgánico del ambiente. (2017). Código orgánico del ambiente. *Gobierno Ecuatoriano*. www.lexis.com.ec
- Dahlet, L. I., Himes-Cornell, A., & Metzner, R. (2021). Fisheries conflicts as drivers of social transformation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 53, 9–19. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2021.03.011>
- Díaz-Martínez, M. A., Zárate-Cruz, R., & Román-Salinas, R. V. (2018). Simulación Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba. *Científica Redalyc*, 22(2), 97–104. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458109002>
- Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., Sunkel, O., & Sánchez, J. (2019). *Desarrollo Sostenible Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad 70 años de pensamiento de la CEPAL*. www.cepal.org/apps
- Dornhöfer, M., Sack, S., Zenkert, J., & Fathi, M. (2020). Simulation of Smart Factory Processes Applying Multi-Agent-Systems—A Knowledge Management Perspective. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 4(3). <https://doi.org/10.3390/JMMP4030089>
- Du, J., Jing, H., Choo, K. K. R., Sugumaran, V., & Castro-Lacouture, D. (2019). An Ontology and Multi-Agent Based Decision Support Framework for Prefabricated Component Supply Chain. *Information Systems Frontiers 2019* 22:6, 22(6), 1467–1485. <https://doi.org/10.1007/S10796-019-09941-X>
- Elliott, M., Borja, Á., & Cormier, R. (2020). Managing marine resources sustainably: A proposed integrated systems analysis approach. *Ocean & Coastal Management*, 197, 105315. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2020.105315>
- Fan, W., Chen, P., Shi, D., Guo, X., & Kou, L. (2021). Multi-agent modeling and simulation in the AI age. *Tsinghua Science and Technology*, 26(5), 608–624. <https://doi.org/10.26599/TST.2021.9010005>

- Farmery, A. K., Allison, E. H., Andrew, N. L., Troell, M., Voyer, M., Campbell, B., Eriksson, H., Fabinyi, M., Song, A. M., & Steenbergen, D. (2021). Blind spots in visions of a “blue economy” could undermine the ocean’s contribution to eliminating hunger and malnutrition. *One Earth*, 4(1), 28–38. <https://doi.org/10.1016/J.ONEEAR.2020.12.002>
- Galarcio Noguera, J. D., Maya Duque, P. A., Ramirez Cordoba, G. L., & Ceballos, Y. F. (2020). Agent-based Model for Environmental Awareness and Extended Producer Responsibility in Developing Countries. *Scientia et Technica Año XXV*, 25(03).
- Geisendorf, S., & Klippert, C. (2022). Integrated sustainability policy assessment – an agent-based ecological-economic model. *Journal of Evolutionary Economics*, 32(3), 1017–1048. <https://doi.org/10.1007/S00191-021-00749-0/FIGURES/11>
- Gerhardinger, L. C., Holzkämper, E., de Andrade, M. M., Corrêa, M. R., & Turra, A. (2022). Envisioning ocean governability transformations through network-based marine spatial planning. *Maritime Studies*, 21(1), 131–152. <https://doi.org/10.1007/S40152-021-00250-1>
- Gilek, M., Armoskaite, A., Gee, K., Saunders, F., Tafon, R., & Zaucha, J. (2021). In search of social sustainability in marine spatial planning: A review of scientific literature published 2005–2020. *Ocean & Coastal Management*, 208, 105618. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2021.105618>
- Golroudbary, S. R., Zahraee, S. M., Awan, U., & Kraslawski, A. (2019). Sustainable Operations Management in Logistics Using Simulations and Modelling: A Framework for Decision Making in Delivery Management. *Procedia Manufacturing*, 30, 627–634. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2019.02.088>
- González Laxe, F., Bermúdez, F. M., Palmero, F. M., & Novo-Corti, I. (2018). Governance of the fishery industry: A new global context. *Ocean & Coastal Management*, 153, 33–45. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2017.12.009>
- Granillo-Macías, R., González-Hernández, I. J., Santana-Robles, F., & Martínez-Flores, J. L. (2019). Estrategia de centros de consolidación para la distribución de

tuna en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(2), 265–276.
<https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V10I2.790>

Green, J. J., Gunay, E. E., & Okudan Kremer, G. E. (2019). A simulation model of consumer take-back decisions regarding product design. *Procedia Manufacturing*, 33, 671–678. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2019.04.084>

Grünauer, A., & Vincze, M. (2015). *Using Dimension Reduction to Improve the Classification of High-dimensional Data*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.1505.06907>

Han, F., Sun, M., Jia, X., Klemeš, J. J., Shi, F., & Yang, D. (2022). Agent-based model for simulation of the sustainability revolution in eco-industrial parks. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(16), 23117–23128. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17503-5>

Hanga, K. M., & Kovalchuk, Y. (2019). Machine learning and multi-agent systems in oil and gas industry applications: A survey. *Computer Science Review*, 34, 100191. <https://doi.org/10.1016/J.COSREV.2019.08.002>

Hernández, H. A., & Pascual-Barrera, E. A. (2018). Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 157–164. <https://doi.org/10.22490/21456453.2186>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (McGRAW-HILL).

Hu, F., Zhong, H., Wu, C., Wang, S., Guo, Z., Tao, M., Zhang, C., Gong, D., Gao, X., Tang, C., Wei, Z., Wen, M., & Liu, S. (2021). Development of fisheries in China. *Reproduction and Breeding*, 1(1), 64–79. <https://doi.org/10.1016/J.REPBRE.2021.03.003>

Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca. (2020). *Unidad de los Recursos Demersales Bentónicos y Agua Dulce/Embalses*. PROGRAMA PESCA ARTESANAL - DEMERSAL. <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2019/03/Desembarques-de-Pesca-Artesanal-de-Peces-Demersales-octubre-2020.pdf>

- Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca. (2021). *Unidad de los Recursos Demersales Bentónicos y Agua Dulce/Embalses*. PROGRAMA PESCA ARTESANAL - DEMERSAL. <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/Reporte-Web-Artesanal-Demersal-AGOSTO-2021-SANTA-ELENA-V-1-RPANCHANA48653-signed.pdf>
- Jacob, C., Noirot, C., Anglada, C., & Binet, T. (2021). The benefits of integrating socioeconomic dimensions of circular economy practices in the seafood sector. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 22, 100255. <https://doi.org/10.1016/J.COESH.2021.100255>
- Koralagama, D., Gupta, J., & Pouw, N. (2017). Inclusive development from a gender perspective in small scale fisheries. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 24, 1–6. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2016.09.002>
- Kučera, T., & Chocholáč, J. (2021). Design of the City Logistics Simulation Model Using PTV VISSIM Software. *Transportation Research Procedia*, 53, 258–265. <https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2021.02.033>
- Lange, K. P. H., Korevaar, G., Oskam, I. F., Nikolic, I., & Herder, P. M. (2021). Agent-based modelling and simulation for circular business model experimentation. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 12, 200055. <https://doi.org/10.1016/J.RCRADV.2021.200055>
- Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca. (2020). *Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca*.
- Li, G., Yang, S., Xu, Z., Wang, J., Ren, Z., & Li, G. (2020). Resource allocation methodology based on object-oriented discrete event simulation: A production logistics system case study. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 31, 394–405. <https://doi.org/10.1016/J.CIRPJ.2020.07.001>
- Liu, Y., Wang, T., Zhang, H., & Cheutet, V. (2021). An improved approach on the model checking for an agent-based simulation system. *Software and Systems Modeling*, 20(2), 429–445. <https://doi.org/10.1007/s10270-020-00807-4>

- López-Cruz, O. (2018). Un modelo basado en agentes para simular la capacidad de absorción en organizaciones. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 26, 122–139. <https://doi.org/10.17013/risti.26.122-139>
- Lu, Z., Zhuang, Z., Huang, Z., & Qin, W. (2019). A framework of multi-agent based intelligent production logistics system. *Procedia CIRP*, 83, 557–562. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2019.04.116>
- Luna-Ramirez, W. A., & Fasli, M. (2018). Bridging the Gap between ABM and MAS: A Disaster-Rescue Simulation Using Jason and NetLogo. *Computers 2018, Vol. 7, Page 24*, 7(2), 24. <https://doi.org/10.3390/COMPUTERS7020024>
- Ma, Z. (2019). Business ecosystem modeling-the hybrid of system modeling and ecological modeling: an application of the smart grid. *Energy Informatics*. <https://doi.org/10.1186/s42162-019-0100-4>
- Maja, M. M., & Ayano, S. F. (2021). The Impact of Population Growth on Natural Resources and Farmers' Capacity to Adapt to Climate Change in Low-Income Countries. *Earth Systems and Environment*, 5(2), 271–283. <https://doi.org/10.1007/S41748-021-00209-6/METRICS>
- Mclean, A., Mcdonald, W., & Goodridge, D. (2020). Simulation Modeling as a Novel and Promising Strategy for Improving Success Rates With Research Funding Applications: A Constructive Thought Experiment. *JMIR Nursing*, 3(1), 18983. <https://doi.org/10.2196/18983>
- Mercuur, R., Dignum, V., & Jonker, C. M. (2020). Integrating Social Practice Theory in Agent-Based Models: A Review of Theories and Agents. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 7(5), 1131–1145. <https://doi.org/10.1109/TCSS.2020.3007930>
- Mete, M. R. (2014). VALOR ACTUAL NETO Y TASA DE RETORNO: SU UTILIDAD COMO HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de La Universidad La Salle En Bolivia*, 7(7), 67–85. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- Mittal, A., & Krejci, C. C. (2019). A hybrid simulation modeling framework for regional food hubs. *Journal of Simulation*, 13(1), 28–43. <https://doi.org/10.1057/S41273-017-0063-Z/METRICS>
- Mortelo, R., Villabona, N., & Jiménez-Pitre, I. (2017). Guía Metodológica para Definir el Perfil Profesional de Programas Académicos Mediante Herramienta del Ábaco Régnier. *Formación Universitaria*, 10, 15–24. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000100003>
- Moya, D., Copara, D., Amores, J., Muñoz Espinoza, M., & Pérez-Navarro, Á. (2022). Caracterización de agentes de consumo energético en el sector residencial del Ecuador basada en una encuesta nacional y en los sistemas de información geográfica para modelamiento de sistemas energéticos. *Enfoque UTE*, 13(2), 68–97. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.801>
- Moya-Navarro, M. (2020). *Simulación de un Sistema Manual de Preparación de Pedidos en un Centro de Distribución de Una Cadena de Tiendas de Conveniencia*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.237>
- Muravev, D., Hu, H., Rakhmangulov, A., & Dai, L. (2019). Multi-agent simulation of the balanced main parameters of the logistics centers. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 1057–1062. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2019.11.335>
- Naciones Unidas. (2016, January 1). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Naciones Unidas. (2019). *Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/oceans/>
- Nyemba, W. R., & Mbohwa, C. (2017). Modelling, Simulation and Optimization of the Materials Flow of a Multi-product Assembling Plant. *Procedia Manufacturing*, 8, 59–66. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.02.007>
- Omogbai, O., & Salonitis, K. (2016). Manufacturing System Lean Improvement Design Using Discrete Event Simulation. *Procedia CIRP*, 57, 195–200. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2016.11.034>

- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pasek de Pinto, E., & Mejía, M. T. (2017). Proceso general para la evaluación formativa del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, ISSN-e 1989-0397, Vol. 10, N°. 1, 2017 (Ejemplar Dedicado a: Evaluación Estandarizada), Págs. 177-193, 10(1), 177–193. <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.1.009>
- Pecl, G. T., Ogier, E., Jennings, S., van Putten, I., Crawford, C., Fogarty, H., Frusher, S., Hobday, A. J., Keane, J., Lee, E., MacLeod, C., Mundy, C., Stuart-Smith, J., & Tracey, S. (2019). Autonomous adaptation to climate-driven change in marine biodiversity in a global marine hotspot. *Ambio* 2019 48:12, 48(12), 1498–1515. <https://doi.org/10.1007/S13280-019-01186-X>
- Penca, J., Said, A., Cavallé, M., Pita, C., & Libralato, S. (2021). Sustainable small-scale fisheries markets in the Mediterranean: weaknesses and opportunities. *Maritime Studies*, 20(2), 141–155. <https://doi.org/10.1007/S40152-021-00222-5>
- Perera, H., Azadnia, A. H., & Ghadimi, P. (2022). Development of a Multi-Agent System to Tackle Communication Fragmentation and Information Exchange in the Construction Industry. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 335–340. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2022.09.409>
- Pérez-Pons, M. E., Alonso, R. S., García, O., Marreiros, G., & Corchado, J. M. (2021). Deep q-learning and preference based multi-agent system for sustainable agricultural market. *Sensors*, 21(16). <https://doi.org/10.3390/s21165276>
- Plaza-Gálvez, L. F. (2016). Modelación matemática en ingeniería. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 7(13), 47–57. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-85502016000200047&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Pucha-Medina, P. M., Muyulema-Allaica, J. C., Burgos-Arcos, C. L., & Buenaño-Buenaño, E. N. (2019). Gestión de la calidad como estructura del desempeño operacional en el sector Cooperativo Financiero del segmento cinco de la

provincia de Chimborazo. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*.

<https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/849>

Quintero-P., N., Ramírez-T., C., & Bolivar-E., G. (2022). Lipolytic Effect of *Staphylococcus warneri* for Obtaining High-Quality Fishmeal from Fish Waste Fermentation. *Waste and Biomass Valorization*, 13(5), 2519–2530. <https://doi.org/10.1007/S12649-021-01668-8/METRICS>

Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de Divulgación Científica de La Universidad Tecnológica Indoamérica, ISSN-e 1390-9592, Vol. 9, N° 3, 2020 (Ejemplar Dedicado a: CienciAmérica (Julio-Diciembre 2020))*, Págs. 1-6, 9(3), 1–6. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>

Rand, W., & Stummer, C. (2021). Agent-based modeling of new product market diffusion: an overview of strengths and criticisms. *Annals of Operations Research* 2021 305:1, 305(1), 425–447. <https://doi.org/10.1007/S10479-021-03944-1>

Rowan, N. J. (2022). The role of digital technologies in supporting and improving fishery and aquaculture across the supply chain – Quo Vadis? *Aquaculture and Fisheries*. <https://doi.org/10.1016/J.AAF.2022.06.003>

Sabaren, L. N., Mascheroni, M. A., Greiner, C. L., & Irrazábal, E. (2018). A Systematic Literature Review in Cross-browser Testing. *Journal of Computer Science and Technology*, 18(1). <https://doi.org/10.24215/16666038.2018.e01>

Said, A., & Trouillet, B. (2020). Bringing ‘Deep Knowledge’ of Fisheries into Marine Spatial Planning. *Maritime Studies*, 19(3), 347–357. <https://doi.org/10.1007/S40152-020-00178-Y>

Samaniego-Guevara, H. W. (2018). Validación de un modelo de gestión empresarial para pequeñas y medianas empresas (PYMES) basado en dinámica de sistemas. *Revista Ingeniería*, 28(2), 19. <https://doi.org/10.15517/RI.V28I2.31017>

Smith, H., Garcia Lozano, A., Baker, D., Blondin, H., Hamilton, J., Choi, J., Basurto, X., & Silliman, B. (2021). Ecology and the science of small-scale fisheries: A

- synthetic review of research effort for the Anthropocene. *Biological Conservation*, 254, 108895. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2020.108895>
- SRP. (2019). *MISION DE LA SUBSECRETARÍA DE RECURSOS PESQUEROS. SUBSECRETARÍA DE RECURSOS PESQUEROS.* <https://srp.produccion.gob.ec/>
- Stead, S. M. (2018). Rethinking marine resource governance for the United Nations Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 34, 54–61. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2018.12.001>
- Suárez, E., Suárez, E., Calvo-Mora, A., Roldán, J. L., & PeriañezPeriá, R. (2017). Quantitative research on the EFQM excellence model: A systematic literature review (1991–2015). *European Research on Management and Business Economics*, 23(3), 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2017.05.002>
- Sujil, A., Verma, J., & Kumar, R. (2016). Multi agent system: concepts, platforms and applications in power systems. *Artificial Intelligence Review 2016 49:2*, 49(2), 153–182. <https://doi.org/10.1007/S10462-016-9520-8>
- Sujil, A., Verma, J., & Kumar, R. (2018). Multi agent system: concepts, platforms and applications in power systems. *Artificial Intelligence Review*, 49(2), 153–182. <https://doi.org/10.1007/s10462-016-9520-8>
- Sun, Y., Zhang, C., Dong, K., & Lang, M. (2018). Multiagent Modelling and Simulation of a Physical Internet Enabled Rail-Road Intermodal Transport System. *Urban Rail Transit*, 4(3), 141–154. <https://doi.org/10.1007/S40864-018-0086-4/TABLES/3>
- Susatama, K. D. C., Ruíz, K. A. D., & Arévalo, L. B. (2017). Modelación y simulación basada en agentes como alternativa para el estudio de las organizaciones empresariales. *Ingeniería Solidaria*, 13(22), 103–119. <https://doi.org/10.16925/in.v13i22.1838>
- Tintaya-Condori, D. A., Cruz-Díaz, F. M. D. la, Rivera-Bonifacio, M. A., Villagómez-Chirinos, F. J., & Fernandez-Bedoya, V. H. (2022). Exportación de conservas de pescado: revisión sistemática de la literatura científica (2001-2021). *Gaceta Científica*, 8(2), 71–83. <https://doi.org/10.46794/GACIEN.8.2.1446>

- Tolentino-Zondervan, F., & Zondervan, N. A. (2022). Sustainable fishery management trends in Philippine fisheries. *Ocean & Coastal Management*, 223, 106149. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2022.106149>
- Uludağ, Ö., Philipp, P., Putta, A., Paasivaara, M., Lassenius, C., & Matthes, F. (2022). Revealing the state of the art of large-scale agile development research: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*, 194, 111473. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2022.111473>
- Vélez-Torres, Á. (2019). Modelación y simulación basada en agentes en ciencias sociales: una aproximación al estado del arte. *Polis Revista Latinoamericana*, 18(53). <https://doi.org/10.32735/S0718-6568/2019-N53-1392>
- Vempiliyath, T., Thakur, M., Hargaden, V., Samoggia, A., & Ólafsdóttir, G. (2021a). Development of a Hybrid Simulation Framework for the Production Planning Process in the Atlantic Salmon Supply Chain. *Agriculture 2021*, Vol. 11, Page 907, 11(10), 907. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE11100907>
- Vempiliyath, T., Thakur, M., Hargaden, V., Samoggia, A., & Ólafsdóttir, G. (2021b). Development of a Hybrid Simulation Framework for the Production Planning Process in the Atlantic Salmon Supply Chain. *Agriculture 2021*, Vol. 11, Page 907, 11(10), 907. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE11100907>
- Vilariño García, J., & Menéndez Milanés, H. F. (2017). Análisis estadístico del índice de relación de comportamiento del sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica. *Tecnología Química*, 37(2), 212–225. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Vistbakka, I., & Troubitsyna, E. (2020). Modelling resilient collaborative multi-agent systems. *Computing 2020* 103:4, 103(4), 535–557. <https://doi.org/10.1007/S00607-020-00861-2>
- Yepes-Nuñez, J. J., Urrútia, G., Romero-García, M., & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/J.RECESP.2021.06.016>

- Zambrano-Campoverde, J. A., Guachichullca-Ordóñez, L. A., & Valdiviezo-Cacay, M. H. (2021). La pesca artesanal en Ecuador: miradas desde el desarrollo sostenible y la globalización. *Revista de La Universidad Del Zulia*, 12(34), 239–260. <https://doi.org/10.46925//RDLUZ.34.15>
- Zarza-Díaz, R. (2023). Simulación de eventos discretos desde la ingeniería industrial. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 10(20), 110–121. <https://doi.org/10.29057/ICBI.V10I20.10207>
- Zavisa, J., Luder, A., & Cala, A. (2018). Designing cooperating multi-agent systems - An extended design methodology. *Proceedings - 2018 IEEE Industrial Cyber-Physical Systems, ICPS 2018*, 252–257. <https://doi.org/10.1109/ICPHYS.2018.8387668>
- Zhang, L., Zhou, L., Ren, L., & Laili, Y. (2019a). Modeling and simulation in intelligent manufacturing. *Computers in Industry*, 112, 103123. <https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2019.08.004>
- Zhang, L., Zhou, L., Ren, L., & Laili, Y. (2019b). Modeling and simulation in intelligent manufacturing. *Computers in Industry*, 112, 103123. <https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2019.08.004>
- Zheng, J., Yang, M., Ma, G., Xu, Q., & He, Y. (2020). Multi-Agents-Based Modeling and Simulation for Carbon Permits Trading in China: A Regional Development Perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/IJERPH17010301>

ANEXOS

Anexo A: Cuestionario



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



CUESTIONARIO DE UN MODELO DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO, SANTA ELENA, ECUADOR.

OBJETIVO: Determinar la valoración actual de los recursos naturales en el sector manufacturero de pesca en Santa Elena, Ecuador con el propósito de proyectar una propuesta de modelación de sistemas multiagente para el aprovechamientos de recursos en el sector pesquero.

INDICACIÓN: El cuestionario está orientado en la búsqueda de información con fines académicos y se encuentra estructurado con distintos tipos de interrogantes, las preguntas deben ser marcadas según su consideración. El tiempo de la encuesta esta determina para una corta duración. Antemano agradezco su cooperación por la atención prestada.

EMPRESA:.....

1. ¿La tecnológica de simulación ha contribuido a las empresas manufactureras de pesca en la actualidad?

SI ___ NO ___

2. ¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simulación mediante computadora alcanza un mejor aprovechamiento de los recursos del sector pesquero?

SI ___ NO ___

3. ¿Considera que la toma de decisiones entre agentes conduce a un comportamiento más eficiente en un modelado en el sector pesquero?

SI ___ NO ___

4. ¿El proceso de distribución de los recursos pesquero debe ser mejorado con una cadena más directa entre extracción y empresa en un modelo?

SI ___ NO ___



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



5. ¿Desde su expectativa de la manufactura de pesca considera que la simulación es una herramienta estrictamente necesaria para resolver problema?

SI ____ NO ____

6. ¿Es satisfactorio para usted la entrega de los recursos pesqueros de proveedores a su empresa a tiempo?

SI ____ NO ____

7. ¿La empresa entrega a sus clientes productos que están direccionado a los requerimientos de la sostenibilidad que las leyes exigen?

SI ____ NO ____

8. ¿Cuántas toneladas de recursos pesqueros recibe su empresa diariamente para la elaboración de productos?

De 0 a 5 Tn ____ De 5 a 10 Tn ____ Mas de 10 Tn ____

9. ¿Considera usted significativo la relación entre pescador-empresa para tener una mayor productividad?

SI ____ NO ____

10. ¿Cree usted que se debe ejecutar una apropiada información sobre los productos del mar, como vía para la mejora de la comercialización de estas especies?

SI ____ NO ____

.....
Firma del encuestado

Anexo B: Solicitud para la empresa

La libertad 13 de diciembre de 2022

Estimado(a)
Jefe encargado de manufactura
Presente. –

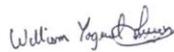
Yo, **YAGUAL LUCAS WILLIAM LUIS**, con cedula de ciudadanía N° **2450289745**, ante Ud. respetuosamente me presento y dirijo:

Que presentemente e terminado la malla curricular de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, con lo mismo solicito de la manera respetuosa, se considere la evaluación de un cuestionario mediante la técnica de encuesta con preguntas cerradas con el siguiente tema de titulación: **“MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR”**, cuyas preguntas están direccionada con la variable independiente (Modelación de sistemas multiagente) y variable dependiente (aprovechamiento de recursos), la misma que tiene como propósito levantar información estadística para desarrollar un modelo de simulación para el aprovechamiento de recursos de sector pesquero en Santa Elena.

Concluyendo así con los requisitos para la obtención de mi título profesional.

Anticipo mi más sincero agradecimiento de consideración y con la cooperación de esta investigación.

Atentamente



William Luis Yagual Lucas

C.I. 2450289745

Cell. 0959001916

Email: william.yaguallucas@upse.edu.ec



Anexo C: Tratamiento de los datos del Método de Ábaco de Régnier

Experto	Tema	Respuesta
33 ING. VICTOR MANUEL M05	¿Desde su expectativa de la manufactura de pesca considera que la simulación es una herramienta estrictamente necesaria para resolver problema?	Muy importante
34 ING. VICTOR MANUEL M06	¿Es satisfactorio para usted la entrega de los recursos pesqueros de proveedores a su empresa a tiempo?	Muy importante
35 ING. VICTOR MANUEL M07	¿La empresa entrega a sus clientes productos que están direccionado a los requerimientos de la sostenibilidad que las leyes exigen?	Muy importante
36 ING. VICTOR MANUEL M08	¿Cuántas toneladas de recursos pesqueros recibe su empresa diariamente para la elaboración de productos?	Muy importante
37 ING. VICTOR MANUEL M09	¿Considera usted significativo la relación entre pescador-empresa para tener una mayor productividad?	Duda
38 ING. VICTOR MANUEL M10	¿Cree usted que se debe ejecutar una apropiada información sobre los productos del mar, como vía para la mejora de la comercialización de estas especies?	Muy importante
39 ING. WILMER ADOLFO N01	¿La tecnológica de simulación ha contribuido a las empresas manufactureras de pesca en la actualidad?	Muy importante
40 ING. WILMER ADOLFO N02	¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simulación mediante computadora alcanza un mejor aprovechamiento de los recursos del sector pesquero?	Muy importante
41 ING. WILMER ADOLFO N03	¿Considera que la toma de decisiones entre agentes conduce a un comportamiento más eficiente en un modelado en el sector pesquero?	Muy importante
42 ING. WILMER ADOLFO N04	¿El proceso de distribución de los recursos pesquero debe ser mejorado con una cadena más directa entre extracción y empresa en un modelo?	Muy importante
43 ING. WILMER ADOLFO N05	¿Desde su expectativa de la manufactura de pesca considera que la simulación es una herramienta estrictamente necesaria para resolver problema?	Muy importante
44 ING. WILMER ADOLFO N06	¿Es satisfactorio para usted la entrega de los recursos pesqueros de proveedores a su empresa a tiempo?	Sin Respuesta
45 ING. WILMER ADOLFO N07	¿La empresa entrega a sus clientes productos que están direccionado a los requerimientos de la sostenibilidad que las leyes exigen?	Muy importante
46 ING. WILMER ADOLFO N08	¿Cuántas toneladas de recursos pesqueros recibe su empresa diariamente para la elaboración de productos?	Duda
47 ING. WILMER ADOLFO N09	¿Considera usted significativo la relación entre pescador-empresa para tener una mayor productividad?	Muy importante
48 ING. WILMER ADOLFO N10	¿Cree usted que se debe ejecutar una apropiada información sobre los productos del mar, como vía para la mejora de la comercialización de estas especies?	Muy importante
49 BLGA. MONICA ELIZABETH01	¿La tecnológica de simulación ha contribuido a las empresas manufactureras de pesca en la actualidad?	Muy importante
50 BLGA. MONICA ELIZABETH02	¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simulación mediante computadora alcanza un mejor aprovechamiento de los recursos del sector pesquero?	Muy importante
51 BLGA. MONICA ELIZABETH03	¿Considera que la toma de decisiones entre agentes conduce a un comportamiento más eficiente en un modelado en el sector pesquero?	Muy importante

	01 ING. MARCO VINICIO BERNARDO GA	02 PHD. GERARDO ANTONIO HERRERA	03 ING. VICTOR MANUEL MATIAS PI	04 ING. WILMER ADOLFO MALAVE T	05 BLGA. MONICA ELIZABETH RAM	06 BLGA. JAMES DAVID HENDEZ DL	07 ING. GIANFRANCO COSSANI MOR
01	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
02	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
03	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
04	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
05	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
06	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
07	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
08	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
09	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante
10	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante

Anexo D: Evidencia de los expertos



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO POR EXPERTOS

DATOS DEL EXPERTO

NOMBRES Y APELLIDOS:	Wilmer Malavé Tomalá
PROFESIÓN:	Ingeniería Industrial
AÑOS DE EXPERIENCIA EN SU PROFESIÓN:	12
TELÉFONO:	987069894
E-MAIL:	m_wilm85@hotmail.com
FECHA DE VALIDACIÓN:	19/12/2022
FIRMA:	 Firmado electrónicamente por: WILMER ADOLFO MALAVE TOMALA

TEMA

"MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR"

Indicaciones: Realice el proceso de validación del cuestionario por expertos mediante la respuesta declarada por escala cromática de colores que usted considere pertinente bajo metodología Ábaco de Régnier.

Nº PREGUNTAS

1	¿La tecnológica de simulación ha contribuido a las empresas manufactureras de pesca en la actualidad?
2	¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simulación mediante computadora alcanza un mejor aprovechamiento de los recursos del sector pesquero?
3	¿Considera que la toma de decisiones entre agentes conducen a un comportamiento más eficiente en un modelado en el sector pesquero?
4	¿El proceso de distribución de los recursos pesquero debe ser mejorado con una cadena más directa entre extracción y empresa, en un modelo?
5	¿Desde su expectativa de la manufactura de pesca considera que la simulación es una herramienta estrictamente necesaria para resolver problema?
6	¿Es satisfactorio para usted la entrega de los recursos hidrobiológicos de proveedores a su empresa a tiempo?
7	¿La empresa entrega a sus clientes productos que están direccionado a los requerimientos de la sostenibilidad?

METODOLOGIA DE VALIDACIÓN: ABACO DE REGNIER

algu

El Ábaco de Régnier es una técnica con enfoque en comunicación interactiva que utiliza una escala cromática de colores con datos representativos en una tabla con la finalidad de favorecer la expresión de opiniones y representaciones permitiendo establecer una escala de decisiones (Davezies-Martínez et al., 2022).

RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA ORDINAL DE COLORES



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO POR EXPERTOS

DATOS DEL EXPERTO

NOMBRES Y APELLIDOS:	Gianfranco Cossani Morales
PROFESIÓN:	Ingeniería Civil Industrial
AÑOS DE EXPERIENCIA EN SU PROF:	8
TELÉFONO:	56342541587
E-MAIL:	gianfranco753@gmail.com
FECHA DE VALIDACIÓN:	12/20/2022
FIRMA:	

TEMA

"MODELACIÓN DE SISTEMAS MULTIAGENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DEL SECTOR PESQUERO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR"

Indicaciones: Realice el proceso de validación del cuestionario por expertos mediante la respuesta declarada por escala cromática de colores que usted considere pertinente bajo

Nº PREGUNTAS

1	¿La Tecnología ha contribuido a las empresas manufactureras de pesca en la actualidad?
2	¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simulación mediante computadora alcanza un mejor aprovechamiento de los recursos del sector pesquero?
3	¿Considera que muchas interacciones entre agentes conducen a un comportamiento más eficiente en un modelado en el sector pesquero?
4	¿El proceso de distribución de los recursos pesquero debe ser mejorado con una

METODOLOGIA DE VALIDACIÓN: ABACO DE REGNIER

El Ábaco de Régnier es una técnica con enfoque en comunicación interactiva que utiliza una escala cromática de colores con datos representativos en una tabla con la finalidad de favorecer la expresión de opiniones y representaciones permitiendo establecer una escala de decisiones (Davezies-Martínez et al., 2022).

ESCALA CROMÁTICA DE COLOR

	Muy Importante
	Importante
	Duda
	Poco Importante
	Sin Importancia
	Sin Respuesta

RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA ORDINAL DE COLORES

Anexo E: Tratamiento de datos del cuestionario en el software SPSS-25

*ENCUESTA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anch.	Deci...	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rot
1	Preg1	Numérico	8	0	1. ¿La tecnológica de simulación ha contribuido a las e...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	Preg2	Numérico	8	0	2. ¿Cree usted que la aplicación de un modelo de simula...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Preg3	Numérico	8	0	3. ¿Considera que la toma de decisiones entre agentes c...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Preg4	Numérico	8	0	4. ¿El proceso de distribución de los recursos pesquero ...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Preg5	Numérico	8	0	5. ¿Desde su expectativa de la manufactura de pesca co...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Preg6	Numérico	8	0	6. ¿Es satisfactorio para usted la entrega de los recurso...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	Preg7	Numérico	8	0	7. ¿La empresa entrega a sus clientes productos que est...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Preg8	Numérico	8	0	8. ¿Cuántas toneladas de recursos pesqueros recibe su ...	{1, D e 0 a ...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	Preg9	Numérico	8	0	9. ¿Considera usted significativo la relación entre pescad...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	Preg10	Numérico	8	0	10. ¿Cree usted que se debe ejecutar una apropiada infor...	{1, SI}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

*ENCUESTA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 10 de 10 variables

	Preg1	Preg2	Preg3	Preg4	Preg5	Preg6	Preg7	Preg8	Preg9	Preg10	var	var	var	var	var
1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1					
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
3	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1					
4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
5	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1					
6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
8	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2					
9	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2					
10	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
11	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1					
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
13	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
14	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1					

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Vizor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Fiabilidad
 - Titulo
 - Notas
 - Conjunto de datos: Escala: ALL VARI...
 - Titulo
 - Resumen de Estadísticas
 - Estadísticas
 - Estadísticas

Fiabilidad

[ConjuntoDatos1] C:\Users\franc\Desktop\rrrr\TESIS\ENCUESTA SPSS\ENCUESTA.sav

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

Casos	Válido	N	%
	Válido	14	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	14	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.923	9

Estadísticas de total de elemento

Media de Varianza de Correlación Alfa de Cronbach si

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

Anexo F: Tabla de distribución de Fisher

Tabla 5. VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

$1 - \alpha = 0.95$ v_1 = grados de libertad del numerador
 $1 - \alpha = P(F \leq f_{\alpha, v_1, v_2})$ v_2 = grados de libertad del denominador

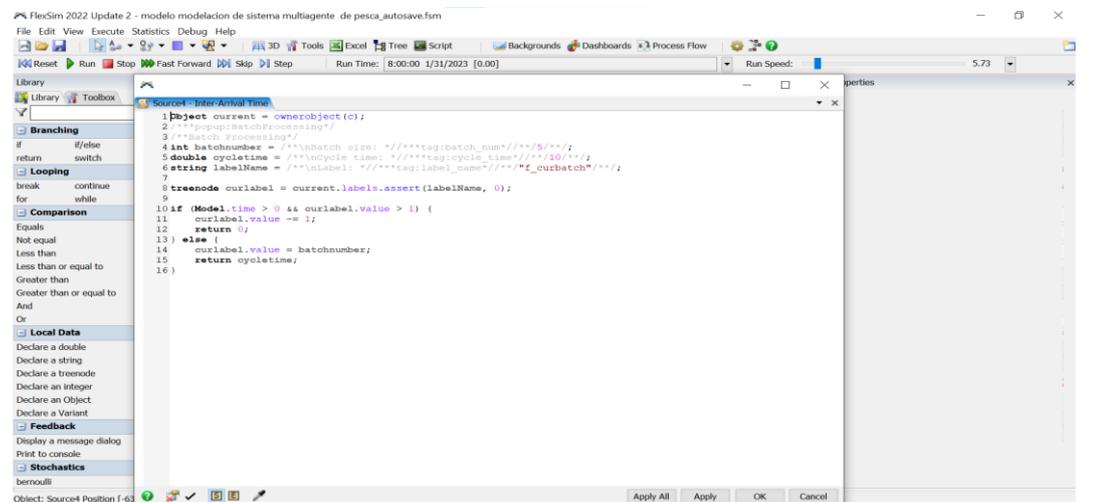
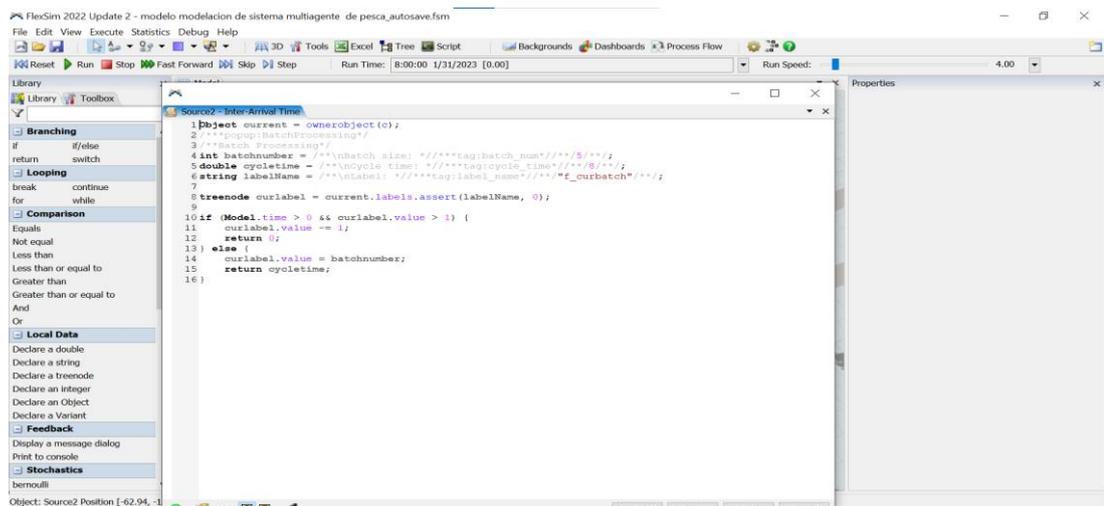
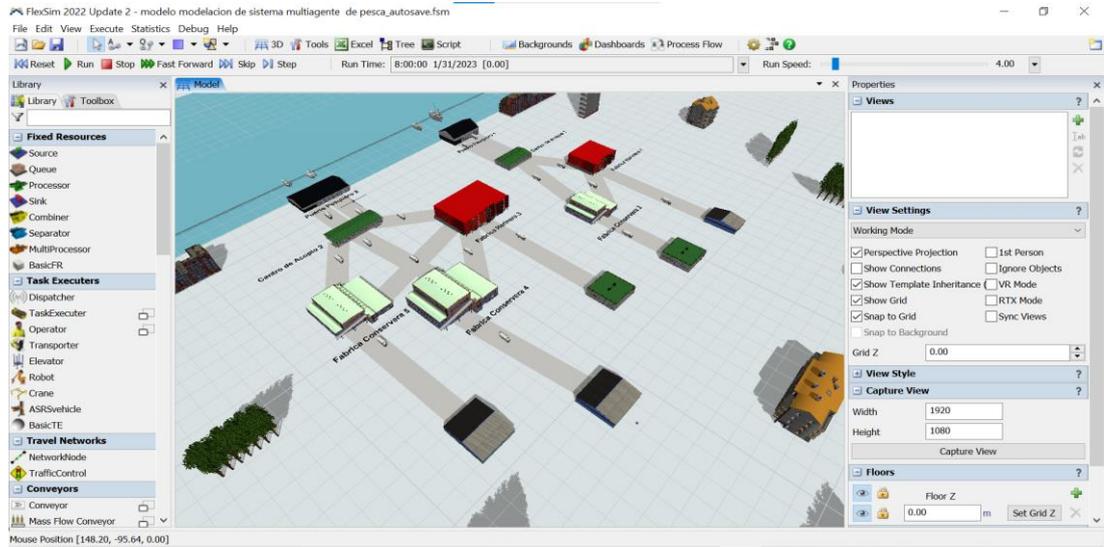
$v_2 \backslash v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	216.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.949	246.466	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.048	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.198	2.165	2.136	2.111	2.089	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.166	2.132	2.103	2.078	2.056	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.928	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.910	1.875	1.845	1.817	1.793	1.772	1.752	1.734	1.718	1.703
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.897	1.861	1.830	1.803	1.779	1.757	1.737	1.720	1.703	1.688
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.819	1.792	1.768	1.746	1.726	1.708	1.691	1.676
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.769	1.742	1.717	1.694	1.674	1.656	1.639	1.623
500	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.740	1.712	1.686	1.664	1.643	1.625	1.607	1.592
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.798	1.762	1.730	1.702	1.676	1.654	1.633	1.614	1.597	1.581

Elaborada por Irene Patricia Valdez y Alfaro.

Anexo G: Evidencia de encuesta



Anexo H: Interfaz del software FlexSim



Anexo I: Estimación de pesca en Santa Rosa y Anconcito

Tabla 23. Reporte mensual de pesca en Santa Rosa y Anconcito (2021)

Puertos Pesquero (Tn) Agosto		Total
Santa Rosa	Anconcito	
123	380	503

Nota: Elaborado por el autor basado en (Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca, 2021).

Tabla 24. Reporte diario de pesca en Santa Rosa y Anconcito

Puertos Pesquero (Tn) Agosto		Total
Santa Rosa	Anconcito	
4	13	17

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 25. Reporte mensual de pesca en Santa Rosa y Anconcito (2020)

Puertos Pesquero (Tn) Octubre		Total
Santa Rosa	Anconcito	
251	291	542

Nota: Elaborado por el autor (Instituto Público de Investigación Acuicultura y Pesca, 2020)

Tabla 26. Reporte diario de pesca en Santa Rosa y Anconcito

Puertos Pesquero (Tn) Octubre		Total
Santa Rosa	Anconcito	
8	10	17

Nota: Elaborado por el autor