



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

**“PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN
PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO (SCOMBER
JAPONICUS), EN SANTA ELENA-ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO(A) INDUSTRIAL

AUTOR (ES):

REYES ROSALES SAMUEL RICHARD

TUTOR:

ING. HERRERA BRUNETT GERARDO ANTONIO., PhD

La Libertad, Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL

TEMA:

**“PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE
DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO
(SCOMBER JAPONICUS), EN SANTA ELENA-ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

REYES ROSALES SAMUEL RICHARD

TUTOR:

ING. HERRERA BRUNETT GERARDO ANTORNIO., PhD

LA LIBERTAD – ECUADOR

2023

UPSE

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Reyes Rosales Samuel Richard**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniería Industrial**.

TUTOR (A)

f.  _____

Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio., PhD

DIRECTOR DE LA CARRERA

f.  _____

Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique Mgtr.

La Libertad, a los 7 días del mes de agosto del año 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing.


Herrera Brunett Gerardo Antonio, PhD.

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO (SCOMBER JAPONICUS), EN SANTA ELENA – ECUADOR”, elaborado por el Sr. REYES ROSALES SAMUEL RICHARD, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR

f.  _____

Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio, PhD.

La Libertad, a los 7 días del mes de agosto del año 2023

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Reyes Rosales Samuel Richard

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Propuesta de un modelo logístico de distribución para la cadena de frío del pescado (Scomber Japonicus), en Santa Elena – Ecuador** previo a la obtención del título de **Ingeniería 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 7 días del mes de agosto del año 2023

AUTOR



Reyes Rosales Samuel Richard

AUTORIZACIÓN

Yo/Nosotros, **Reyes Rosales Samuel Richard**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Propuesta de un modelo logístico de distribución para la cadena de frío del pescado (Scomber Japonicus), en Santa Elena – Ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 7 días del mes de agosto del año 2023

EL AUTOR



Reyes Rosales Samuel Richard

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO (SCOMBER JAPONICUS), EN SANTA ELENA – ECUADOR” elaborado por el Sr. **REYES ROSALES SAMUEL RICHARD**, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



FIRMA DEL TUTOR

f. _____

Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio, PhD.

C.C.: 090925426-0

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Certificado de Gramatólogo

Lic. Mariela Kathalina Alfonso Villón
Magíster en Administración Educativa

CERTIFICA:

Que después de revisar el contenido del trabajo de titulación **“PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO (SCOMBER JAPONICUS), EN SANTA ELENA – ECUADOR”**, elaborado por el estudiante: Reyes Rosales Samuel Richard, previo a la obtención al Título de INGENIERO INDUSTRIAL, me permito declarar que luego de la observación profunda del texto se denota:

- Pulcritud en la escritura
- La acentuación es precisa
- Se utiliza los signos de puntuación de manera acertada
- No incurre en errores en la utilización de las letras
- La aplicación de la sinonimia es correcta
- Se maneja conocimiento y precisión de la morfosintaxis

Por lo expuesto y en uso de mis derechos como Magíster en Docencia y Educación, reconozco la VALIDEZ ORTOGRÁFICA de su trabajo de integración curricular y dejo a vuestra consideración el certificado de rigor para los efectos legales pertinentes.

Atentamente,



Lic. Mariela Alfonso Villón MSc.
C.I. 0919792408
E-mail: cutemariel06@gmail.com
Registro SENESCYT. 6043188.403

AGRADECIMIENTOS

En este momento significativo de mi vida académica, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a las personas que me han apoyado y guiado a lo largo de este arduo pero gratificante camino de investigación. Sin su invaluable ayuda, este logro no habría sido posible.

Agradezco a mi familia por su amor incondicional, apoyo inquebrantable y por ser mi roca en los momentos más complicados. Su confianza en mí fue la fuerza impulsora detrás de mi perseverancia y determinación para culminar este proyecto académico.

Samuel Richard Reyes Rosales

DEDICATORIA

Con el más profundo amor y gratitud, dedico este logro a ustedes, mis queridos padres. Su presencia inquebrantable en mi vida ha sido la luz que me ha guiado a lo largo de este arduo camino académico.

Desde el principio, me enseñaron la importancia del conocimiento y la perseverancia, y me brindaron el apoyo incondicional para alcanzar mis metas. Vuestra confianza en mis capacidades me ha dado la fortaleza para enfrentar cualquier desafío y superar cada obstáculo que se ha presentado en mi camino.

Gracias, mamá y papá, por ser mis héroes y mis más grandes modelos a seguir. Este trabajo de titulación se la dedico a ustedes.

Samuel Richard Reyes Rosales

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  _____

Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique Mgtr.

DIRECTOR DE CARRERA

f.  _____

Ing. Buenaño Edison Noe Msc.

DOCENTE ESPECIALISTA

f.  _____

Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio, PhD

DOCENTE TUTOR

f.  _____

Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica MEng.

DOCENTE GUÍA UIC

ÍNDICE GENERAL

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 DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLAS DE SÍMBOLOS	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	4
Planteamiento del problema	6
Formulación de problema de investigación	7
Alcance de la Investigación	8
Justificación de la investigación.....	8
Objetivos	9
CAPITULO I	11
MARCO TEORICO	11
1.1. Antecedentes investigativos	11
1.2. Estado del arte	14
1.2.1. Revisión de Modelo Logístico de Distribución	22

1.2.2.	Revisión de Cadena de frío para alimentos perecederos.....	29
1.3.	Marco Conceptual	37
1.4.	Recapitulación del capítulo I.....	39
CAPÍTULO II.....		40
MARCO METODOLÓGICO.....		40
2.1.	Enfoque de investigación	40
2.2.	Diseño de investigación.....	40
2.3.	Procedimiento metodológico.....	41
2.4.	Población y Muestra.....	46
2.4.1.	Población.....	46
2.4.2.	Muestra.....	47
2.5.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	49
2.5.1.	Métodos de recolección de datos	49
2.5.2.	Técnicas de recolección de datos	49
2.5.3.	Instrumentos de recolección de datos	50
2.6.	Variables de estudio.....	50
2.6.1.	Operacionalización de las variables	51
2.7.	Procedimiento para la recolección de datos	53
2.8.	Plan de análisis e interpretación de resultados	54
2.9.	Recapitulación del capítulo II.....	56
CAPÍTULO III.....		57
MARCO DE RESULTADOS		57
3.1.	Marco de Resultados	57
3.1.1.	Plan de Evaluación.....	57
3.1.2.	Análisis de fiabilidad mediante Alfa de Cronbach.....	78
3.1.3.	Verificación de hipótesis	79
3.2.	Propuesta de Mejora.....	85

3.2.1. Tema.....	85
3.2.2. Introducción	85
3.2.3. Metodología	86
3.2.4. Desarrollo de Modelo Logístico de Distribución.....	88
1.4.1. Presupuesto	116
3.3. Marco de Discusión.....	118
3.4. Limitaciones del Estudio	120
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES.....	122
BIBLIOGRAFÍA.....	123
ANEXOS.....	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalles de artículos que se incluyen en el análisis de citas.....	19
Tabla 2. Definiciones conceptuales por terminología	37
Tabla 3. Empresas del Sector Pesquero en Ecuador.....	46
Tabla 4. Empresas asociadas a la pesca en Santa Elena.....	47
Tabla 5. Empresas asociadas al pescado "Scomber Japonicus"	47
Tabla 6. Estratificación Muestral.....	48
Tabla 7. Estratificación muestral bajo criterio de conveniencia.....	48
Tabla 8. Operacionalización de variables.....	51
Tabla 9. Plan para el procesamiento de datos.....	53
Tabla 10. Plan de análisis con interpretación de resultados	55
Tabla 11. Evaluación de expertos	59
Tabla 12. Análisis de frecuencia de la validación por parte de los expertos.....	59
Tabla 13. Matriz de Evaluación General de Ponderación de datos obtenidos	61
Tabla 14. Matriz de Evaluación de datos obtenidos de Pregunta 8 ponderada	62
Tabla 15. Matriz de Evaluación General de Ponderación de datos obtenidos en porcentajes.....	75
Tabla 16. Procesamiento de datos - SPSS Statistics 25.....	78
Tabla 17. Valoración de Alfa de Cronbach.....	78
Tabla 18. Rango de Fiabilidad.....	79
Tabla 19. Parámetros de ANOVA.....	81
Tabla 20. Ecuaciones de Cuadro de Análisis de Varianza.....	82
Tabla 21. Cálculo de Suma, Promedio, Desviación y Suma de Cuadrado por Grupo	83
Tabla 22. Elaboración de Análisis de Varianza	83
Tabla 23. Anova con prueba de Friedman.....	84
Tabla 24. Variables y restricciones por agente del modelo VRPCSC	88
Tabla 25. Base de datos -Caso Proveedores	104
Tabla 26. Base de datos – Caso Empresa	105
Tabla 27. Base de datos - Caso Clientes.....	105
Tabla 28. Base de datos – Clientes	106
Tabla 29. Base de datos – Caso Puerto Portuario.....	106
Tabla 30. Restricciones de caso Empresa.....	106

Tabla 31. Costos involucrados de caso Empresa.....	107
Tabla 32. Ventas de caso Empresa.....	107
Tabla 33. Cantidad de pesca captura en Puertos Pesqueros	108
Tabla 34. Cantidad de Producto Pedio por Cliente Nacionales.....	108
Tabla 35. Cantidad de Producto Pedio por Cliente Internacional	108
Tabla 36. Datos de Escenarios.....	112
Tabla 37. Comparativa de Indicadores de Escenarios.....	115
Tabla 38. Comparación de Temperatura en Rutas a Clientes	115
Tabla 38. Presupuesto.....	116
Tabla 39. Flujo Neto de Caja.....	117
Tabla 40. Cálculo de TMAR	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma del problema de investigación.....	7
Figura 2. Diagrama de la revisión bibliométrica (análisis de citas).....	16
Figura 3. Análisis de citas de artículos por VOSviewer.....	17
Figura 4. Número de Documentos por Año	17
Figura 5. País de Publicación de Artículos Seleccionados	18
Figura 6. Cantidad de Citado en Artículos Seleccionados	18
Figura 7. Método para modelado simple	27
Figura 8. Modelo tridimensional de riesgo en la cadena de suministro.....	30
Figura 9. Flujo de información	31
Figura 10. Procedimiento general del planteamiento de solución	32
Figura 11. Diagrama del estudio de optimización de rutas de vehículos.....	36
Figura 12. Diagrama de flujo para datos optimizados	35
Figura 13. Plan de Evaluación	41
Figura 14. Diagrama metodológico de la investigación	42
Figura 15. Aspectos Generales del software Anylogic	43
Figura 16. Etapas para elaboración de modelado logístico de distribución.....	44
Figura 17. Planificación para la recolección de datos.....	49
Figura 18. Etapas de la técnica de Ábaco de Régnier.....	50
Figura 19. Factores claves antes de iniciar la evaluación	57
Figura 20. Elaboración de preguntas de cuestionario	58
Figura 21. Resultados de Ponderación General de Datos Obtenidos.....	63
Figura 22. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 2, 5 y 10.....	64
Figura 23. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 3, 4 y 6.....	64
Figura 24. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 1.....	65
Figura 25. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 7.....	66
Figura 26. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 8.....	66
Figura 27. Resultados Específicos de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 8 (Segunda forma).....	67
Figura 28. Resultados Específicos de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 8 (Tercera Forma).....	68

Figura 29. Resultados Específicos de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 9	68
Figura 30. Tabulación de datos de la Pregunta N°1	69
Figura 31. Tabulación de datos de la Pregunta N°1	69
Figura 32. Tabulación de datos de la Pregunta N°3	70
Figura 33. Tabulación de datos de la Pregunta N°4.....	70
Figura 34. Tabulación de datos de la Pregunta N°5	71
Figura 35. Tabulación de datos de la Pregunta N°6.....	71
Figura 36. Tabulación de datos de la Pregunta N°7	72
Figura 37. Tabulación de datos de la Pregunta N°8	73
Figura 38. Tabulación de datos de la Pregunta N°8 (Segunda Forma).....	73
Figura 39. Tabulación de datos de la Pregunta N°9	74
Figura 40. Tabulación de datos de la Pregunta N°10.....	74
Figura 41. Flujograma de simulación de modelo propuesto.....	87
Figura 42. Ventana de Tiempo de Entrega	90
Figura 43. Niveles de Temperatura para Productos Congelados	91
Figura 44. Modelo Conceptual.....	91
Figura 45. Introducción de Población de Agentes - Proveedor.....	97
Figura 46. Introducción de Agente Individual - Empresa.....	97
Figura 47. Programación de Agente "Puertos Pesqueros"	98
Figura 48. Desarrollo de Histogramas "Puertos Pesqueros".....	98
Figura 49. Programación de Agente "Proveedores".....	99
Figura 50. Programación de Funciones de Proveedores	99
Figura 51. Programación de Agente "Fabrica"	100
Figura 52. Programación de Función Objetivo "Fabrica".....	100
Figura 53. Programación de Agente "Camiones de Empresa"	101
Figura 54. Programación de Función Entregar Producto "Camiones de Empresa" 101	
Figura 55. Codificación del modelo VRPCSC	102
Figura 56. Codificación del Diagrama de Estado	102
Figura 57. Programación de Agente "Clientes"	103
Figura 58. Codificación de la función Hacer Pedidos "Clientes".....	103
Figura 59. Codificación de gráficos de control de modelo VRPCSC.....	104
Figura 60. Interacciones de Agentes de Experimento.....	109
Figura 61. Ruteo de Camiones de Empresa a Clientes	109

Figura 62. Visualización de Simulado VPRCSC	111
Figura 63. Representación de costos obtenidos por el caso Empresa.....	111
Figura 64. Costos totales y Ventas - Escenario de Experimento.....	113
Figura 65. Costos y Ventas obtenidas - Escenario 2	114
Figura 66. Costos y Ventas obtenidas - Escenario 3	114

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Formato de Encuesta.....	135
Anexos 2. Validación de encuesta por expertos.....	137
Anexos 3. Solicitud de Encuesta.....	138
Anexos 4. Validación de encuesta realizada por experto seleccionado	139
Anexos 5. Tabulación general de validación por expertos bajo metodología de Ábaco de Régnier	140
Anexos 6. Demostración de validación por Experto – Ing. Jorge Cherrez.....	142
Anexos 7. Demostración de Acopio de Datos	142
Anexos 8. Tabulación de datos en el software IBM SPSS Statistic 25.....	145
Anexos 9. Alfa de Cronbach.....	146
Anexos 10. Análisis ANOVA con prueba de Friedman y Prueba F.....	146
Anexos 11. Ventana de Trabajo de software Anylogic	147

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLAS DE SÍMBOLOS

Vehicle Routing Problem	VRP
Cold Supply Chain	CSC
Análisis de Varianza	ANOVA
Fisher Calculado	FC
Fisher Tabulador	FT
Modelo Basado en Agentes	MBA
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	FAO
Organización de las Naciones Unidas	ONU
Statistical Package for the Social Sciences	SPSS
Sector Pesquero	SP
Código Alimentario	CODEX

“PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO (SCOMBER JAPONICUS), EN SANTA ELENA-ECUADOR”

Autor: Reyes Rosales Samuel Richard

Tutor: Herrera Brunett Gerardo Antonio

RESUMEN

Los modelos logísticos de distribución son desarrollados para la optimización del proceso de distribución, garantizar la calidad del producto y reducir las pérdidas económicas, con relación a la cadena de frío de recursos pesqueros implica la proporción de costos logísticos y de actividades controlables para la disminución de los tiempos de transporte y de almacenamiento. El objetivo de esta investigación es proponer un modelo logístico de distribución mediante la identificación de técnicas pertinentes para el mejoramiento de la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”, garantizando la calidad del producto en Santa Elena, Ecuador. La metodología de investigación tiene un enfoque cuantitativo bajo el método descriptivo y correlacional; se fundamentó mediante la técnica de encuesta validada por el Ábaco de Régnier para la recolección de datos, además del desarrollo de las etapas para la elaboración del modelado logístico como expresan investigadores en sus estudios. En los resultados se demuestra mediante los datos ponderados la validez de la aplicación de un modelo VRPCSC para la optimización la cadena de frío del pescado, esto permitió la construcción del modelo para su respectiva simulación basada en agentes con el programa Anylogic en la cual permite construir y analizar escenarios distintos que reflejan el comportamiento de los agentes involucrados de este sistema. Se concluye que el modelo propuesto permitió la correcta entrega del producto con la consideración de los niveles de temperaturas permitidos y las ventanas de tiempos establecidas por el cliente durante la simulación adaptada a la provincia de Santa Elena.

Palabras Claves: (Modelo logístico, distribución, cadena de frío, Scomber Japonicus, simulación, agentes, ruteo vehicular).

"PROPOSAL FOR A LOGISTICS DISTRIBUTION MODEL FOR THE COLD CHAIN OF FISH (SCOMBER JAPONICUS), IN SANTA ELENA-ECUADOR"

Author: Reyes Rosales Samuel Richard

Tutor: Herrera Brunett Gerardo Antonio

ABSTRACT

The logistics distribution models are developed to optimize the distribution process, guarantee product quality, and reduce economic losses concerning the cold chain of fishing resources. It implies a proportion of logistics costs and controllable activities for reduced transport and storage times. The objective of this research is to propose a logistics distribution model through the identification of appropriate techniques for the improvement of the cold chain of the fish "Scomber Japonicus," guaranteeing the quality of the product in Santa Elena, Ecuador. The research methodology has a quantitative approach under the descriptive and correlational methods based on the survey technique validated by the Régnier Abacus for data collection, in addition to the development of the stages to elaborate the logistic modeling as expressed by researchers in their studies. In the results, researchers demonstrated the validity of the application of a VRPCSC model for the optimization of the cold fish chain using the weighted data, which allowed the construction of the model for its respective simulation based on agents with the Anylogic program, which permits to build and analyze different scenarios that reflect the behavior of the agents involved in this system. It concluded that the proposed model allowed the correct delivery of the product with consideration of the temperature levels allowed and the time windows established by the client during the simulation adapted to the province of Santa Elena

Keywords: (Logistics model, distribution, cold chain, Scomber Japonicus, simulation, agents, vehicle routing).

INTRODUCCIÓN

La logística a nivel global ocupa la gestión de bienes y materiales, desde su punto de origen hasta su destino final, considerando tanto los aspectos físicos como los relacionados con la información y el control de los procesos. Nugent et al., (2019). En este sentido, la logística es esencial para asegurar la eficiencia y la eficacia de las cadenas de suministro, que permiten que los materiales fluyan desde los proveedores hasta los fabricantes y, posteriormente, a los clientes.

Según Neacsu et al., (2021) mencionan que la gestión logística se ha convertido en un aspecto fundamental para el éxito de cualquier empresa que busque competir en un mercado cada vez más globalizado y exigente. La logística es el conjunto de procesos y sistemas que permiten la movilización de bienes, servicios y de información, desde el punto de origen hasta el destino final. Estos procesos y sistemas son esenciales para garantizar que los bienes y servicios lleguen en tiempo y forma adecuados a sus destinatarios, lo que a su vez contribuye al cumplimiento de los objetivos empresariales y a la satisfacción de los clientes.

Según Sanders & Ganeshan, (2018) mencionan que la mayoría de los productos que consumimos en la actualidad son fabricados y obtenidos en lugares distantes geográficamente, lo que hace que la gestión de estas cadenas de suministro se convierta en una tarea más complicada. Para hacer frente a estos desafíos, es necesario el uso de tecnologías digitales que permitan gestionar de manera eficiente y optimizar el uso de los recursos en estas complejas cadenas de suministro globales.

En el Ecuador, el progreso económico ha sido impulsado por el buen rendimiento de las ciudades portuarias, tales como Guayaquil, Machala, Manta y Esmeraldas, en términos logísticos. Yagual Velástegui et al., (2019). Se puede observar una destacada importancia social y económica de los sectores de transporte, almacenamiento y comunicaciones, en tanto que su rendimiento logístico contribuye significativamente en la producción y el comercio tanto a nivel nacional como internacional.

De acuerdo con las cifras proporcionadas por la *Cámara Ecuatoriana de Comercio Electrónico*, (2020), el comercio electrónico ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos tiempos. En concreto, se estima que el

comercio internacional a través de plataformas electrónicas alcanzó los 21.000 millones de dólares, mientras que el comercio interno generó más de 2.700 millones. Ante esta nueva realidad, la logística y el transporte se han convertido en sectores fundamentales para la creación de cadenas de distribución eficientes, que permitan el movimiento de productos adquiridos tanto dentro como fuera del Ecuador.

A nivel global, la gran variedad de especies marinas y de técnicas de cultivo o captura que se utilizan, se traduce en una diversidad de contenido nutricional y en el impacto ambiental que tienen los productos marinos. Hallström et al., (2019).

Por su parte EEA, (2016); Gordon et al., (2017); Poore & Nemecek, (2018) concuerdan que, con frecuencia, se sugiere que los mariscos son una opción más sostenible que la carne roja, la cual se recomienda limitar en una dieta sostenible por razones tanto ambientales como de salud.

En el Ecuador, el sector pesquero ha sido una esencial fuente de empleo para muchos de los ecuatorianos y hasta el día de hoy sigue siendo de gran importancia. Además, es necesaria para que el sector industrial asegure la seguridad alimentaria de las personas. Después del petróleo y del banano, le sigue la pesca como uno de los recursos más valiosos de exportación para el país. Cantos et al., (2020)

En la Provincia de Santa Elena, el sector pesquero desempeña un papel fundamental en la actividad económica de la región, ya que representa una parte importante de la economía local y es una fuente crucial de ingresos para las familias Benavides et al., (2019). Sin embargo, los métodos de captura utilizados en la actualidad siguen siendo tradicionales y poco sostenibles, lo que los hace vulnerables frente a la pesca industrial y al mercado externo.

Según, Rodríguez Arturo Gustavo et al., (2019) señala que la parroquia de Chanduy alberga un puerto pesquero que es uno de los 31 sitios de pesca catalogados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Este puerto es uno de los más importantes de la provincia de Santa Elena, está ubicado en la costa suroeste del Ecuador y cuenta con una población total de 2.672 personas, de las cuales 986 se dedican a la pesca.

Planteamiento del problema

La pesca de captura es uno de los productos potenciales de la industria pesquera, ya que su producción aumenta con el tiempo. Esta condición hace que la distribución del pescado sea una parte importante debido a la característica de ser un producto que perece si se almacena en altas temperatura. FAO, (2020). Este fenómeno está relacionado con la gestión de la cadena de suministro en refrigeración. El análisis de la estructura de costos logísticos en la cadena de suministro de pescado frío tiene como objetivo determinar la proporción de costos logísticos e identificar actividades controlables. La estrategia de la cadena de suministro es esencial para minimizar el costo total de la gestión de la cadena de suministro de refrigeración.

El transporte de productos perecederos como el “Scomber Japonicus” tiene diferentes requerimientos en cuanto a demanda, integridad de la carga y del transporte, así como el equipo especial de la planta de refrigeración y la energía requerida para operarla, hace que el costo de envío de los productos en la cadena de frío sea muy superior al estándar del producto, por lo que el riesgo para el agente de reservas es mucho mayor.

Según Wu & Hsiao, (2021) menciona que “el manejo inadecuado de las líneas de refrigeración de alimentos puede afectar la seguridad de los alimentos y reducir su calidad, resultando en pérdidas económicas e impactos negativos en la disponibilidad de alimentos”.

A partir del Ministerio de Producción, (2020), Rodríguez Moncada, (2022) y la revista ECUADOR PESQUERO, (2018) se menciona que las empresas manufactureras del sector pesquero tienen dificultades en prácticas de pesca, seguridad alimentaria, comercio y la falta de trazabilidad que provoca una baja confianza del producto pesquero ecuatoriano, esto afecta a las empresas con respecto a sus costos y a la cadena de suministro.

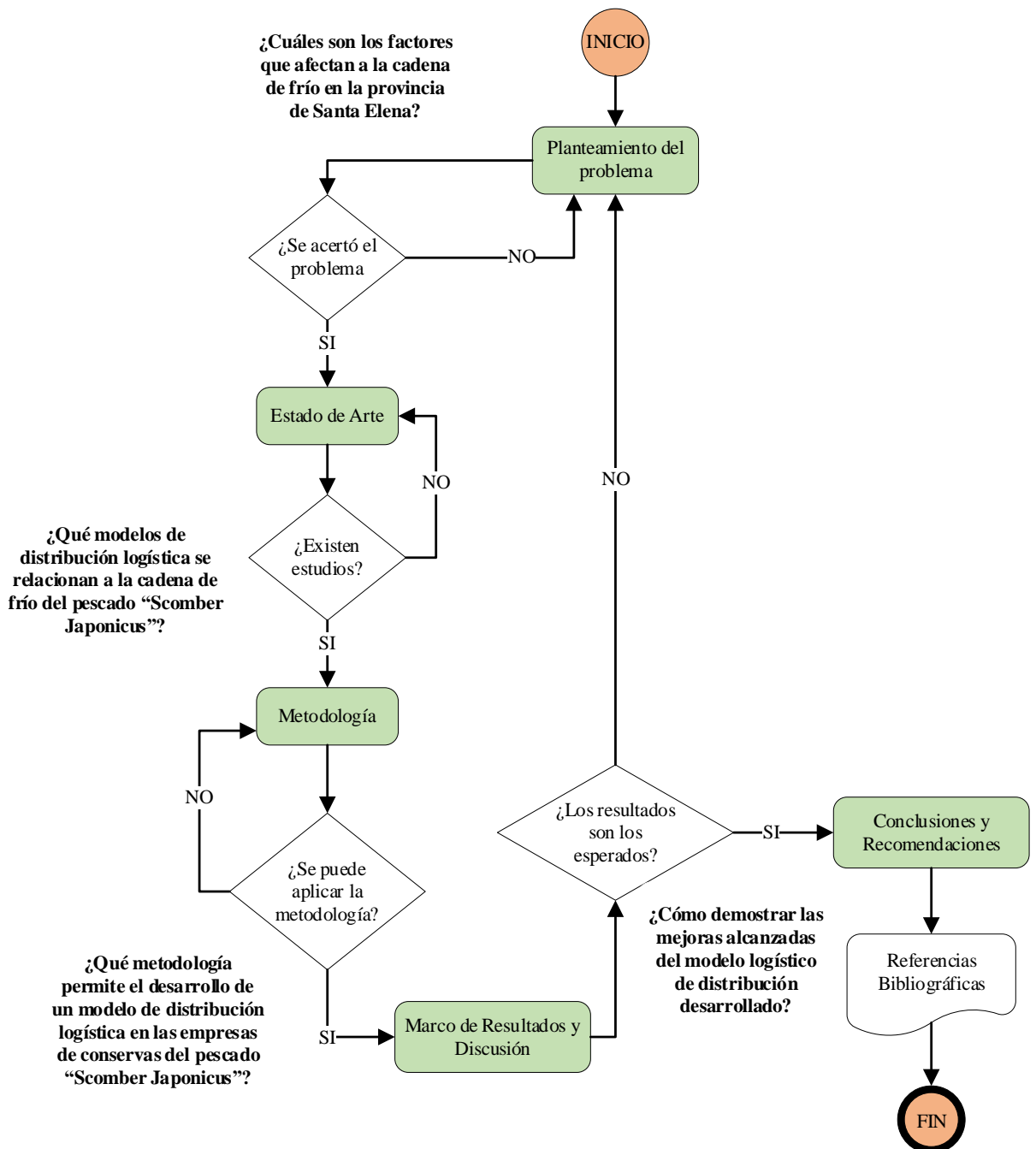
En el Ecuador, el sector pesquero, no se presenta un adecuado control en cuanto a la captura, distribución y comercialización de los productos según Benavides et al., (2019), es decir, que existe una incorrecta aplicación de un modelo logístico de

distribución en la cadena de frío de los recursos pesqueros, en especial, la especie *Scomber Japonicus*.

Formulación de problema de investigación

La finalidad del trabajo de integración curricular fue proporcionar una contribución clara y concisa a la investigación en la que por consiguiente en la Figura 1, se expone el diseño de un diagrama de flujo en la que aborda con detalle el problema de investigación.

Figura 1. Flujograma del problema de investigación



Nota: Elaborado por Autor

Alcance de la Investigación

El trabajo de integración curricular plantea el mejoramiento de la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus” en la Provincia de Santa Elena, Ecuador mediante la optimización del proceso de distribución, garantizar la calidad del producto y reducir las pérdidas económicas causadas por una cadena de frío inadecuada. La propuesta de este modelo logístico de distribución se fundamenta en una investigación exhaustiva de las soluciones logísticas y técnicas aplicables en el ámbito local, en respuesta a la problemática actual.

Justificación de la investigación

La propuesta de un modelo logístico de distribución óptimo beneficiará tanto a los implicados en la cadena de pescado “Scomber Japonicus”, se aclara que este producto del mar es capturado por barcos artesanales e industriales de la península y su principal destino es a las empresas de conservas de pescado de la provincia de Santa Elena debido que este producto es muy demandado a nivel internacional.

El producto del mar (Scomber Japonicus) es parte del grupo de los peces histamínicos y si no es correctamente controlado puede provocar que el producto no sea apto para el consumo. En la distribución del producto desde los muelles, se benefician los comerciantes minorista y mayorista en la que pueden obtener una entrega directa a las empresas conservadoras y manufactureras, así obteniendo una mejor distribución del producto, disminuyendo los tiempos de transporte y de almacenamiento. Libre et al., (2019)

En la distribución del producto final por parte de las empresas comercializadoras y de conservas se beneficia que los costos de transporte se disminuyan y al mismo tiempo reduciendo los costos de inventario de la caballa del pacífico ya que la gestión de compras y venta no es sólo es limitarse con el contacto con los clientes, comunicar sus necesidades y requerimientos de la empresa, su misión es proporcionar los niveles de posición requeridos con la calidad requerida y en el tiempo especificado.

Objetivos

Objetivo General

Proponer un modelo logístico de distribución mediante la identificación de técnicas pertinentes para el mejoramiento de la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”, garantizando la calidad del producto en Santa Elena, Ecuador.

Y con el propósito de asegurar el cumplimiento del objetivo general, se presentan a continuación los objetivos específicos.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un estudio actualizado del estado del arte por medio de una metodología de revisión bibliométrica, para el sustento de información sobre el tema de estudio.
- Realizar un marco metodológico mediante la investigación del modelado logístico de distribución para su desarrollo en la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”
- Elaborar un modelo logístico de distribución, mediante herramientas de simulación basada en agentes para la obtención de una óptima cadena de frío.

El propósito de la investigación es brindar nuevas ideas y conocimientos a la región de Santa Elena, ya que puede haber una percepción de la necesidad de cambio a través del modelo logístico de distribución propuesto para conseguir una mejora en la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”, pero se requiere de evidencia para tener confianza en su viabilidad.

En la provincia de Santa Elena no hay estudios similares disponibles y así el propósito de ofrecer el conocimiento novedoso. A pesar de que se han citado autores con investigaciones realizadas en países extranjeros, la originalidad del tema investigado radica en la falta de investigación local. La viabilidad de la investigación se basa en la utilización de software que permita la simulación basada en agentes y modelado matemático, lo que proporciona un alto grado de confiabilidad y eficiencia. Las empresas de Santa Elena involucradas con la distribución del “Scomber

Japonicus” son consideradas como potenciales beneficiarios debido a que son ellas que toman la decisión de aplicar el modelo logístico de distribución.

En resumen, los capítulos de la investigación permiten dividir la información en las siguientes secciones:

Capítulo I: En esta sección se analiza diversas investigaciones, artículos científicos y casos de estudio que han sido recopilado y revisado de manera sistemática a través de una revisión de literatura con el objetivo de sustentar el estado del arte en conjunto con las bases teóricas necesarias para fundamentar el trabajo de titulación con la verificación de los resultados que han conseguido cada autor.

Capítulo II: Se comprende el marco metodológico en donde se obtiene la información y estadísticas necesarias para su respectiva utilización en la creación y simulación de nuestro trabajo de investigación. Esto se logra mediante las visitas a campo, entrevistas y encuestas a los involucrados en la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus” y así evaluar la situación actual de la misma. Esto con el fin de asegurar que se tenga una metodología bien definida para establecer la población y la muestra, para el procesamiento y análisis correcto de los datos recopilados en relación con el trabajo de integración curricular.

Capítulo III: En este capítulo se presenta los resultados obtenidos junto al desarrollo del modelo logístico de distribución para evidenciar el cumplimiento de los objetivos del trabajo de titulación.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes investigativos

Vavřík et al., (2017) propuso un modelo matemático de distribución logístico en donde se utiliza una simulación para la optimización de la ruta de transporte, en donde se evalúa cada variante sobre el número óptimo de vehículos y tiene como resultados una verificación rápida en la automatización del proyecto de un nuevo sistema logística y consiguiendo la creación de la cadena logística óptima en la fabricación de producto a distribuir.

El modelo logístico de distribución de Jardas et al., (2020) para la optimización de las actividades de transporte en el sector urbano en donde menciona que como resultado dio “la construcción de un centro de distribución en el área de Sushak ubicado en el país de Croacia, este modelo cumple con los criterio establecido de que el costo mínimo total de entrega sea al menos el 15% de la solución óptima” para así reducir de manera significativa lo que es la congestión en el centro de la ciudad, además que para cumplir con los objetivos debe darse la reconstrucción de los componentes con respecto al sistema de entrega.

En el artículo de Wei et al., (2019) en donde se propone un modelo de distribución de la logística de la cadena de frío de los productos agrícolas que tiene como objetivo la reducción de los costos de operación, en esto se incluye los costos fijos, los costos de transporte, los costos de penalización, el costo por daños y costos energéticos de los vehículos frigoríficos. Para conocer la eficacia del algoritmo elaborado se tomó como ejemplo un centro de distribución de verduras de la provincia de Shandong – China en la que se consiguió un coste total óptimo mediante la optimización de las rutas de distribución de los productos agrícolas.

Así mismo Al Theeb et al., (2020) desarrolló un modelo de entregas para la cadena de frío para productos refrigerados y ultracongelados (NP-HARD) que es denominando un modelo IVRPCSC (problema de ruteo vehicular para la cadena de suministro de frío con asignación de inventarios), debido a la vida útil de los productos perecederos esto permite reducir el deterioro continuo, este modelo propone un modelo

mixto para la distribución de vehículos para los productos a ser transportados según la categoría de productos, además, la heurística permite la resolución de casos reales, en este estudio se obtuvo que los costes se han reducido en una media de 9.25%

Por otra parte L. Y. Zhang et al., (2019) ejecutó una investigación utilizando la nueva teoría de optimización y también la teoría de optimización inteligente para conseguir resolver el modelo logístico de distribución, creando cierta acumulación teórica y práctica mediante la integración de disciplinas relacionadas y así extendiendo la aplicación de este nuevo método teórico en la optimización del modelo, aprovecha las nuevas teorías de optimización y cree una nueva perspectiva exploratoria.

Como resultado se realizó pruebas con tres conjuntos de datos clásicos para probar la efectividad del algoritmo “RNA-ACO” para resolver el problema de enrutamiento de vehículos. Entre ellos, la ubicación de los nodos de datos “C101” está relativamente centralizada, mientras que los datos “R101” están relativamente distribuidos y los datos “RC101” son homogéneos. Este estudio pudo examinar el problema de optimizar las rutas logísticas de la cadena de frío desde una perspectiva de economía baja en carbono, teniendo en cuenta los costos fijos, de transporte, de deterioro, de refrigeración y operativos, las multas y los costos de carbono de manera integral. L. Y. Zhang et al., (2019)

Con el uso de un modelo de asignación de Orjuela-Castro et al., (2017) propuso un diseño experimental para la cadena de frío de productos agrícolas en la que se siguen los pasos de la experimentación de esta investigación, la cual plantea 5 simulaciones para cada escenario propuesto, utilizando un valor semilla diferente en cada simulación desarrollada.

Como resultados de esta investigación son los siguientes: la reducción total de daños es del 2,9% en el escenario CC (cadena de frío) en comparación con el escenario sin cadena de frío. Las pérdidas ocurren principalmente en almacenes y en 3PL (Servicio de logística tercerizada). Esto se debe a que el exceso de oferta durante la temporada de cosecha creará un desequilibrio entre la oferta y la demanda, lo que aumentará el almacenamiento en frío para los agricultores a medida que aumentan los tiempos de inventario. A pesar de que las pérdidas de fruta durante el transporte son pequeñas, con la introducción de nuevo modelo de sistemas de refrigeración, las

pérdidas durante el transporte se han reducido en un 34,03% esto es debido a los efectos de todo el cambio climático sobre el mango en el lugar de estudio.

En el modelado logístico elaborado por Neacsu et al., (2021) se muestra que el uso de modelos de simulación está relacionado con la complejidad de los sistemas estudiados, incluyendo variables controladas y no controladas con características aleatorias y alta interdependencia entre componentes, mientras que se deben considerar algunas hipótesis simplificadoras utilizando otras herramientas matemáticas que alteren el sistema en estudio.

Como resultado de este modelado se examina el proceso de fabricación y distribución de los productos físicos en una empresa a 10 clientes en diferentes ciudades. En la simulación se modifican las distintas variables de decisión que afectan a la actividad para la que se tiene en cuenta: tiempo entre pedidos, número de unidades solicitadas por el cliente, tiempo de tramitación, tiempo de carga y de descarga, velocidad del vehículo, etc.

Como otro artículo en donde se ha realizado modelado en la distribución de alimentos para organizaciones benéficas se tiene a Ghahremani-Nahr et al., (2023), en donde se está incluyendo restaurantes, hipermercados y otros negocios que dan comida gratis a la beneficencia y otros negocios creados por patrocinadores financieros. El banco de alimentos crea una variedad de canastas de alimentos fríos y calientes y los entrega a organizaciones benéficas por varios medios. La comida caliente debe entregarse a la fundación lo antes posible después de recibirla de los donantes y la comida se dona durante un período de tiempo más largo. A través de esta investigación, se sustenta la cuestión de temperatura para productos distribuidos a rutas cortas, esto provoca que se consideren parámetros como el tránsito de la ciudad o problemas de rutas bloqueadas.

Como resultado se utilizan varios métodos para obtener una solución a los distintos problemas multicriterio. En el artículo se describe tres de ellos utilizados en la que están incluidos los algoritmos de enlace, NSGA II y MOGWO. El primero es para resolver y evaluar un modelo de tamaño pequeño, mientras que los otros dos son para resolver muestras grandes.

1.2. Estado del arte

Según Donthu et al., (2021) define a la revisión bibliométrica como un método que es considerado riguroso y que tiene una gran utilización para el estudio y análisis de grandes cantidades de datos científicos. Debido a este método, se puede descubrir los detalles evolutivos de una determinada región, así como se puede resaltar las nuevas áreas. Los académicos utilizan la revisión bibliométrica para una gran variedad de propósitos, como la identificación de nuevas tendencias en la producción de artículos y revistas, modelar la investigación y la colaboración, además de descubrir el conocimiento de la estructura intelectual de un campo específico en la literatura existente.

Para José de Oliveira et al., (2019) define al análisis bibliométrico como una herramienta estadística que es fundamental en la examinación del estado del arte de un área en particular del conocimiento científico y para la identificación de la información que es importante para un sin fin de propósitos, así como es la planificación, los planes de investigaciones futuras y en la validación de la investigación. Por lo tanto, el propósito de este capítulo es la presentación de un método de análisis bibliométrico que permita identificar las brechas y tendencias de la distribución logística y en la cadena de frío.

El propósito de la siguiente revisión bibliométrica es identificar los artículos más citados dentro de un tiempo establecido con respecto al campo de investigación que conlleva al tema “modelo logístico de distribución y cadena de frío de alimentos perecederos”.

Como principal base de datos se utiliza Scopus, aunque se tienen en consideración bases como PubMed y Web of Science para comparar la información obtenida, se seleccionó artículos de revistas científicas que sustentan el tema de la distribución logística, la cadena de frío, modelado y simulación, el enfoque de este estudio se basa en criterios rigurosos de inclusión y exclusión con la finalidad de agrupar los datos que sean más específicos y así elaborar un análisis inductivo con dicha información.

La selección de los criterios de búsqueda se empieza con la utilización de palabras claves “se usa expresiones booleanas para combinar cada expresión” como

modelado, logística, distribución, simulación, cadena de frío, a través de los filtros que ofrece Scopus se limita en documentos que hayan sido publicados en los últimos 5 años, se obtienen 188 documentos, se limitan a solo artículos del área temática de ingeniería e informática, es decir que se excluyen documentos como trabajos de congreso, libros, cartas, tesis doctorales, entre otros, excepto en casos que un documento sea indispensable y tenga relevancia para el campo de estudio, se consiguen 87, y se excluyen los artículos que no sean de acceso abierto, se obtienen 44 artículos encontrados.

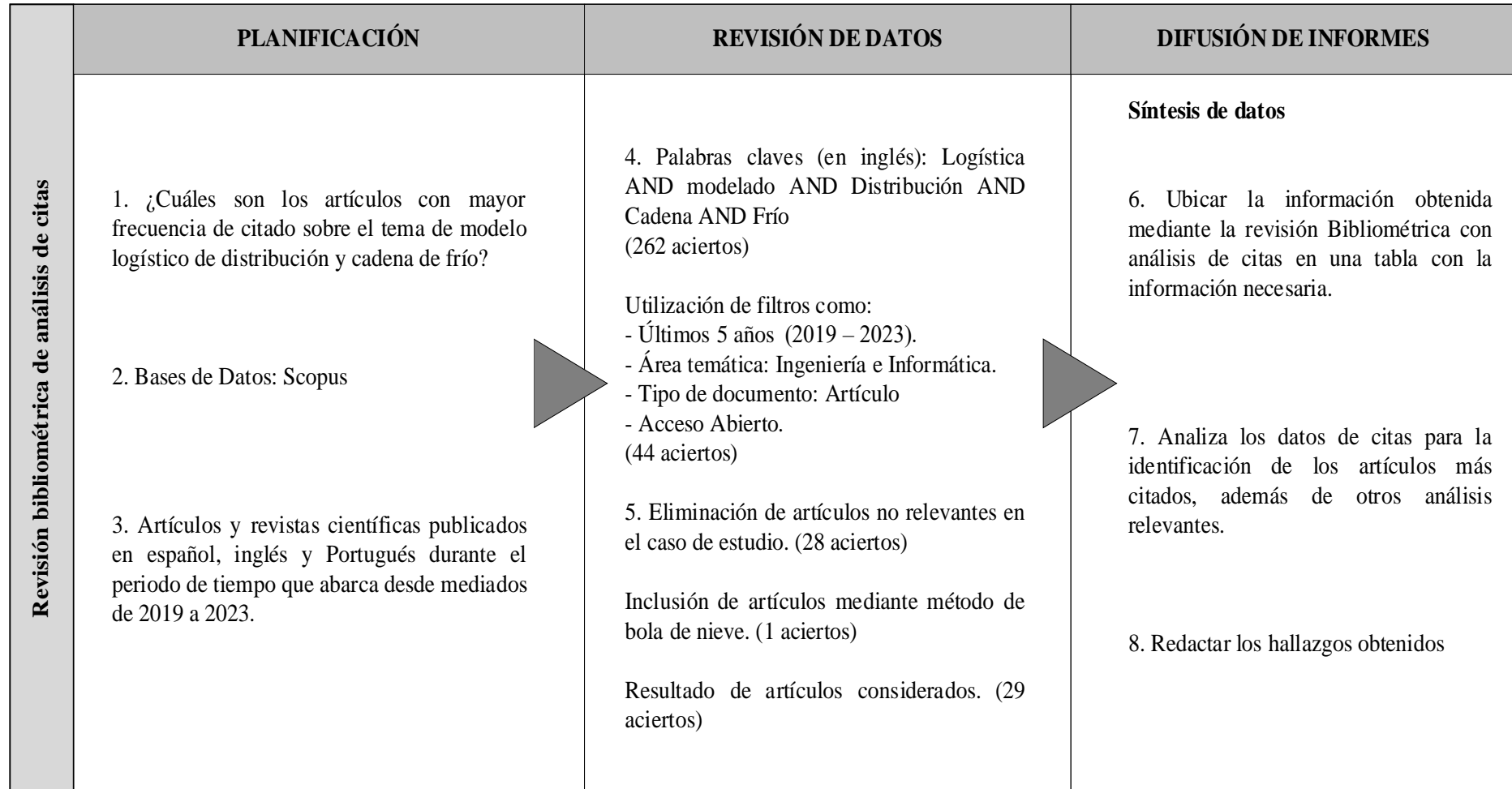
Se seleccionan los artículos con mayor relevancia, en esta etapa se eliminan los artículos que no relevancia al tema del campo de estudio, el motivo de estos errores en por la obtención de documentos que contienen resultados que sean de utilidad para el estudio, se descartan 10 artículos, como último, se eliminan 6 artículos que no han sido citados antes de finales de 2022 y 2023, ya que son considerados como publicaciones recientes.

Mediante el método de bola de nieve que según Heckathorn, (2011); Navarrete et al., (2022) concuerdan que este método implica la selección de una muestra a través de referencias realizadas entre individuos que tienen ciertas características que son relevantes para la investigación, o que conocen a otros que las poseen. Se agregan 1 artículo por este método y como resultado se han seleccionado 29 entre artículos de investigación y revistas científicas.

El presente documento se basa en la metodología bibliométrica mediante el análisis de citas que tiene como referencia a publicaciones de José de Oliveira et al., (2019); Linnenluecke et al., (2020); Oliveira et al., (2019), la cual comprende los siguientes pasos:

1. Desarrollo de pregunta de investigación
2. Identificación de bases bibliográficas
3. Selección de criterios de búsqueda
4. Realizar búsqueda bibliográfica (uso de filtros)
5. Selección de artículos relevantes
6. Extraer datos de citas
7. Análisis de datos de citas
8. Interpretar los resultados

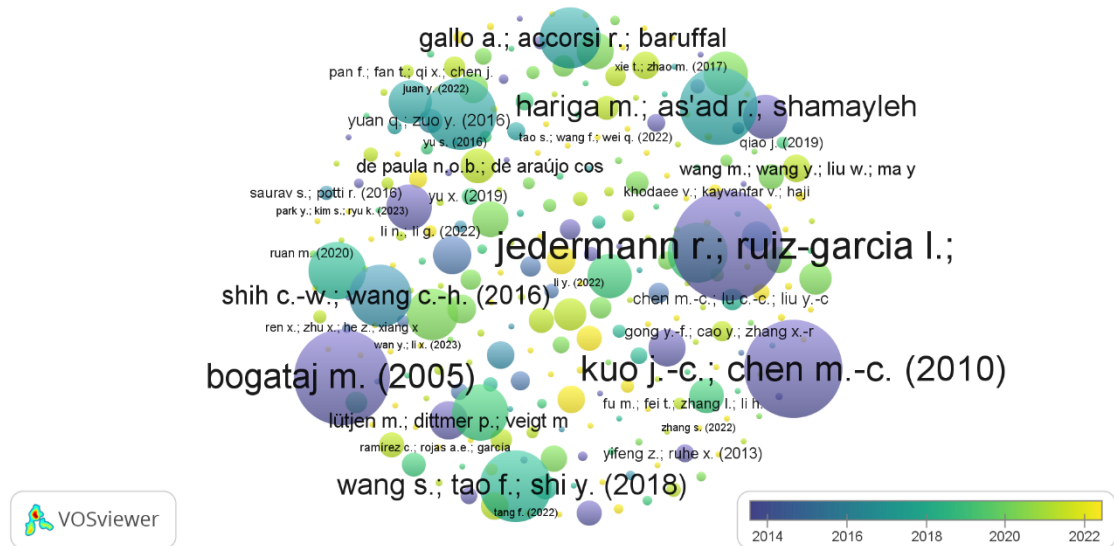
Figura 2. Diagrama de la revisión bibliométrica (análisis de citas)



Nota: Elaborado por autor basado en revisión bibliográfica

Una vez exportada los artículos encontrados por la base de datos Scopus, se usa la herramienta VOSviewer para analizar los patrones de citas, identificar a los autores y las publicaciones que son más influyentes dentro del campo de estudio.

Figura 3. Análisis de citas de artículos por VOSviewer



Nota: Elaborado por Autor mediante VOSviewer

A través, de la revisión bibliométrica mediante análisis de citas de documentos en la base de datos Scopus se han seleccionado 29 artículos en la que a través de la lectura se ha encontrado que existe relevancia con el concepto de modelo logístico de distribución. Por medio de la base de datos se obtienen las siguientes gráficas que representan la cantidad de documentos publicados por año, número de artículos por territorio y principalmente la cantidad de citado por artículo como se ven a continuación:

Figura 4. Número de Documentos por Año



Figura 5. País de Publicación de Artículos Seleccionados

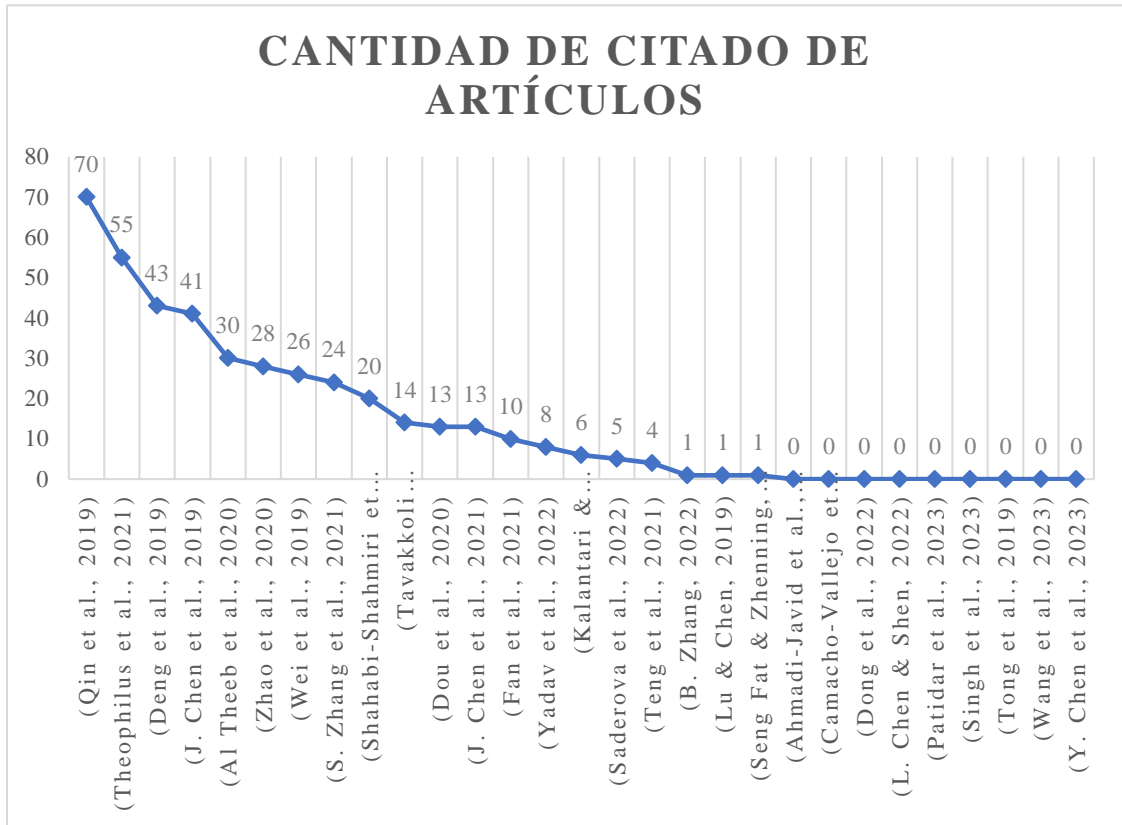
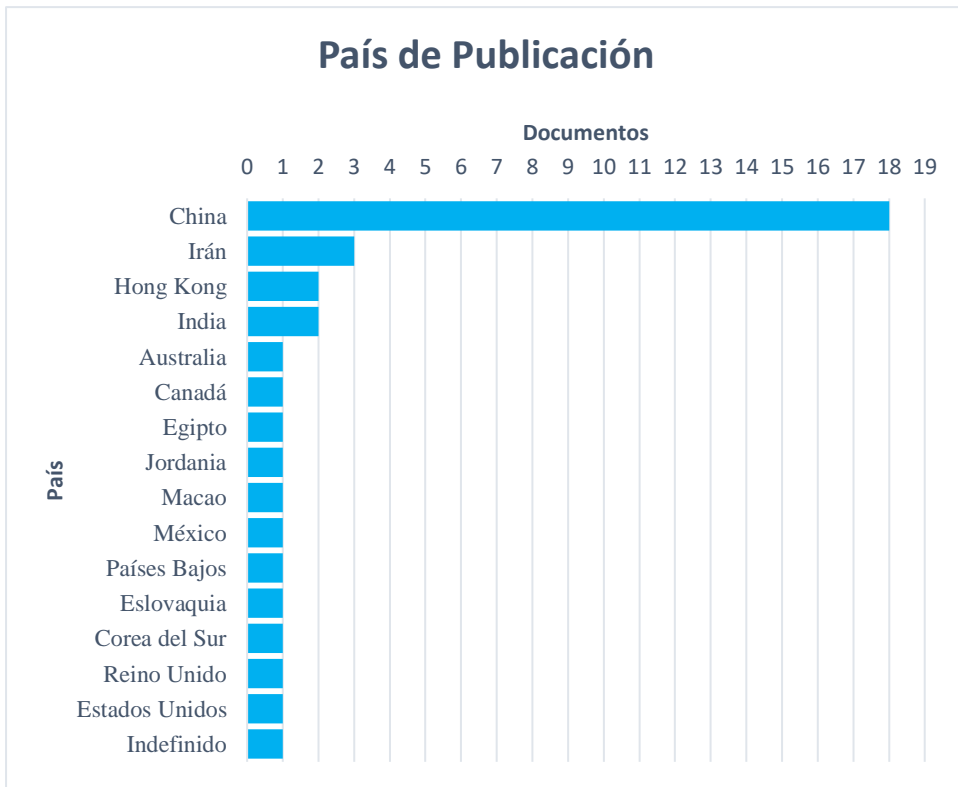


Figura 6. Cantidad de Citado en Artículos Seleccionados



Como resultado se obtiene que los artículos que trabajan con modelos relacionados con problemas de ruteo vehicular (VRP) tienen mayor número de citas, es decir, que los artículos que usan estas herramientas tienden a ser usado como referencia con mayor frecuencia que las demás metodologías que igualmente tiene la finalidad de la disminución de los costos de transporte y almacenamiento, la reducción de las pérdidas de producto. Además, que los modelos presentados contribuyen al mejoramiento de la calidad de los productos entregados y así garantizar los tiempos de entrega sean apropiados para la conservación de la cadena de frío. Debido a esto se selecciona un modelo VRPCSC (problema de ruteo vehicular y cadena de suministro de frío) mediante un algoritmo heurístico debido que permite considerar varias restricciones en referente a la cadena de frío.

En el análisis realizado se consigue responder la pregunta ¿Cuáles son los métodos propuestos con mayor cantidad de citas en el tema de modelo logístico de distribución y cadena de frío?,

A continuación, se resalta en número de citado, la importancia de las herramientas utilizadas, los resultados obtenidos a través de la investigación y las oportunidades de colaboración conjunta.

Tabla 1. Detalles de artículos que se incluyen en el análisis de citas

Nº	Nº de citas	Autor	Modelado	Propuesta	Oportunidades de Sinergia
1	70	Qin et al., (2019)	Modelo VRP-CSC	Optimización de rutas de vehículos	Reducción de costos y satisfacción de clientes.
2	55	Theophilus et al., (2021)	Modelo de programación no lineal entera mixta (TSPCDDT)	Programación de camiones en un centro de distribución	Almacenamiento con temperatura de congelación.
3	43	Deng et al., (2019)	Modelo tridimensional de propagación del riesgo en la cadena de suministro	Estrategias de gestión de riesgos	Cadena de suministro de productos perecederos
4	41	J. Chen et al., (2019)	Modelo LCFD-VRP	Optimizar problemas de enrutamiento	Reducción de costos de distribución de productos

Tabla 1. Detalles de artículos que se incluyen en el análisis de citas. Continúa

N°	N° de citas	Autor	Modelado	Propuesta	Oportunidades de Sinergia
5	30	Al Theeb et al., (2020)	Modelo IVRPCSC	Modelo de optimización integral	Reducción de costos de transporte e inventario
6	28	Zhao et al., (2020)	Algoritmo mejorado de colonias de hormigas (ACOMO)	Optimización multiobjetivo	Control de la temperatura
7	26	Wei et al., (2019)	Programa lineal entero mixto formal (MILP)	Organización de vehículos diversos para satisfacer a clientes.	Utilización de herramientas de enrutamiento
8	24	S. Zhang et al., (2021)	Modelo de programación lineal mixta	Optimización de la ubicación de un centro de distribución competitivo.	Reducción de costos operativos, y mejorar la eficiencia de la cadena de suministro
9	20	Shahabi-Shahmiri et al., (2021)	modelo de programación entera mixta (MIP) multiobjetivo	Método de solución híbrida AUGMECON2-VIKOR	Aceleración de los tiempos de procesamiento de distribución
10	14	Tavakkoli Moghaddam et al., (2019)	Modelo de red de cadena logística inversa	Sistema de producción sostenible	Aumento del nivel de calidad y seguridad
11	13	Dou et al., (2020)	Modelo logístico de distribución de centros.	Algoritmo de colonia de lobos (WCA)	Minimizar costo total
12	13	J. Chen et al., (2021)	Algoritmo híbrido simulado (HSATA)	Optimización de rutas logística en la cadena de frío de los almacenes frontales.	Cálculo de costes de refrigeración, reducción de costos de la empresa.
13	10	Fan et al., (2021)	Simulación de Eventos Discreto (Anylogic)	Optimización de la cadena de frío.	Modelo cinético para la relación del decaimiento de la calidad, el tiempo y temperatura.

Tabla 1. Detalles de artículos que se incluyen en el análisis de citas. Continúa

Nº	Nº de citas	Autor	Modelado	Propuesta	Oportunidades de Sinergia
14	8	Yadav et al., (2022)	Blockchain	Uso de tecnologías I4.0	Monitoreo de flujos de alimentos
15	6	Kalantari & Hosseini-zhad, (2022)	Método de restricción Epsilon	Algoritmo de entropía cruzada multiobjetivo	Enfoque CE con simulación de eventos.
16	5	Saderova et al., (2022)	Algoritmo EXTENDSIM8	Planificación de la llegada y entrega de vehículos de carga	Simulación en computadoras
17	4	Teng et al., (2021)	Modelo VRPPDTW para optimización de rutas de entrega	Algoritmo de búsqueda heurística iterativo	Consideración de costos de entrega.
18	1	B. Zhang, (2022)	Modelado en Matlab, FlexSim	Algoritmo genético mejorado	Uso de flexSim para el modelo logístico de distribución
19	1	Lu & Chen, (2019)	Algoritmo colonia de hormiga	Optimización de rutas de vehículos	Reducción de costos y aumento de la eficiencia.
20	1	Seng Fat & Zhenning, (2019)	Modelado en Flexsim	Sistema logístico industrial óptimo	Modelado con FlexSim
21	0	Ahmadi-Javid et al., (2023)	Modelo General Variable Neighborhood Search (GVNS)	Prolongación de la vida útil de alimentos perecederos	Optimización de la distribución de la cadena de suministro en productos perecederos.
22	0	Camacho-Vallejo et al., (2023)	Modelo Heurístico de Inicio Múltiple (MSHA)	Cadena de suministro verde	Maximización de ganancias obtenido por la atención a clientes.
23	0	Dong et al., (2022)	Análisis del proceso de mejora del ACA.	Algoritmo de hormigas mejorado	Obtención de ruta óptima

Tabla 1. Detalles de artículos que se incluyen en el análisis de citas. Continúa

Nº	Nº de citas	Autor	Modelado	Propuesta	Oportunidades de Sinergia
24	0	L. Chen & Shen, (2022)	Modelo jerárquico	Algoritmo genético	Minimizar la ruta de transporte y mejorar la eficiencia del transporte.
25	0	Patidar et al., (2023)	Método DEMATEL	Tecnología Blockchain	Mejorar el rendimiento de la cadena de suministro de alimentos
26	0	Singh et al., (2023)	Modelado causal gris (GCM)	El mejoramiento de la resiliencia y sostenibilidad de la cadena de frío.	Disminución de desperdicio y administrar los recursos de forma efectiva.
27	0	Tong et al., (2019)	Algoritmo de ahorro C-W	Asignación de Vehículos	Principales costos en la distribución
28	0	Wang et al., (2023)	Algoritmo evolutivo multi - objetivo	Enrutamiento de entrega de productos perecederos	Minimizar costos operativos y maximización de la satisfacción del cliente.
29	0	Y. Chen et al., (2023)	Modelo matemático de programación entera mixta	Planificación de rutas	Completar tareas de distribución en el menor tiempo posible.

Nota: Elaborado por autor

1.2.1. Revisión de Modelo Logístico de Distribución

Se debe considerar la importancia de considerar la congestión del tráfico en la planificación de la distribución logística de la cadena de frío urbana, ya que puede afectar negativamente la eficiencia del transporte. En el artículo de J. Chen et al., (2021) introduce el concepto de índice de congestión del tráfico, que representa la relación entre el tiempo de viaje real y el tiempo de viaje sin obstáculos, es decir,

cuando mayor sea el índice de congestión, peores serán las condiciones del tráfico durante un determinado período de tiempo.

S. Zhang et al., (2021) menciona que un posicionamiento adecuado de los centros de distribución puede tener un impacto directo en la eficiencia, la reducción de costos logísticos y el aumento de la satisfacción del cliente en todo el sistema de logística, se presenta un modelo matemático utilizado para problemas de toma de decisiones de dos niveles, también conocidos como juegos de Stackelberg o juegos líder-seguidor.

Existen una gran variedad de modelos y simulación sobre la distribución logística en donde se pueden demostrar algunos de ellos que han sido utilizados para diferentes casos de estudio que en su mayoría involucran a la reducción de costos en empresas específicas y en la optimización de la cadena de frío como los siguientes modelos expresados a continuación:

Como resultado el autor aplicó un modelo que tiene una estructura jerárquica de optimización bi - nivel, con niveles superior e inferior que tienen sus propias funciones objetivas, variables de decisión y restricciones. El modelo TDGVRP (problema de enrutamiento de vehículos ecológicos dependiente del tiempo) implica el uso inicial de k vehículos, según el límite de carga, para m almacenes frontales. El resultado de la codificación debe consistir en $m + k$ números, donde un número mayor que m representa el centro de distribución, que es el punto de inicio y final de los vehículos de entrega.

Ecuación 1. Modelo TDGVRP

$$\begin{aligned} \min TC &= C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 \\ \sum_{k=1}^n \sum_{j=0}^n x_{ji}^k &= \sum_{k=1}^n y_i^k = 1, i \in N \end{aligned}$$

Nota: Ecuación elaborada por S. Zhang et al., (2021)

Es estudio de Wei et al., (2019) parte de un caso real de distribución en cadena de frío. Su característica más distintiva consiste en asignar un límite de tiempo a la ruta en función de los clientes a los que sirve la ruta. Si una ruta sirve a un cliente alejado del depósito, el límite de tiempo debe ser lo suficientemente largo y, en la práctica, esta ruta se subcontrata para compartir la capacidad de los vehículos con posibles

proveedores logísticos. Teniendo en cuenta esta característica, se desarrollan formulaciones y algoritmos de encaminamiento.

Del mismo artículo de investigación se presenta seis escenarios de experimento en la que se pueda ajustar el respectivo modelo que son los siguientes:

- Ajuste de la fracción de cruce y la probabilidad de mutación
- Número de generaciones
- Estudio comparativo entre solución (M1 y AG)
- Demostración del método “divide-and-comquer” y GA
- Cálculo paralelo del rendimiento
- Análisis de sensibilidad

En el trabajo de Camacho-Vallejo et al., (2023) se ha desarrollado un algoritmo que permite la resolución de un problema que se ha estudiado. Este algoritmo, denominado "MSHA" (Multiple Start Heuristic), que es utilizado en una formulación en dos niveles y la que consta de dos fases. Se plantea que el dueño de la empresa se encarga de elegir los clientes cuya demanda será satisfecha y de la planificación de las rutas de distribución, al mismo tiempo que el seguidor se encarga de decidir el plan de producción en función de la demanda consolidada de los clientes seleccionados.

Yadav et al., (2022) señala la relevancia de la tecnología en la que puede entender a través de proyectos reales como los mencionados en el artículo que son "TraceRegister", "m-fish" y "ThisFish", en donde se da la utilización de la tecnología de captura de datos en tiempo real para así transformarlos en un activo digital con la finalidad de controlar un mejor los flujos de alimentos en la cadena de suministro. No obstante, si el organismo central no se encuentra en un correcto funcionamiento, la responsabilidad de este sistema se puede ver comprometida. Al mismo problema se lo encuentra presente dentro de la industria pesquera, donde la regulación de la pesca siempre han sido cuestiones y llega a ser una preocupación importante tanto para los países desarrollados.

Shahabi-Shahmiri et al., (2021) se realiza una evaluación del rendimiento del algoritmo planteado, por tanto, el mismo algoritmo de solución de manera eficiente y que proporcione mejores soluciones en términos de cercanía (proximidad) y variedad (diversidad). En los resultados del artículo de investigación se comprueba que el

modelo propuesto reduce el tiempo y los costos de transporte, además que mejora los plazos de entrega, que tenía como beneficios la reducción de desperdicios y del aumento de satisfacción al cliente. Se proporciona un método de solución híbrido, AUGMECON2VIKOR, que supera al método AUGMECON2 original.

En el artículo de Teng et al., (2021) se plantea un tipo de algoritmo VRP que son característicos por ser un problema polinómico no determinista de tiempo difícil llamado VRPPDTW (problema del transporte con ventanas de tiempo) que tiene como propósito la reducción del costo global de entrega, y de lo que incluye el costo de activación en bicicletas eléctricas, el costo de desplazamiento de los ciclistas y como final, el costo de penalización que está relacionado con la satisfacción de los clientes. Este modelo se planteó debido que a medida que los problemas se vuelven cada vez más complejos, el uso de algoritmos exactos deja de ser una opción viable, es decir, que ya no producen soluciones para tiempos prolongados. Y es debido a esto que, muchos investigadores recurren a algoritmos heurísticos para resolver VRP y problemas relacionados.

Patidar et al., (2023) define que la tecnología Blockchain permite la resolución de los problemas de verificación y validación de la información actuando como un libro de contabilidad público en redes distribuidas. Esta tecnología garantiza la seguridad y mantiene registros digitales precisos sin necesidad de intermediarios externos y su implementación en las transacciones reduce costes y mejora la eficiencia en la cadena de suministro. Además, se mencionan los puntos que tiene el estudio para el fortalecimiento de la cadena de suministro:

- El estudio anima a expertos en la implementación de la tecnología blockchain en la cadena de suministro de alimentos (FSC) con el objetivo de desarrollar un sistema de gestión alimentaria eficaz.
- La implantación de la tecnología blockchain puede aumentar la trazabilidad de la cadena de suministro alimentario y ayudar a los gestores a seguir la distribución de alimentos.
- Los resultados obtenidos de este estudio tienen como finalidad que contribuya en la creación de políticas alimentarias más efectivas y eficientes que fomenten la seguridad alimentaria.

En la investigación de Singh et al., (2023) describe acerca de la metodología del modelado causal gris (MCG) para llevar a cabo un respectivo análisis. El MCG para el análisis causal tiene la capacidad de tener en cuenta las cuatro características fundamentales: causas, efectos, objetivos y resultados. En el estudio se identifican quince factores tras revisar la bibliografía existente y consultar a expertos. En la respectiva investigación se identifica los impulsores de la tecnología digital twin (TDT) en la cadena de suministro de alimentos para el mejoramiento de la resiliencia y sostenibilidad. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis de la clasificación de los factores que son causales mediante el uso de la metodología del MCG. Los objetivos que pretende la investigación son los siguientes:

- Identificar los factores de la tecnología digital twin (TDT) en la cadena de suministro de alimentos que contribuyen a mejorar su resiliencia y sostenibilidad.
- Analizar las relaciones causales existentes entre los factores de la TDT que afectan a la cadena de suministro de alimentos sostenible y resiliente.
- Clasificar los factores causales para lograr una cadena de suministro de alimentos sostenible y resiliente.

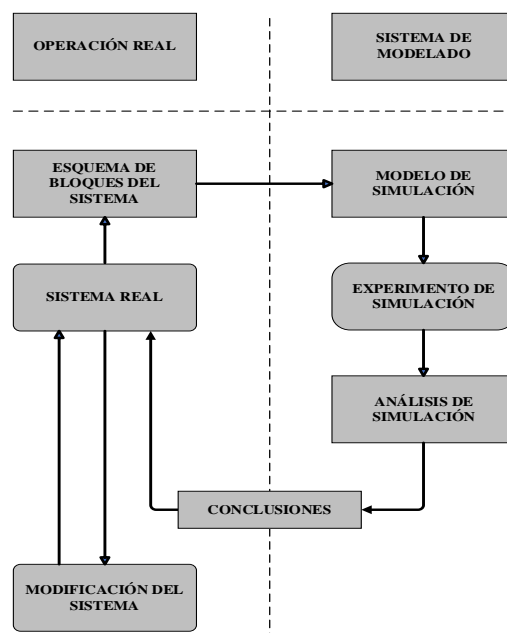
Como otro modelo se tiene al que plantea Lu & Chen, (2019) el algoritmo de colonia de hormigas es un tipo de algoritmo evolutivo simulado. Las investigaciones preliminares muestran que el algoritmo tiene muchas cualidades excelentes, y su velocidad de optimización es garantizado por la transmisión y acumulación de información de retroalimentación positiva. Las características computacionales distribuidas del algoritmo permiten evitar la convergencia temprana de los atributos. Como resultado el uso de este modelo puede mejorar de forma significativa la eficiencia y la rentabilidad en las empresas de distribución.

Para Saderova et al., (2022); Straka et al., (2018) definen a la simulación como un método de investigación que es utilizado como modelo para reemplazar el objeto de estudio. El propósito de este método es la elaboración de experimentos sobre el modelo creado con la finalidad de la recopilación de información en la que se pueda utilizar en relación al sistema real. Se plantean los pasos para realizar una simulación logística:

1. Se identifica el sistema y se crea una representación gráfica del mismo para poder crear un modelo de simulación.

2. Utilización de una herramienta de simulación para crear el modelo de simulación, que facilita el trabajo al ofrecer simbología gráfica, estadísticas, animación 2D o 3D y flexibilidad para cambiar el modelo y los datos de entrada.
3. Elaboración de experimentos de simulación en los que se modifican los parámetros de entrada del modelo para ver los cambios en los parámetros de salida del sistema.
4. Al final, se analizan los resultados que da la simulación y se formulan las recomendaciones que se basan en los resultados conseguido de los experimentos, en la que se incluye los parámetros estadísticos, los parámetros de rendimiento y de los resultados gráficos, además, estos mismos deben ser interpretados de forma adecuada y utilizados para la comprensión del comportamiento del sistema en condiciones modificadas.

Figura 7. Método para modelado simple



Nota: Elaborado por autor en base a Saderova et al., (2022)

Para Zhao et al., (2020) el algoritmo de colonia de hormiga es conocido por su gran capacidad de búsqueda global, su mecanismo de retroalimentación positiva, su computación distribuida y su robustez. El trabajo del autor busca la optimización de la logística para la cadena de frío mediante un enfoque de optimización multiobjetivo. A este respecto, se presenta un modelo que tiene en cuenta no sólo la reducción de costes,

sino también la reducción de emisiones de dióxido de carbono y la satisfacción del cliente.

J. Chen et al., (2019) analiza la utilización de un algoritmo denominado IACATS para solucionar un problema logístico que es conocido como “problema de enrutamiento de vehículos” (VRP) dentro del contexto de la logística de la cadena de frío. El VRP es un factor clave para la reducción de los costos totales de distribución de productos y reducir las emisiones de carbono. El modelo propuesto en el estudio se tiene en consideración varios factores, como costos fijos, los costos de carbono, los costos de penalización por ventana de tiempo y los costos de penalización por frescura, que son los principales costes en la logística de la cadena de suministro.

L. Chen & Shen, (2022) aborda un problema habitual en la logística de transporte tradicional, en donde las rutas entre estaciones de distribución están conectadas directamente sin tener en cuenta factores internos y externos. Por lo tanto, se adoptan algoritmos genéticos para la toma de decisiones de optimización de rutas de logística de la cadena de frío para la exportación de productos frescos. El algoritmo genético es un método de búsqueda rápido, eficiente, de estructura simple y fácil control de parámetros, que ha sido ampliamente estudiado y aplicado por la mayoría de los investigadores. En este caso, se utiliza un algoritmo genético para la resolución del problema de la ruta de transporte logístico, con el objetivo de minimizar la ruta de transporte y mejorar la eficiencia del transporte.

Dong et al., (2022) Mediante el uso de la tecnología de la información logística, los transportistas pueden obtener fácil y rápidamente información importante sobre la naturaleza, la cantidad y el flujo de la carga, además, destaca la importancia de la información clave de distribución de las instalaciones, como los almacenes de almacenamiento de granos terminados, los centros de despacho de vehículos y los destinos de demanda de granos terminados, que son cruciales para la consulta espacial y el análisis de planificación de rutas.

El mismo estudio propone la optimización conjunta del inventario y el transporte con la relación de "eficiencia hacia atrás", utilizando el algoritmo de colonia de abejas artificial (ACA) para buscar la solución óptima con el menor coste total y el mayor beneficio total del sistema de transporte. El ACA puede completar la construcción de una solución global mediante una solución local con la ayuda de la

función de retroalimentación positiva y negativa, evitar que el algoritmo entre en el modo óptimo local con la ayuda de la función de retroalimentación negativa.

El artículo de Dou et al., (2020) presenta un nuevo algoritmo híbrido que combina la colonia lobo y el algoritmo inmune para resolver el problema de localización de centros de distribución. El enfoque del algoritmo consiste en incorporar la idea de vacunación del algoritmo inmune a la colonia lobo. Esto se consigue ajustando la concentración de anticuerpos y la selección del operador inmune, lo que mejora la diversidad del algoritmo de la colonia lobo y amplía el espacio de búsqueda de soluciones. Este algoritmo se consideran los costos de construcción, costos de distribución, daños y sanciones debido a la inestabilidad de los productos perecederos durante el proceso de distribución.

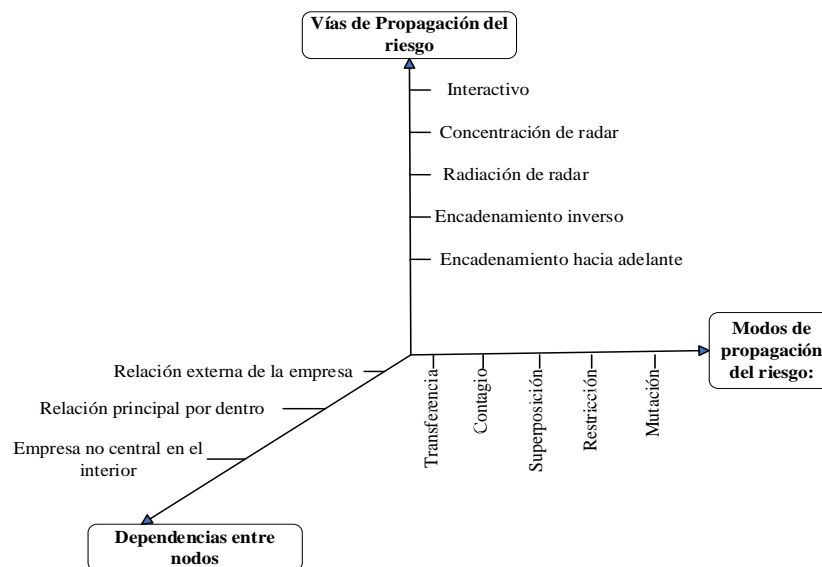
1.2.2. Revisión de Cadena de frío para alimentos perecederos

La primera etapa de la vida de los peces pelágicos pequeños, como la caballa (*Scomber Japonicus*), es crucial para su supervivencia debido a su limitada capacidad natatoria. Durante este periodo, los factores bióticos (como la densidad de presas) y abióticos (como la temperatura) del entorno en el que se encuentran las larvas y los juveniles influyen significativamente en su crecimiento, migración y reclutamiento. Guo et al., (2022)

El modelo presentado por Kalantari & Hosseininezhad, (2022) consta de cuatro niveles que son: proveedores, productores, almacenes y centros de demanda. El objetivo de la cadena de suministro sostenible es triple: el primero es reducir los costes económicos, el segundo reducir el impacto medioambiental y el tercero maximizar el empleo en la cadena. Además, dada la naturaleza de la cadena de suministro, en el modelo se exploran varios factores de riesgo, como el riesgo de retrasos, las fluctuaciones de los tipos de cambio, la calidad de las materias primas y la calidad de la producción. En el artículo científico se define como enfoque CE a una nueva técnica que se utiliza para la simulación de eventos poco comunes y la optimización híbrida. La implicación que tiene el enfoque CE es el uso de un algoritmo adaptable que permita la estimación de la probabilidad de ocurrencia de eventos raros en redes aleatorias complejas. Es decir, esto implica de la reducción de la varianza en la simulación.

Deng et al., (2019) explica que la cadena de suministro de productos perecederos no es una simple cadena de suministro, sino que está relacionada con una cadena de valor añadido que se especifica a los productos perecederos como un núcleo para formar una red de cadena de suministro que satisfaga las necesidades de los consumidores. Los productos perecederos son principalmente bienes de consumo de rápida rotación (FMCG) que tienen una vida útil corta y continúan deteriorándose. Por este motivo, dentro de las cadenas de suministro de perecederos se deben plantear retos para el aumento de los requisitos de tiempo y las complejidades. El modelo que plantea el autor identifica los elementos que contribuyen al riesgo, como el portador del daño, los factores de pérdida y el entorno de reproducción del riesgo, así como el modo en que estos elementos interactúan como se observa en la **Figura 8**.

Figura 8. Modelo tridimensional de riesgo en la cadena de suministro

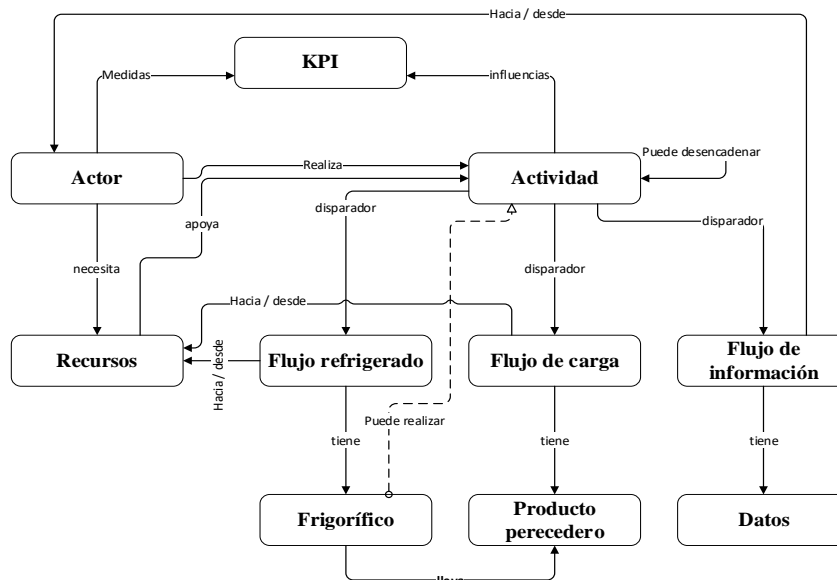


Nota: Elaborado por Deng et al., (2019)

Una vez que los productos perecederos se descargan de los camiones de entrada, se transfieren a las zonas de almacenamiento temporal designadas o directamente a los camiones de salida correspondientes si ya están atracados en el CDT (Terminales de cross-docking) de la cadena de frío. Diferentes tipos de productos perecederos requerirán diferentes tipos de áreas de almacenamiento. Por ejemplo, algunos productos alimenticios requieren refrigeración y deben almacenarse a temperaturas de congelación (-25°C a -10°C), mientras que algunos tipos de productos farmacéuticos deben almacenarse a temperaturas de frío (2-8°C). Theophilus et al., (2021)

Por otro lado, Fan et al., (2021) menciona las actividades están relacionadas con los tres flujos principales en la cadena, que son: el flujo refrigerado, el flujo de carga y el flujo de información. Es importante tener en cuenta que el flujo de carga es un concepto clave, ya que diferentes productos perecederos tienen diferentes requisitos de transporte. Por último, el flujo de información es fundamental, ya que contiene diferentes tipos de datos que se intercambian entre los actores y que pueden ser utilizados para apoyar su toma de decisiones.

Figura 9. Flujo de información



Nota: Realizado por autor basado en Fan et al., (2021)

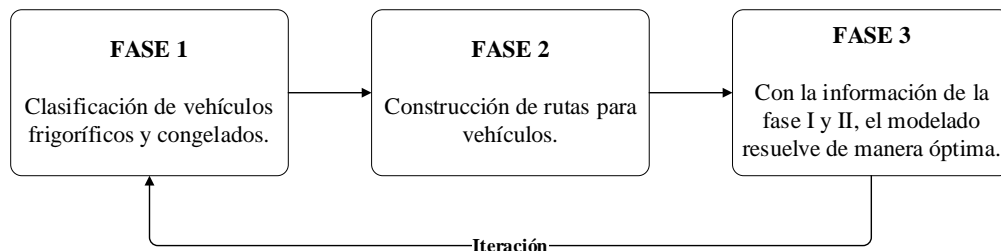
El mismo autor explica que sobre los terminales de cross-docking con consideraciones de producto perecedero (TSPCDT) que es un modelo matemático no lineal debido al conjunto de restricciones que estima la calidad del tipo de producto entregado por el camión de entrada para el camión de salida en el tiempo respectivo. Para modelar la degradación del producto, en el artículo se utiliza una función exponencial, que mejora la precisión del modelado, pero se introduce un alto grado de no linealidad en el modelo. Por ello, se esperó que la linealización de los componentes no lineales del modelo reduzca la complejidad computacional del modelo y, por tanto, facilite su resolución. Por este enfoque de linealización es común en la optimización no lineal y se ha utilizado en muchos otros modelos matemáticos para abordar problemas similares.

Al Theeb et al., (2020) explica lo necesario de distribuir los materiales de manera efectiva a los clientes que lo soliciten, utilizando vehículos con refrigeración

para mantener su frescura. Posteriormente, los productos deben ser vendidos a los usuarios finales dentro de un tiempo determinado, como productos frescos. En caso de que algunos de los materiales no se vendan durante el tiempo establecido, deben ser almacenados en costosos refrigeradores de congelación.

El texto realizado por Al Theeb et al., (2020) describe un modelo propuesto llamado IVRPCSC (problema de ruteo vehicular en la cadena de frío) para resolver un problema de asignación de inventario con enrutamiento de vehículos en un sistema de cadena de suministro refrigerada. El modelo utiliza seis categorías principales de variables de decisión para describir la cantidad de mercancías refrigeradas y congeladas recogidas y entregadas, la cantidad vendida y consumida en los nodos de clientes, la cantidad almacenada en los nodos de clientes y la cantidad de demanda no satisfecha. Además, se utilizan variables binarias para asignar los vehículos como refrigeradores o congeladores y para determinar la ruta tomada por cada vehículo. El autor otorga el procedimiento general de planteamiento de solución que es de la siguiente manera:

Figura 10. Procedimiento general del planteamiento de solución



Nota: Elaborado por autor basado en Al Theeb et al., (2020)

Wang et al., (2023) plantea el método del algoritmo evolutivo multiobjetivo que se ha utilizado habitualmente en la resolución de problemas de optimización multiobjetivo, y funciona evolucionando a una población para producir soluciones aproximadas en el frente de Pareto. Esta heurística se basa en algoritmos genéticos y se ha aplicado con éxito, incluido el NSGA-II, para resolver diversos problemas de rutas de vehículos, tanto mono - objetivo como multiobjetivo. Este nuevo método tiene como propósito es el equilibrio de los costos operativos y con la satisfacción del cliente.

El artículo de Ahmadi-Javid et al., (2023) es muy relevante para el caso de estudio debido a que tiene una mayor similitud, el autor plantea el uso de un modelo de programación lineal entera mixta (MILP) para la resolución del problema de

distribución. Como siguiente, realiza un análisis exhaustivo del problema, en la cual se propone una técnica heurística basada en General Variable Neighborhood Search (GVNS) en la que puede abordar instancias de problemas de gran tamaño. Dicha técnica se la ejecuta mediante un ejemplo sobre productos lácteos para resolver el modelo en varios escenarios y para la observación de como las decisiones de temperatura tienen un impacto en la integración de la distribución. Asimismo, se evidencia que el plan de distribución óptimo y la temperatura de almacenamiento se ven fuertemente influenciados por los factores relacionados con la calidad de los alimentos, como las temperaturas ambientales y del camión, así como el precio de la energía.

Tong et al., (2019) plantea los principales costos que están asociados en la distribución de la cadena de frío para productos agrícolas, que son los siguientes:

- ✓ El **costo del transporte** en la que se comprende con los costos fijos y los costos variables. El coste fijo está asociado con coste al vehículo cuando a este se le asigna al servicio de distribución y no se ve afectado por la distancia recorrida ni por el número de clientes atendidos. El coste variable es el que aumenta en proporción con la distancia recorrida y este es proporcional al número de kilómetros recorridos.

- ✓ El **costo de penalización** por el incumplimiento de los plazos de entrega de cada uno de los clientes, es decir, que es un costo adicional que es producido cuando los vehículos de distribución llegan fuera del tiempo establecido.

- ✓ Como último, los **costos de la refrigeración** es uno de los gastos principales que se redacta en el artículo de investigación, debido a que se encuentra relacionado directamente con el consumo de refrigerante durante todo el proceso de distribución. Las cantidades de refrigerante necesario dependerá de los factores como el volumen del compartimento del vehículo, la diferencia de temperatura, la conductividad térmica y las condiciones del almacenamiento que son requeridas para los productos de distribución.

Con estas definiciones planteadas se utiliza el algoritmo de ahorro C-W para la resolución y demostración de la eficacia del modelo establecido y del respectivo algoritmo a través de un ejemplo elaborado.

En el modelo de distribución inversa elaborada por Tavakkoli Moghaddam et al., (2019) tiene como finalidad la reducción de los costos totales en las empresas. Además, menciona que han realizados varios esfuerzos para la optimización de la cadena de suministro, pero existe una gran cantidad de proyectos de investigación que dan un enfoque holístico del diseño de la red de la cadena de suministros. Aunque, en realidad estos enfoques solo utilizan métodos definitivos, es decir, que no siempre se pueden hacer suposiciones definitivas. Por lo mismo, es importante que se tengan en cuenta las incertidumbres para la toma de decisiones y en la investigación. Este modelo está estructurado de la siguiente forma:

- Costos fijos para establecer una unidad de producción
- Costos fijos de la asociación con la consolidación
- Costos fijos de la necesidad de abrir centros de distribución
- Costos de transporte
- Costos variables para la fabricación de unidades
- Costos de distribución

Seng Fat & Zhenning, (2019) aclara a FlexSim como una tecnología avanzada de simulación que ha sido ampliamente utilizada en educación para la resolución de muchos problemas prácticos dentro de la industria, como el análisis de sistemas de operación de almacenes, simulación de líneas de producción, optimización de centros de distribución y simulación de terminales de carreteras y aeropuertos. Además, algunos problemas logísticos complejos logran ser simulados, como es la logística de alimentos frescos. En el mismo artículo se demuestra como el sistema de simulación evalúa el rendimiento del sistema logístico en condiciones extremas y predice el rendimiento que no puede ser probado en equipos reales. Además, tiene una buena utilidad para la simulación y optimización de sistemas de fabricación y logística industrial que mediante técnicas de simulación de sistemas puede reducir efectivamente los costos, predecir el rendimiento en situaciones extremas y obtener soluciones óptimas.

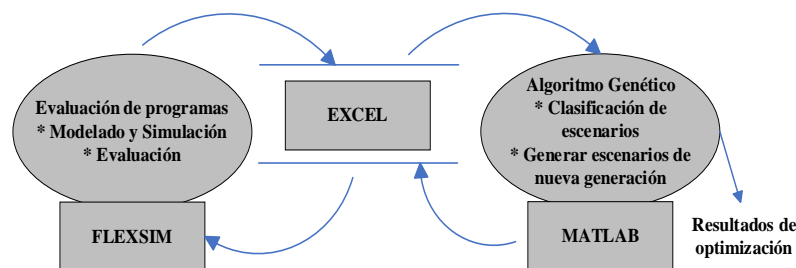
Y. Chen et al., (2023) en su caso de estudio usa un diseño de un algoritmo heurístico de tres etapas para resolver un problema relacionado con la distribución de pedidos. En la primera etapa se utiliza un algoritmo genético para optimizar la ruta de distribución, en la segunda se procesan los pedidos por lotes y se ajusta la secuencia

de los pedidos, y en la tercera se secuencian los lotes de pedidos. Con este modelo de programación entera mixta se da solución óptima con la menor cantidad de tiempo y costo posible, además, se demuestra los resultados en la que lleva una reducción significativa en el tiempo y costo de entrega, así como una disminución del 5.8% en la distancia total recorrida, esto sin afectar la cantidad total de carga entregada.

En el artículo de B. Zhang, (2022) se explica el propósito de establecer una plataforma de optimización integrada para resolver el problema de enrutamiento de vehículos (VRP) utilizando un software de simulación logística llamado Flexsim. Dado que el problema VRP es un sistema dinámico con variables aleatorias, es imposible resolverlo con una simple función de adaptabilidad. En cambio, se requiere un enfoque de modelado y simulación para obtener el valor de adaptabilidad del sistema. Por lo tanto, el proceso de optimización requiere la integración de múltiples herramientas como MATLAB, Excel y Flexsim.

Para obtener la adaptabilidad de cada esquema, se necesitan múltiples simulaciones, lo que requiere múltiples ejecuciones y operaciones de transferencia de datos del software de la herramienta. El número de interacciones individuales estimadas puede llegar a miles, lo que dificulta las operaciones manuales y las operaciones de transferencia de datos. Para solucionar este problema, se necesita una plataforma de optimización integrada que automatice estas tareas y haga más eficiente el proceso de optimización.

Figura 11. Diagrama de flujo para datos optimizados



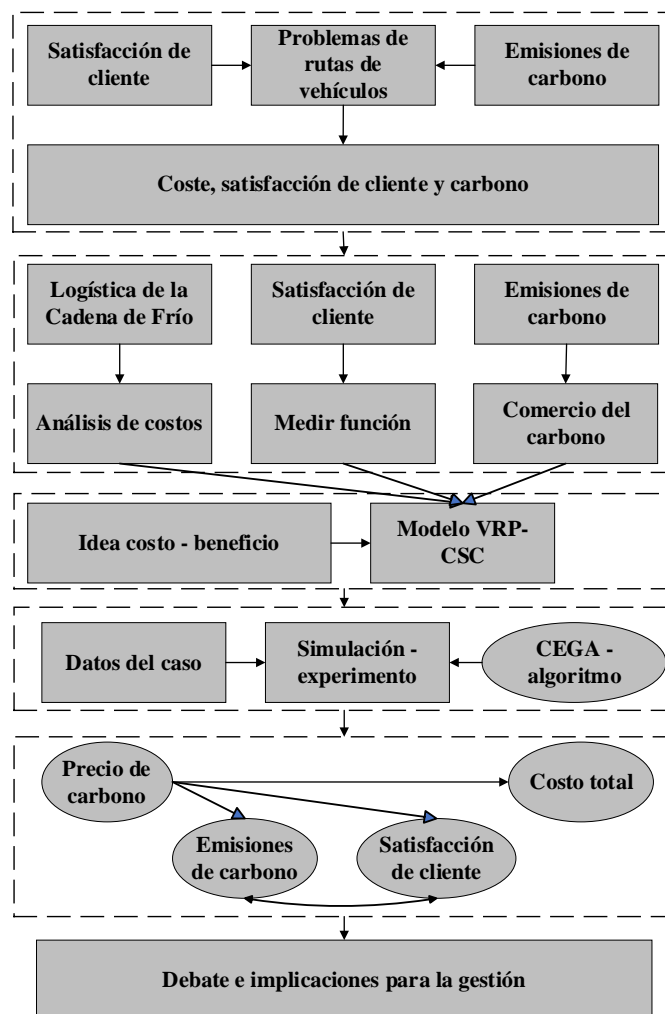
Nota: Elaborado por autor en base a B. Zhang, (2022)

Tal se demuestra la utilización de programas como FlexSim, Matlab y Excel para el desarrollo de evaluaciones o simulaciones de escenarios con respecto al modelo de distribución que se ha construido, un programa que incluye estos aspectos se

evidencia en el software Anylogic que tiene un amplio uso sobre todo en la cadena de suministros de empresas.

El modelo de problema de ruteo vehicular en la cadena de frío (VRP-CSC) propuesto por Qin et al., (2019) fue elaborado para optimizar la distribución de la cadena de frío en la ruta de vehículos. Tiene como finalidad la optimización integral en términos de costo, la satisfacción del cliente y de emisiones de carbono. Al tomar el costo mínimo de un cliente satisfecho como función objetivo, se puede obtener un esquema de distribución que considera los beneficios económicos, la experiencia del cliente y el medio ambiente, logrando una optimización integral que contempla múltiples factores. Por medio del siguiente diagrama de flujo se muestra los pasos la elaboración del modelo.

Figura 12. Diagrama del estudio de optimización de rutas de vehículos



Nota: Realizado por autor en base a Qin et al., (2019)

1.3. Marco Conceptual

Tabla 2. Definiciones conceptuales por terminología

N°	Terminología	Definición	Referencia
1	Algoritmo	Conjunto estructurado y bien definido de pasos para resolver un problema o realizar una tarea en particular	Wang et al., (2023)
2	Alimentos Percedero	Alimentos que tienen una vida útil limitada y se deteriora rápidamente si no se almacenan adecuadamente.	Ahmadi-Javid et al., (2023)
3	Almacenamiento	Actividades y procesos utilizados para almacenar y proteger productos o mercancías en un lugar determinado durante un período de tiempo específico.	Dong et al., (2022)
4	Cadena de frío	Conjunto de procesos logísticos destinados a garantizar que los productos perecederos mantengan la temperatura adecuada durante todo el ciclo de suministro.	J. Chen et al., (2021)
5	Carga	Productos, materiales o bienes que se transportan de un lugar a otro.	Neacsu et al., (2021)
6	Descarga	el proceso de retirar la carga de un vehículo, como un camión, un barco o un avión, una vez que ha llegado a su destino.	(2021)
7	Distribución	Es el proceso de planificar y coordinar la entrega física de los bienes o de servicios desde el punto de origen hasta el destino final.	Al Theeb et al., (2020)
8	Enrutamiento	Proceso de planificar y elegir la mejor ruta para transportar bienes o servicios desde su punto de origen hasta su destino.	Wang et al., (2023)
9	Frigorífico	Una instalación o edificio especialmente diseñado y equipado para almacenar y conservar alimentos perecederos.	Yan et al., (2020)
10	Logística	Proceso complejo que involucra la planificación, implementación y control del flujo de bienes, servicios e información.	Tavakkoli Moghaddam et al., (2019)
11	Logística inversa	Tiene como finalidad recuperar, reciclar o desechar los productos y materiales utilizados de manera responsable.	

Tabla 2. Definiciones conceptuales por terminología. Continúa

N°	Terminología	Definición	Referencia
12	Modelado	Crear una representación simple y abstracta de un sistema, objeto o situación para comprender su funcionamiento o predecir su comportamiento.	Saderova et al., (2022)
13	Nodo	Un punto particular en una red de transporte o distribución que puede considerarse un punto potencial de origen o destino	Al Theeb et al., (2020)
14	Optimización	Encontrar la mejor solución posible a un problema dado en el contexto de lo establecido	Seng Fat & Zhenning, (2019)
15	Pelágicos	Especies que viven en zonas medias y abiertas del mar, alejadas de la costa y no conectadas con el fondo marino.	Guo et al., (2022)
16	Programación	El proceso de diseño, codificación, depuración y mantenimiento de software utilizado en sistemas informáticos.	Y. Chen et al., (2023)
17	Satisfacción	Una medida de la percepción del cliente de la calidad del producto o servicio recibido.	Wang et al., (2023)
18	Simulación	Técnica utilizada para imitar el comportamiento de un sistema o proceso real mediante computarizado.	Seng Fat & Zhenning, (2019)
19	Sostenibilidad	Capacidad de administrar recursos a largo plazo y actividades logísticas de manera responsable y sostenible	Singh et al., (2023)
20	Transporte	Es una actividad esencial en la gestión de la cadena de suministro, que permite el movimiento de mercancías entre proveedores, fabricantes, distribuidores y compradores.	J. Chen et al., (2021)

Nota: Elaboración del autor

1.4. Recapitulación del capítulo I

En el capítulo I se realizó el respectivo estudio de las dos variables que son la distribución logística y la cadena de frío mediante una revisión bibliométrica mediante análisis de citas, en donde se empieza desde la selección de artículos de investigación mediante la base de datos seleccionada para que posteriormente sean analizados, registrados para detallar su relación con el tema de estudio.

Se deduce, que existen un gran número de modelos de distribución logísticos que abarcan varios sectores como la industria, la agricultura y la farmacéutica, en donde como finalidad es la reducción de costos, la optimización de la transportación, la satisfacción del cliente, entre otros.

Diferentes autores plantean métodos que involucran a la cadena de frío de alimentos perecederos con el fin de reducir los costos de refrigeración, transporte y disminución de producto desperdiciado, esto es provocado en su mayoría por modelos propuestos que se acoplen al caso de estudio que establecen, con esta investigación se evidencia la respuesta a la incógnita ¿Cuáles son los métodos propuestos con mayor cantidad de citas en el tema de modelo logístico de distribución y cadena de frío? en la que se consigue la viabilidad del tema de estudio.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Enfoque de investigación

La siguiente metodología de la investigación está fundamentada a base del estado del arte (Capítulo I) basado en la obtención de los artículos científicos referente a modelados de distribución logística en donde se evidencia la posibilidad de un modelo VRPCSC (problema de ruteo vehicular y la cadena de suministro de frío) para la aplicación en la cadena de frío para el pescado “Scomber Japonicus” en el cantón Santa Elena – Ecuador. Por lo tanto, los diferentes métodos, enfoques y ejemplos determinan el avance del estudio mediante el uso del enfoque cuantitativo para dar seguimiento al estudio (descriptiva y explicativa).

Se estableció un enfoque cuantitativo debido que se implicó al uso de recopilación y del análisis de datos numéricos para cuantificar y reportar información que facilita el informe de estudio como son temperatura, transporte, almacenamiento, distribución, entre otros aspectos logísticos de acuerdo a la cadena de frío del pescado Scomber Japonicus con el fin del desarrollo de un modelo eficiente y efectivo.

Se determinó que el estudio descriptivo y correlacional según lo establecido por Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018) y Gomez Gonzales et al., (2017) indicaron que las tipologías mencionadas están enfocadas en la recopilación de datos y en la medición con el fin del análisis y explicación de la relación entre la variable dependiente e independiente.

2.2. Diseño de investigación

Una vez que se ha explicado el tipo de estudio utilizado, en donde se especificó que el estudio ha adoptado un enfoque cuantitativo, de acuerdo con los tres tipos de investigación (cuantitativo, cualitativo y mixto), según lo mencionado por Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018) y Gomez Gonzales et al., (2017). Esta investigación se clasificó como no experimental de tipo transeccional que se indicó a través de la recolección de datos en las empresas con actividad pesquera de la provincia de Santa Elena. La investigación se consideró de tipo descriptivo y correlacional.

Método deductivo: Se elaboró la hipótesis basada en la investigación de artículos de modelos logísticos, se comprobó mediante la recopilación y el análisis de datos a través de una técnica de recolección para su respectiva comprobación y así evaluar estos mismos datos obtenidos que la respaldan. Gomez Gonzales et al., (2017)

Método analítico: Se analizó los datos recopilados acerca de la variable independiente y dependiente, con la utilización de análisis estadísticos para encontrar una relación o patrón en los datos obtenidos sobre los modelos logística de distribución en la cadena de frío del pescado *Scomber Japonicus*. Gomez Gonzales et al., (2017)

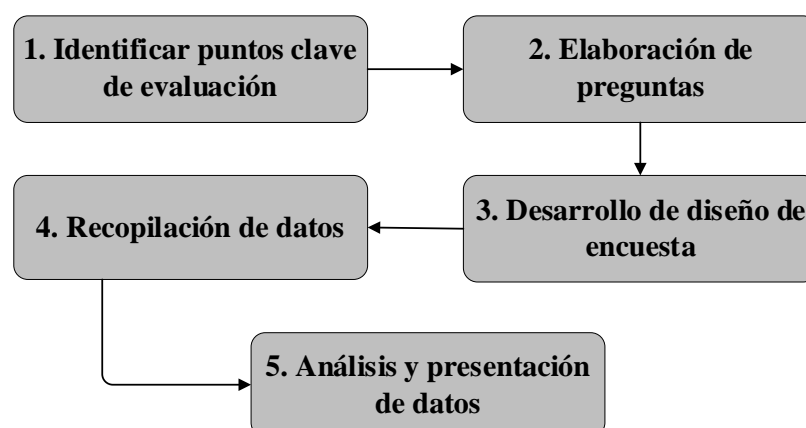
Se presenta la hipótesis: Un modelo VRPCSC resulta aplicativo para la optimización la cadena de frío del pescado “*Scomber Japonicus*”.

2.3. Procedimiento metodológico

Se utilizaron los criterios de recolección de datos descritos por Tomaszewski et al., (2020) al aplicar un diseño en donde se empleó instrumentos adecuados para la recopilación de información necesaria. Para garantizar un procedimiento metodológico que sea apropiado, se utilizó una técnica de encuesta que fue aprobada por expertos mediante el método del Ábaco de Régnier. Este enfoque se diseñó específicamente para abordar cuestiones formativas relacionadas con los programas académicos, evitando la introducción de sesgos en un proceso interactivo y dinámico.

Posteriormente, en la Figura 13, se presentó un plan de evaluación que se desarrolló en diferentes fases, considerando los datos que han sido recopilados por medio de la técnica de encuesta propuesto.

Figura 13. Plan de Evaluación



Nota: Elaborado por autor basado en Carroll & Kimberly, (2019) y Rodríguez & García, (2021)

Fase 1: Se aseguró que todos los involucrados y las partes interesadas tengan una comprensión clara de la estructura del tema de investigación y de los resultados que se esperan, ayuda a enfocarse en los aspectos más relevantes del estudio.

Fase 2: Se desarrolló preguntas abiertas y cerradas que proporcionan información en forma numérica que son sometidos a un análisis estadístico que identifica las tendencias y relaciones entre variables.

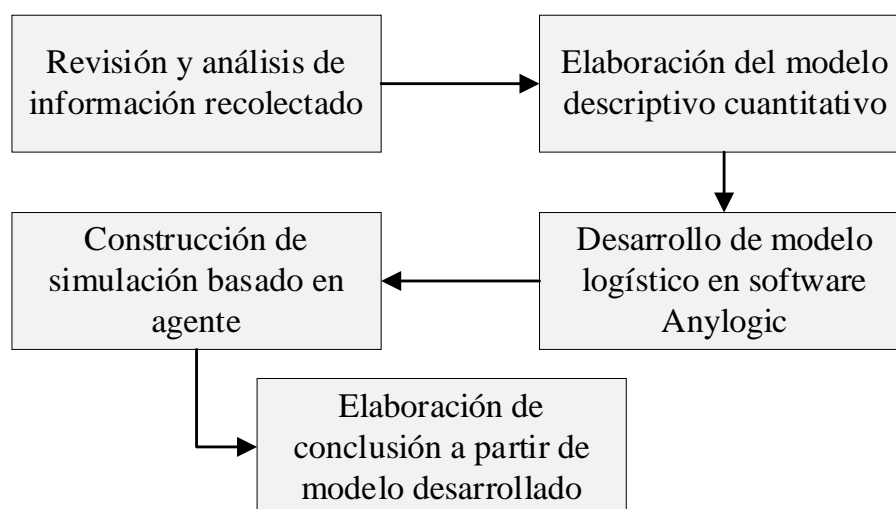
Fase 3: En la elaboración de la encuesta se utiliza un método Ábaco de Régnier que implica una serie de etapas para su validación, utilizando la ayuda de expertos.

Fase 4: La encuesta se adaptó de acuerdo a los requisitos de la investigación, en donde las preguntas están enfocadas en los gerentes responsables de cada una de las empresas conservadoras de pescado seleccionadas, con el fin de cuantificar dichos datos en el programa IBM SPSS Statistics 25.

Fase 5: Una vez recopilado y analizado todos los datos requeridos se llevó a cabo la toma de decisiones con el propósito de conseguir la mejor opción para el desarrollo de la investigación.

Posteriormente, se realizó el procedimiento metodológico que es representado en la Figura 14, en la cual describe los pasos para la ejecución del método de ruteo vehicular en la cadena de suministro de frío.

Figura 14. Diagrama metodológico de la investigación



Nota: Elaborado por Autor

Durante el proceso, se utilizó el software de simulación Anylogic para implementar una plataforma de comunicación entre múltiples agentes, lo que permitió obtener un mayor conocimiento y comprensión de la correlación analizada dentro del sistema en un determinado periodo de tiempo. En la construcción de un modelo utilizando un enfoque basado en agentes, permitió crear un modelo con un cierto nivel de complejidad desde cero, en donde se definió el comportamiento de los agentes y el entorno en la que operan.

En base a Afanasyev et al., (2023) y Rippel et al., (2022) se expone los aspectos generales del uso de Anylogic para el modelado basado en agentes en la Figura 15.

Figura 15. Aspectos Generales del software Anylogic

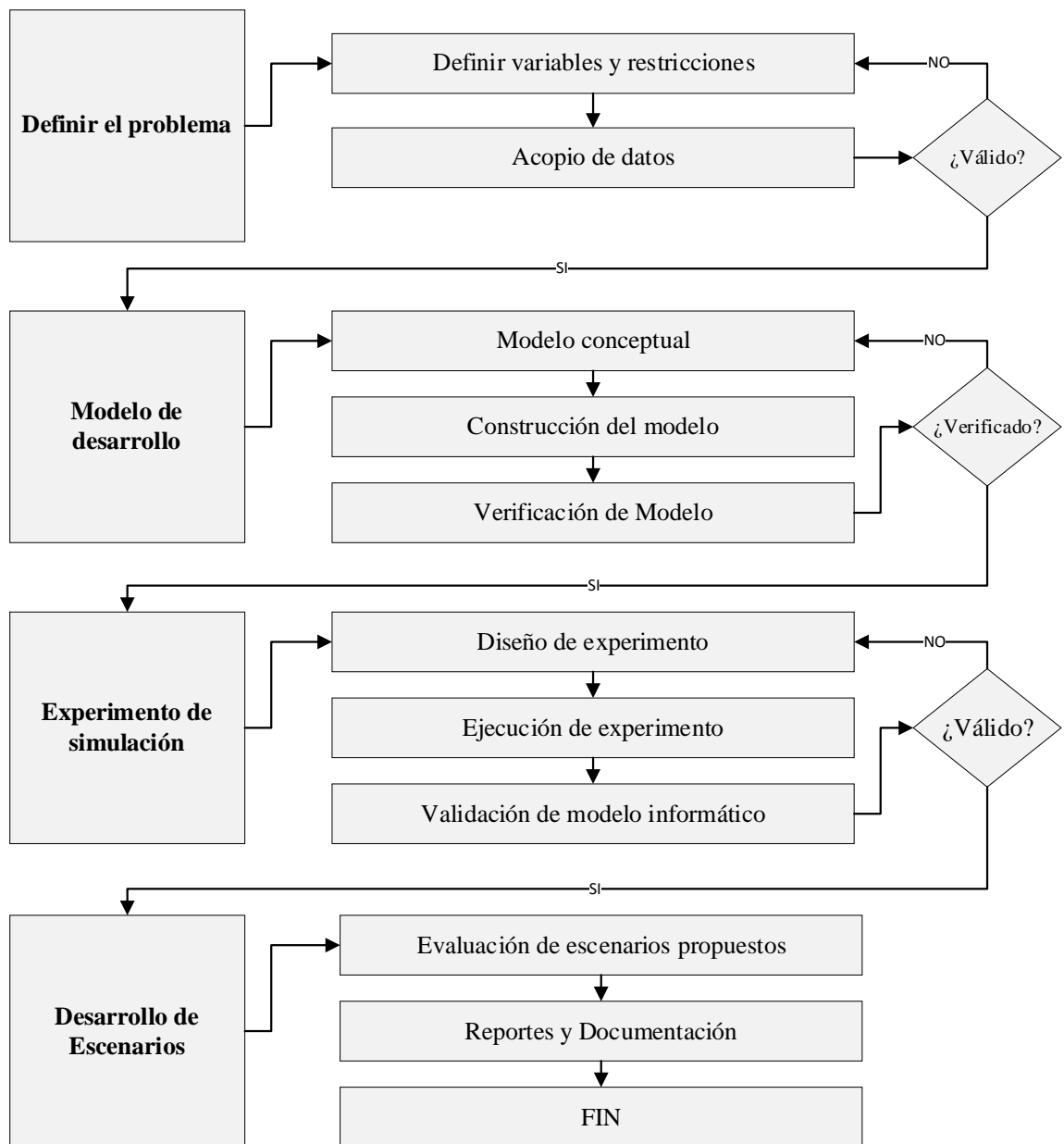
Aspectos generales de Anylogic	1.	Flexibilidad de modelado: Definir comportamientos y reglas específicas para cada agente.
	2.	Interacción entre agentes: Definir como los agentes interactúan entre sí, intercambian información y toman decisiones.
	3.	Programación y personalización: Programación flexible utilizando el lenguaje Java
	4.	Capacidad de análisis: Elaboración de gráficos en tiempo real, estadísticas, informes y de visualización de resultados.
	5.	Enfoque multi - método: Flexibilidad en la elaboración de sistemas complejos.

Nota: Elaboración propia del autor

Con estos aspectos generales se justificó el uso de Anylogic para una simulación capaz de exponer todas las condiciones que se busca elaborar.

Como siguiente, en la figura 16, se representa un flujograma en la que se detallan las diferentes fases para la elaboración del modelo VRP con base a los autores Abdelkhak et al., (2018) y Song et al., (2016).

Figura 16. Etapas para elaboración de modelado logístico de distribución



Nota: Elaborado por autor basado en Abdelkhak et al., (2018) y Song et al., (2016)

Con la gráfica para la planificación del modelo logístico de distribución se analizan las siguientes fases:

Fase 1) Definir el problema: Este paso implica la comprensión del problema logístico de distribución actual. Se analizan los aspectos clave relacionados como las diferentes acciones e interacciones relacionadas mediante la obtención de información.

Fase 2) Definir variables y restricciones: La identificación de los elementos claves permite establecer los límites y las condiciones para la elaboración del modelo.

Fase 3) Acopio de datos: Mediante los objetivos de esta investigación se detectan los sistemas o el entorno ya existente para su uso en el modelo, esto permite conseguir una información de confianza y para tomar decisiones con mayor precisión.

Fase 4) Modelo de desarrollo: Implica la definición de las diferentes variables y restricciones obtenidas para la construcción del modelo.

Fase 5) Modelo conceptual: Se realiza la representación simplificada del modelo en donde se enfoca en las diferentes relaciones e interacciones de cada uno de los involucrados en la cadena de frío seleccionada.

Fase 6) Construcción de modelo: En esta fase se desarrolló las diferentes reglas y ecuaciones en donde se describan las diferentes variables que interactúan con los elementos dentro del sistema.

Fase 7) Verificación de modelado: La evaluación del modelo permite asegurar que la construcción del modelo este correcto y que los resultados sean válidos y confiables.

Fase 8) Experimento de simulación: Mediante el uso de un programa de simulación se realizan las diferentes pruebas para conocer el comportamiento de un escenario controlado.

Fase 9) Diseño de experimento: Esta fase detalla la construcción del modelo de simulación basado en agentes en donde se han configurado todos los parámetros y variables.

Fase 10) Ejecución de experimento: Se lleva a cabo la respectiva simulación y se visualiza cada acción establecida.

Fase 11) Validación de modelo informático: En esta fase la simulación es verificada si captura de manera precisa el comportamiento y características de un sistema real.

Fase 12) Desarrollo de Escenarios: Se establecen diferentes pruebas de la simulación con diferentes escenarios planteados para determinar los resultados.

Fase 13) Evaluación de Escenarios Propuestos: Mediante los datos obtenidos por parte del método de encuestas se utiliza para desarrollar un escenario

Fase 14) Reportes y Documentación: Se presentó los resultados mediante la documentación técnica en el marco de resultados, para el respaldo del desarrollo del modelo logístico de distribución propuesto para la cadena de frío.

2.4. Población y Muestra

2.4.1. Población

En un estudio de investigación, la población hace referencia a la totalidad de elementos o individuos que comparten ciertas características y que son el foco de estudio. Esta población representa un grupo más amplio en donde se busca la aplicación de los resultados y conclusiones obtenidos en la investigación. Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018)

En Ecuador mediante la Corporación Financiera Nacional B.P., (2022) y Ministerio de Producción, (2023) se obtiene la clasificación de empresas dedicadas en actividades a la pesca en el Ecuador.

En la Tabla 3, se registran la cantidad de empresas separadas por actividad en el Ecuador, en donde las empresas con actividad de manufactura son las que procesan el producto ya sea congelación, fileteado, empaquetado, entre otras. Y las empresas dedicadas a la venta involucra a empresas que se encargan en la compra de pescado ya sea fresco o congelado y estos son vendidos de manera local o por exportación.

Tabla 3. Empresas del Sector Pesquero en Ecuador

Empresas asociadas a la pesca	
Actividad	# Empresa
Manufactura	102
Venta	169
TOTAL	271

Nota: Elaborado por autor en base a Corporación Financiera Nacional B.P., (2022)

En la Tabla 4, se evidencia el porcentaje de empresas que se clasifican en cada una de las actividades en la provincia de Santa Elena con referencia a la documentación obtenida por parte de la Corporación Financiera Nacional B.P., (2022)

Tabla 4. Empresas asociadas a la pesca en Santa Elena

Empresas asociadas a la pesca			
Actividad	# Empresa	% empresas de Santa Elena	Empresas de Santa Elena
Manufactura	102	15%	15
Venta	169	5%	9
Total	271		24

Nota: Elaborado por Autor en base a Corporación Financiera Nacional B.P., (2022)

2.4.2. Muestra

Gomez Gonzales et al., (2017) describe a la muestra como una porción representativa del conjunto total de elementos para el estudio, conocido como universo o población. La muestra se obtiene mediante distintos métodos, que se clasifican en dos categorías principales (muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico).

En la tabla 5, se evidenció un muestreo no probabilístico en donde los elementos de interés son elegidos por el investigador, se detalló las actividades y se seleccionan las que tienen relación con el pescado "Scomber Japonicus" en la cual entra las actividades específicas en manufactura (Pescado congelado, fileteado y mariscos) y de venta (Pescado congelado), se obtuvo un total de 19 empresas muestrales.

Tabla 5. Empresas asociadas al pescado "Scomber Japonicus"

Empresas asociadas a la pesca				
Actividad	# de empresas en Santa Elena	Actividad específica	Porcentaje	# de empresas
Manufactura	15	Conservas de atún y sardinas	20%	3
		Pescado congelado, fileteado y mariscos.	80%	12
Venta	9	Pescado congelado	80%	7
		Mariscos y moluscos congelados	20%	2
Total	24	Total, de interés		19

Nota: Elaborado por autor en base a Ministerio de Producción, (2023)

Muestra estratificada

Se empleó una muestra estratificada mediante el uso de criterios de inclusión y exclusión, como el porcentaje de empresas ubicadas en cada uno de los cantones de Santa Elena como se evidencia en la Tabla 6 donde se muestra la población estratificada.

Tabla 6. Estratificación Muestral

N°	Estrato por Cantón de la Provincia de Santa Elena	N° de empresas	Porcentaje
1	La Libertad	3	16%
2	Salinas	5	26%
3	Santa Elena	11	58%
Total		19	100%

Nota: Elaborado por Autor

Posteriormente, en la tabla 7, se detalló un muestreo por conveniencia en la que se determina con precisión la falta de participación o de colaboración por partes de números de empresas seleccionadas. Pace, (2021)

Tabla 7. Estratificación muestral bajo criterio de conveniencia

N°	Estrato por Cantón	N° de empresas anterior	Criterio de inclusión y exclusión	Empresas y excluidas	N° de empresas
1	La Libertad	3	Falta de participación, disposición o de colaboración	1	2
2	Salinas	5		1	4
3	Santa Elena	11		3	8
Total		19		5	14

Nota: Elaborado por autor

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

Se empleó una técnica de encuestas por medio de un método de muestreo no probabilístico, en donde implica la segmentación de la población de empresas asociadas a la pesca en la provincia de Santa Elena, seguido de una estratificación de empresas relacionadas a productos del pescado “Scomber Japonicus” para definir la muestra utilizada en el proceso de investigación.

2.5.1. Métodos de recolección de datos

El uso de planes de recopilación de datos es muy importante para la calidad y confiabilidad de la información obtenida durante el proceso de investigación. Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018). Para comprobar la hipótesis que se realizó mediante el método deductivo para su respectiva comprobación, se llevó a cabo siguiente plan que se muestra en la Figura 17, que contiene las diferentes etapas para realizar el proceso de recopilación de datos, incluidos propósitos específicos, fuentes de datos, métodos y procedimientos de recopilación.

Figura 17. Planificación para la recolección de datos

Planeación para recolectar datos	1.	¿Quiénes son las fuentes?: Gerente o encargado de la empresa
	2.	¿Cómo se les comunica su participación de forma anticipada?: Vía correo, mensaje por teléfonos oficiales, de forma presencial.
	3.	¿En que lugar se realizará?: Empresas seleccionadas en actividades de pesca
	4.	¿Mediante que técnica se realiza la recolección de datos?: Encuestas
	5.	¿Cuál es instrumento para recolectar datos? Cuestionario

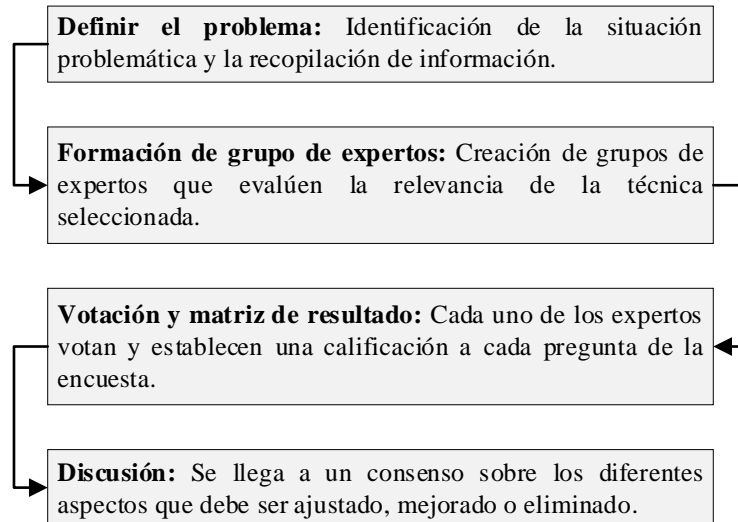
Nota: Elaborado por Autor

2.5.2. Técnicas de recolección de datos

El método de Ábaco de Régnier se empleó para la recolección de datos mediante la técnica de encuesta seleccionada. Mediante esta técnica se seleccionó a la comunidad de expertos, considerando los criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de obtener opiniones valiosas y relevantes. Velasquez et al., (2020)

Para la ejecución de esta técnica, en la Figura 18, se consideró las siguientes etapas.

Figura 18. Etapas de la técnica de Ábaco de Régnier



Nota: Elaborado por autor en base a Davezies Martinez, (2022)

2.5.3. Instrumentos de recolección de datos

Según Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018) que los instrumentos de recopilación de datos se utilizan para la recopilación de información pertinente y relevante para responder las preguntas establecidas de investigación. Estos instrumentos son clasificados en muchas categorías diferentes, entre los más frecuentes se encuentran los cuestionarios, las entrevistas, las observaciones y el análisis de documentos.

Se utilizó como instrumento de recolección de datos la elaboración de un cuestionario en donde se incluyeron preguntas cerradas y abiertas que están direccionados a la variable independiente y la variable dependiente y fueron dirigidos para cada uno de los encargados de las empresas seleccionadas. Estos datos fueron ingresados al software IBM SPSS Statistics 25 para su respectivo análisis.

2.6. Variables de estudio

- **Variable Independiente:** Modelo logístico de distribución
- **Variable Dependiente:** Cadena de Frío

2.6.1. Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables para la medición y cuantificación de las variables en una investigación, si esto se realiza de forma descuidada, se medirán las variables de forma incorrecta, otorgando resultados poco confiables. Andrade, (2021)

Tabla 8. Operacionalización de variables

Variable independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala de medición
Modelo logístico de distribución	El modelo logístico de distribución se refiere al enfoque y la estrategia utilizados para planificar, organizar y gestionar eficazmente la distribución de un producto desde el punto de origen hasta el punto de venta o hasta el consumidor final.	La medición del modelo logístico de distribución se realiza mediante la evaluación de diferentes dimensiones para comprender la situación de cada empresa acerca de la variable.	Tecnológico	Percepción	¿Considera que la tecnología ha tenido un impacto en la logística de la empresa dedicada en actividades de pesca?	Encuesta / Cuestionario	Escala de respuesta de Likert
			Implementación	Presencia de modelo logístico	¿La empresa ha implementado algún modelo logístico que optimice los procesos de distribución de producto terminado?		Escala nominal
			Adopción	Nivel de consideración	¿Ha considerado el uso nuevas herramientas tecnológicas a sus procesos logísticos en su empresa?		
			Expectativa	Nivel de certidumbre	¿Cree que los procesos de distribución de pescado “Scomber Japonicus” deben ser optimizados para conseguir una mejor cadena de frío?		
			Expectativa	Percepción	Desde su expectativa ¿Cree que su empresa puede adoptar un modelo logístico que ayude a los tiempos de entrega del producto?		

Tabla 8. Operacionalización de variables. Continúa

Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala de medición
Cadena de frío	La cadena de frío da a entender al almacenamiento de productos o materiales a temperatura controlada desde el inicio de la producción hasta la entrega del producto al cliente, con el fin de garantizar su calidad e inocuidad.	Para la cadena de frío se considera las siguientes dimensiones para comprender la situación y actividades de cada empresa.	Monitoreo y registro	Productos monitoreados / Total de productos transportados	¿Regularmente se monitorea y registra la temperatura de los productos durante su transporte a los clientes o destinos?	Encuesta / Cuestionario	Escala de respuesta de Likert
			Capacidad	Capacidad utilizada/Capacidad total	¿Cuál es la capacidad de la empresa que puede almacenar de producto terminado o listo para enviar a clientes?		Escala de intervalo
			Ubicación Geográfica	Distribución de clientes	¿En dónde se ubican sus principales clientes o destinos de venta del “Scomber Japonicus” tanto a nivel nacional como internacional?		Escala nominal
			Capacidad de transporte	Número de unidades de transporte	¿Cuál es el número de unidades de transporte que tiene a disposición la empresa para el envío de producto?		Escala de intervalo
			Situaciones problemáticas	Frecuencia de situaciones	¿La empresa ha tenido situaciones que ha perjudicado en el transporte del producto al cliente o destino?		Escala nominal

Nota: Elaborado por Autor

2.7. Procedimiento para la recolección de datos

Mediante el uso de las técnicas de recolección de datos más apropiadas se realiza su respectivo procesamiento, es decir, que se están preparando para su uso, análisis mediante parámetros estadísticos y presentación de estos mismo de una forma resumida. Medina et al., (2019)

Se detalla, en la Tabla 9, el plan que se realizó para la recolección de datos que está conformado de 3 fases: recolección de datos, procesamiento de la información y presentación de los resultados, cada uno de éstas fases se registró cada uno de las actuaciones o acciones que se realizaron durante su ejecución.

Tabla 9. Plan para el procesamiento de datos

N°	PLAN	ACTUADORES
1	Recolección de datos	1. Registro de datos dentro del cuestionario
		2. Organización de datos ya obtenidos
2	Procesamiento de la información	1. Verificación de información obtenida
		2. Tabulación de datos recolectados
		3. Tabulación según las variables con análisis estadístico
3	Presentación de los resultados	1. Presentación de método de aplicación de técnicas
		2. Representación de datos tabulados
		3. Presentación gráfica de datos obtenidos

Nota: Elaboración por el autor basado en Medina et al., (2019)

2.8. Plan de análisis e interpretación de resultados

Dentro de esta sección se ratifica el cumplimiento de los objetivos específico del trabajo de estudio, se inicia mediante el desarrollo de un plan para la comprensión de los diferentes métodos utilizados para la cadena de frío y afines mediante una revisión bibliométrica se da el cumplimiento del primer objetivo, en la que se presentó la conceptualización de términos, la función de cada uno de los métodos obtenidos mediante el análisis de citas de los artículos seleccionados.

Posteriormente, se elaboró un plan para la obtención de datos a la selección de la población y muestra seleccionada en la que se utilizó una técnica de encuesta con el uso de un cuestionario que fue validado por una comunidad de expertos mediante la metodología de Ábaco de Régnier y así conseguir el cumplimiento del segundo objetivo.

Ya obtenido los datos recolectados estos son analizados e introducidos en el software IBM SPSS Statistics 25 en donde se desarrolló un análisis de la consistencia o fiabilidad con el coeficiente Alfa de Cronbach.

Para la demostración de los datos se desarrolló un análisis con gráficas y tablas estadísticas, para que luego se comience la construcción del modelado correspondiente del tipo VRPCSC (problema de enrutamiento vehicular y cadena de frío) mediante la utilización del software Anylogic Simulation con el fin de cumplir el último objetivo.

En la tabla 10, se desarrolló un plan para el análisis con interpretación de los resultados, en donde se mencionan los procedimientos, herramientas y resultados esperados de cada uno de los objetivos.

Tabla 10. Plan de análisis con interpretación de resultados

N°	Objetivo	Procedimiento	Herramientas	Resultados esperados
1	Desarrollar un estudio actualizado del estado del arte por medio de una revisión bibliométrica con análisis de citas, para el sustento de información relevante sobre el tema de estudio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de modelos logísticos de distribución 2. Clasificación de diferentes tipos de modelos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión bibliométrica 2. Análisis de citas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipos de modelos logísticos actuales 2. Obtención de herramientas de simulación
2	Realizar un marco metodológico mediante la investigación del modelado logístico de distribución para su aplicación en la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan para obtención de datos 2. Validación de cuestionario 3. Fases de desarrollo de modelado logístico 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Técnica para recolección de datos 2. Metodología de Ábaco de Régnier 3. Fases de elaboración de modelo VRPCSC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Población y muestra estratificada 2. Etapas de utilización de metodología Ábaco de Régnier 3. Planificación para desarrollar modelado
3	Elaborar un modelo logístico de distribución, mediante herramientas de simulación basada en agentes para la obtención de una óptima cadena de frío.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejecución de técnica de recolección de datos 2. Análisis de datos 3. Ejecución de modelo VRPCSC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Software IBM SPSS Statistics 25 2. Análisis de varianza 3. Software Anylogic Simulation 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tabulación de datos 2. Aplicación de modelo 3. Reporte y conclusiones del modelo logístico

Nota: Elaborado por Autor

2.9. Recapitulación del capítulo II

Dentro de la metodología se estableció como enfoque cuantitativo a la investigación en la que se presenta como un estudio no experimental, se desarrolla mediante el uso del método deductivo y analítico, se elabora el plan de evaluación, el proceso metodológico, la estructura de los modelos logístico. Se selecciona la población y mediante un muestreo no probabilística se escoge la muestra a las empresas que va dedicada la recolección de datos. Se registra el método de recolección de datos mediante el uso de una técnica de encuesta por medio del instrumento que es un cuestionario elaborado y que es validado bajo el uso de la metodología de Ábaco de Regnier, la selección de los expertos es mediante criterios de elegibilidad para conseguir resultados que sean comprobados mediante el uso del software IBM SPSS Statistics 25 y alfa de Cronbach.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS

3.1. Marco de Resultados

3.1.1. Plan de Evaluación

Se desarrolló la evaluación mediante las distintas fases ya establecidos en el Capítulo II, que son descritos a continuación:

Fase 1: Identificar puntos claves de evaluación

Se consideraron los puntos o las cuestiones que se tuvieron en cuenta en la preparación de la evaluación para que los resultados sean útiles en la toma de decisiones, tal como se ha planteado en la gráfica 19.

Figura 19. Factores claves antes de iniciar la evaluación

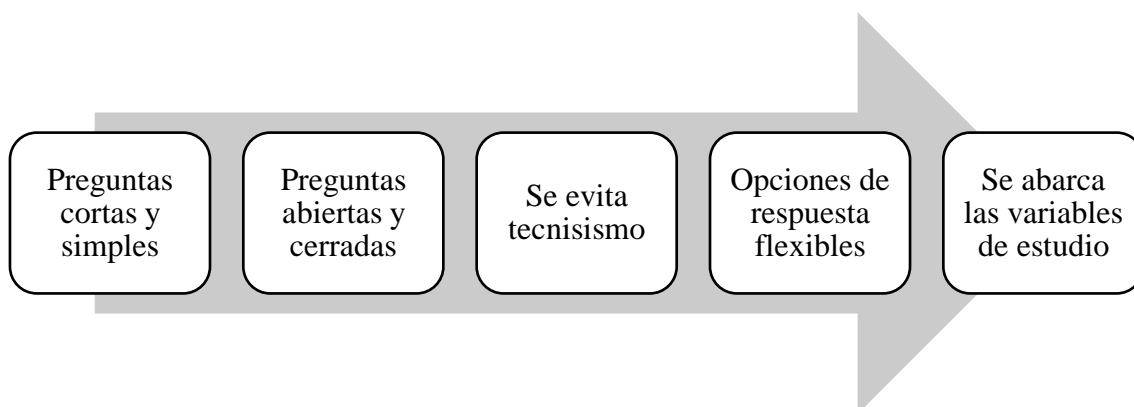
Preguntas	Resultados	Indicadores
<ul style="list-style-type: none">• Preguntas básicas y neutrales• Número limitado de cuestiones• Carácter participativo e incluyente	<ul style="list-style-type: none">• Resultados claros y útiles• Elaboración de respuestas de selección	<ul style="list-style-type: none">• Planteamiento de indicadores• Selección de indicadores medibles

Nota: Elaboración por autor

Fase 2: Elaboración de preguntas

Las preguntas elaboradas están relacionadas con la variable independiente (modelo logístico de distribución) y dependiente (cadena de frío), la finalidad de estas interrogantes es la obtención de información sobre lo que se quiere abarcar, se consideró el uso de preguntas cerradas para facilitar al participante que responda de forma rápida, deben ser claras y que resalte la opinión del involucrado, además de evitar preguntas sesgadas.

Figura 20. Elaboración de preguntas de cuestionario



Nota: Elaboración por autor

Fase 3: Desarrollo de diseño de encuesta

Con las preguntas elaboradas, éstas mismas deben de pasar por un proceso de validación que se desarrolló a través de la metodología del Ábaco de Régnier que está descrito por las siguientes etapas:

Etapas 1: Definición de la problemática

Es necesario que las preguntas elaboradas con respecto a las variables de estudio tengan relación a la problemática de investigación, por esto mismo, se ejecuta la aprobación de estas interrogantes por un grupo de expertos considerando su profesión, años de experiencia y relación con el tema de estudio.

Etapas 2: Formación de grupo de expertos

Para la selección de los expertos se realizó mediante criterios de inclusión ya establecido en la etapa anterior. Se escogen cinco expertos para la validación de la encuesta que se los describe de la siguiente manera:

- ✓ Un Ingeniero Químico con veintitrés años de experiencia en el campo laboral de la industria de la conserva y harina de pescado.
- ✓ Cuatro Ingenieros Industriales especializados en mecánica, simulación y control de calidad cada uno con veinte años de experiencia profesional.

Se demuestra de forma óptima que se realizó el cumplimiento de la elección de expertos que fueron contactados (de forma presencial o vía WhatsApp) en sus respectivos lugares de trabajo o domicilio en donde se presentó la documentación respectiva como se indica en el Anexo 6.

Etapa 3: Votación y Matriz de Resultados

Dentro de esta etapa, los expertos seleccionados interactúan con el autor del trabajo de estudio, en donde, compartieron información y su opinión con respecto a cada una de las preguntas elaboradas que se encuentra en el formulario como se demuestra en el Anexo 2.

En la Tabla 11, se indica la evaluación y reajuste por parte de los expertos sobre las preguntas desarrolladas.

Tabla 11. Evaluación de expertos

Validación de cuestionario		
Expertos	Evaluación	Reajuste
1	X	
2	X	
3	X	
4		X
5	X	
Total	4	1

Nota: Elaborador por Autor

En la Tabla 12, se realizó un análisis de frecuencia por validación de expertos, se calculó la frecuencia relativa de y porcentajes de las evaluaciones y reajustes para declarar que el instrumento es aceptado.

Tabla 12. Análisis de frecuencia de la validación por parte de los expertos

Análisis de frecuencia de la validación por parte de los expertos				
Tipo	Frecuencia	Frecuencia Porcentual	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado
Evaluación	4	80%	4	80%
Reajuste	1	20%	5	100%
Total	5	100%		

Nota: Elaboración por Autor

Mediante la validación por externos se ha aceptado las preguntas del cuestionario para su respectiva ejecución en las empresas asociadas a la pesca, e iniciar con el proceso de recolección de datos.

En la elaboración del cuestionario, los indicadores que están establecidos, cuatro están relacionados con modelo logístico de distribución y cinco con relación a la cadena de frío:

- ✓ Percepción
- ✓ Presencia de modelo logístico
- ✓ Nivel de consideración
- ✓ Nivel de certidumbre
- ✓ Productos monitoreados / Total de productos transportados
- ✓ Capacidad utilizada/Capacidad total
- ✓ Distribución de clientes
- ✓ Número de unidades de transporte
- ✓ Frecuencia de situaciones

Cada una de las interrogantes establecidas, se desarrolló sus respectivas respuestas de carácter cerrado con las escalas: de Likert (nivel de acuerdo), nominal (Si y No) y de intervalo (capacidad máxima de almacenamiento y unidades de transporte), estos criterios son desarrollado como se indica a continuación:

- ✓ ___ Totalmente de acuerdo, ___ De acuerdo, ___ Neutral; ___ En desacuerdo, ___ Totalmente en desacuerdo.
- ✓ ___ Sí, ___ No.
- ✓ ___ Siempre, ___ Casi siempre, ___ Ocasionalmente, ___ Casi nunca, ___ Nunca.
- ✓ ___ De 0 – 50 toneladas, ___ De 50 – 100 toneladas, ___ De 100 – 200 toneladas, ___ Más de 200 toneladas.
- ✓ ___ De 0 – 5 unidades, ___ De 5 – 10 unidades, ___ Más de 10 unidades.

Se consideró la elaboración de una respuesta abierta por la cuestión de tener un amplio margen de respuesta, sin embargo, la interrogante mantiene la finalidad de obtener datos cuantitativos.

Etapa 4: Discusión

Por parte de los expertos se determinó que las preguntas son aprobadas para ser ejecutadas dentro del cuestionario dirigido a los gerentes o encargados de las empresas seleccionadas, además, se agregó las sugerencias de cambios estructurales a las preguntas. Por lo tanto, se concluye de manera correcta la metodología de Ábaco de Regnier.

Fase 4: Recopilación de datos

Se ejecutó la recopilación de datos a los gerentes o personas encargadas de las empresas seleccionadas por medio del cuestionario con las preguntas elaboradas demostrado en el Anexo 1, que fue completado bajo el criterio de cada encuestado, los datos obtenidos se registraron mediante la utilización del software IBS SPSS Statistics 25, esto permitió conseguir un análisis estable como se muestra en la Tabla 13 y 14.

Tabla 13. Matriz de Evaluación General de Ponderación de datos obtenidos

Respuestas	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
		P1.	P2.	P3.	P4.	P5.	P6.	P7.	P8.	P9.	P10.	
Totalmente de acuerdo		10										10
De acuerdo		3										3
Neutral		1										1
En desacuerdo												0
Totalmente en desacuerdo												0
SI			11			12					3	26
NO			3			2					11	16
Siempre				5	8		9					22
Casi Siempre				7	3		3					13
Ocasionalmente				2	3		2					7
Casi Nunca												0
Nunca												0
De 0 – 50 toneladas												0
De 50 – 100 toneladas								1				1
De 100 – 200 toneladas								6				6
Más de 200 toneladas								7				7

Tabla 13. Matriz de Evaluación General de Ponderación de datos obtenidos. Continúa

Solo Nacional																		1	1	
Solo Internacional																		5	5	
Ambos																		8	8	
De 0 – 5 unidades																			10	10
De 5 – 10 unidades																			3	3
Más de 10 unidades.																			1	1
Total		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	140

Nota: Elaborado por Autor

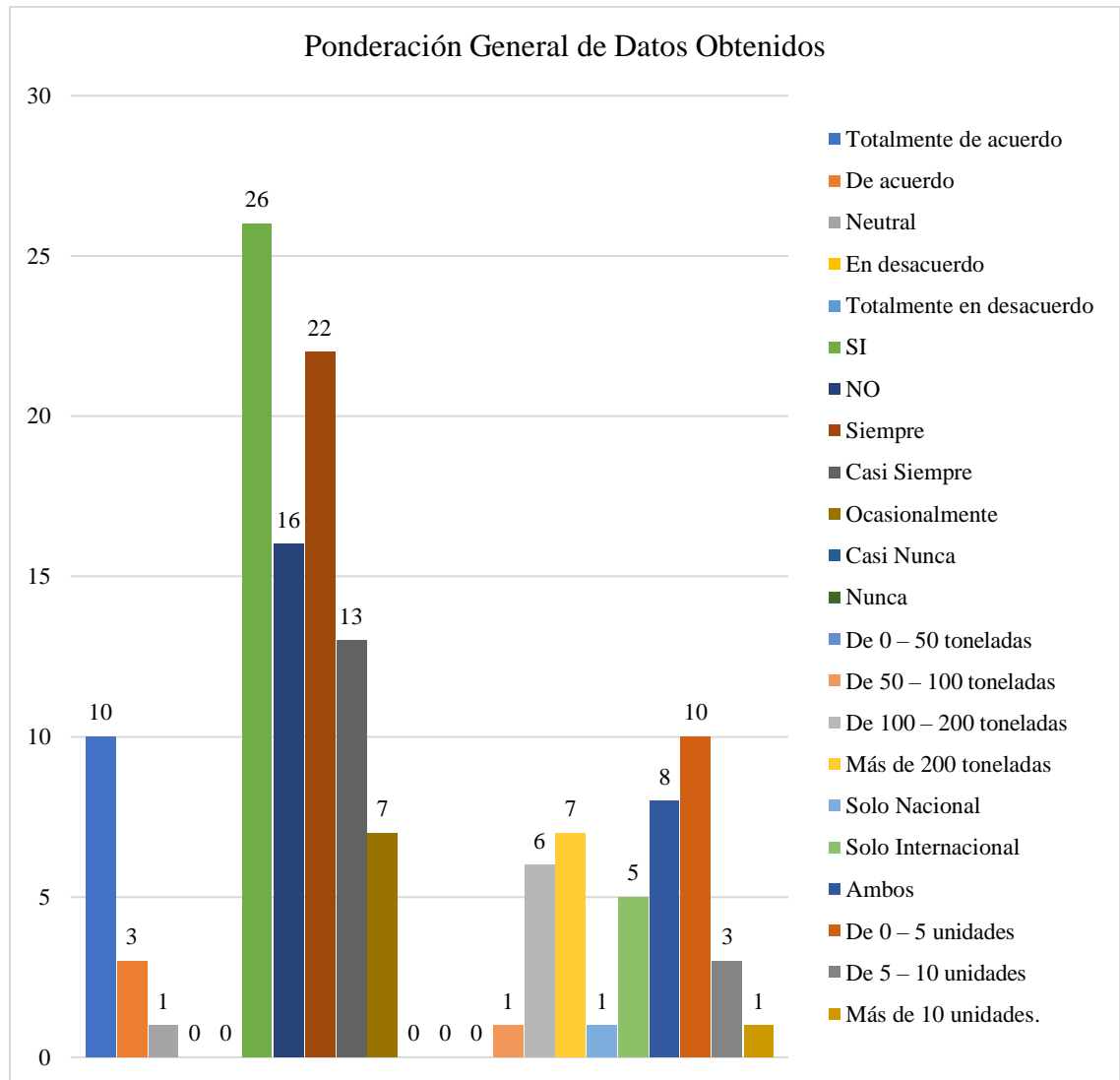
Tabla 14. Matriz de Evaluación de datos obtenidos de Pregunta 8 ponderada

	N°	EMPRESA														Total			
		Respuestas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13		E14		
Nacional	Santa Elena	x		x	x					x	x		x	x	x	x			9
	Manabí	x		x	x					x	x		x	x	x	x			9
	Guayas			x	x					x	x		x	x				x	7
	Santo Domingo					x				x	x		x		x	x			6
Internacional	Asia	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x					11
	Europa			x		x				x					x	x			5
	Norteamérica					x				x		x			x				4
	Sudamérica		x	x						x		x	x					x	6
	África		x						x	x								x	4
	Centroamérica			x															1
Total		3	3	6	4	3	1	2	9	5	3	6	4	6	7				

Nota: Elaborado por Autor

En la figura 21, se demuestra la gráfica que representa la cantidad obtenida de cada respuesta que corresponden a la matriz de evaluación general de ponderaciones de los resultados de cada pregunta.

Figura 21. Resultados de Ponderación General de Datos Obtenidos



Nota: Elaboración por Autor

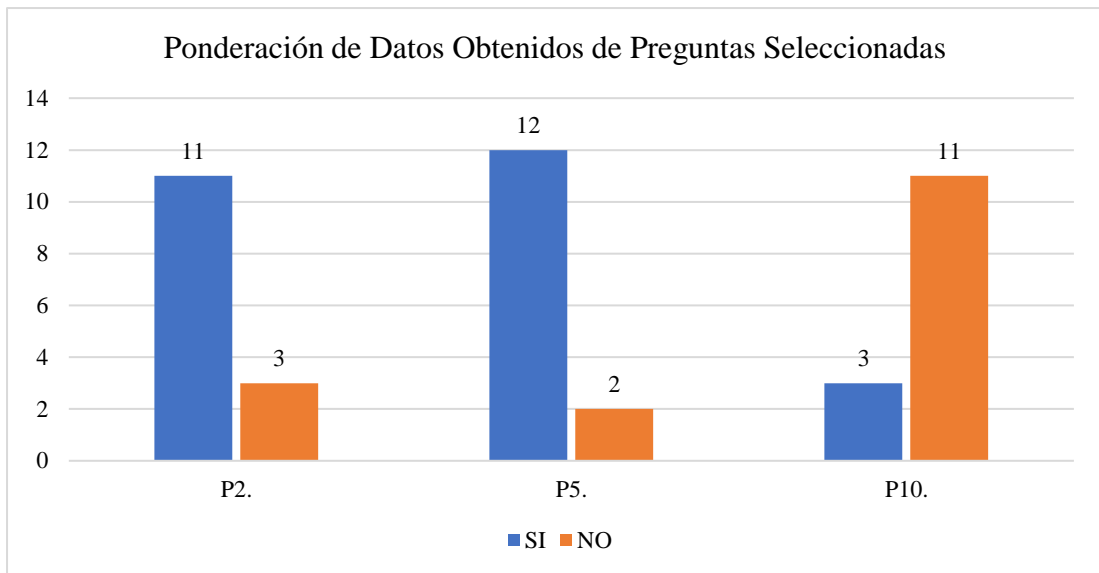
En la siguiente Figura 22 y 23, se aprecia mediante gráficas las preguntas que contienen las mismas contestaciones, pero distinto carácter.

Correspondiente a la Figura 22, se agrupa la Pregunta 2, 5 y 10, se interpreta a la Pregunta 2 que es respecto al comprobar si las empresas utilizan algún modelo logístico, se demostró que 11 empresas si utilizan un modelo logístico, mientras que 3 empresas seleccionan negaron la utilización de modelos logísticos.

Como siguiente, La Pregunta 5 se demuestra que 12 empresas aseguran que pueden adoptar un modelo logístico que favorezca en los tiempos de entrega de producto, mientras que 2 empresas no consideran el uso de este tipo de modelo logístico debido a varias consideraciones por parte del encuestado.

En la Pregunta 10, se evidenció que 11 empresas no han tenido situaciones que perjudiquen al transporte de producto al cliente, aunque 3 empresas responden lo contrario.

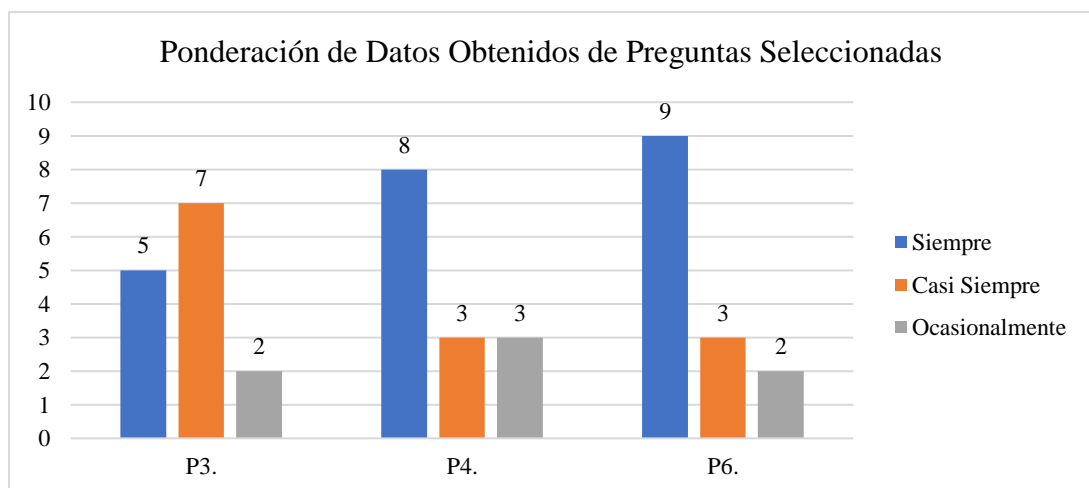
Figura 22. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 2, 5 y 10



Nota: Elaboración por Autor

En la Figura 23, se agrupa las Preguntas 3, 4 y 5 que contienen un número de respuesta mediante la escala de Likert.

Figura 23. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 3, 4 y 6



Nota: Elaboración propia

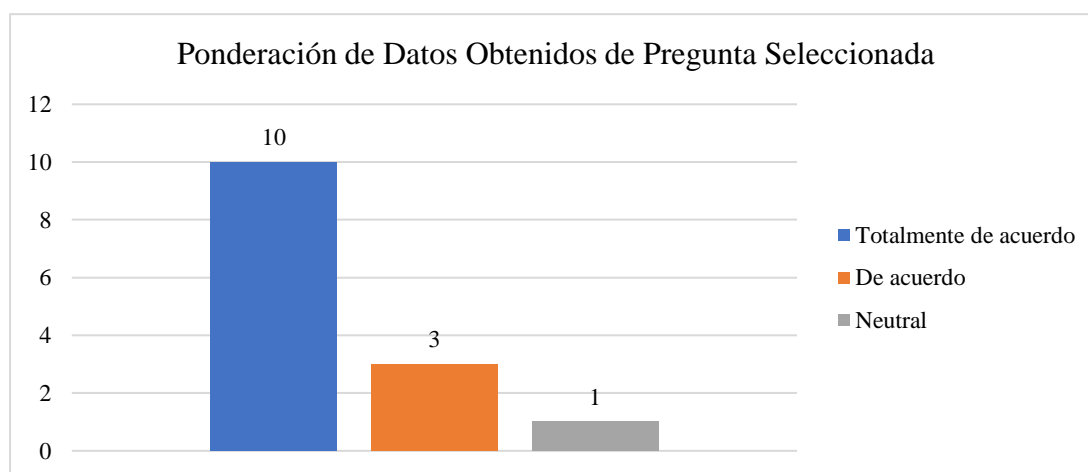
En la Pregunta 3 se evidencia que 7 empresas responden que siempre consideran el uso de herramientas logísticas relacionadas a los procesos logísticos, además, 5 empresas responden “casi siempre” a la misma interrogante y seguido de 2 empresas responden que ocasionalmente han considerado su uso.

En la Pregunta 4, se evidencia con una mayoría de 8 y 3 empresas piensan que siempre y casi siempre se tiene que optimizar los procesos de distribución del pescado (*Scomber Japonicus*) y 3 empresas deducen que ocasionalmente deben optimizarse los procesos de distribución.

En la Pregunta 6, con un valor de 9, la mayoría de las empresas aseguran que siempre monitorean y registran la temperatura durante la entrega del producto al cliente, por otro lado, 3 y 2 empresas responden que casi siempre y ocasionalmente se realiza un correcto monitoreo, esto depende del tipo de empresa encuestada.

Con respecto a la Figura 24, se grafica los resultados de la Pregunta 1, se señala que 10 empresas están totalmente de acuerdo que la tecnología tiene un impacto en la logística de la empresa, por parte de 3 empresas responden que están de acuerdo con la interrogante y 1 empresa mantuvo una postura neutral.

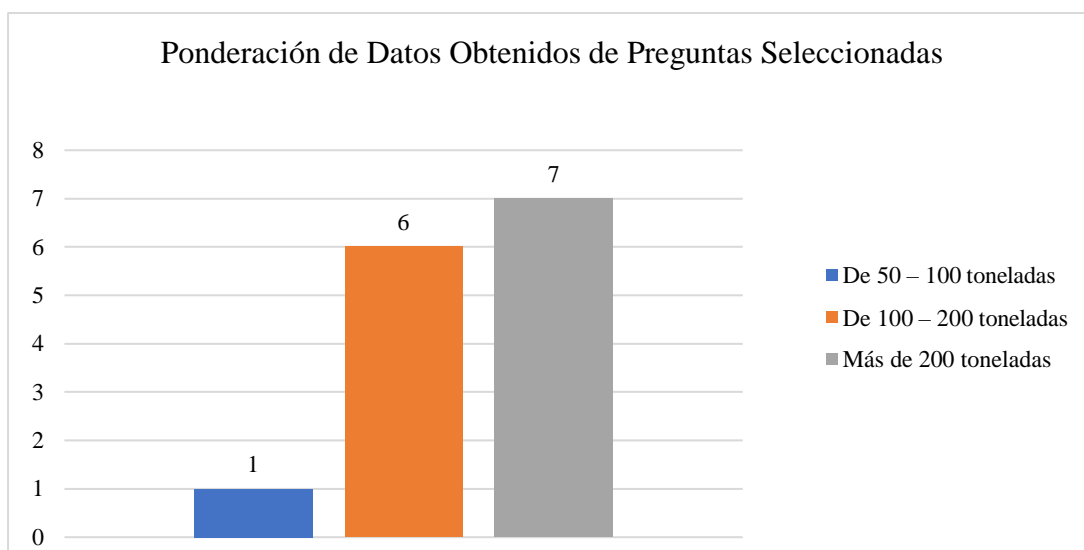
Figura 24. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 1



Nota: Elaboración propia

En la Figura 25, se ha obtenido como respuestas dentro la Pregunta 7, que 7 empresas tienen una capacidad máxima de almacenamiento de producto terminado de más de 200 toneladas, 6 empresas han respondido que mantienen una capacidad entre 100 y 200 toneladas, por último, 1 empresa responde que tiene un almacenamiento entre 50 a 100 toneladas.

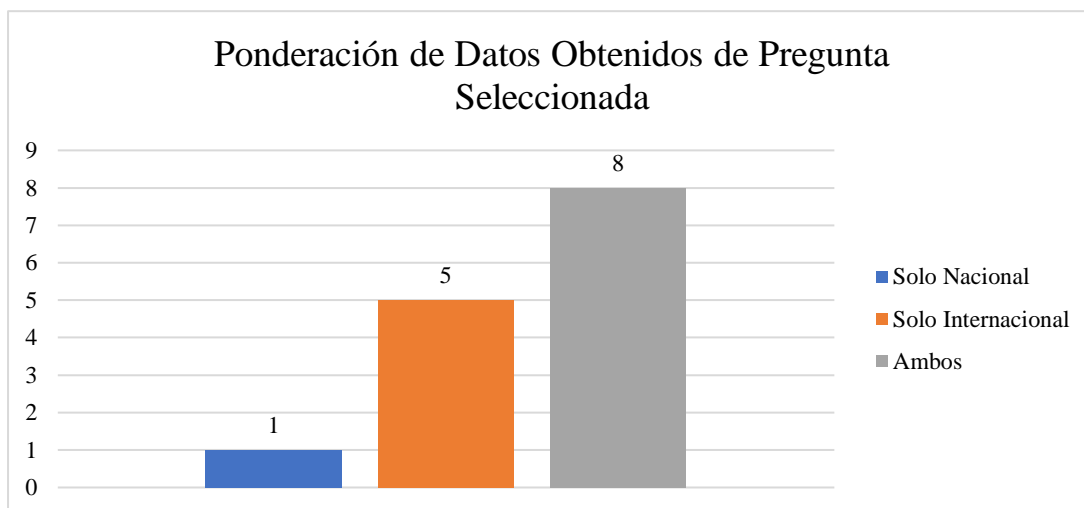
Figura 25. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 7



Nota: Elaboración propia

En la Figura 26, se grafica la Pregunta 8 ¿En dónde se ubican sus principales clientes o destinos de venta del “Scomber Japonicus” tanto a nivel nacional como internacional?, que es de carácter abierto ,es decir, se ha obtenido una gran cantidad lugares que han sido escritos por los encuestados, estas respuestas pueden ser clasificadas en (solo nacionales, solo internacionales y ambos), se evidencia que 8 empresas tienen clientes nacionales e internaciones, 5 empresas solo exportan sus productos y 1 empresas solo tiene clientes nacionales.

Figura 26. Resultados de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 8

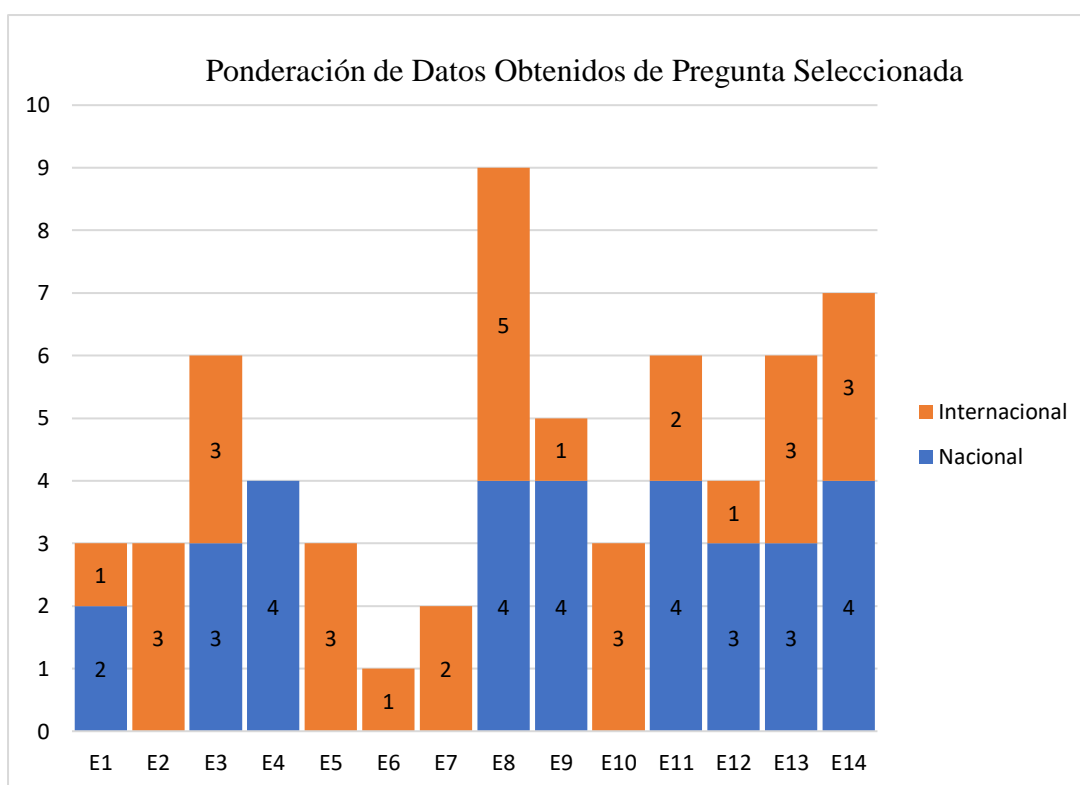


Nota: Elaboración propia

Una presentación con mayor detalle de la Pregunta 8 se muestra en la Figura 27, es por medio de la localización a nivel nacional e internacional de los clientes

principales que ha respondido cada empresa, se demuestra que la empresa E8 tiene una mayor cantidad de clientes ubicados en 4 lugares del Ecuador y en 5 países internacionales, además, las empresas E1, E3, E9, E11, E12, E13 y E14 entregan a clientes ubicados en el Ecuador a lugares internacionales, se muestra que la empresa E4 mantiene la entrega de producto a 4 localizaciones nacionales, y las empresas E5, E6, E7 y E10 solo distribuyen sus producto al exterior del Ecuador.

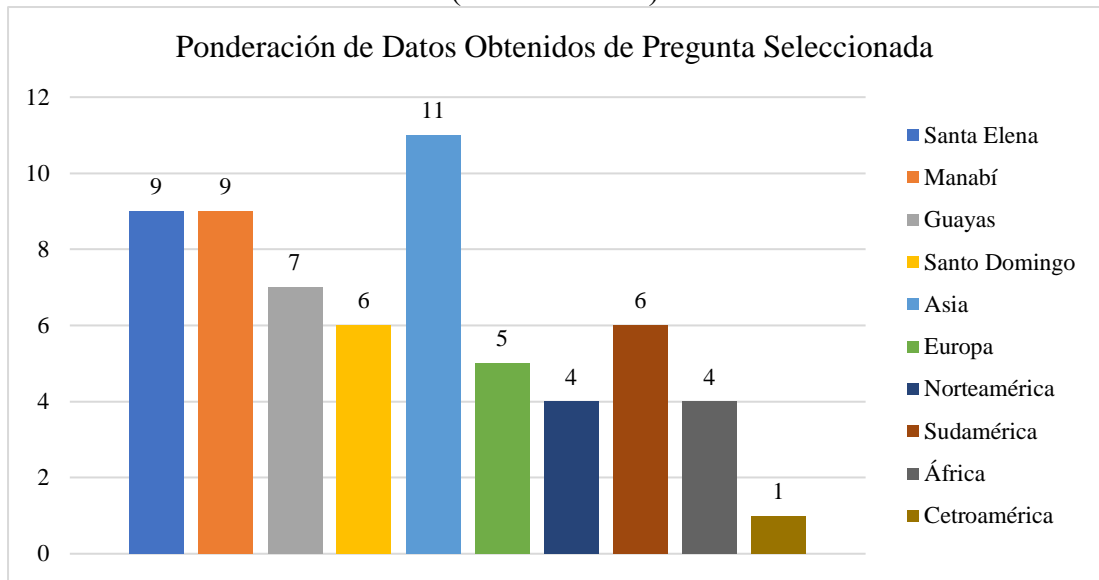
Figura 27. Resultados Específicos de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 8 (Segunda forma)



Nota: Elaboración propia

En la Figura 28, se grafica de otra forma la Pregunta 8, las respuestas obtenidas se clasifican a nivel nacional (provincias del Ecuador) e internacional (en continentes), se muestra que en las provincias de Santa Elena y Manabí se ubican los clientes de 9 empresas distintas, 7 empresas envían su producto a la provincia del Guayas, 6 empresas envían productos a la provincia de Santo Domingo y el mismo número de empresas exportan a países del continente Sudamericano, 5 empresas exportan a Europa, además, 4 empresas envían sus productos al continente Norteamericano y la misma cantidad de empresas tienen cliente en África, el continente asiático tiene un número de proveedores de 11 empresas de la provincia de Santa Elena y como último 1 empresa exporta a Centroamérica.

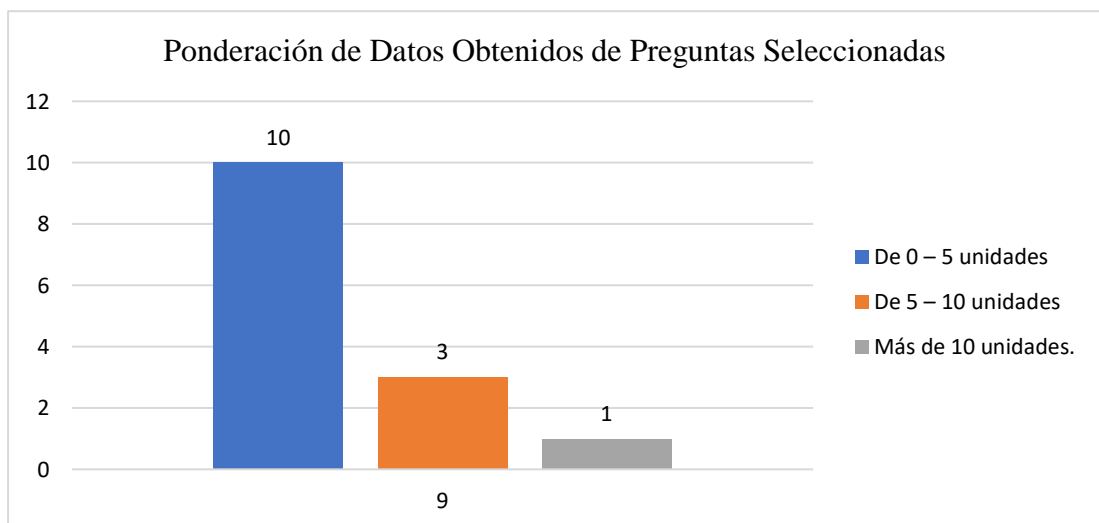
Figura 28. Resultados Específicos de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 8 (Tercera Forma)



Nota: Elaboración propia

En la Figura 29, se demostró las contestaciones por parte de los encuestados, la pregunta abarca el conocimiento del número de unidades que dispone cada empresa, la mayoría de las empresas con una frecuencia de 10 han seleccionado que en sus procesos disponen de 0 a 5 unidades para el transporte de producto, mientras que 3 empresas aseguran disponer entre 5 a 10 unidades, y como último, solo una empresa responde que dispone de más de 10 unidades.

Figura 29. Resultados Específicos de Ponderación de Datos Obtenidos - Pregunta 9

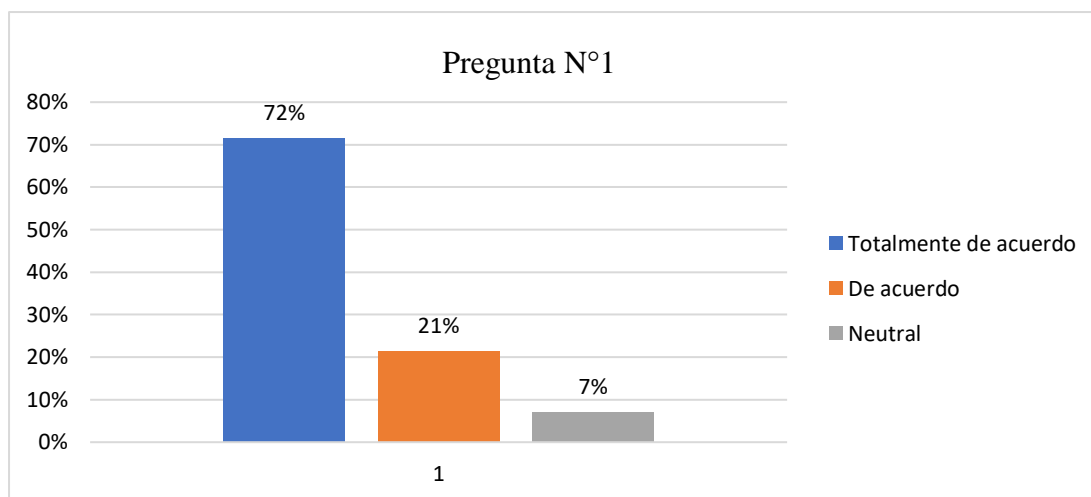


Nota: Elaboración propia

Fase 5: Análisis y Presentación de Datos

P1. ¿Considera que la tecnología ha tenido un impacto en la logística de la empresa dedicada en actividades de pesca?

Figura 30. Tabulación de datos de la Pregunta N°1

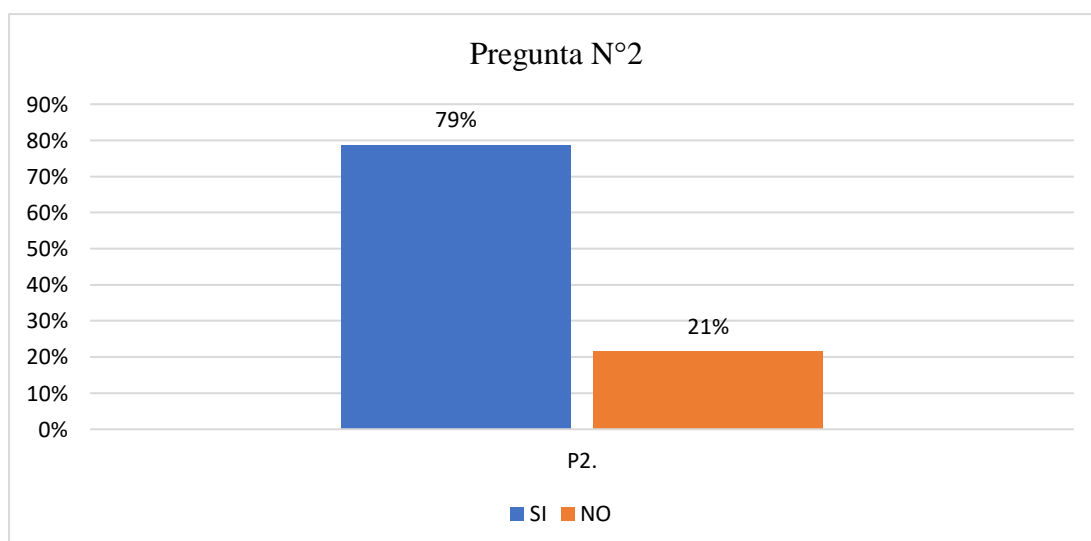


Nota: Elaboración propia

En la Figura 30, en la Pregunta N°1 el 72% de las empresas asociadas a la pesca están totalmente de acuerdo que la tecnología ha tenido un impacto en sus actividades logísticas, el 21% tiene una postura de estar de acuerdo con la interrogante y el 7% se mantiene neutral.

P2. ¿La empresa ha implementado algún modelo logístico que optimice los procesos de distribución de producto terminado?

Figura 31. Tabulación de datos de la Pregunta N°1

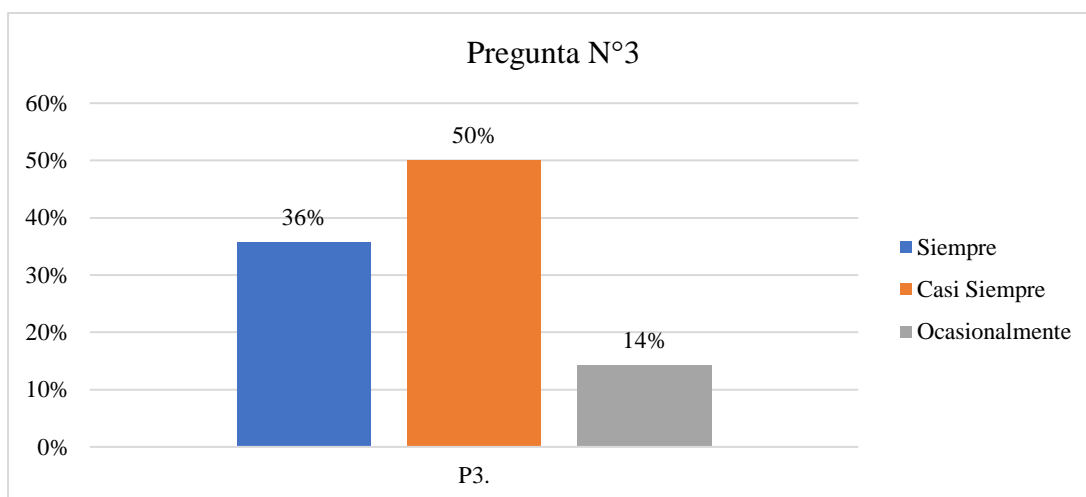


Nota: Elaboración propia

En la Figura 31, las empresas han respondido a la Pregunta N°2, el 79% de las respuestas es SI han implementado modelos logísticos a sus procesos de distribución, mientras que el 21% ha respondido que NO a la misma interrogante.

P3. ¿Ha considerado el uso nuevas herramientas tecnológicas a sus procesos logísticos en su empresa?

Figura 32. Tabulación de datos de la Pregunta N°3

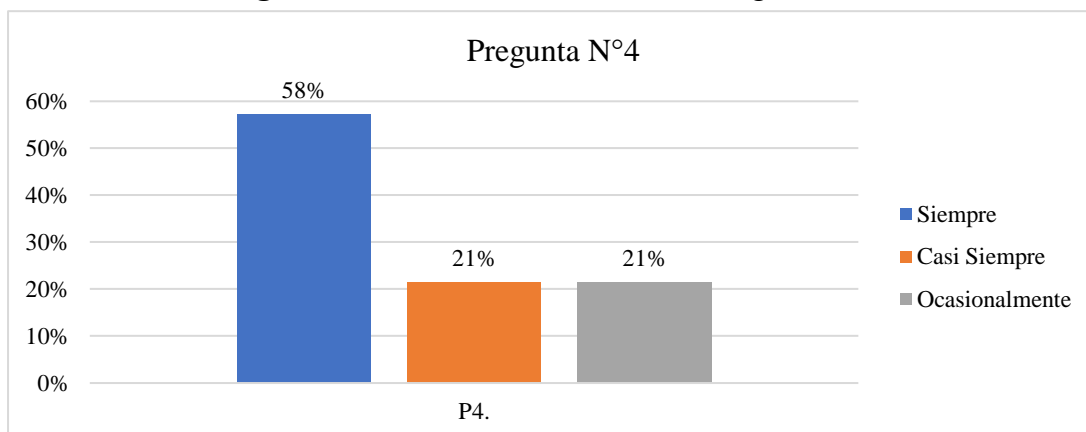


Nota: Elaboración propia

En la Figura 32, se muestra que el 50% de las empresas consideran Casi Siempre el uso de herramientas tecnológicas a sus procesos, por otro lado, el 36% siempre ha considerado su uso, y el 14% responde que ocasionalmente se considera las herramientas tecnológicas para sus procesos logísticos.

P4. ¿Cree que los procesos de distribución de pescado “Scomber Japonicus” deben ser optimizados para conseguir una mejor cadena de frío?

Figura 33. Tabulación de datos de la Pregunta N°4

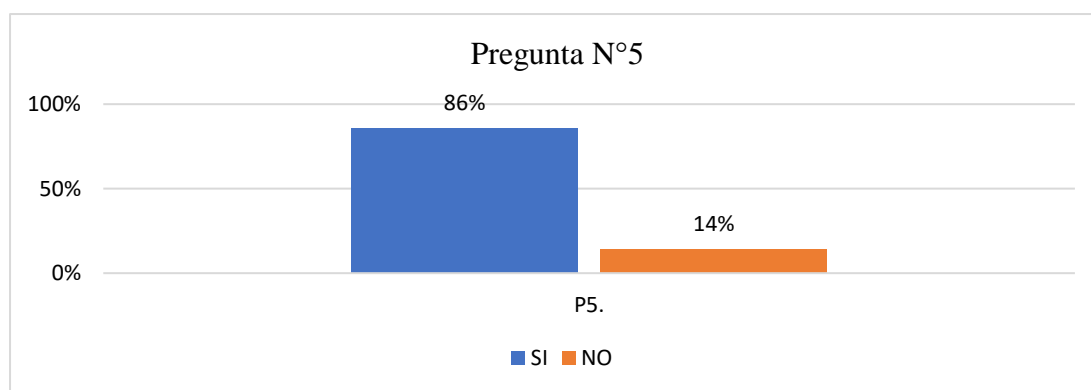


Nota: Elaboración propia

En la Figura 33, el 58% de las empresas respondieron a la Pregunta N°4 que Siempre los procesos de distribución deben ser optimizados, luego, el 21% las empresas responden que Casi siempre la distribución del “Scomber Japonicus” se ha de optimizar y con el mismo porcentaje 21% de empresas responden que ocasionalmente deben ser optimizados.

P5. Desde su expectativa ¿Cree que su empresa puede adoptar un modelo logístico que ayude a los tiempos de entrega del producto?

Figura 34. Tabulación de datos de la Pregunta N°5

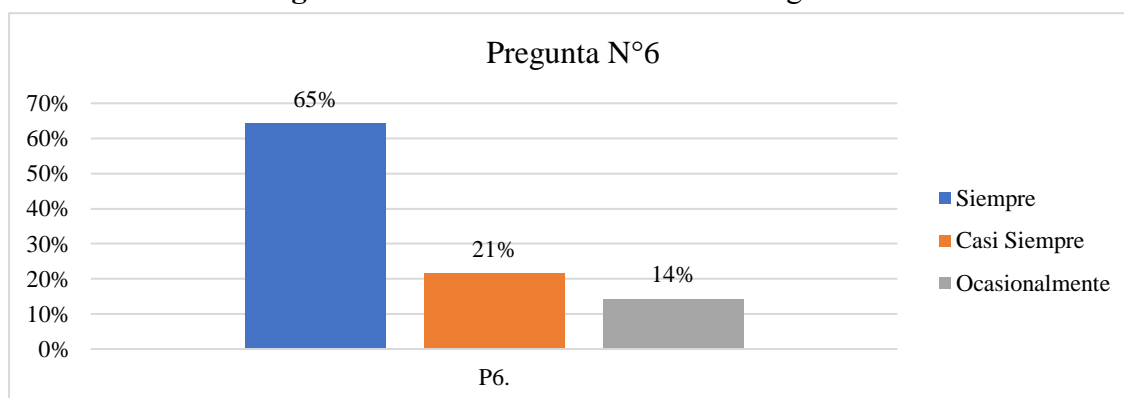


Nota: Elaboración propia

En la Figura 34, el 86% de las empresas han respondido a la Pregunta 5 que, SI pueden adoptar un modelo logístico que ayude a los tiempos de entrega, por otro lado, el 14% ha respondido lo contrario.

P6. ¿Regularmente se monitorea y registra la temperatura de los productos durante su transporte a los clientes o destinos?

Figura 35. Tabulación de datos de la Pregunta N°6

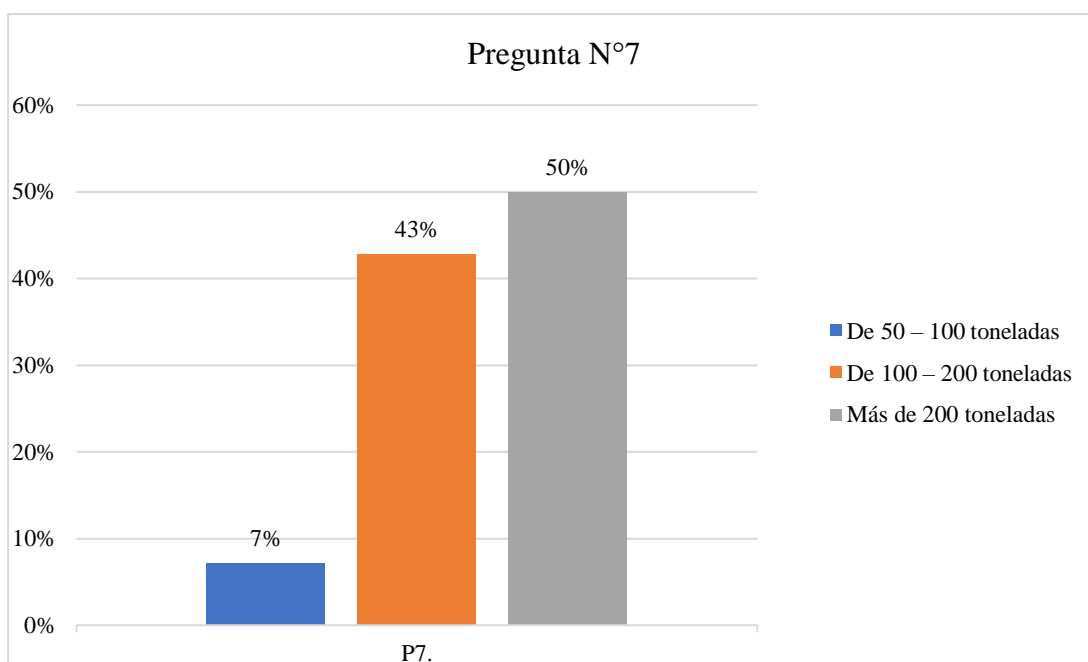


Nota: Elaboración propia

En la Figura 35, el 65% de los resultados en la Pregunta N°6 es que las empresas siempre se monitorean y registra la temperatura, el 21% de la empresa responde que casi siempre se realiza correctamente estas actividades durante el transporte de producto, y el 14% faltante ha respondido que ocasionalmente a la interrogante.

P7. ¿Cuál es la capacidad de la empresa que puede almacenar de producto terminado o listo para enviar a clientes?

Figura 36. Tabulación de datos de la Pregunta N°7



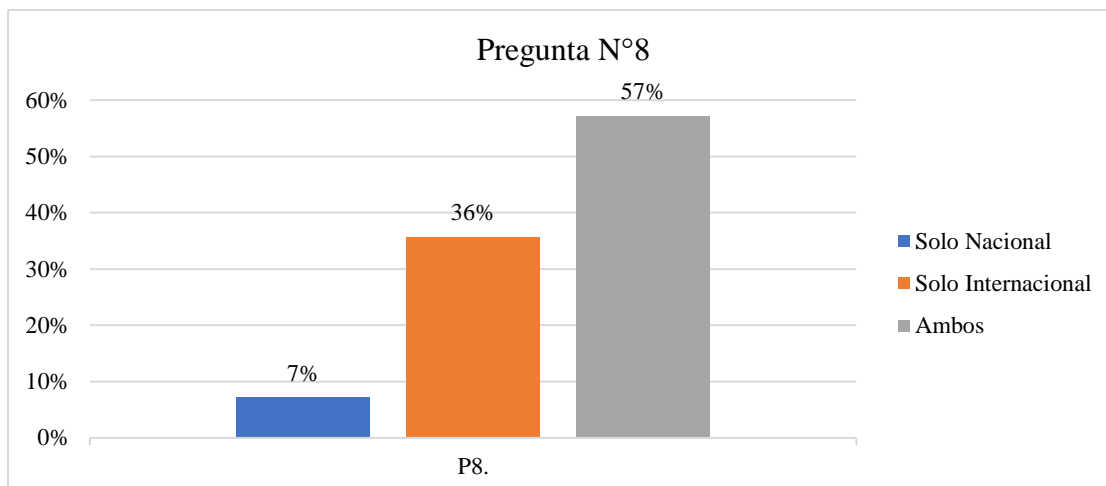
Nota: Elaboración propia

Con respecto a la Pregunta 7, el 50% de las empresas encuestadas ha respondido que su capacidad máxima de almacenamiento es de más de 200 toneladas, como siguiente, el 43% tiene una capacidad en el rango de 100 a 200 toneladas, y solo el 7% de las empresas ha respondido que aún mantienen una capacidad de 50 a 100 toneladas.

P8. ¿En dónde se ubican sus principales clientes o destinos de venta del “Scomber Japonicus” tanto a nivel nacional como internacional?

Se aclara que la Pregunta N°8 es de carácter abierto, los encuestados han dado varias respuestas que logran ser cuantificadas como se muestra en la Figura 37 y 38, esto permite un mejor análisis.

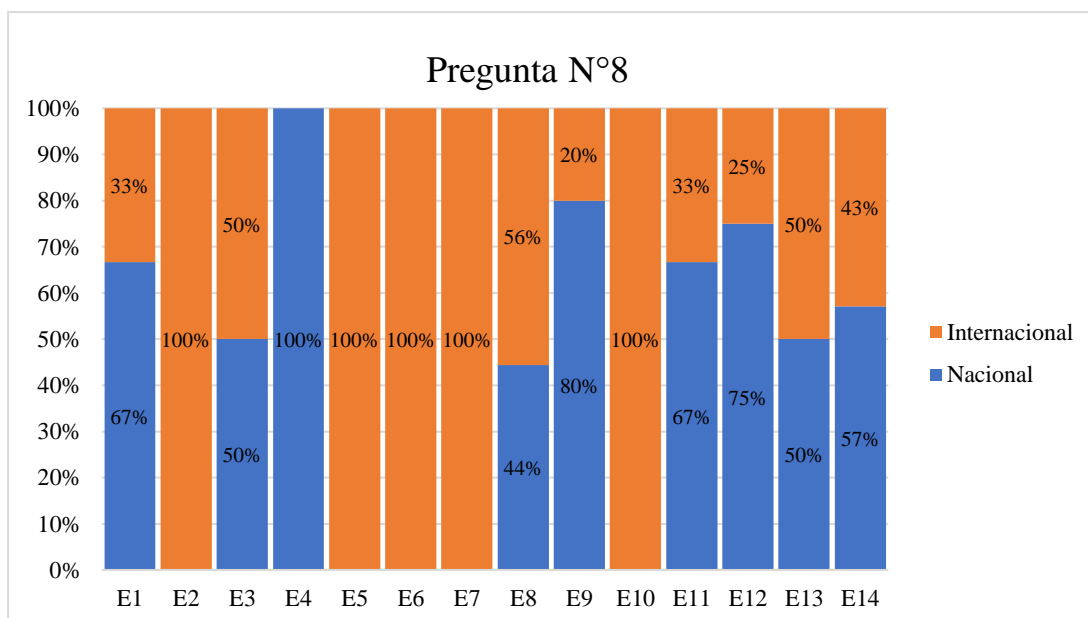
Figura 37. Tabulación de datos de la Pregunta N°8



Nota: Elaboración propia

En la Figura 37, se evidencia que el 57% de las empresas distribuyen sus productos a nivel nacional e internacional, mientras que el 36% son empresas que solo tienen actividades de exportación, además, el 7% su distribución es a nivel nacional.

Figura 38. Tabulación de datos de la Pregunta N°8 (Segunda Forma)

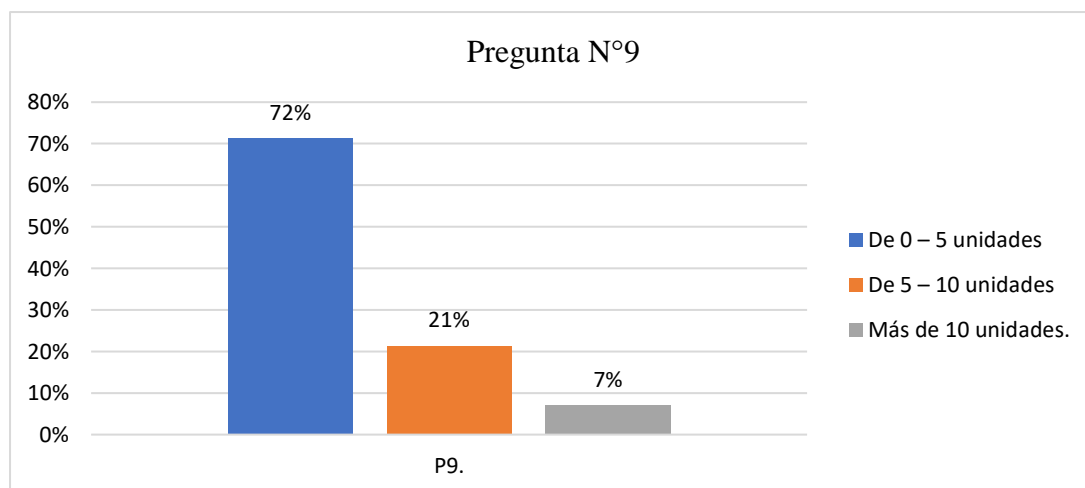


Nota: Elaboración propia

En la gráfica 38, se muestra las respuestas otorgadas por las empresas, se evidencia el porcentaje de sus productos destinados a clientes nacionales o internacionales, la mayoría de las empresas encuestadas distribuyen sus productos a nivel nacional y al mismo tiempo a nivel internacional, mientras que la empresa E4 solo tiene clientes nacionales y E2, E5, E6, E7 y E10 el 100% de sus productos son destinados a exportación.

P9. ¿Cuál es el número de unidades de transporte que tiene a disposición la empresa para el envío de producto?

Figura 39. Tabulación de datos de la Pregunta N°9

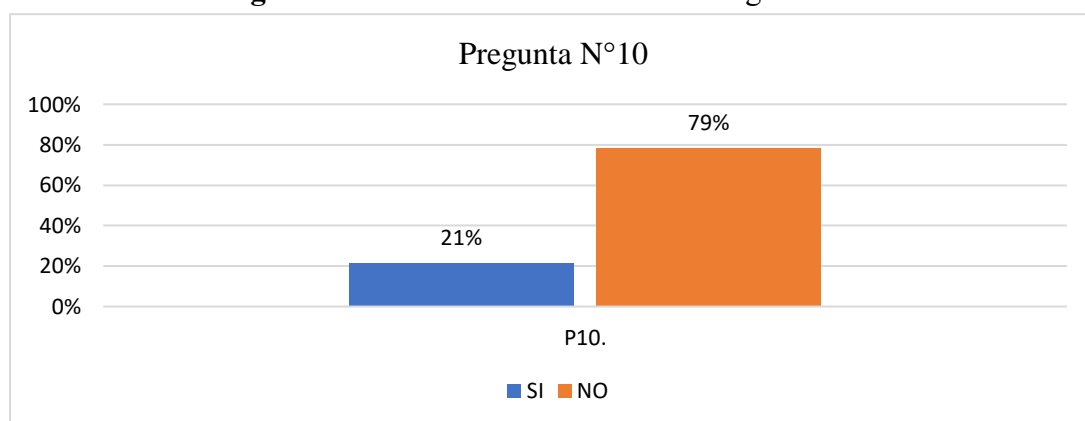


Nota: Elaboración propia

En la Figura 39, el 72% de las empresas tienen entre 0 a 5 unidades de transporte a disposición, mientras que el 21% las unidades aumentan entre 5 a 10, y solo el 7% de las empresas dispone de más de 10 unidades.

P10. ¿La empresa ha tenido situaciones que ha perjudicado en el transporte del producto al cliente o destino?

Figura 40. Tabulación de datos de la Pregunta N°10



Nota: Elaboración propia

En la Figura 40, las respuestas obtenidas en la Pregunta N°10, el 79% han respondido que NO han tenido situaciones que haya afecta a la entrega del producto a los clientes y el 21% afirman que si han tenido eventos que ha afectado a la entrega del cliente.

En la siguiente Tabla 15, se muestra los porcentajes de cada una de las preguntas del cuestionario sobre el número total de respuestas, se desarrolla para dar inicio a la toma de decisiones.

Tabla 15. *Matriz de Evaluación General de Ponderación de datos obtenidos en porcentajes*

Respuestas	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
		P1.	P2.	P3.	P4.	P5.	P6.	P7.	P8.	P9.	P10.	
Totalmente de acuerdo		7%										7%
De acuerdo		2%										2%
Neutral		1%										1%
En desacuerdo		0%										0%
Totalmente en desacuerdo		0%										0%
SI			8%			9%					2%	19%
NO			2%			1%					8%	11%
Siempre				4%	6%		6%					16%
Casi Siempre				5%	2%		2%					9%
Ocasionalmente				1%	2%		1%					5%
Casi Nunca				0%	0%		0%					0%
Nunca				0%	0%		0%					0%
De 0 – 50 toneladas								0%				0%
De 50 – 100 toneladas								1%				1%

Tabla 15. Matriz de Evaluación General de Ponderación de datos obtenidos en porcentajes. Continúa

Respuestas	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
	P1.	P2.	P3.	P4.	P5.	P6.	P7.	P8.	P9.	P10.		
De 100 – 200 toneladas								4%				4%
Más de 200 toneladas								5%				5%
Solo Nacional									1%			1%
Solo Internacional									4%			4%
Ambos									6%			6%
De 0 – 5 unidades										7%		7%
De 5 – 10 unidades										2%		2%
Más de 10 unidades.										1%		1%
Total		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	100%

Nota: Elaboración propia

Terminado el análisis de los datos, se ha demostrado que el 72% de las empresas buscan la innovación por medio de herramientas tecnológicas aplicadas a sus actividades logísticas, además, que estas mismas sean ejecutadas para su respectiva cadena de frío del pescado en proceso, con el fin de obtener un producto que ayude a obtener una correcta distribución, es por esto, que el 79% de las empresas asociadas a la pesca, en especial de la especie (*Scomber Japonicus*) han implementado modelo logísticos que reduzcan los niveles de problemas que afecten a la calidad del producto.

Con respecto al uso de un nuevo modelo logístico de distribución, las empresas en un 86% han confirmado que pueden adoptar una propuesta de modelo que tenga la finalidad la mejora de los tiempos de transporte de producto con destino a clientes seleccionados.

Cuando nos referimos a la cadena de frío, existen factores que están involucrados, en las empresas seleccionadas se cuantifica de forma porcentual de la siguiente forma:

- ✓ La capacidad máxima de almacenamiento de producto terminado: El 5% de las empresas tienen una capacidad de más de 200 toneladas.
- ✓ Las unidades de transporte a disposición por empresas: El 7% dispone entre un rango de 0 a 5 unidades.
- ✓ Clientes principales: El 6% de las empresas distribuyen a clientes ubicados a nivel nacional e internacional.

Se ha comprendido que el monitoreo y registro de la temperatura durante el transporte del producto se lo realiza de forma regular en un 65% de las empresas, por este motivo, que no se hayan conseguido situaciones imprevistas durante el transporte del producto a clientes.

En base a la información obtenida durante la evaluación se conoce que las empresas mantienen un control estricto en cuando a la cadena de frío del pescado “*Scomber Japonicus*”, pero se mantienen de acuerdo que la adopción de nuevos métodos con el uso de la tecnología es considerada, por el motivo, que afirman que los procesos de distribución deben de ser optimizados de forma continua.

3.1.2. Análisis de fiabilidad mediante Alfa de Cronbach

Mediante el uso de Alfa de Cronbach se muestra que esta investigación tiene datos verídicos a través de un análisis de fiabilidad, el cálculo inicia con la varianza de los ítems individuales y la varianza de la suma de los ítems de cada participante, en casos en los que los elementos de una escala están correlacionados. Esta varianza se refiere a la discrepancia entre los valores reales y los esperados, y permite evaluar la confiabilidad del cuestionario a través de la consistencia interna Bujang et al., (2022).

Se muestra en la Tabla 16 y 17 con el uso del software IBM SPSS Statistics 25, a través de los datos del cuestionario ya ingresados, se desarrolla un análisis de fiabilidad Alfa, se obtuvo un valor de 0.799 de los datos examinados, adicional se obtiene el Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados que es un instrumento para ítems con respuesta dicotómicas con un valor de 0.809. Anexo 8

Tabla 16. Procesamiento de datos - SPSS Statistics 25

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	14	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	14	100,0
La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Nota: Elaboración propia

Tabla 17. Valoración de Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,799	0,809	10

Nota: Elaboración propia

Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018) señala que no existe una regla que mida la fiabilidad del instrumento, pero considera que el coeficiente obtenido debe de estar entre 0.70 y 0.90 para que sea aceptable, además explica que si el coeficiente es

mayor que 0.90 esto implica que existe una redundancia de ítems, con lo explicado, se realiza el rango de fiabilidad que se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Rango de Fiabilidad

Valor de alfa de Cronbach	
$k > 0.90$	Existe redundancia
$0.70 < k < 0.90$	Es aceptable
$0.69 < k < 0.60$	Moderado
$0.59 > k > 0.50$	Es débil
$k < 0.49$	Es deficiente

Nota: Elaborado por Autor

Se comprueba que el acopio de los datos se realizó de la manera correcta, demostrando a través de Alfa de Cronbach que se encuentra en el rango de 0.70 y 0,90 que es considera aceptable al cuestionario con respecto a un modelo de distribución logística para la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”. Posteriormente, se establece la comprobación de la hipótesis alternativa.

3.1.3. Verificación de hipótesis

Para Theophilus et al., (2021) la construcción de modelos logísticos y algoritmos heurísticos para la resolución de problemas con respecto a la cadena de frío de alimentos perecederos, por lo tanto, se someten para evaluar su significancia a través de diferentes pruebas estadísticas para la comprobación de la hipótesis desarrollada (H_i) ante la hipótesis nula (H_0) para la evidencia de una superioridad ante otros modelos o suficiencia para la aceptación del mismo.

Para un estudio, la hipótesis alternativa se establece como general a un nuevo tratamiento o experimento, por otro lado, la hipótesis nula se interpreta que no existe una diferencia entre los experimentos o que es inferior, para su desarrollo se establece un error de tipo 1 o alfa con un porcentaje de 5%, es decir, que si la existencia de una diferencia entre grupos esta debe ser un 95% de seguridad que es una diferencia verdadera Ranganathan & Pramesh, (2019).

El uso de un análisis de varianza (ANOVA) busca probar las hipótesis con la justificación del tamaño de la muestra para así tener una base estadística de la prueba que se somete la hipótesis. El uso de un análisis de varianza unidireccional llega a ser una alternativa para obtener la diferencia entre dos medias, el uso de la prueba F es usada para la observación de efectos de la hipótesis alternativa Lakens & Caldwell, (2021).

En la siguiente investigación se desarrolla el análisis de varianza (ANOVA) unidireccional mediante la prueba F y chi – cuadrado de Friedman que es una prueba estadística no paramétrica que su uso se centra en establecer comparativas entre las frecuencias que han sido observada en los datos recolectados, así obteniendo el nivel de significancia de la hipótesis alternativa Ramírez Ríos & Polack Peña, (2020).

Definición de hipótesis

Hipotesis nula (Ho)

Un modelo VRPCSC “problema de enrutamiento vehicular y cadena de suministro de frío” no resulta aplicativo para la optimización de la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”.

Hipótesis alternativa (Hi)

Un modelo VRPCSC “problema de enrutamiento vehicular y cadena de suministro de frío” resulta aplicativo para la optimización la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”.

Verificación de hipótesis mediante análisis de varianza (ANOVA)

A través de un análisis de varianza se realiza la comprobación de la hipótesis, se emplea un diseño de experimento de un solo factor que proceden de los resultados cuantificados en la ejecución de la recolección de datos. Anexo 10

Criterios de la comprobación

Es considerado la hipótesis nula (Ho) si el número de Fisher calculado (Fc) da como resultado igual o menor al número de Fisher tabulado (Ft).

$$H_o = F_c \leq F_t \quad (\text{Ec. 1})$$

Es considerado la hipótesis alternativa (H_i) si el número de Fisher calculado (F_c) da como resultado es mayor al número de Fisher tabulado (F_t).

$$H_o = F_c \geq F_t \quad (\text{Ec. 2})$$

Los parámetros que involucra el desarrollo de un análisis de varianza son registrados en la Tabla 19.

Tabla 19. Parámetros de ANOVA

Parámetros del análisis de varianza	
<i>k</i>	Número de grupos
<i>ni</i>	Datos de lado de grupo
<i>n</i>	Lado de muestra general
<i>xi</i>	Promedio de grupo
<i>x</i>	Promedio general
<i>s</i>	Desviación estándar
<i>SSE</i>	Suma de Cuadrados entre Grupos
<i>SSG</i>	Suma de Cuadrados dentro de Grupos
<i>MSE</i>	Promedio de Cuadrados entre Grupos
<i>MSE</i>	Promedio de Cuadrados dentro de Grupos
<i>Fc</i>	Prueba F
<i>Ft</i>	F crítico
<i>a</i>	Alfa (0.05)

Nota: Elaborado por autor

Mediante el uso de la tabla 20, se desarrolla el análisis de varianza con su respectiva formulación, esto se realiza a través del uso de los datos obtenidos en la investigación.

Tabla 20. Ecuaciones de Cuadro de Análisis de Varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Fc	Probabilidad	Valor crítico para Ft
Entre grupos	$SSG = \sum_{i=1}^k n_i(x_i - \bar{x})^2$	k-1	$MSG = \frac{SSG}{k-1}$	$MSG = \frac{MSG}{MSE}$	P	$F(a, k-1, n-k)$
Dentro de los grupos	$SSE = \sum_{i=1}^k n_i(x_i - \bar{x})^2$	n - k	$MSE = \frac{SSE}{n-k}$			
Total	$\sum_{i=1}^k SSG + SSE$	$\sum x - 1$				

Nota: Elaborado por autor

Desarrollo de Análisis de Varianza

Tabla 21. Cálculo de Suma, Promedio, Desviación y Suma de Cuadrado por Grupo

RESUMEN				Alpha	0.05
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Desviación	SS
P.1	14	19	1.35714286	0.63332369	5.21428571
P.2	14	17	1.21428571	0.42581531	2.35714286
P.3	14	25	1.78571429	0.69929321	6.35714286
P.4	14	23	1.64285714	0.84189739	9.21428571
P.5	14	16	1.14285714	0.36313652	1.71428571
P.6	14	21	1.5	0.75955453	7.5
P.7	14	48	3.42857143	0.64620617	5.42857143
P.8	14	35	2.5	0.65044364	5.5
P.9	14	19	1.35714286	0.63332369	5.21428571
P.10	14	25	1.78571429	0.42581531	2.35714286
TOTAL		248			

Nota: Elaborado por autor

A continuación, en la Tabla 22, se elabora el análisis para obtener el valor de la prueba Fisher y su respectiva comparación con el valor crítico para Fisher.

Tabla 22. Elaboración de Análisis de Varianza

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Fc	Probabilidad	Valor crítico para Ft
Entre grupos	61.82857	9	6.869841	17.56	9.5335E-19	1.9526
Dentro de los grupos	50.85714	130	0.391208			
Total	112.6857	139	0.810688			

Nota: Elaborado por autor

Se presentó el valor de la prueba Fisher que por medio de los cálculos desarrollados se demuestra que Fc es de 17.56 y el valor de Ft obtenido de la tabla de distribución F con un valor de 1.95, se establece las siguientes declaraciones:

- Si $F_c = 17.56 < F_t$; se considera la hipótesis nula (H_0) y se excluye la hipótesis alternativa (H_1).
- Si $F_c = 17.56 > F_t$; se excluye la hipótesis nula (H_0) y es considerada la hipótesis alternativa (H_1).

Mediante este método se establece que el valor de F_c es mayor que el valor crítico de F_t de la tabla de distribución Fisher, mediante estas declaraciones, se confirma el rechazo de la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), que indica que “El modelo propuesto VRPCSC resulta aplicativo para la optimización de la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”.

Análisis de Varianza con Prueba de Friedman

En la Tabla 23, a través de la utilización del programa IBM SPSS Statistics 25, se desarrolla otra forma del análisis de varianza mediante la prueba de Friedman, se obtiene un valor chi – cuadrado de 82.351 que resulta significativo, que se evidencia la dependencia entre las dos variables de estudio, es decir, se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 23. ANOVA con prueba de Friedman

ANOVA con prueba de Friedman						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Chi- cuadrado de Friedman	Sig
Inter sujetos		18,086	13	1,391		
Intra sujetos	Entre elementos	61,829 ^a	9	6,870	82,351	,000
	Residuo	32,771	117	,280		
	Total	94,600	126	,751		
Total		112,686	139	,811		
Media global = 1,77						
a. Coeficiente de concordancia de W = ,549.						

Nota: Elaborado por autor

3.2. Propuesta de Mejora

3.2.1. Tema

PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO (SCOMBER JAPONICUS), EN SANTA ELENA-ECUADOR.

3.2.2. Introducción

El desempeño de los recursos marinos tiene un papel crucial en la sostenibilidad económica y social de los estados con salida al mar, como lo demuestra el Objetivo de Desarrollo Sostenible 14 sobre 'Vida submarina' y el argumento que crece a nivel mundial en torno a la 'economía azul'. No obstante, las comunidades costeras de los trópicos están particularmente en riesgo debido a las perturbaciones climáticas que llega afectar a la seguridad alimentaria y que implica mayores inversiones para fortalecer su resiliencia Wuor & Mabon, (2022).

Carmona, (2022) menciona que, a diferencia de la pesca, la industria de producción de alimentos enlatados y congelados ha experimentado una considerable expansión. Destaca especialmente el caso de la industria conservera de pescado, que ya era una actividad establecida con una amplia tradición.

Hoy en día, tanto los productos del mar frescos como los congelados, en especial de Somber Japonicus”, están disponibles en una amplia variedad de canales comerciales. La forma en que estos productos se someten a diferentes condiciones de tiempo y temperatura dentro de la cadena de frío guarda una estrecha relación con el potencial de riesgo, la vida útil y la calidad del marisco. Esta dinámica influye directamente en la eficacia de los plazos de entrega, que se convierte en un factor determinante para garantizar un proceso de distribución eficaz Lorentzen et al., (2022).

El problema de ruteo vehicular o también conocido como VRP es ampliamente investigado, se desarrolla en la entrega de bienes o productos en la que se establecen rutas y un costo mínimo para el transporte, sin embargo, se han propuesto variantes más complejas como el problema de enrutamiento vehicular y la cadena de suministro de frío (VRPCSC) en la que se establecen un grupo de restricciones por parte del cliente que deben ser cumplidas, la finalidad de este tipo de modelos es la disminución

de rutas de las viaje y la utilización mínima de vehículos considerando los tiempos de entrega especificados por el cliente W. Zhang et al., (2022).

La construcción de un modelo VRPCSC para la cadena de frío de pescado consiste en el diseño de un conjunto de rutas con destino a los clientes establecidos con demandas conocidas dentro del tiempo definido (el momento que el cliente permite la entrega del producto), además de estas restricciones, se considera el control de la temperatura de producto refrigerado o congelado y el mínimo coste de refrigeración por la cantidad de entrega de pescado “Scomber Japonicus” Al Theeb et al., (2020).

Mediante la modelización por simulación, permite justificar la toma de decisiones, la evaluación e interpretación de las acciones de un modelo lo más cercano al mundo real. Con la utilización de software especializados en la simulación como son: Anylogic, FlexSim, NetLogo, entre otros, se permite el desarrollo de simulados de eventos discretos, basado en agente o combinados, todo esto ofrece un diseño adecuado de procesos, transportes e incluso centros de distribución Afanasyev et al., (2023).

Un modelo de problema de ruteo vehicular y la cadena de suministro de frío (VRPCSC) es desarrollado a través de una simulación basada en agentes, para la implementación de las variables y restricciones es necesario que se obtenga un dominio básico del lenguaje de programación y desarrollo JAVA, dado que es utilizado para el uso del programa Anylogic, además, que es este lenguaje es muy versátil y permite elaborar modelados más complejos.

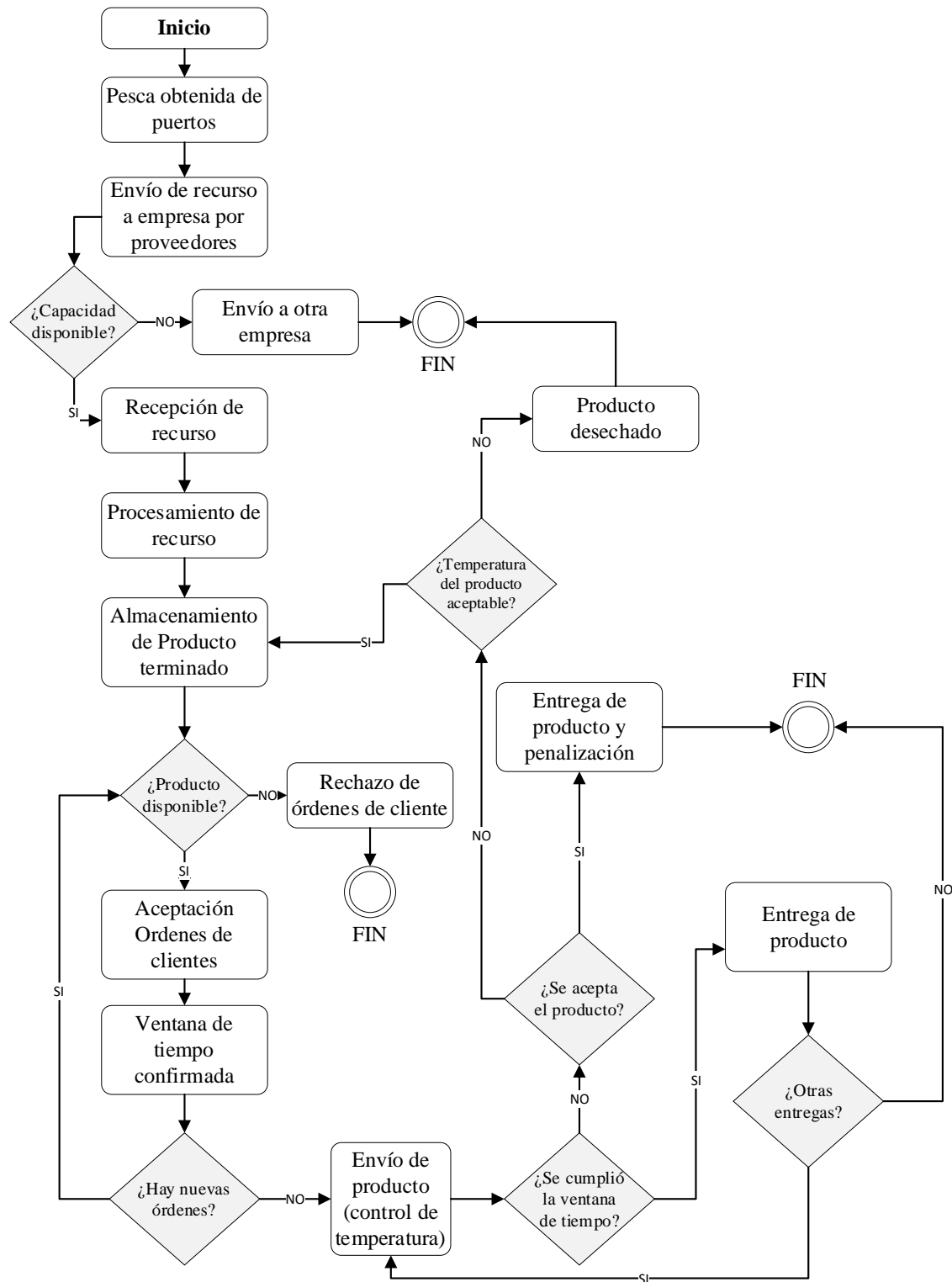
3.2.3. Metodología

En la metodología del desarrollo del simulado se ejecutó considerando el modelo conceptual y matemático del modelo propuesto de problema de ruteo vehicular y la cadena de suministro de frío, como programa de simulación se utilizó Anylogic mediante una simulación basada en agentes, esto permite visualizar las interacciones y comportamiento del sistema durante o después de su construcción.

En la Figura 41, se elabora un flujograma para el desarrollo del modelado propuesto VRPCSC para la cadena de frío del pescado (Scomber Japonicus), en la cual

se detallan las interacciones y eventos que están involucrados, con el fin de obtener una planificación de las interacciones a introducir de forma secuencial.

Figura 41. Flujograma de simulación de modelo propuesto



Nota: Elaborado por autor

3.2.4. Desarrollo de Modelo Logístico de Distribución

Definir variables y restricciones

Un modelado VRPCSC para el pescado (*Scomber Japonicus*) es desarrollado a partir de un conjunto de variables y restricciones que son ingresados en el modelo matemático. En la siguiente tabla 42 de ordenan los parámetros y variables del estudio.

Tabla 24. Variables y restricciones por agente del modelo VRPCSC

Puertos Pesqueros	
NR_{max}	Número máximo de carga de pesca obtenida por día
NR_{min}	Número mínimo de carga de pesca obtenida por día
R	Cantidad de Pesca
Proveedores o Comerciantes	
Q_p	Carga nominal de vehículo proveedor
K_p	Número de vehículos de proveedor
p	Proveedor o Comerciante
V_p	Velocidad del vehículo
C_{pmax}	Capacidad máxima de vehículo
T_{Nw}	Temperatura del vehículo
T_w	Temperatura externa
P_p	Precio de Venta por parte del Proveedor
tp_{ik}	Momento de llegada de vehículo a fábrica
tp_{ok}	Momento de entrega de vehículo a fábrica
Empresa Conservadora	
p	Penalización de entrega anticipada
θ	Penalización por retraso
f	Costo de Almacenamiento en Frigorífico
F_{max}	Capacidad máxima de almacenamiento de empresa
N_i	Número de clientes
P_e	Precio de Venta de Producto (Nacional)
P_{ex}	Precio de Venta de Producto (Internacional)
tok	Momento de salida de vehículo de empresa
Qu	Producto Ultracongelado
Vehículos de transporte de carga de empresa	
K	Número de vehículos de la empresa

Tabla 24. Variables y restricciones por agente del modelo VRPCSC. Continúa

Vehículos de transporte de carga de empresa	
Q	Carga nominal del vehículo
CI	Costo de transporte por unidad de distancia
$C0$	Costos fijos del vehículo
V	Velocidad del vehículo
$Cmax$	Capacidad máxima de vehículo
TN	Temperatura del producto
Tl	Temperatura límite de entrega
tc	Tiempo de carga del vehículo
td	Tiempo de descarga del vehículo
dij	Distancia entre clientes y fábrica
Pk	Tiempo de transporte de vehículo de entrega
$Xijk$	Vehículo de cliente (i) a cliente (j)
Clientes Nacionales e Internacionales	
tik	Momento de llegada de vehículo a cliente o puerto
tij	Tiempo de transporte de cliente 1 a cliente 2
ei	Ventana de tiempo del cliente
qi	Demanda del cliente
Ei	Hora inicial de tiempo de intervalo
Ef	Hora final de tiempo de intervalo
Or	Número de Órdenes
Uor	Número de Órdenes Insatisfechas

Nota: Elaborado por Autor

Acopio de datos

La cadena de frío del pescado (*Scomber Japonicus*) se estableció la participación de cinco agentes involucrados que son los siguiente:

Puertos Pesqueros: Destino exclusivo para la descarga de pesca fresca por parte de la pesca artesanal e industrial.

Proveedores: Persona involucrada en la comercialización, transporte y almacenamiento de los recursos de pesca con destino a las empresas conservadora de pescado (*Scomber Japonicus*).

Empresa Conservadora: Lugar de descarga del recurso de pesca por parte de los Proveedores, para su respectivo procesamiento y almacenamiento del producto

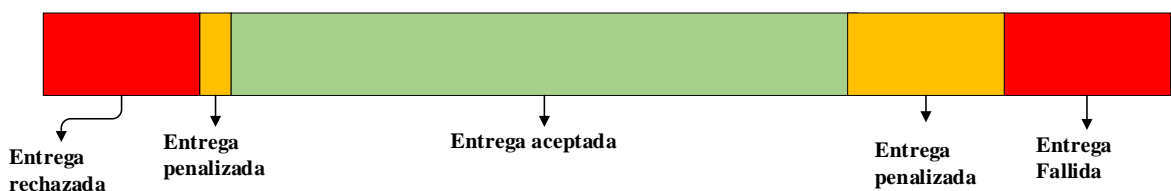
terminado para el envío a clientes nacionales e internacionales, además se calcula los costos involucrados y las ventas realizadas.

Vehículos de transporte de carga de empresa: Son vehículos que son propiedad de la empresa o alquilados para el envío de producto a clientes nacionales para su respectiva venta.

Cliente Nacionales e Internacionales: Son los destinos que se dirigen los vehículos de carga para la entrega de la cantidad de producto ordenado por el cliente nacional, por otro lado, los clientes internacionales se hacen responsable de la movilización del producto.

En la Figura 42, se presenta la ventana de tiempo en la que se debe realizar la entrega, se considera como entrega rechazada si el producto llega antes de tiempo, una entrega penalizada se da cuando el producto llega en un tiempo pequeño con anticipación, esto provoca que el producto tenga que esperar para su respectiva descarga, esto puede provocar un efecto negativo en la cadena de frío, además, es considerado entrega penalizada si el producto llega en un tiempo menor con retraso, en caso, que el producto es entregado al cliente durante la ventana de tiempo, entonces la entrega es aceptada, como último, si se sobrepasa el tiempo de penalización, la entrega se representa como fallida, esto provoca que la empresa tome medidas como el re – almacenamiento del producto o si la temperatura del mismo es muy alta puede llegar a ser considerado producto desperdiciado.

Figura 42. Ventana de Tiempo de Entrega

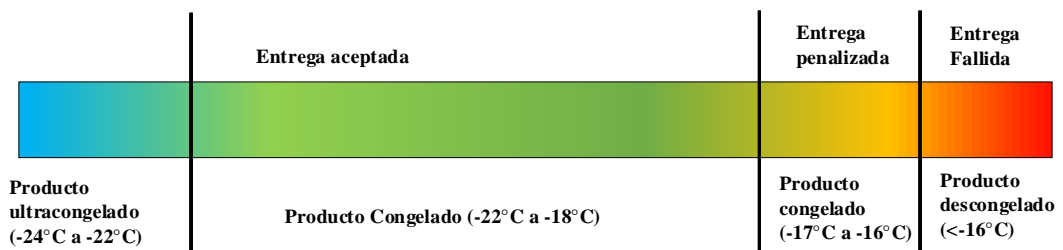


Nota: Elaboración por Autor

Para el pescado, marisco y sus productos ultracongelados durante su transportación deben mantenerse en una temperatura de -18°C con una fluctuación máxima de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ hasta que alcance su destino final, además, el vehículo debe mantener su idoneidad para el respectivo transporte de alimentos congelados FAO & WHO, (2020).

En la Figura 43, se elabora una escala de la temperatura del *Scomber Japonicus* con destino al cliente, es prioridad que el nivel del producto congelado en la cadena de suministro esté controlado, un intervalo de -22°C a -18°C en la entrega del pedido es considerado como “entrega aceptada”, sin embargo, como se ha especificado que el producto puede tener una fluctuación de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ es aceptable pero existe la posibilidad de obtener la penalización, si la temperatura es mayor a -16°C , el producto es rechazado.

Figura 43. Niveles de Temperatura para Productos Congelados

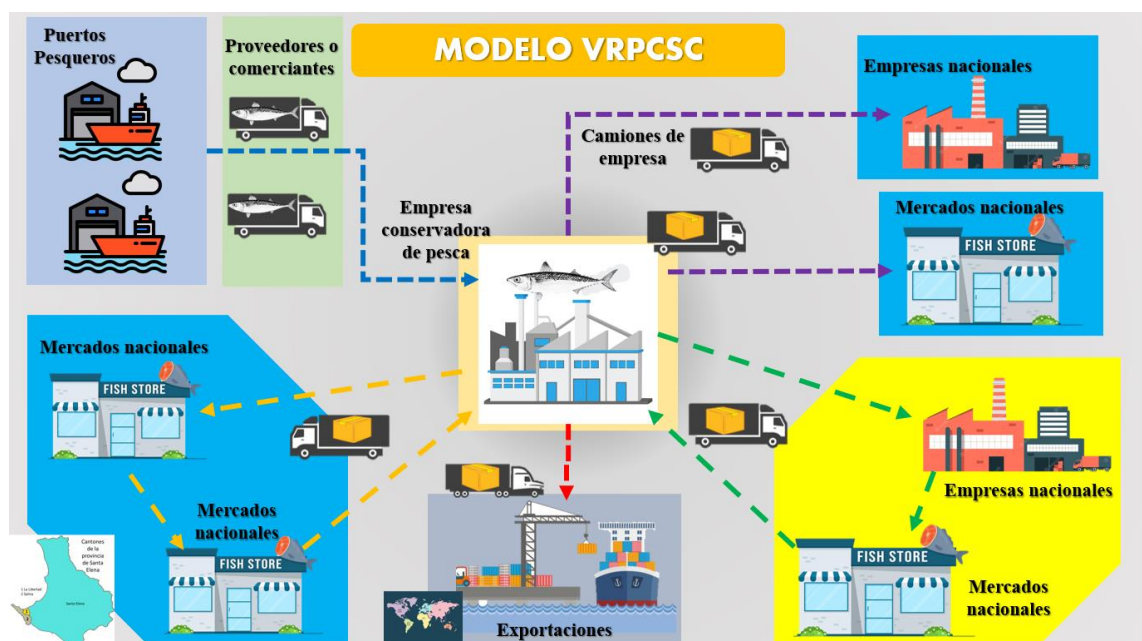


Nota: Elaboración por Autor

Modelo Conceptual

El desarrollo de un modelo conceptual permitió representar el sistema de un modelo VRPCSC, se incluye los agentes importantes involucrados en el modelado demostrando su relación entre ellos.

Figura 44. Modelo Conceptual



Nota: Elaboración por Autor

Modelo Matemático

Los agentes involucrados en el modelado de problema de ruteo vehicular a la cadena de suministro de frío están estructurados por conjuntos de variables, parámetros, eventos y funciones, estos son agrupados para obtener las fórmulas correspondientes para la construcción del modelado. Las diferentes fórmulas desarrolladas son las siguientes:

$$\begin{aligned}
 z = & P_p \sum_{r=n}^{Kp} Qp + C_0 \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^K x_{0jk} + C_1 \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^N \sum_{j=0}^N x_{ijk} d_{ij} \\
 & + \sum_{i=1}^N p(P_e \text{ or } P_{ex}) q_i (1 - y) t_{ik} + \sum_{i=1}^N \theta_{ei} q_i (1 - y) t_{0k} \\
 & + \sum_{k=1}^N (TW - TNw) P_{kf}
 \end{aligned} \tag{1}$$

La ecuación (1) significa el costo total de los transportes durante el proceso de distribución, es decir, es la suma del costo de compra de producto, de los costos de transporte, el costo de penalización anticipada y retrasada y el costo de refrigeración.

$$\sum_{k=n}^K Kp = n \tag{2}$$

$$\sum_{k=n}^K K = n \tag{3}$$

La ecuación (2) y (3) corresponden a la cantidad (n) de vehículos que disponen los proveedores y empresa.

$$\sum_{i=0}^N x_{ijk} tc = t_{ok} \tag{4}$$

$$\sum_{i=0}^N x_{ijk} td = t_{ik} \tag{5}$$

$$\sum_{j=1}^N x_{0jk} = \sum_{i=0}^N x_{iok} \quad (6)$$

La ecuación (3), (4) y (5) indican el momento de salida del vehículo a los clientes (tok) teniendo en cuenta los tiempos de carga, al momento que el vehículo llega al destino (tik) este hace la entrega del producto considerando los tiempos de descarga, en caso de que no se disponga de un segundo destino, el transporte se regresa al lugar de origen.

$$\sum_{i=1}^N \sum_{p=n}^N Qp \leq Fmax \quad (7)$$

La ecuación (7) define los proveedores no podrán entregar producto si el almacenamiento de la empresa está al límite, esto provoca que el proveedor detenga el envío.

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N qx_{ijk} \leq Q \quad (8)$$

La ecuación (8) indica que la carga de los vehículos de la empresa no sobrepasara su carga nominal respectiva.

$$T_{jk} = \sum_{i=0}^N (Tik + Tij) x_{ijk} \quad (9)$$

$$T_i = \sum_{i=0}^N T_{ik} \quad (10)$$

La fórmula (9) y (10) son desarrolladas para el cálculo el momento de entrega de producto al cliente inicial por parte del vehículo seleccionado.

$$Nfmax = \sum_{i=0}^R n \quad (11)$$

$$Nfmin = \sum_{i=0}^R n \quad (12)$$

La fórmula (11) y (12) representa el intervalo de la cantidad (n) de producto capturado en muelles.

$$Or = \sum_{i=1}^N q_i e_{ij} P e - (p \text{ or } \theta) Q \quad (13)$$

En la ecuación (13) se indica la representación de una orden por parte del cliente con una respectiva demanda, en donde el precio de venta se reduce con respecto a la penalización de entrega por la carga nominal del vehículo.

$$\sum_{K=1}^P x_{pk} t_c = t_{p_{ok}} \quad (14)$$

$$\sum_{K=1}^P x_{pk} t_d = t_{p_{ik}} \quad (15)$$

$$\sum_{p=1}^P x_{pk} = \sum_{p=0}^P x_{iok} \quad (16)$$

La ecuación (14), (15) y (16) indican el momento de salida del vehículo a la fábrica (t_{pok}) teniendo en cuenta los tiempos de carga, al momento que el vehículo llega a la empresa (t_{pik}), este hace la entrega del producto considerando los tiempos de descarga, al finalizar, el transporte del proveedor se regresa al lugar de origen o muelles pesqueros.

$$\sum_{i=1}^N Q_p \leq C_{p_{max}} \quad (17)$$

La ecuación (17) indica que la carga de los vehículos de los proveedores no sobrepasara su carga nominal respectiva

$$t_{ik} < E_{fi} \quad (18)$$

$$t_{ik} \geq E_{ii} \quad (19)$$

$$t_{ij} + t_{ok} < E_{ij} \quad (20)$$

$$t_{ij} + t_{ok} \geq E_{ij} \quad (21)$$

Las ecuaciones (18), (19), (20) y (21) son las restricciones temporales que tienen que ser cumplidas para los vehículos de entrega a los clientes

$$Pk = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N t_{ij} x_{ijk} \quad (22)$$

La ecuación (22) es para el cálculo del tiempo de transporte entre el cliente 1 al cliente 2.

$$\sum_{i=0}^K U_{or} = \sum_{i=0}^K q_i - \sum_{i=0}^K Q_i \quad (23)$$

$$\sum_{i=0}^K U_{or} = \sum_{i=0}^K q_i \sum_{i=0}^K Q_i > T_L \quad (24)$$

La ecuación (23) representa a la demanda insatisfecha que ocurre cuando la cantidad de producto demandado es mayor a la carga nominal del vehículo provocando que no se cumpla la orden de entrega, además, en el momento que el producto entregado sobrepasa la temperatura límite.

$$\sum_{i=0}^K t_{ok} = \sum_{i=0}^K Q_u \quad (25)$$

La ecuación (25) establece la temperatura exacta que debe de tener el producto en el momento de la salida del producto desde la empresa manufacturera.

$$\sum_{i=0}^K q_i \leq \sum_{i=0}^K T_L \quad (26)$$

$$\sum_{i=0}^K T_L \leq \sum_{i=0}^K t_{ik} \quad (27)$$

La ecuación (26) y (27) establece las restricciones de la temperatura de la carga del vehículo durante su transporte y que la temperatura límite que debe tener el producto en el momento de la descarga del producto al cliente.

Validación de modelo

Para la validación del modelo conceptual se respondió a las preguntas planteadas: ¿El modelo contiene todos los sucesos, elementos y los factores relevantes? y ¿El modelo puede responder todas las cuestiones que se han planteado?.

El modelo VRP se desarrolló considerando los sucesos principales durante el enrutamiento vehicular para la entrega del producto, en el inicio del proceso se estableció la secuencia y restricciones en el momento de la recepción de materia prima a la empresa conservadora de pesca. Anexo 11.

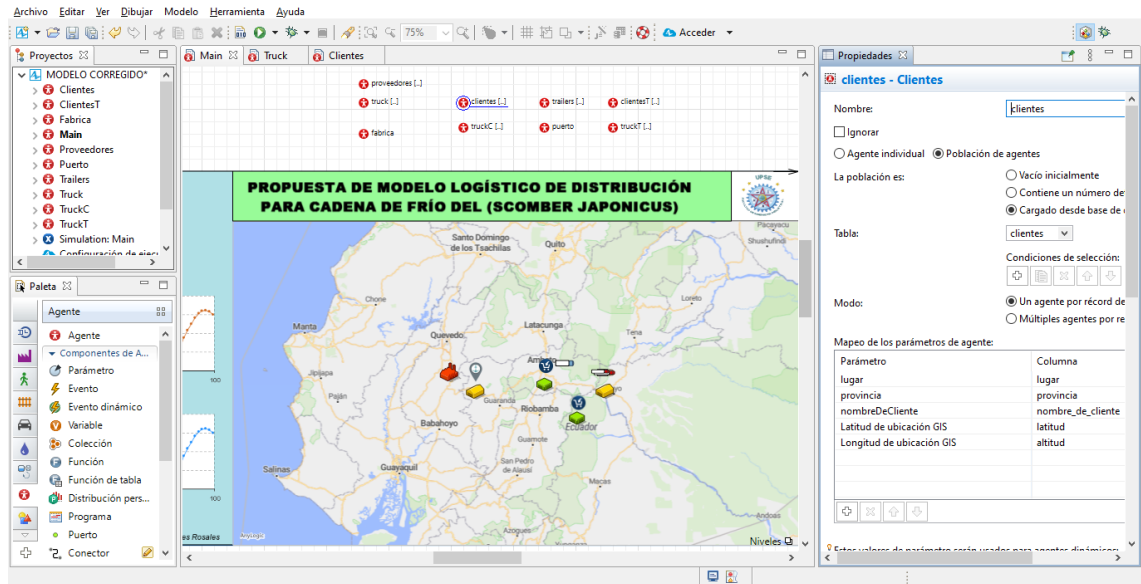
Al Theeb et al., (2020) menciona a los principales parámetros que incluye un VRPCSC: número de clientes, números de vehículos, demanda de bienes del cliente, la capacidad y velocidad de los vehículos, la distancia entre los clientes y las ventanas de tiempo de los clientes y las variables de recogida, entrega, consumo o pedido, inventario, temperatura, desviación y binarias. Con respecto a la primera pregunta, se evidenció que el modelo propuesto cumple con la estructura necesaria para su desarrollo.

Con respuesta a la segunda pregunta, se demostró mediante el modelo conceptual y matemático que en el modelo logístico de distribución cumplió con la correcta introducción de los parámetros, variables, restricciones y ecuaciones necesarias en el modelo, esto permitió el desarrollo del diseño experimental elaborado mediante un modelo de simulación en el programa Anylogic.

Diseño de experimento

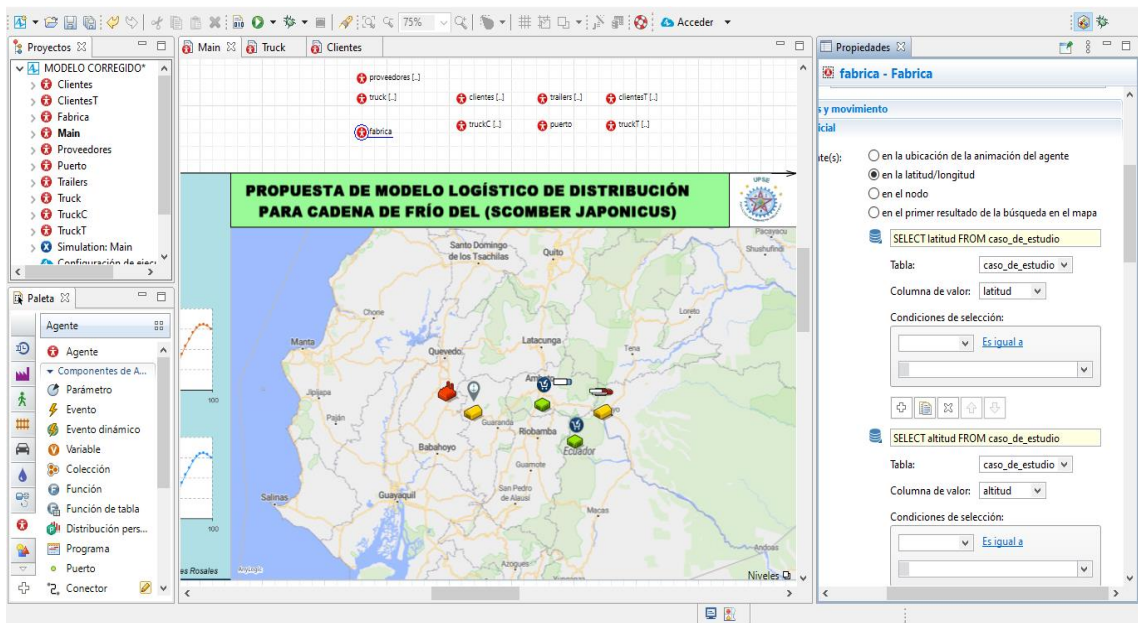
Con respecto a la Figura 45 y 46, se introducen los agentes establecidos detallando el tipo, si es población o es individual, esto permite que la configuración se realice de la forma correcta, y conocer las interacciones que van a tener cada tipo de agente dentro del mapa GIS, para conseguir una ubicación con mayor exactitud se emplea los parámetros de latitud y longitud de cada agente.

Figura 45. Introducción de Población de Agentes - Proveedor



Nota: Elaborado por Autor

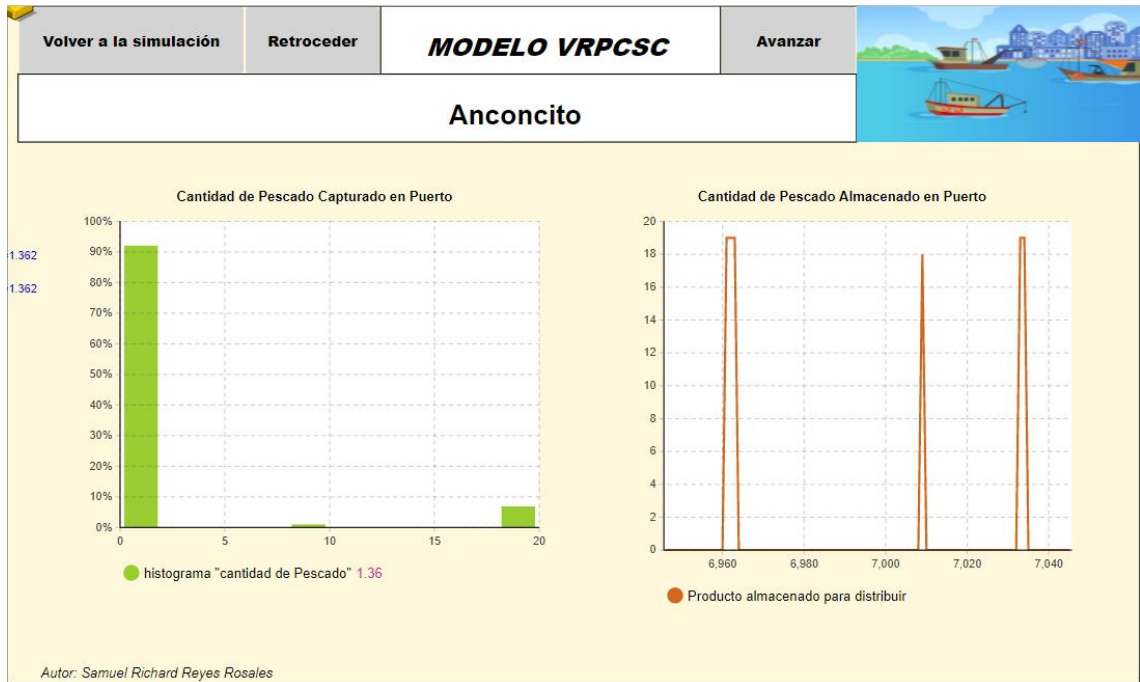
Figura 46. Introducción de Agente Individual - Empresa



Nota: Elaborado por Autor

En la Figura 47 y 48, se inicia con la programación del agente “Proveedores” que hace referencia a los puertos pesqueros establecidos en distintos puntos de la provincia de Santa Elena. En este se genera un intervalo establecido del producto pesquero “Scomber Japonicus” que su ocurrencia es dada diariamente.

Figura 47. Programación de Agente "Puertos Pesqueros"



Nota: Elaborado por Autor

El desarrollo de las estadísticas como un histograma, para conocer la frecuencia de la cantidad de producto generado durante la simulación ayudando a equilibrar de las variables de los demás agentes involucrados.

Figura 48. Desarrollo de Histogramas "Puertos Pesqueros"

The figure shows the configuration window for 'statisticscantidadPescado - Estadísticas':

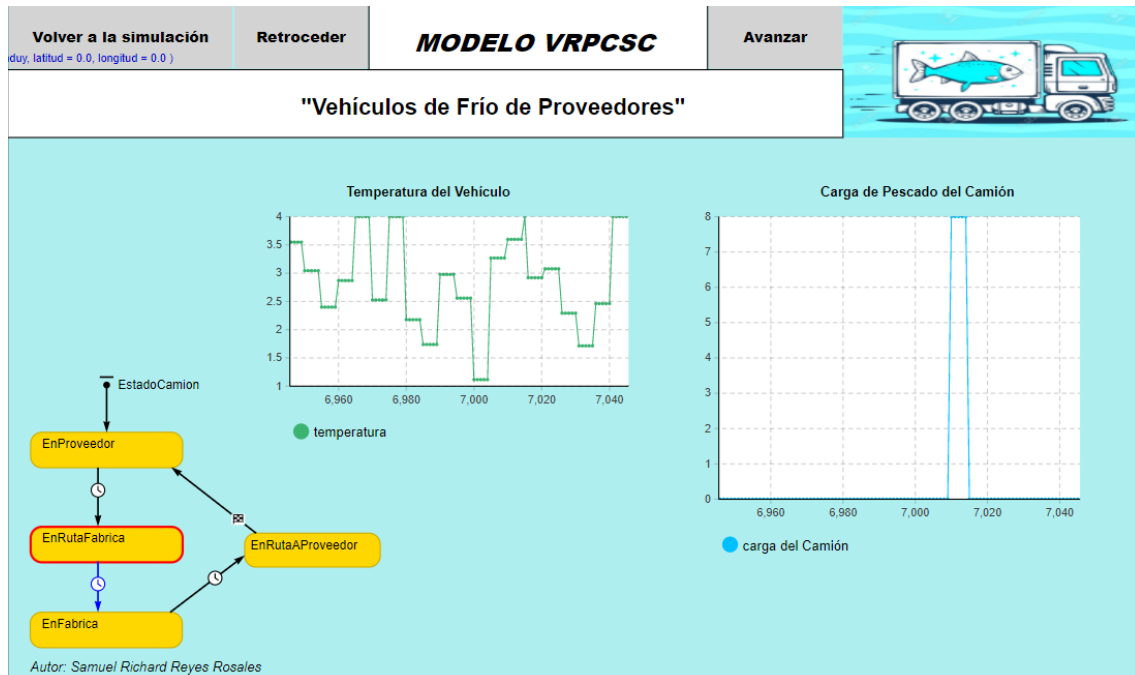
- Nombre:** statisticscantidadPescado Ignorar
- Visible:** sí
- Discreto/Continuo:** Discreto (muestras no tienen duración en tiempo) / Continuo (muestras tienen duración en el tiempo)
- Valor:** cantidadPescado
- Actualizar datos:** Actualizar datos automáticamente / No actualice los datos automáticamente
- Usar tiempo:** Usar tiempo en modelo / Usar fechas calendario
- Tiempo de primera actualización:** 0 horas
- Fecha de actualización:** 6/ 6/2023 8:00:00
- Hora de Recurrencia:** 1 horas
- Registrar a base de datos

Nota: Elaborado por Autor

En la Figura 49 y 50, el desarrollo de la población de agentes "Proveedores" es llevada a cabo con un grupo de variables y funciones, en donde se establece la

capacidad máxima del vehículo con el producto a distribuir a la empresa destinada, la carga actual del vehículo y argumentos que se tener en cuenta durante la simulación.

Figura 49. Programación de Agente "Proveedores"



Nota: Elaborado por Autor

Figura 50. Programación de Funciones de Proveedores

▼ Cuerpo de la función

```

{
  if (main.fabrica.cantidadProducto + cargaCamion <= main.fabrica.capacidadMaxima) {
    double costoCompra = uniform(main.fabrica.costoCompraProductoMin, main.fabrica.costoCompraProductoMax);
    main.fabrica.costoCompraProducto += cargaCamion * costoCompra;
    main.fabrica.cantidadProducto += cargaCamion;
    main.fabrica.totalCostoRefrigeracion = main.fabrica.cantidadProducto * main.fabrica.costoRefrigeracion;
    cargaCamion = 0;
  } else {
    int espacioDisponible = main.fabrica.capacidadMaxima - main.fabrica.cantidadProducto;
    double costoCompra = uniform(main.fabrica.costoCompraProductoMin, main.fabrica.costoCompraProductoMax);
    main.fabrica.costoCompraProducto += espacioDisponible * costoCompra;
    cargaCamion -= espacioDisponible;
    main.fabrica.cantidadProducto += espacioDisponible;

    // Entregar el resto a la competencia
    miCompetencia.cantidadProducto += cargaCamion; // Asume que la competencia tiene capacidad infinita
    cargaCamion = 0;
  }
}

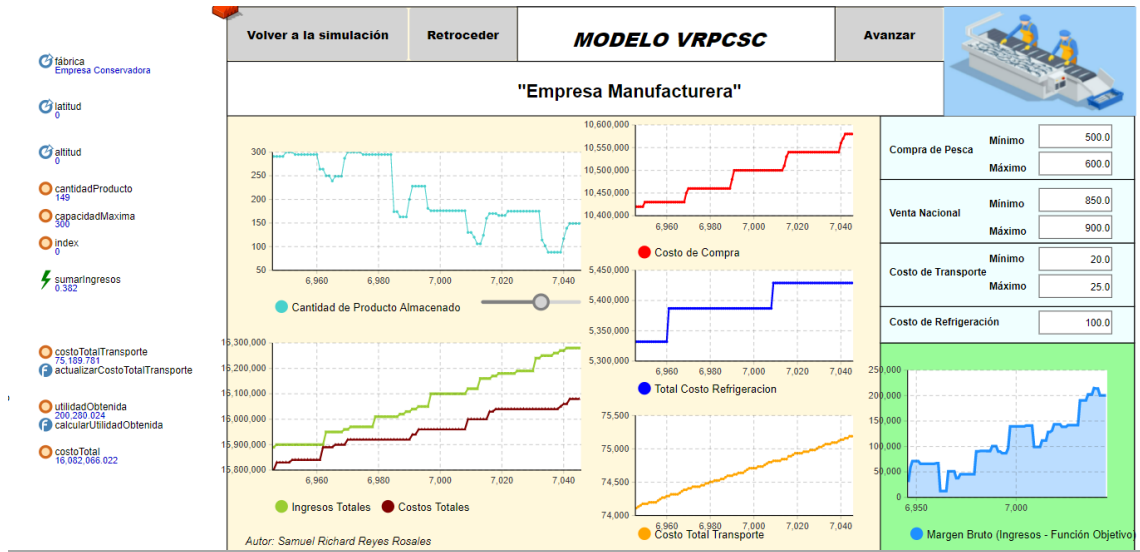
```

Nota: Elaborado por Autor

En la Figura 51 y 52, se introducen las respectivas variables establecidas en el agente "Fabrica" que hace referencia a la empresa conservadora involucrada en el modelo VRPCSC, se emplean códigos de arranque inicial con el objetivo de

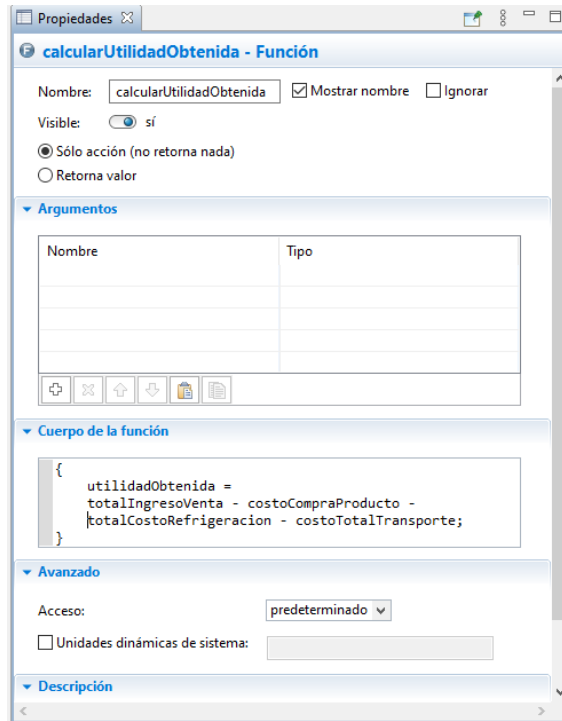
comprobar si la empresa ha llegado o no a su capacidad máxima, además de diagramas de gráfica que evidencien el almacenamiento de producto.

Figura 51. Programación de Agente "Fabrica"



Nota: Elaborado por Autor

Figura 52. Programación de Función Objetivo "Fabrica"

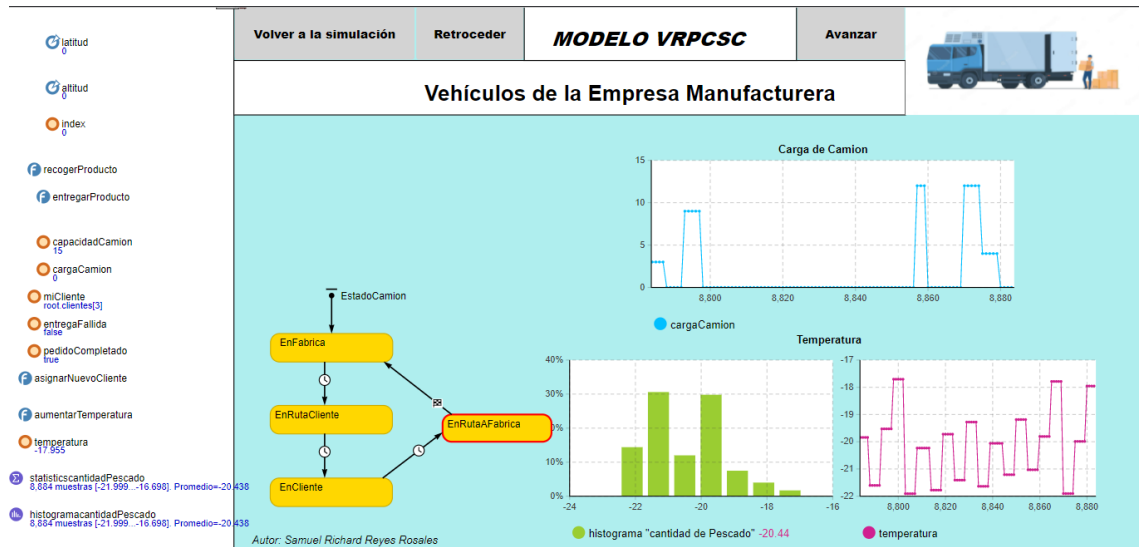


Nota: Elaborado por Autor

Se representa en la Figura 53 y 54, el desarrollo del agente de los camiones que dispone el agente individual “Fabrica”, esto permite clasificar las restricciones de una forma más clara, la elaboración del trayecto que realiza la población de agente es

creada mediante un diagrama de estado, donde se establece cada acción tomada por el vehículo durante la simulación respectiva.

Figura 53. Programación de Agente “Camiones de Empresa”



Nota: Elaborado por Autor

Figura 54. Programación de Función Entregar Producto “Camiones de Empresa”

```

Cuerpo de la función
{
  if (miCliente.cantidadPedido <= cargaCamion) {
    cargaCamion -= miCliente.cantidadPedido;
    miCliente.cantidadPedido = 0;
    miCliente.ordenesCumplidas++;
    if (miCliente.cantidadPedido == 0) {
      miCliente.hayPedido = false;
      entregaFallida = true; // Marcar la entrega como fallida
      double venta = uniform(main.fabrica.ingresoVentaMin, main.fabrica.ingresoVentaMax); // Calcula la venta.
      main.fabrica.ingresoVentaClientes += venta; // Incrementa el ingreso por ventas a los clientes.
      double costoTransporte = uniform(main.fabrica.costoTransporteTruckCMin, main.fabrica.costoTransporteTruckCMax); // Calcula el costo de transporte.
      main.fabrica.costoTransporteTruckC += costoTransporte; // Agrega el costo al costo acumulado en "Fabrica".
      main.fabrica.actualizarCostoTotalTransporte(); // Actualiza el costo total
      main.fabrica.calcularUtilidadObtenida();
    }
  } else {
    miCliente.cantidadPedido -= cargaCamion;
    cargaCamion = 0;
    entregaFallida = true; // Marcar la entrega como fallida
  }
}

```

Nota: Elaborado por Autor

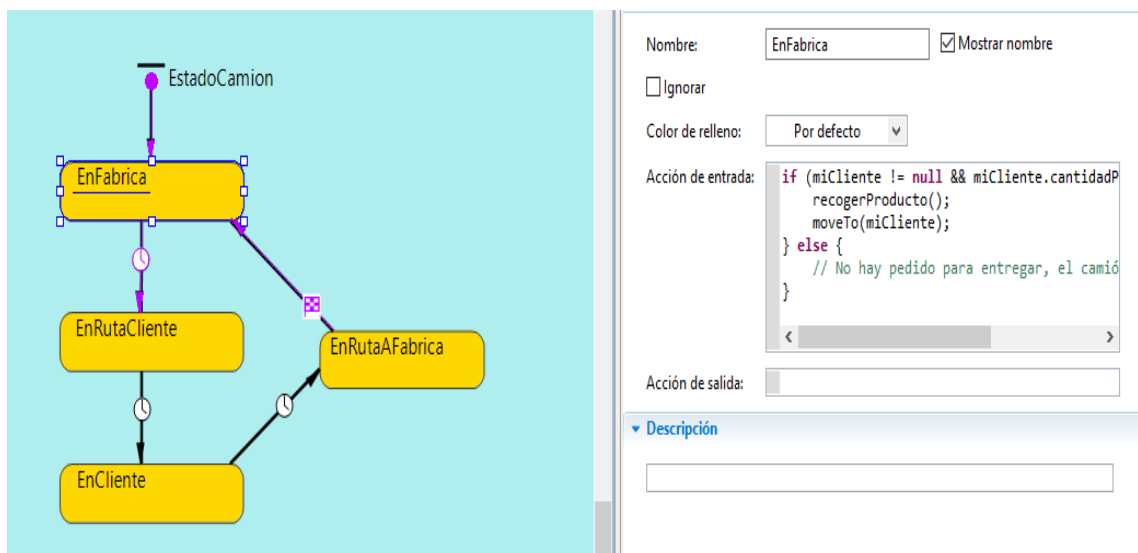
En la imagen 55 y 56, se representa la codificación del diagrama de estado, que comprende de las interacciones que tiene el agente “Camiones de Empresas”, debe de estar escrita correctamente debido a que involucra restricciones como las ventanas de tiempos indicadas por el Cliente

Figura 55. Codificación del modelo VRPCSC

```
597
598     int pedidoCliente = miCliente.cantidadPedido;
599     if (main.fabrica.cantidadProducto < pedidoCliente) {
600         cargaCamion = main.fabrica.cantidadProducto;
601         main.fabrica.cantidadProducto = 0;
602     }
603     } else {
604         cargaCamion = pedidoCliente;
605         main.fabrica.cantidadProducto -= pedidoCliente;
606     }
607     truck.setVisible(true);
608 }
609 }
610
611 void entregarProducto( ) {
612 {
613     if (miCliente.cantidadPedido <= cargaCamion) {
614         cargaCamion -= miCliente.cantidadPedido;
615         miCliente.cantidadPedido = 0;
616         miCliente.ordenesCumplidas++;
617         if (miCliente.cantidadPedido == 0) {
618             miCliente.hayPedido = false;
619             entregaFallida = true; // Marcar la entrega como fallida
620             double venta = uniform(main.fabrica.ingresoVentaMin, main.fabrica.ingresoVentaMax); // Calcula la venta
621             main.fabrica.ingresoVentaClientes += venta; // Incrementa el ingreso por ventas a los clientes.
622             double costoTransporte = uniform(main.fabrica.costoTransporteTruckCMin, main.fabrica.costoTransporteTruckCMax); // Calcula el costo de transporte
623             main.fabrica.costoTransporteTruckC += costoTransporte; // Agrega el costo al costo acumulado en "Fabrica"
624             main.fabrica.actualizarCostoTotalTransporte(); // Actualiza el costo total
625             main.fabrica.calcularUtilidadObtenida();
626         }
627     }
628     } else {
629         miCliente.cantidadPedido -= cargaCamion;
630         cargaCamion = 0;
631         entregaFallida = true; // Marcar la entrega como fallida
632     }
633 }
634 }
635 @AnyLogicInternalCodegenAPI
```

Nota: Elaborado por Autor

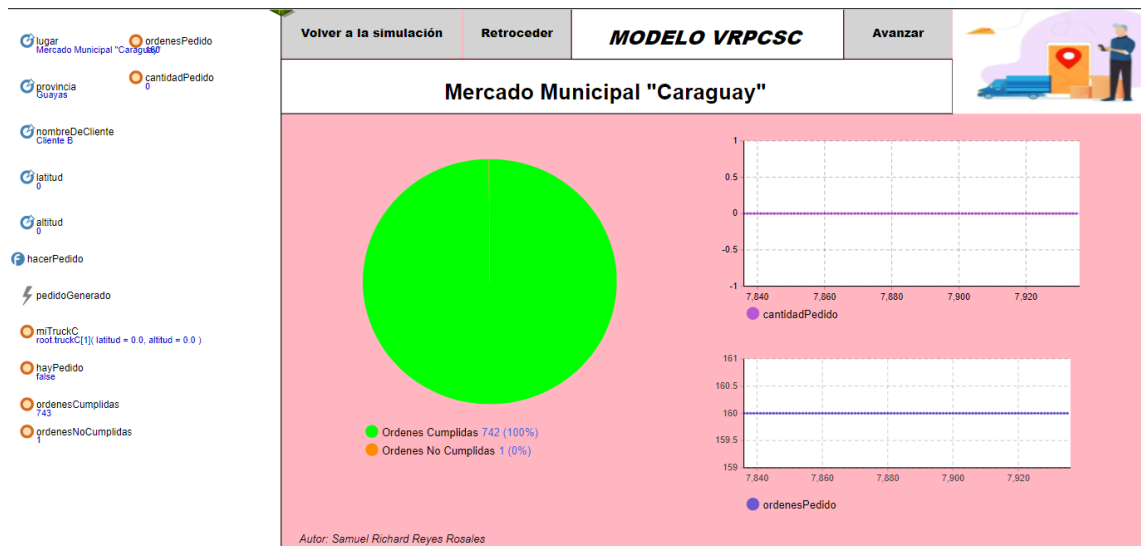
Figura 56. Codificación del Diagrama de Estado



Nota: Elaborado por Autor

En la Figura 57 y 58, se construye el comportamiento de la población de agentes “Clientes”, en esta área de trabajo es necesario una gran cantidad de variables a considerar, como el almacenamiento de producto, el número de órdenes de pedidos y su probabilidad de suceso, el número de órdenes cumplidas y de no cumplidas, además, de establecer las ventanas de tiempo a cumplir en la entrega del producto con su respectiva penalización de anticipo o de entrega tardía.

Figura 57. Programación de Agente “Clientes”



Nota: Elaborado por Autor

Figura 58. Codificación de la función Hacer Pedidos “Clientes”

hacerPedido - Función

```

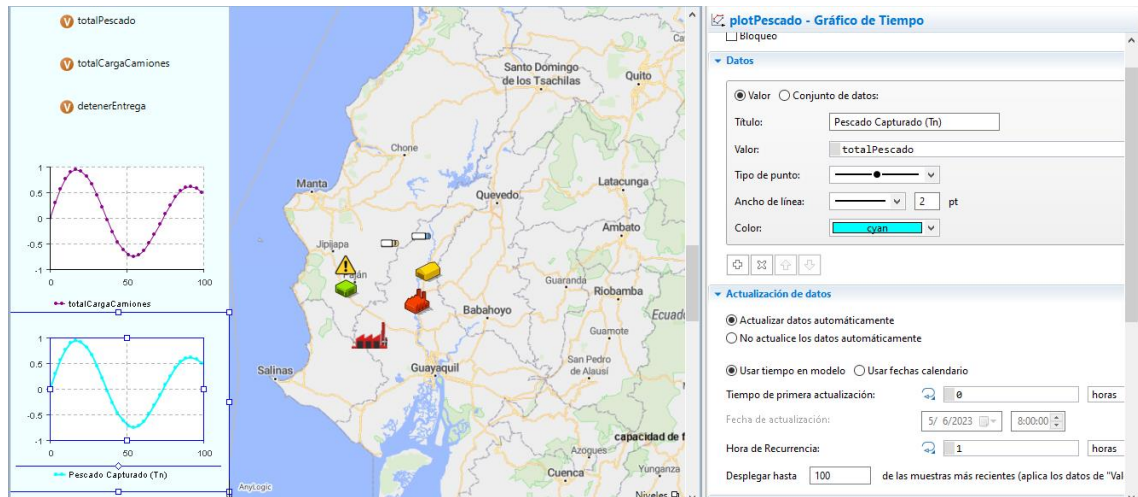
{
  if (cantidadPedido > 0) {
    // El pedido actual no se cumplió, incrementa ordenesNoCumplidas
    ordenesNoCumplidas++;
  }
  if (uniform() <= 0.40) { // 40% de probabilidad
    cantidadPedido = uniform_discr(10, Math.min(14, miTruckC.capacidadCamion)); //
    if (cantidadPedido > 0) {
      hayPedido = true;
    }
    if(main.fabrica.cantidadProducto >= cantidadPedido){
      main.fabrica.cantidadProducto -= cantidadPedido; // Reducir la cantidad de
      miTruckC.cargaCamion = cantidadPedido; // El camión "TruckC" recoge el ped
      ordenesPedido++; // Incrementar el número total de pedidos
    }
  }
}

```

Nota: Elaborado por Autor

Con los diferentes agentes ya establecidos se inicia, en la Figura 59, se elaboró las gráficas de tiempo para conocer los sucesos de los agentes registrados y permitir los sucesos que se están ejecutando de forma general en los diferentes agentes elaborados para así facilitar la comprensión del modelo de problema de ruteo vehicular para la cadena de suministro de frío.

Figura 59. Codificación de gráficos de control de modelo VRPCSC



Nota: Elaborado por Autor

Ejecución de Experimento

Ya conocido los agentes involucrados en un modelo VRPCSC, se ejecutó un experimento de la simulación desarrollada en el programa Anylogic, los pasos a seguir son los siguientes:

Desarrollo de la Base de Datos.

La ubicación de los diferentes agentes, se estableció una base de datos en donde se registran las ubicaciones por latitud y longitud de cada uno de las ubicaciones, los agentes Puertos pesqueros, Proveedores y Cliente son representados como una población de agentes, por otro lado, el agente referente a la empresa manufactura nombrada “Fabrica” y Puerto que son considerados agentes individuales.

Tabla 25. Base de datos -Caso Proveedores

Puertos	Proveedores	Latitud	Longitud
Anconcito	4	-2.31715616	-80.8846602
Santa Rosa	3	-2.20712561	-80.9498936
Chanduy	5	-2.40495421	-80.6939738
Posorja	2	-2.71270128	-80.2433994

Nota: Elaborado por Autor

Se introdujo en la Tabla 25, cuatro puertos pesqueros, en la cual, tres están ubicados en la provincia de Santa Elena y se adiciona el puerto de Posorja ubicado en la provincia del Guayas, con el fin de simular un desplazamiento más largo del

transporte de pesca a la ubicación de la empresa conservadora, los proveedores se establecen en su principal puerto pesquero asignado, no obstante, se desarrolla un proceso de intercambio de proveedor entre puertos pesqueros provocando una modificación de vehículos disponibles en cada agente “Proveedor”

Tabla 26. Base de datos – Caso Empresa

Fábrica	Vehículos	Latitud	Altitud
Empresa A	5	-2.229968	-80.8781432

Nota: Elaborado por Autor

Se estableció en la Tabla 26, la ubicación de la empresa conservadora que será el principal agente en la simulación basada en agentes, tiene a su disposición 5 vehículos para el transporte de carga a los clientes o mercados nacionales, estos vehículos no están estrictamente relacionados, con el propósito de simular vehículos alquilados y de propiedad de la empresa.

Tabla 27. Base de datos - Caso Clientes

Lugar	Provincia	Nombre de Cliente	Latitud	Altitud
Mercado de Libertad	Santa Elena	Cliente A	-2.22721442	-80.9074891
Mercado Municipal "Caraguay"	Guayas	Cliente B	-2.22697169	-79.888078
Puerto Pesquero Jaramijó	Manabí	Cliente C	-0.94394221	-80.637414
Mercado De Mariscos 17 De Diciembre	Santo Domingo	Cliente D	-0.25697587	-79.1859229
Mercado Central de Jipijapa	Manabí	Cliente E	-1.34759145	-80.579592

Nota: Elaborado por Autor

En la Tabla 27, se registró cuatro clientes ubicados en distintos lugares del país, en especial, en distintas provincias de la región costera, esta población de agentes se encargará de crear ordenes de pedido para el agente relacionado a la empresa conservera, el modelo propuesto VRPCSC considera el envío de los vienen a distintas distancias de recorrido, esto permite tomar decisiones que permitan la entrega en un intervalo de tiempo establecido.

Tabla 28. Base de datos – Clientes

Lugar	Provincia	Nombre de Cliente	Latitud	Altitud
Cliente F	Santa Elena	Cliente A	-2.2501405	-80.9182014
Cliente G	Santa Elena	Cliente B	-2.21481778	-80.9453643

Nota: Elaborado por Autor

En la Tabla 28, se proporcionó los clientes que realizan pedidos pequeños, esto permite realizar de forma secuencial los pedidos, y establece una ruta en la cual los camiones de la empresa conservadora recorren para la entrega de producto en la misma carga del Camión.

Tabla 29. Base de datos – Caso Puerto Portuario

Nombre	Lugar	Tráiler	Latitud	Altitud
Puerto Guayaquil	Guayaquil	2	-2.27885371	-79.9084141

Nota: Elaborado por Autor

Esta base de datos se estableció en un archivo Excel que es importado al modelado en el programa Anylogic.

Establecimiento de variables y restricciones

Con respecto a la ecuación de la función objetivo, es necesario establecer datos de las distintas restricciones de una posible empresa conservadora de pesca, además de los costos involucrados, de manera que:

Tabla 30. Restricciones de caso Empresa

Empresa conservadora de pesca		
Tipo de Restricción (variable)	Unidad (tipo)	Valor inicial (Initial Value)
Capacidad de Almacenamiento		500
Capacidad de Almacenamiento de Vehículos	Toneladas	15
Unidades de vehículos disponible	Unidades	5

Nota: Elaborado por Autor

Esto permite al modelo ejecutar los códigos que establecen restricciones de almacenamiento de la empresa y los vehículos, realizan acciones cercanas al mundo real.

Tabla 31. Costos involucrados de caso Empresa

Costos de Empresa			
Tipo de Costo (variable)		Unidad (tipo)	Valor inicial (Initial Value)
Costo de almacenamiento de producto congelado			100
Costo de transporte de carga	Mínimo	Dólares americanos (USD)	20
	Máximo		25
Costo de compra de Producto	Mínimo		500
	Máximo		600

Nota: Elaborado por Autor

El modelo matemático involucra los costos representados en la Tabla 31, la elaboración de un costo variado permite a la simulación crear eventos con mayor realismo.

Tabla 32. Ventas de caso Empresa

Ventas de Empresa			
Precio de Venta por Tonelada (variable)		Unidad (tipo)	Valor inicial (Initial Value)
Precio de Venta Nacionales	Mínimo	Dólares americanos (USD)	850
	Máximo		900
Precio de Venta Internacionales	Mínimo		1800

Nota: Elaborado por Autor

En el modelo VRPCSC se desarrolla un sistema de generación de ventas en el momento de la entrega del producto al cliente nacional o internacional, se aclara, que el precio de venta nacional ya implica la penalización por incumplimiento de la ventana provocando que se realice la transacción o que sea reducido y se refleje en las gráficas de control.

En la tabla 33, la población de agente (Puertos Pesqueros) se establece un intervalo de captura de pesca entre 8 a 10 toneladas capturadas por día.

Tabla 33. Cantidad de pesca captura en Puertos Pesqueros

Pescado Generado	Ciclo	Mínimo (Tn)	Máximo (tn)
Scomber Japonicus	1 día	8	10

Nota: Elaborado por Autor

En la Tabla 34, se menciona como se simula las ordenes de pedido, son ejecutadas de forma diaria con una probabilidad del 40% que se genere la orden, estas mismas piden una cantidad de producto a la empresa entre 10 a 14 toneladas, además que deben ser entregadas en la ventana de tiempo establecida.

Tabla 34. Cantidad de Producto Pedio por Cliente Nacionales

Orden de Pedido Generado	Ciclo	Mínimo (Tn)	Máximo (tn)
Cantidad de Producto	1 día (40% de probabilidad)	10	14

Nota: Elaborado por Autor

En la tabla 35, se simula las ordenes de pedido de clientes internacional de forma distinta, el ciclo de generación es de 5 días con una probabilidad del 70%, estos pedidos incluirán entre 50 a 55 toneladas de producto para su exportación a nivel global.

Tabla 35. Cantidad de Producto Pedio por Cliente Internacional

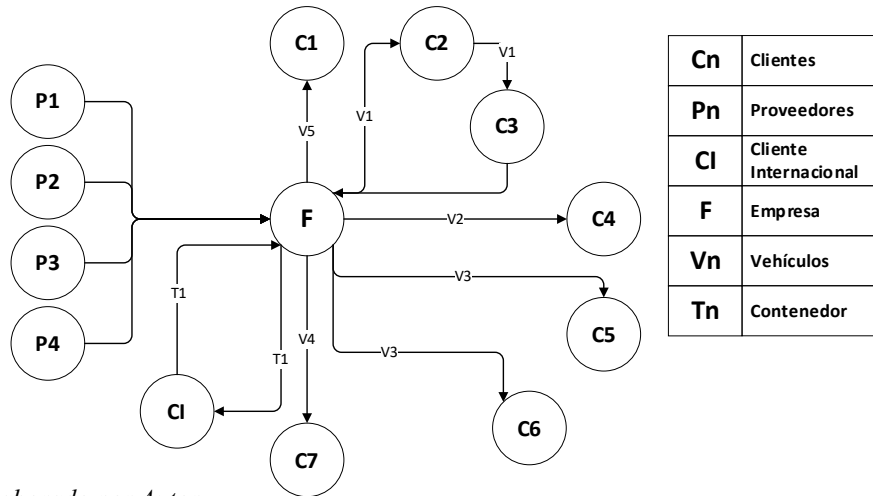
Orden de Pedido Generado	Ciclo	Mínimo (tn)	Máximo (tn)
Cantidad de Producto	5 día (70% de probabilidad)	50	55

Nota: Elaborado por Autor

En la Figura 60, se representó como está conectado cada agente involucrado, se demuestra la presencia de los proveedores (Pn) con dirección a la empresa (F) seleccionada, se desarrollan clientes (Cn) con distintas formas de enrutamiento en la cual el vehículo (Vn) realiza la entrega del producto a un solo cliente o a distintos en

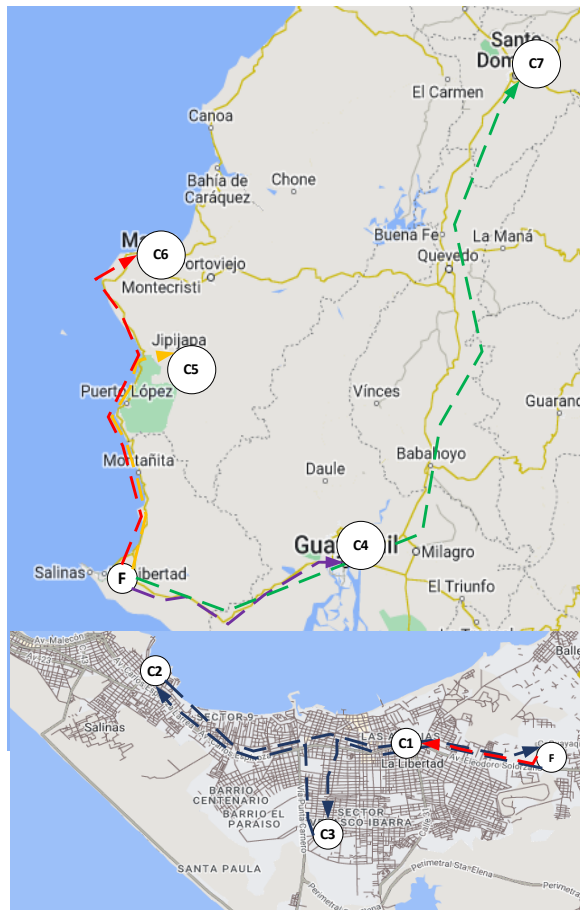
un mismo recorrido, los clientes internacionales (CI) son empresas que se comunican con la empresa para el envío de contenedores (Tn) para su respectiva carga de producto y ser enviados mediante el puerto portuario.

Figura 60. Interacciones de Agentes de Experimento



Nota: Elaborado por Autor

Figura 61. Ruteo de Camiones de Empresa a Clientes



Nota: Elaborado por Autor

En la Figura 61, se visualizó las rutas que realizan los vehículos de la empresa a los distintos clientes establecidos en sus ubicaciones correspondientes, considerando las restricciones de temperatura, ventana de tiempo y demanda.

Validación de Modelado

El desarrollo de una representación exacta de un sistema a estudiar no es posible mediante la simulación, sino que se debe garantizar refleje el comportamiento del este sistema, por lo menos en su aspecto visual con el uso de software especializado con la representación de variables y restricciones Giraldo-Picon et al., (2018).

El desarrollo de este modelo se ha basado en metodologías conceptuales, analíticas e instrumentales con el uso de herramientas sofisticadas como el software de simulación AnyLogic, lo que permitió capturar de manera efectiva la dinámica y los matices de la cadena de frío. La validación de este modelo involucra un análisis exhaustivo de la correlación e interacción entre los distintos elementos de la cadena de frío. Mediante la validación, el modelo demuestra su capacidad para proporcionar un análisis valioso con respecto a la cadena de frío del *Scomber Japonicus* en la provincia de Santa Elena, Ecuador.

Al iniciar la simulación, se evidenció que el modelo VRPCSC funciona correctamente, y sin la presentación de fallos otorgados por la consola de programa Anylogic o en la compilación de modelo, además, la movilización de los vehículos se ejecuta como se estableció.

Se demuestra las siguientes correlaciones durante la simulación del modelo VRPCSC:

- Correlación entre la ubicación geográfica de los clientes y el tiempo requerido para la entrega. Los clientes más cercanos a la "Fabrica" generalmente recibirán sus entregas más rápidamente que aquellos más alejados.
- Correlación entre la demanda de lo agente "Clientes" y la cantidad de producto que debe procesarse en la "Fabrica". Si la demanda de los clientes aumenta, la "Fabrica" debe aumentar su producción para satisfacer esta demanda.

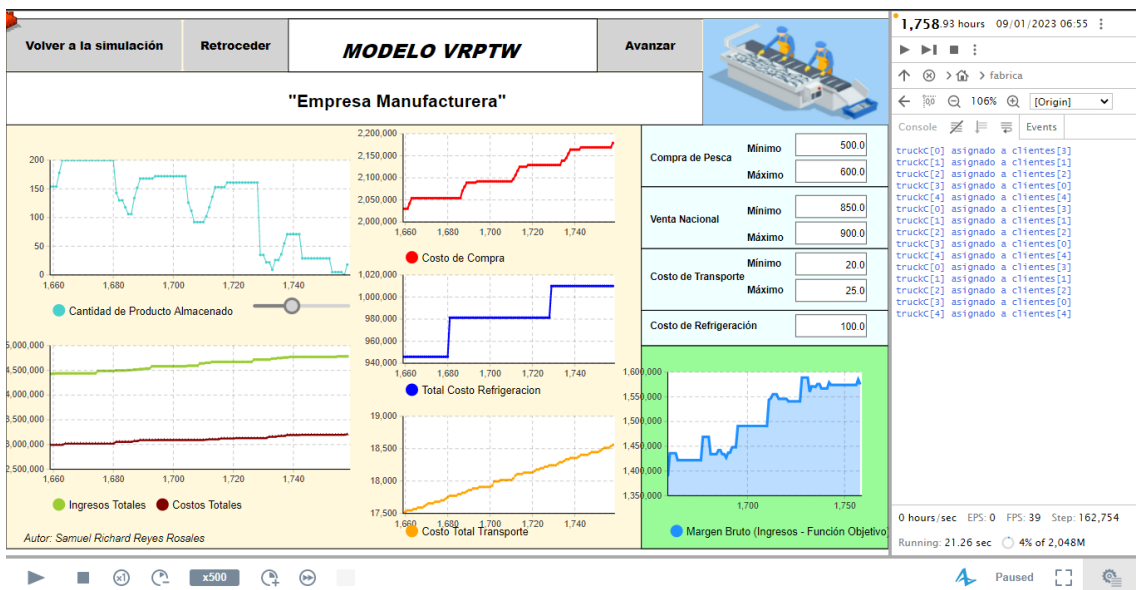
Figura 62. Visualización de Simulado VPRCSC



Nota: Elaborado por Autor

Con respecto a la ecuación (Ec.1) se consigue la función objetivo que se establece con la sumatoria de los costos de compra de producto, los costos de transporte que involucran el costo de movilización y de mantener la temperatura de forma estable, el costo de refrigeración y el costo de penalización de ventana de tiempo incumplida por anticipo o por retraso de la entrega.

Figura 63. Representación de costos obtenidos por el caso Empresa



Nota: Elaborado por Autor

Desarrollo de escenarios

Mediante la ejecución del diseño experimental, se procede con el desarrollo de escenario como lo indica la metodología adoptada, es permite el análisis de resultados conseguidos a través de la configuración de las variables y restricciones de la simulación desarrollada Giraldo-Picon et al., (2018).

Esto se encuentra asociado a medir el desempeño del modelo logístico VRPCSC a diferentes situaciones con la finalidad de alcanzar a los objetivos propuestos en esta investigación.

En la Tabla 36, se establecieron diferentes ubicaciones, capacidad de almacenamiento de pesca, número de vehículos a disposición y un intervalo diferente de compra y venta de producto, esto con la finalidad de evidenciar como se ejecuta el modelo VRPCSC en diferentes situaciones establecidas como se demuestra

Tabla 36. Datos de Escenarios

Variables	Caso de Experimento	Escenario 2	Escenario 3
Ubicación de Empresa	Ubicación Actual (La Libertad)	Chanduy	Santa Rosa
Capacidad de almacenamiento	500	300	400
Número de vehículos	5	4	6
Precio de compra de Producto	\$ (500 – 600)	\$ (550 – 620)	\$ (600 – 650)
Precio de Venta Nacional de Producto	\$ (850 – 900)	\$ (700 – 900)	\$ (900 – 950)
Costo de Refrigeración	100	50	100
Venta Internacional	SI	NO	SI

Nota: Elaborado por Autor

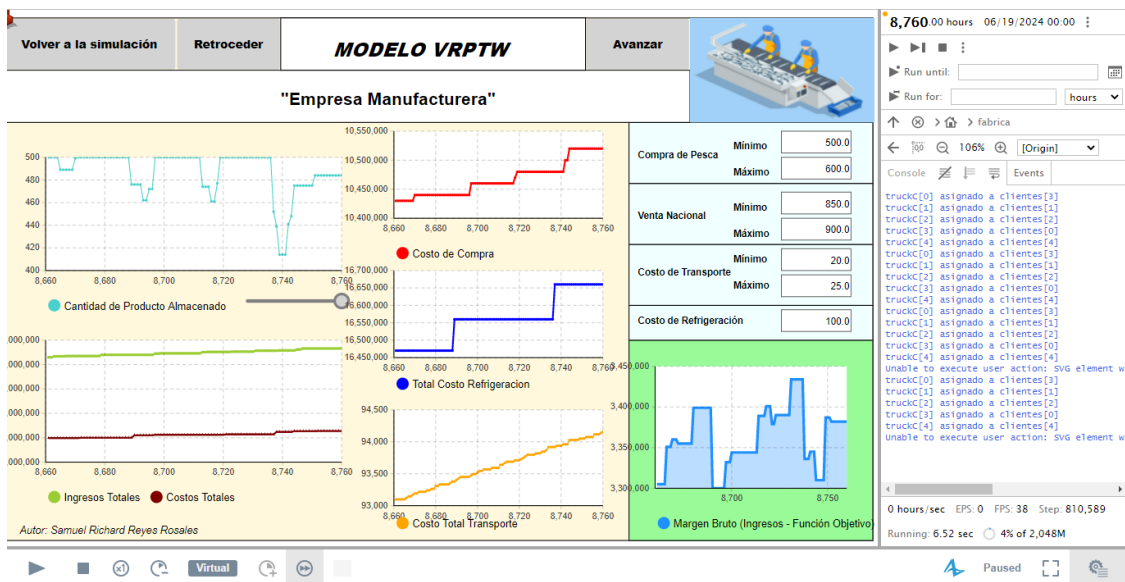
Los datos como costos de transporte, el precio de venta del producto a nivel internacional se mantiene normales. Se recolectan los datos después de 1 año transcurrido en la simulación, para obtener los costos totales y las ventas obtenidas durante el tiempo establecido. A continuación, se detalla cada escenario establecido.

Evaluación de escenarios

En la evaluación, la alteración de los involucrados de la función objetivo, como el costo de compra, costo de refrigeración, costo de transporte (costo de penalización, costo de movilización y costo de mantener temperatura controlada), además del número de órdenes cumplidas y no cumplidas durante el tiempo asignado, y las temperaturas promedio de cada ruta a los diferentes clientes establecidos. El escenario del diseño experimental (escenario 1) es seleccionado como base para la comparativa de los escenarios posteriores presentados a continuación.

Escenario 1: Se demuestra en la Figura 64, que el escenario de experimento o escenario 1, se obtuvo un costo total de \$27,277,323, y las ventas totales alcanzaron un valor de \$30,658,878, se evidencia que en el margen bruto es creciente con un valor de \$3,381,555 en el tiempo de 1 año.

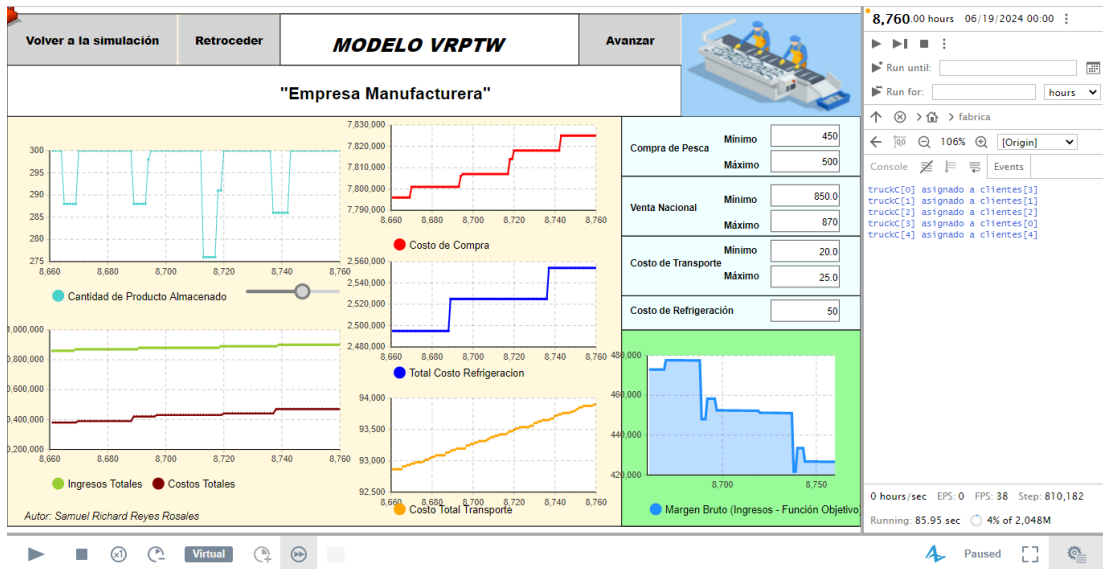
Figura 64. Costos totales y Ventas - Escenario de Experimento



Nota: Elaborado por Autor

Escenario 2: Se observa en la Figura 65, que en el transcurso de 1 año el almacenamiento de producto se mantiene en su límite, provocando los costos sean más elevados, aunque esto permite que los costos de compra de producto se reduzcan, se obtuvo un costo total de \$ 10,473,223, aunque las ventas no se han reducido, a pesar, que se excluyó la exportación de producto, se consiguió un valor de \$10,899,862, es decir, que la empresa ha conseguido entregar las órdenes de pedido de los clientes, y consiguiendo un margen bruto de \$426,639.

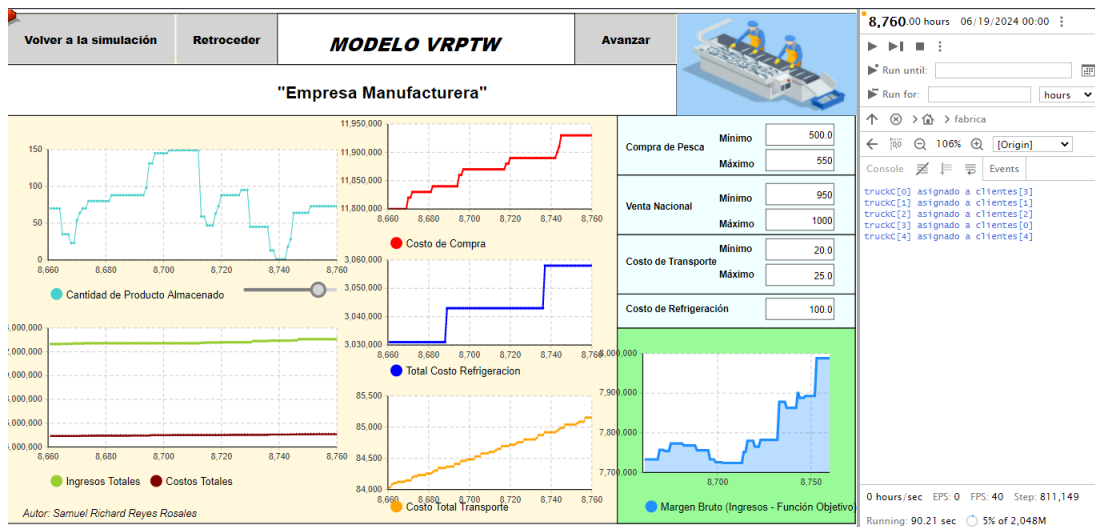
Figura 65. Costos y Ventas obtenidas - Escenario 2



Nota: Elaborado por Autor

Escenario 3: Se establecieron los datos del escenario 3 como se muestra en la Figura 66, su capacidad de almacenamiento con poca frecuencia llegaba a su límite, esto es debido que el producto no permanecía en la empresa conservadora durante tiempos largos de almacenamiento, los costos totales llegaron a \$15,075,354 y las ventas obtenidas a nivel nacional e internacional tienen un resultado de \$23,063,627, esto provoca que se tenga un margen bruto de \$7,988,272. Se concluye que

Figura 66. Costos y Ventas obtenidas - Escenario 3



Nota: Elaborado por Autor

Comparación de Escenarios

Los datos analizados en cada uno de los escenarios presentados se agrupan en la Table 37 y 38, en donde se registra indicadores como la función objetivo, costo de refrigeración, costo de transporte, órdenes cumplidas, órdenes no cumplidas y el margen bruto.

Tabla 37. Comparativa de Indicadores de Escenarios

Indicadores	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Función Objetivo	\$27,777,323.00	\$10,473,223.00	62.3%↓
Costos de refrigeración	\$16,700,000.00	\$ 2,555,000.00	84.7%↓
Costos de transporte	\$ 94,100.00	\$ 93,800.00	0.3%↓
Órdenes Cumplidas	540	518	4.1%↓
Órdenes No Cumplidas	18	10	44.4%↓
Margen Bruto	\$ 3,381,555.00	\$ 426,639.00	87.4%↓

Nota: Elaborado por Autor

Debido a que la temperatura en la simulación es influenciada por variables como la cantidad de producto a entregar, distancia y tiempo, se registra su temperatura promedio durante el transcurso de un año, se consiguen los siguientes datos presentados a continuación.

Tabla 38. Comparación de Temperatura en Rutas a Clientes

Ruta a	Temperatura Promedio en °C				
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3		
Cliente 1	-20.58	-19.5	5.2%↑	-20.42	0.8%↑
Cliente 2	-20.22	-19.85	1.8%↑	-20.05	0.8%↑
Cliente 3	-18.43	-17.007	7.7%↑	-18.27	0.9%↑
Cliente 4	-20.44	-21.68	6.1%↓	-21.48	5.1%↓
Cliente 5	-20.634	-19.56	5.2%↑	-20.29	1.7%↑
Cliente 6	-20.523	-19.34	5.8%↑	-20.53	0.03%↓
Cliente 7	-20.51	-20.58	0.3%↓	-20.55	0.2%↓

Nota: Elaborado por Autor

1.4.1. Presupuesto

En la Tabla 37, se elabora el presupuesto necesario para la construcción e implementación de la propuesta de modelo logístico de distribución VRPCSC, se detallan los rubros/partidas necesarias con un valor total de \$3,089.14 USD.

Tabla 39. Presupuesto

Rubro / Partida	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Honorarios	Mes	4	\$ 500.00	\$ 2,000.00
Papelería Y Útiles	Mes	4	\$ 15.00	\$ 60.00
Gastos De Transporte	Mes	4	\$ 14.00	\$ 56.00
Viáticos De Alimentación	Mes	4	\$ 80.00	\$ 320.00
Depreciación De Equipo	Mes	4	\$ 20.00	\$ 80.00
Internet	Mes	4	\$ 20.00	\$ 80.00
Electricidad	Kwh	120	\$ 0.09	\$ 11.04
Impresiones	Mes	4	\$ 5.00	\$ 20.00
Capacitación	Mes	1	\$ 300.00	\$ 300.00
Software	Unidad	1	\$ 10.00	\$ 10.00
Modelado	Unidad	1	\$ 5.00	\$ 5.00
			Subtotal	\$ 2,942.04
			Imprevistos 5%	\$ 147.10
			Total	\$ 3,089.14

Nota: Elaboración por Autor

Los rubros utilizados en la Tabla 25, son utilizados conseguir los respectivos cálculos de herramientas financieras:

- VAN (\$) : Valor Actual Neto
- TIR (%) : Tasa Interna de Retorno
- PR (t) : Periodo de Recuperación

Para el desarrollo del cálculo del flujo de caja, con una inversión fija de \$3,089.14, se establece un flujo neto de caja de \$1,740 que es obtenido del margen bruto del escenario 2 (\$ 426,639), de este valor se escoge el 0.4% del monto anual con un incremento anual del 5.9% por 5 años.

Tabla 40. Flujo Neto de Caja

Flujo Neto de Caja						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	\$-3,089.14					
Flujo neto de caja	\$-3,089.14	\$ 1,739.79	\$ 1,843.19	\$ 1,952.43	\$ 2,067.72	\$ 2,189.28
Saldo Actualizado	\$-3,089.14	\$-1,349.35	\$ 493.84	\$ 2,446.27	\$ 4,513.99	\$ 6,703.27

Nota: Elaborado por Autor

Obtenido el Flujo Neto de Caja, se calculó los indicadores establecidos de la siguiente manera:

Tasa de rendimiento (%): como tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) se establece un porcentaje de inflación del 12% y un 10% de premio para los inversionistas debido a la aceptación del proyecto. Se obtiene un TMAR de 26.20%, este permitirá el cálculo del TIR como se evidencia en la Tabla 27.

Tabla 41. Cálculo de TMAR

Tasa de rendimiento	% inflación	% premio al riesgo	TMAR
	12%	13%	26.20%

Nota: Elaborado por Autor

Valor Actual Neto (\$) = - Inversión + Flujos Actualizados.

$$\text{VAN} = \$1,917.27$$

Tasa Interna de Retorno (%): indica la tasa de rentabilidad que ofrece la inversión, inicia con la diferencia del valor inicial del valor final de la misma operación, que al final es dividida entre el valor inicial y se multiplica por 100.

$$\text{TIR} = 53\%$$

Periodo de Recuperación (t) = Inversión Inicial / Flujo de efectivo

$$1.78 \text{ años}$$

Con los cálculos realizado, se evidencia que el VAN es de \$1,917.27 que es mayor que cero y que TIR es del 53% que es mayor en comparación al TMAR (26.20%), entonces se comprende que si $\text{TIR} > \text{TMAR}$ se considera al proyecto como rentable. Y el periodo de recuperación de la inversión se demuestra que en el segundo año se recupera según los cálculos establecidos.

3.3. Marco de Discusión

En lo comprendido en la Revisión Bibliométrica con análisis de citas, se obtuvo una visión integral de las variaciones de modelos de distribución logística desarrollados, cada uno con diferente sector de aplicación, pero en especial para la cadena de frío de alimentos perecederos, mediante la selección de los artículos de relevancia se comprendió que la modelación consiste en el análisis del sistema actual al que está destinado el estudio y la elaboración de la propuesta con el uso de un algoritmo computacional que se considere varios factores entre ellos como la reducción de costos, satisfacción del cliente o reducción de tiempos de entrega Saderova et al., (2022).

Considerando lo expuesto, el desarrollo de un modelo logístico de distribución del tipo de problema de ruteo vehicular (VRP) son predominantes en la revisión bibliométrica debido a la evidencia de un mayor número de citado, con el modelo obtenido, se considera factores de tiempos de entrega de menor duración pero que se ajusten a los momentos de entrega establecidos por el cliente, teniendo como resultando una distribución del problema sin percances, además, tener en cuenta la posibilidad de varios clientes en la misma ubicación, provocando que la empresa tome medidas para entregar los pedidos en la misma ventana de tiempo manteniendo la temperatura del producto, dicho todo esto, el modelo propuesto es un VRP a la cadena de suministro de frío o (VRPCSC) Al Theeb et al., (2020).

Es importante que se sustente que el enfoque de investigación del estudio es de tipo cuantitativo, como diseño de investigación se clasifica no experimental transeccionales o transversales de tipo de estudio descriptivo y correlacional en el paradigma deductivo y analítico establecido por Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018).

En el momento que seleccionamos la población, fue necesario un muestreo no probabilístico en donde se seleccionó a las empresas que están relacionados con el procesamiento y distribución del *Scomber Japonicus*, en la se comprendió a quienes va dirigido el método de recolección de datos. Gomez Gonzales et al., (2017)

Para el levantamiento de datos se estableció una técnica de encuesta que fue validado por expertos seleccionados mediante la metodología de Ábaco de Régnier en donde se establecieron modificaciones o cambios en los ítems elaborados, dado por

terminado la validación de la encuesta con una aprobación por parte de los expertos, se desarrolla el cuestionario para la respectiva ejecución del procedimiento de recolección de datos obtenido de Medina et al., (2019), para luego, registrar y ponderar los datos utilizando la herramienta IBM SPSS Statistics 25.

En el proceso de tabulación de los datos recolectados por el programa SPSS 25, se detallan el porcentaje obtenido de cada una de las alternativas del cuestionario con un 7% está totalmente de acuerdo, 2% está de acuerdo y 1% tiene una postura neutral con respecto a la consideración del impacto tecnológico en la empresa, en las alternativas dicotómicas se obtiene que SI con un 19% y un NO del 11%, con respecto a las respuesta de considerar el uso de herramientas tecnológicas es de Siempre con un 16%, casi siempre de 9% y ocasionalmente de 5%, las alternativas para conocer la capacidad máxima de almacenamiento de la empresa es de 1% de 50 – 100 toneladas, con un 4% de 100 a 200 toneladas y 5% de más de 200 toneladas, para comprender el tipo de clientes de las empresa, en la alternativa de solo nacional de 1%, solo internacional comprende el 4% y que tienen ambos clientes de 7%, y para obtener el número de unidades el 7% tiene de 0 a 5 unidades, el 2% de 5 a 10 unidades y el 1% de más de 10 unidades.

Se consiguió establecer la fiabilidad del estudio de datos tabulados con el coeficiente de alfa de Cronbach que se evidencia que los datos son verídicos, conseguido eso, se desarrolla la verificación de la hipótesis a través del análisis de varianza (ANOVA) mediante la prueba Fisher y con la prueba de Friedman que se evidencia la aceptación de la hipótesis alternativa: Un modelo VRPCSC resulta aplicativo para la optimización la cadena de frío del pescado “*Scomber Japonicus*”.

En el momento que se acepta la hipótesis alternativa, se procede a realizar la propuesta de un modelo logístico de distribución para la cadena de frío del pescado (*Scomber Japonicus*) en Santa Elena, Ecuador.

Los agentes involucrados directamente con el modelo VRPCSC son Puertos Pesqueros (Pp), Proveedores (P), Empresa Conservadora (F) y Cliente (C) relacionados con el pescado “*Scomber Japonicus*”, además se aplica otros agentes adicionales como Puerto Portuario (Pt) y Contenedores (T) solo para obtener un mayor detalles de los sucesos, estos agentes son obtenidos de la investigación y elaboración del modelo conceptual, durante la ejecución de la construcción del modelo en el

programa Anylogic se debe registrar los agentes y parámetros con los que se desarrolla el modelado en una base de datos en formato .XLSX (Excel), las condiciones, acciones, desencadenados, los tipos de variables, parámetros, eventos y funciones deben de estar formulados mediante el lenguaje de programación Java.

Al finalizar el modelado, se desarrolla distintos escenarios con datos estimados que se tengan en cuenta todos los agentes involucrados y el proceso de entrega de producto, con el fin de analizar y comprobar la validez del modelo logístico de distribución VRPCSC para la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus”.

Este modelado logístico de distribución se realizó por la iniciativa que el sector pesquero tiene un papel fundamental en el crecimiento económico en la Provincia de Santa Elena, y que la implementación de un modelo logístico de distribución logístico que ayude a tener una óptima cadena de frío permita a las empresas a una toma de decisiones más eficiente.

3.4. Limitaciones del Estudio

La ejecución de la recolección de datos, tuvo sus complicaciones por el motivo que se realizó durante el periodo de veda de peces pelágicos pequeños “del 30 de mayo a 6 de julio” en la que se prohíbe su captura, procesamiento y comercialización, esto provoca, que las empresas manufactureras y conservadores de pescado, en especial los involucrados con el Scomber Japonicus, detengan sus procesos y solo realicen actividades de mantenimiento, además, que la presencia de los gerentes o encargados de la empresa no estén disponibles, sin embargo, esta etapa fue realizada en lugares diferentes que el encuestado estaba presente, esto provocó un respectivo retraso y falta de evidencia en anexos.

Se conoce que el desarrollo de la propuesta indica una simulación en el programa especializado (Anylogic), la manipulación de este software obliga al investigador o modelador tener un nivel de conocimiento intermedio en lenguaje de programación, en especial JAVA, debido que el autor no estaba especializado en este tipo de lenguaje, las complicaciones en la modelación fueron altas, provocando un retraso en su finalización, además, de omitir acciones adicionales que provoquen una simulación con mayor realismo.

CONCLUSIONES

En resumen, se ejecutó de forma satisfactoria el cumplimiento del objetivo general y respondiendo a la pregunta de investigación sobre un modelo logístico de distribución permite la óptima cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus” en Santa Elena, Ecuador. Se concluye que:

1. La realización de una revisión bibliométrica actualizada y un análisis de citas ha proporcionado un sólido respaldo informativo a través del estado del arte. Este proceso permitió identificar y examinar exhaustivamente 29 modelos logísticos, destacando su pertinente relación con la distribución logística y su aplicación en la cadena de frío.
2. La elección del modelo logístico de distribución ha sido fundamental para establecer el marco metodológico, que a su vez ha delineado las etapas clave para desarrollar el modelado, tal como lo sugieren diversos autores. Mediante el empleo de estos mecanismos, se ha asegurado la obtención de resultados precisos y confiables.
3. La implementación de los instrumentos metodológicos propuestos facilitó la validación de una encuesta, lo que permitió la recolección y organización de datos cuantitativos. Estos datos fueron analizados utilizando la herramienta IBM SPSS Statistics 25, lo que posibilitó el desarrollo del modelo VRPCSC propuesto a través de la simulación entre los distintos agentes involucrados en el programa Anylogic. Al finalizar, se generaron diversos escenarios que evidenciaron el comportamiento del modelo de simulación en función de las limitaciones y restricciones estimados de una empresa conservadora de pescado como objeto de estudio.

RECOMENDACIONES

De los resultados comprendidos en esta investigación Propuesta de Modelo Logístico de Distribución para la cadena de frío del pescado (*Scomber Japonicus*) en Santa Elena, Ecuador. Se especifica las siguientes recomendaciones a considerar:

1. Utilizar de metodologías como la revisión bibliométrica con análisis de citas a través de la base de datos Scopus permite al investigador obtener una amplia cantidad de documentos actualizada de acceso abierto para el análisis respectivo de estudio a realizar.
2. Comunicar de forma anticipada a los expertos seleccionados para la validación del cuestionario con la finalidad de no prolongar las siguientes fases en el proceso de evaluación.
3. Ejecutar la recolección de datos con anticipación para evitar contratiempos que implique la prolongación de esta fase de investigación por cuestiones de la participación del encuestado. Con respecto al desarrollo de la simulación, si se selecciona un programa que trabaje con un lenguaje de programación que el investigador desconozca, se debe considerar que el aprendizaje puede ser muy lento y retrasar los siguientes pasos del plan de desarrollo del modelo logístico de distribución.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdelkhak, M., Salama, S., & Eltawil, A. B. (2018). Improving efficiency of TV PCB assembly line using a discrete event simulation approach - A case study. *ACM International Conference Proceeding Series*, 211–215. <https://doi.org/10.1145/3177457.3177495>
- Afanasyev, M., Pervukhin, D., Kotov, D., Davardoost, H., & Smolenchuk, A. (2023). System Modeling in Solving Mineral Complex Logistic Problems with the Anylogic Software Environment. *Transportation Research Procedia*, 68, 483–491. <https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2023.02.065>
- Ahmadi-Javid, A., Mansourfar, M., Lee, C.-G., & Liu, L. (2023). Optimal Distribution of Perishable Foods with Storage Temperature Control and Quality Requirements: An Integrated Vehicle Routing Problem. *Computers & Industrial Engineering*, 109215. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2023.109215>
- Al Theeb, N., Smadi, H. J., Al-Hawari, T. H., & Aljarrah, M. H. (2020). Optimization of vehicle routing with inventory allocation problems in Cold Supply Chain Logistics. *Computers and Industrial Engineering*, 142. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2020.106341>
- Andrade, C. (2021). A Student's Guide to the Classification and Operationalization of Variables in the Conceptualization and Design of a Clinical Study: Part 1. *Https://Doi.Org/10.1177/0253717621994334*, 43(2), 177–179. <https://doi.org/10.1177/0253717621994334>
- Benavides, A., Cedeño, J., Álvarez, H., & Pico, E. (2019). Diagnóstico de la captura de la pesca blanca del sector pesquero artesanal en la parroquia Santa Rosa, cantón Salinas, provincia de Santa Elena. *Diagnóstico de La Captura de La Pesca Blanca Del Sector Pesquero Artesanal En La Parroquia Santa Rosa, Cantón Salinas, Provincia de Santa Elena*. <https://www.redalyc.org/journal/5732/573263325013/html/>
- Bujang, M. A., Omar, E. D., & Baharum, N. A. (2022). A review on sample size determination for cronbach's alpha test: A simple guide for researchers. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 25(6), 85–99. <https://doi.org/10.21315/MJMS2018.25.6.9>

- Camacho-Vallejo, J.-F., Dávila, D., & Nucamendi-Guillén, S. (2023). A hierarchized green supply chain with customer selection, routing, and nearshoring. *Computers & Industrial Engineering*, 178, 109151. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2023.109151>
- Cámara Ecuatoriana de Comercio Electrónico. (2020). <https://cece.ec/wp-content/uploads/2020/06/Transacciones-electronicas-en-Ecuador-durante-el-Covid19.pdf>
- Cantos, M. A. B., Parrales, D. V. M., & Plúa, C. E. L. (2020). Diagnóstico socioeconómico en la implementación de una cámara frigorífica que beneficie a la pesca artesanal del Puerto Machalilla. *RECIAMUC*, 4(2), 225–240. [https://doi.org/10.26820/RECIAMUC/4.\(2\).ABRIL.2020.225-240](https://doi.org/10.26820/RECIAMUC/4.(2).ABRIL.2020.225-240)
- Carmona, X. (2022). Changes in the Spanish fish-canning industry since Spain's entry to the European Union. *Ocean & Coastal Management*, 216, 105972. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2021.105972>
- Carroll, A., & Kimberly, J. (2019). Escribir un plan de evaluación | Investigación en Brown | Universidad de Brown. <https://www.brown.edu/research/conducting-research-brown/preparing-and-submitting-proposal/proposal-development-services/writing-evaluation-plan>
- Chen, J., Gui, P., Ding, T., Na, S., & Zhou, Y. (2019). Optimization of transportation routing problem for fresh food by improved ant colony algorithm based on tabu search. *Sustainability* (Switzerland), 11(23). <https://doi.org/10.3390/SU11236584>
- Chen, J., Liao, W., & Yu, C. (2021). Route optimization for cold chain logistics of front warehouses based on traffic congestion and carbon emission. *Computers and Industrial Engineering*, 161. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107663>
- Chen, L., & Shen, Z. (2022). Logistics Path Decision Optimization Method of Fresh Product Export Cold Chain Considering Transportation Risk. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8924938>
- Chen, Y., Lan, H., Wang, C., & Jia, X. (2023). An integrated distribution scheduling and route planning of food cold chain with demand surge. *Complex and*

Intelligent Systems, 9(1), 475–491. <https://doi.org/10.1007/S40747-022-00811-9/TABLES/6>

Corporación Financiera Nacional B.P. (2022). FICHA SECTORIAL PESCA SUBGERENCIA DE ANÁLISIS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-4-trimestre/Ficha-Sectorial-Pesca.pdf>

Davezies Martinez, W. R. (2022). REPENSANDO LOS PROCESOS DE DEFINICIÓN DEL PERFIL PROFESIONAL EN LA CARRERA DE PEDAGOGIA DE LA UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 20(25), 55–73. <https://doi.org/10.56469/RCTI.VOL20N25.700>

Deng, X., Yang, X., Zhang, Y., Li, Y., & Lu, Z. (2019). Risk propagation mechanisms and risk management strategies for a sustainable perishable products supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 135, 1175–1187. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2019.01.014>

Dong, B., Duan, M., & Li, Y. (2022). Exploration of Joint Optimization and Visualization of Inventory Transportation in Agricultural Logistics Based on Ant Colony Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2041592>

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.04.070>

Dou, S., Liu, G., & Yang, Y. (2020). A New Hybrid Algorithm for Cold Chain Logistics Distribution Center Location Problem. *IEEE Access*, 8, 88769–88776. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990988>

ECUADOR PESQUERO. (2018, April). Ecuador Pesquero 84 / Febrero - Abril 2018 por EcuadorCNP - Issuu. https://issuu.com/cnpecuador/docs/ecuador_pesquero_84__web

- EEA. (2016). *Productos del mar en Europa: un enfoque del sistema alimentario para la sostenibilidad* — Agencia Europea de Medio Ambiente. <https://www.eea.europa.eu/publications/seafood-in-europe-a-food>
- Fan, Y., de Kleuver, C., de Leeuw, S., & Behdani, B. (2021). Trading off cost, emission, and quality in cold chain design: A simulation approach. *Computers & Industrial Engineering*, 158, 107442. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107442>
- FAO. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020*. In FAO (Ed.), *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020*. FAO. <https://doi.org/10.4060/CA9229ES>
- FAO, & WHO. (2020). *Codex Alimentarius Internacional Food Standards*. <https://doi.org/10.4060/cb0658en>
- Ghahremani-Nahr, J., Ghaderi, A., & Kian, R. (2023). A food bank network design examining food nutritional value and freshness: A multi objective robust fuzzy model. *Expert Systems with Applications*, 215. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2022.119272>
- Giraldo-Picon, E. L., Giraldo-García, J. A., Valderrama-Ortega, J. A., Giraldo-Picon, E. L., Giraldo-García, J. A., & Valderrama-Ortega, J. A. (2018). Modelo de Simulación de un Sistema Logístico de Distribución como Plataforma Virtual para el Aprendizaje Basado en Problemas. *Información Tecnológica*, 29(6), 185–198. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000600185>
- Gomez Gonzales, W., Paz, G. B., María, L., Dulzaides, E., Ana, L., Molina, M., Rosillón, N., Alejandra, M., Gutierrez, C., Silva, C., Angelica, E., Jesus, R., Ferreiro, G. L., & Espinosa, M. R. (2017). Metodología de la investigación. In S. de C. Grupo Editorial Patria (Ed.), *ConfinHabana* (Tercera Edición, Vol. 8, Issue 48). <https://hdl.handle.net/20.500.12970/96>
- Gordon, L. J., Bignet, V., Crona, B., Henriksson, P. J. G., Van Holt, T., Jonell, M., Lindahl, T., Troell, M., Barthel, S., Deutsch, L., Folke, C., Haider, L. J., Rockström, J., & Queiroz, C. (2017). Rewiring food systems to enhance human health and biosphere stewardship. *Environmental Research Letters*, 12(10). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/AA81DC>

- Guo, C., Ito, S. ichi, Kamimura, Y., & Xiu, P. (2022). Evaluating the influence of environmental factors on the early life history growth of chub mackerel (*Scomber japonicus*) using a growth and migration model. *Progress in Oceanography*, 206, 102821. <https://doi.org/10.1016/J.POCEAN.2022.102821>
- Hallström, E., Bergman, K., Mifflin, K., Parker, R., Tyedmers, P., Troell, M., & Ziegler, F. (2019). Combined climate and nutritional performance of seafoods. *Journal of Cleaner Production*, 230, 402–411. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.229>
- Heckathorn, D. D. (2011). Comment: Snowball versus respondent-driven sampling. *Sociological Methodology*, 41(1), 355–366. <https://doi.org/10.1111/J.1467-9531.2011.01244.X>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Research methodology: quantitative, qualitative and mixed routes. 752. https://books.google.com/books/about/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N.html?id=5A2QDwAAQBAJ
- Jardas, M., Krljan, T., Hadžić, A. P., & Grubišić, N. (2020). Distribution center logistics optimization model – City of Rijeka case study. *Pomorstvo*, 34(1), 185–194. <https://doi.org/10.31217/P.34.1.20>
- José de Oliveira, O., Francisco da Silva, F., Juliani, F., César Ferreira Motta Barbosa, L., & Vieira Nunhes, T. (2019). Bibliometric Method for Mapping the State-of-the-Art and Identifying Research Gaps and Trends in Literature: An Essential Instrument to Support the Development of Scientific Projects. *Scientometrics Recent Advances*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.85856>
- Kalantari, F., & Hosseininezhad, S. J. (2022). A Multi-objective Cross Entropy-based algorithm for sustainable global food supply chain with risk considerations: A case study. *Computers & Industrial Engineering*, 164, 107766. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107766>
- Lakens, D., & Caldwell, A. R. (2021). Simulation-Based Power Analysis for Factorial Analysis of Variance Designs. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 4(1).

https://doi.org/10.1177/2515245920951503/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_2515245920951503-FIG6.JPEG

Libre, U., Cartagena, S., Fontalvo Herrera, T., De, E., Granadillo, L. H., & Mendoza, A. M. (2019). Los Procesos Logísticos y La Administración de la Cadena de Suministro. *Saber, Ciencia y Libertad*, ISSN 1794-7154, Vol. 14, No. 2, 2019 (Ejemplar Dedicado a: Revista Saber, Ciencia y Libertad), Págs. 102-112, 14(2), 102–112. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5880>

Linnenluecke, M. K., Marrone, M., & Singh, A. K. (2020). Conducting systematic literature reviews and bibliometric analyses. *Australian Journal of Management*, 45(2), 175–194. https://doi.org/10.1177/0312896219877678/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_0312896219877678-FIG7.JPEG

Lorentzen, G., Rosnes, J. T., Rotabakk, B. T., Skuland, A. V., Hansen, J. S., & Ageeva, T. N. (2022). A simulated e-commerce cold chain for fresh cod (*Gadus morhua* L.) products: Applicability of selected TTIs and effects of pre-treatment and packaging. *Food Packaging and Shelf Life*, 31, 100794. <https://doi.org/10.1016/J.FPSL.2021.100794>

Lu, W., & Chen, Y. (2019). Routing optimization of regional logistics vehicles based on distribution information matching. *ACM International Conference Proceeding Series*, 56–60. <https://doi.org/10.1145/3366194.3366204>

Medina, P. M. P., Allaica, J. C. M., Arcos, C. L. B., & Buenaño., E. N. B. (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://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/849>

Ministerio de Producción. (2020). “MEJORA EN LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR ACUÍCOLA Y PESQUERO.” <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/Proyecto-Mejora-Competitiva-del-Sector-Acu%C3%ADcola-y-Pesquero.pdf>

- Ministerio de Producción, C. E. I. y P. (2023). Registro Nacional de Empresas Pesqueras – Subsecretaria de Recursos Pesqueros. REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS PESQUERAS. <https://srp.produccion.gob.ec/registro-nacional-de-empresas-pesqueras/>
- Navarrete, M. S., Adrian, C., & Bachelet, V. C. (2022). Respondent-driven sampling: ventajas e inconvenientes de un método de muestreo. *Medwave*, 21(1), e8513. <https://doi.org/10.5867/MEDWAVE.2022.01.002528>
- Neacsu, G. C., Pascu, I. G., Nitu, E. L., & Gavriluta, A. C. (2021). Brief review of methods and techniques used in Learning Factories in the context of Industry 4.0. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1018(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1018/1/012022>
- Nugent, M., Alberto Luis, M., Quispe, T., Llave, T., Marcelino, A., Morales, F., & Alberto, J. (2019). Universidad del Zulia Venezuela Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88).
- Oliveira, O. J. de, Silva, F. F. da, Juliani, F., Barbosa, L. C. F. M., Nunhes, T. V., Oliveira, O. J. de, Silva, F. F. da, Juliani, F., Barbosa, L. C. F. M., & Nunhes, T. V. (2019). Bibliometric Method for Mapping the State-of-the-Art and Identifying Research Gaps and Trends in Literature: An Essential Instrument to Support the Development of Scientific Projects. *Scientometrics Recent Advances*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.85856>
- Orjuela-Castro, J. A., Diaz Gamez, G. L., & Bernal Celemín, M. P. (2017). Model for logistics capacity in the perishable food supply chain. *Communications in Computer and Information Science*, 742, 225–237. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66963-2_21
- Pace, D. S. (2021). PROBABILITY AND NON-PROBABILITY SAMPLING-AN ENTRY POINT FOR UNDERGRADUATE RESEARCHERS. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 9(2), 1–15.
- Patidar, S., Sukhwani, V. K., & Shukla, A. C. (2023). Modeling of Critical Food Supply Chain Drivers Using DEMATEL Method and Blockchain Technology. *Journal*

- of The Institution of Engineers (India): Series C, 1–12.
<https://doi.org/10.1007/S40032-023-00941-0/FIGURES/5>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992.
<https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAQ0216>
- Qin, G., Tao, F., & Li, L. (2019). A Vehicle Routing Optimization Problem for Cold Chain Logistics Considering Customer Satisfaction and Carbon Emissions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(4).
<https://doi.org/10.3390/IJERPH16040576>
- Ramírez Ríos, A., & Polack Peña, A. M. (2020). Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica. *Horizonte de La Ciencia*, 10(19).
<https://doi.org/10.26490/UNCP.HORIZONTECIENCIA.2020.19.597>
- Ranganathan, P., & Pramesh, C. S. (2019). An Introduction to Statistics: Understanding Hypothesis Testing and Statistical Errors. *Indian Journal of Critical Care Medicine : Peer-Reviewed, Official Publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 23(Suppl 3), S230. <https://doi.org/10.5005/JP-JOURNALS-10071-23259>
- Rippel, D., Lütjen, M., & Freitag, M. (2022). SIMULATION-BASED ORDER MANAGEMENT FOR THE ANIMAL FEED INDUSTRY. *Aspectos Generales de Software Anylogic*.
<https://www.anylogic.com/upload/iblock/6d9/wrz1erkrkvoa7vwic19o7wx785lvfuqt.pdf>
- Rodríguez Arturo Gustavo, B., Elena -Ecuador Palacios Meléndez José Giovanni, S., Elena -Ecuador Caiche Rosales William Alberto, S., Elena -Ecuador Alejandro Lindao Carola Annabell, S., & Elena -Ecuador, S. (2019). Diagnóstico de la captura y comercialización de la pesca blanca sector pesquero artesanal puerto de Chanduy Diagnosis of the catch and marketing of white fish in port of Chanduy artisanal fishing sector.
<https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/issue/view/3>

- Rodríguez Moncada, M. J. (2022). UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y EMPRESARIALES [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/18263/1/T-UCSG-PRE-ECO-CICA-492.pdf>
- Rodríguez, Y. S., & García, L. de la C. N. (2021). Metodología para la evaluación del impacto de la capacitación en organizaciones de información científica tecnológica. *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud*, 32(2). <https://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1606/1115>
- Saderova, J., Rosova, A., Behunova, A., Behun, M., Sofranko, M., & Khouri, S. (2022). Case study: the simulation modelling of selected activity in a warehouse operation. *Wireless Networks*, 28(1), 431–440. <https://doi.org/10.1007/S11276-021-02574-6/FIGURES/15>
- Sanders, N. R., & Ganeshan, R. (2018). Big Data in Supply Chain Management. *Production and Operations Management*, 27(10), 1745–1748. <https://doi.org/10.1111/POMS.12892>
- Seng Fat, W., & Zhenning, Y. (2019). Flexsim-based modulation and simulation for logistics batch picking. *ACM International Conference Proceeding Series*, 141–145. <https://doi.org/10.1145/3374549.3374554>
- Shahabi-Shahmiri, R., Asian, S., Tavakkoli-Moghaddam, R., Mousavi, S. M., & Rajabzadeh, M. (2021). A routing and scheduling problem for cross-docking networks with perishable products, heterogeneous vehicles and split delivery. *Computers & Industrial Engineering*, 157, 107299. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107299>
- Singh, G., Rajesh, R., Daultani, Y., & Misra, S. C. (2023). Resilience and sustainability enhancements in food supply chains using Digital Twin technology: A grey causal modelling (GCM) approach. *Computers & Industrial Engineering*, 179, 109172. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2023.109172>
- Song, B., Hutabarat, W., Tiwari, A., & Enticott, S. (2016). Integrating optimisation with simulation for flexible manufacturing system. *Advances in*

Transdisciplinary Engineering, 3, 175–180. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-668-2-175>

Straka, M., Lenort, R., Khouri, S., & Feliks, J. (2018). Design of large-scale logistics systems using computer simulation hierarchic structure. *International Journal of Simulation Modelling*, 17(1), 105–118. [https://doi.org/10.2507/ijstimm17\(1\)422](https://doi.org/10.2507/ijstimm17(1)422)

Tavakkoli Moghaddam, S., Javadi, M., & Hadji Molana, S. M. (2019). A reverse logistics chain mathematical model for a sustainable production system of perishable goods based on demand optimization. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(4), 709–721. <https://doi.org/10.1007/S40092-018-0287-1/TABLES/3>

Teng, R., Hong-bo, X., Kang-ning, J., Tian-yu, L., Ling, W., & Li-ning, X. (2021). Optimization of takeaway delivery routes considering the mutual satisfactions of merchants and customers. *Computers & Industrial Engineering*, 162, 107728. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107728>

Theophilus, O., Dulebenets, M. A., Pasha, J., Lau, Y. yip, Fathollahi-Fard, A. M., & Mazaheri, A. (2021). Truck scheduling optimization at a cold-chain cross-docking terminal with product perishability considerations. *Computers & Industrial Engineering*, 156, 107240. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107240>

Tomaszewski, L. E., Zarestky, J., & Gonzalez, E. (2020). Planning Qualitative Research: Design and Decision Making for New Researchers. <https://doi.org/10.1177/1609406920967174>, 19. <https://doi.org/10.1177/1609406920967174>

Tong, L. yun, An, L. ping, & Li, H. (2019). Study on cold chain distribution routes for fresh agricultural products with soft and hard time windows. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3358331.3358392>

Vavřík, V., Gregor, M., & Grznár, P. (2017). Computer Simulation as a Tool for the Optimization of Logistics Using Automated Guided Vehicles. *Procedia Engineering*, 192, 923–928. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.06.159>

Velasquez, S. M., Giraldo, D. H., & Botero, L. E. (2020). Análisis de escenarios futuros como método prospectivo para la Mesa Sectorial de Diseño, Confección y Moda

en Colombia Analysis of future scenarios as prospective method at the Colombian Sectorial Table of Design, Clothing and Fashion. *Revista Espacios*, 41. <https://www.revistaespacios.com>

Wang, Q., Li, H., Wang, D., Cheng, T. C. E., & Yin, Y. (2023). Bi-objective perishable product delivery routing problem with stochastic demand. *Computers & Industrial Engineering*, 175, 108837. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2022.108837>

Wei, C., Gao, W. W., Hu, Z. H., Yin, Y. Q., & Pan, S. De. (2019). Assigning customer-dependent travel time limits to routes in a cold-chain inventory routing problem. *Computers and Industrial Engineering*, 133, 275–291. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2019.05.018>

Wu, J. Y., & Hsiao, H. I. (2021). Food quality and safety risk diagnosis in the food cold chain through failure mode and effect analysis. *Food Control*, 120, 107501. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2020.107501>

Wuor, M., & Mabon, L. (2022). Development of Liberia's fisheries sectors: Current status and future needs. *Marine Policy*, 146, 105325. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105325>

Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., Mangla, S. K., Luthra, S., & Kumar, A. (2022). Exploring the application of Industry 4.0 technologies in the agricultural food supply chain: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 169, 108304. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2022.108304>

Yagual Velástegui, A. M., Mite Albán, M. T., Narvárez Cumbicos, J. G., & Proaño Chacha, S. A. (2019). Efecto del crecimiento económico del sector logístico sobre el Producto Interno Bruto en Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(3). <https://doi.org/10.31876/rcs.v25i3.27366>

Yan, L., Grifoll, M., & Zheng, P. (2020). Model and algorithm of two-stage distribution location routing with hard time window for city cold-chain logistics. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/APP10072564>

Zhang, B. (2022). The Optimization of Distribution Path of Fresh Cold Chain Logistics Based on Genetic Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4667010>

- Zhang, L. Y., Tseng, M. L., Wang, C. H., Xiao, C., & Fei, T. (2019). Low-carbon cold chain logistics using ribonucleic acid-ant colony optimization algorithm. *Journal of Cleaner Production*, 233, 169–180. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.05.306>
- Zhang, S., Chen, N., She, N., & Li, K. (2021). Location optimization of a competitive distribution center for urban cold chain logistics in terms of low-carbon emissions. *Computers and Industrial Engineering*, 154. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107120>
- Zhang, W., Li, H., Yang, W., Zhang, G., & Gen, M. (2022). Hybrid multiobjective evolutionary algorithm considering combination timing for multi-type vehicle routing problem with time windows. *Computers & Industrial Engineering*, 171, 108435. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2022.108435>
- Zhao, B., Gui, H., Li, H., & Xue, J. (2020). Cold Chain Logistics Path Optimization via Improved Multi-Objective Ant Colony Algorithm. *IEEE Access*, 8, 142977–142995. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3013951>

ANEXOS

Anexos 1. Formato de Encuesta



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



CUESTIONARIO DE UNA PROPUESTA DE MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO (SCOMBER JAPONICUS) EN SANTA ELENA, ECUADOR.

OBJETIVO: Evaluar el nivel de conocimiento que las empresas del sector pesquero poseen en relación con los modelos logísticos de distribución y los factores involucrados en la distribución de la pesca, con un enfoque particular en el "Scomber Japonicus" o comúnmente llamado macarela, morenillo o caballa.

INDICACIONES: Para fines académicos, agradezco a usted, como gerente o encargado de la empresa, por dedicar unos minutos de su tiempo para responder a este cuestionario. Su participación es crucial para este estudio. Por favor, seleccione la respuesta que mejor refleje su experiencia y opinión. Este cuestionario está diseñado para ser completado en un corto periodo de tiempo. Aprecio sinceramente su colaboración en esta investigación académica.

EMPRESA: _____

Tipo de Empresa:

Pequeña

Mediana



Grande

1. ¿Considera que la tecnología ha tenido un impacto en la logística de la empresa dedicada en actividades de pesca?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Neutral
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
2. ¿La empresa ha implementado algún modelo logístico que optimice los procesos de distribución de producto terminado?
 - Si
 - No
3. ¿Ha considerado el uso nuevas herramientas tecnológicas a sus procesos logísticos en su empresa?
 - Siempre
 - Casi siempre
 - Ocasionalmente
 - Casi nunca
 - Nunca



4. ¿Cree que los procesos de distribución de pescado "Scomber Japonicus" deben ser optimizados para conseguir una mejor cadena de frío?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Ocasionalmente
 - Casi nunca
 - Nunca
5. Desde su expectativa ¿Cree que su empresa puede adoptar un modelo logístico que ayude a los tiempos de entrega del producto?
- Si No
6. ¿Regularmente se monitorea y registra la temperatura de los productos durante su transporte a los clientes o destinos?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Ocasionalmente
 - Casi nunca
 - Nunca
7. ¿Cuál es la capacidad de la empresa que puede almacenar de producto terminado o listo para enviar a clientes?
- De 0 – 50 toneladas
 - De 50 – 100 toneladas
 - De 100 – 200 toneladas
 - Más de 200 toneladas
8. ¿En dónde se ubican sus principales clientes o destinos de venta del "Scomber Japonicus" tanto a nivel nacional como internacional?
-
9. ¿Cuál es el número de unidades de transporte que tiene a disposición la empresa para el envío de producto?
- De 0 – 5 unidades
 - De 5 – 10 unidades
 - Más de 10 unidades
10. ¿La empresa ha tenido situaciones que ha perjudicado en el transporte del producto al cliente o destino?
- Si No

Anexos 2. Validación de encuesta por expertos

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

ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS

OPINIÓN: Yo, _____, con CC _____, requerido por el estudiante de Ingeniería Industrial, **REYES ROSALES SAMUEL RICHARD**, con CC **2400022881**, para evaluar la pertinencia de las preguntas contenidas en un test dirigido a un conjunto de empresas dedicadas en actividades pesqueras ubicadas en la Provincia de Santa Elena, señalo lo siguiente:

FIRMA

TEMA	METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN: ÁBACO DE RÉGNIER
-------------	--

"PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO SCOMBER JAPONICUS, EN SANTA ELENA - ECUADOR"

La metodología de Ábaco de Régnier permite la consulta por parte de expertos, dando así la oportunidad a todos de expresar su opinión mediante una escala ordinal de colores. Martelo et al., (2017).

Indicaciones: Realice el proceso de validación de encuesta por expertos mediante la respuesta declarada por escala ordinal de colores que usted considere pertinente bajo metodología de Ábaco de Régnier

N°	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES
-----------	------------------	--

1	¿Considera que la tecnología ha tenido un impacto en la logística de la empresa dedicada en actividades de pesca?	
2	¿La empresa ha implementado algún modelo logístico que optimice los procesos de distribución de producto terminado?	
3	¿Ha considerado el uso nuevas herramientas tecnológicas a sus procesos logísticos en su empresa?	
4	¿Cree que los procesos de distribución de pescado deben ser optimizados para conseguir una mejor cadena de frío?	
5	Desde su expectativa ¿Cree que su empresa puede adoptar un modelo logístico que ayude a los tiempos de entrega del producto?	
6	¿Regularmente se monitorea y registra la temperatura de los productos durante su transporte a los clientes o destinos?	
7	¿Cuál es la capacidad de la empresa que puede almacenar de producto terminado o listo para enviar a clientes?	
8	¿En dónde se ubican sus principales clientes o destinos de venta en el Ecuador?	
9	¿Cuál es el número de unidades de transporte que tiene a disposición la empresa para el envío de producto?	
10	¿La empresa ha presntado situaciones que ha perjudicado en el transporte del producto al cliente o destino?	

ESCALA ORDINAL DE COLORES	
5	Muy Importante
4	Importante
3	Duda
2	Poco Importante
1	Sin Importancia
	Sin Respuesta

DATOS DE EXPERTO	
IDENTIFICACIÓN:	
PROFESIÓN	
AÑO DE EXPERIENCIA	
TELÉFONO	
CORREO	
FECHA DE VALIDACIÓN	

Anexos 3. Solicitud de Encuesta

La Libertad, 9 de Junio de 2023

Estimado(a)

Jefe encargado de empresa asociada a la pesca

Yo, **REYES ROSALES SAMUEL RICHARD**, con cédula de ciudadanía N° **2400022881**, me dirijo a usted respetuosamente detallando lo siguiente:

Actualmente e culminado la malla curricular de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de Ingeniería en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, con lo mismo solicito de manera respetuosa que considere responder la siguiente encuesta con el tema **“PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO (SCOMBER JAPONICUS) EN SANTA ELENA, ECUADOR”**, las siguientes interrogantes están relacionadas a la variable independiente (modelo logístico de distribución) y a la variable dependiente (cadena de frío), con el propósito de obtener información para levantar datos estadísticos para la elaboración de un modelo logístico para la optimización de la cadena de frío del pescado “Scomber Japonicus” en la provincia de Santa Elena.

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

De antemano, aprecio sinceramente su colaboración en esta investigación académica.

Atentamente

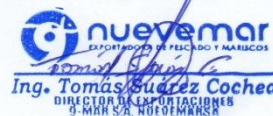


Samuel Richard Reyes Rosales

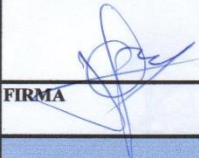
C.I. 2400022881

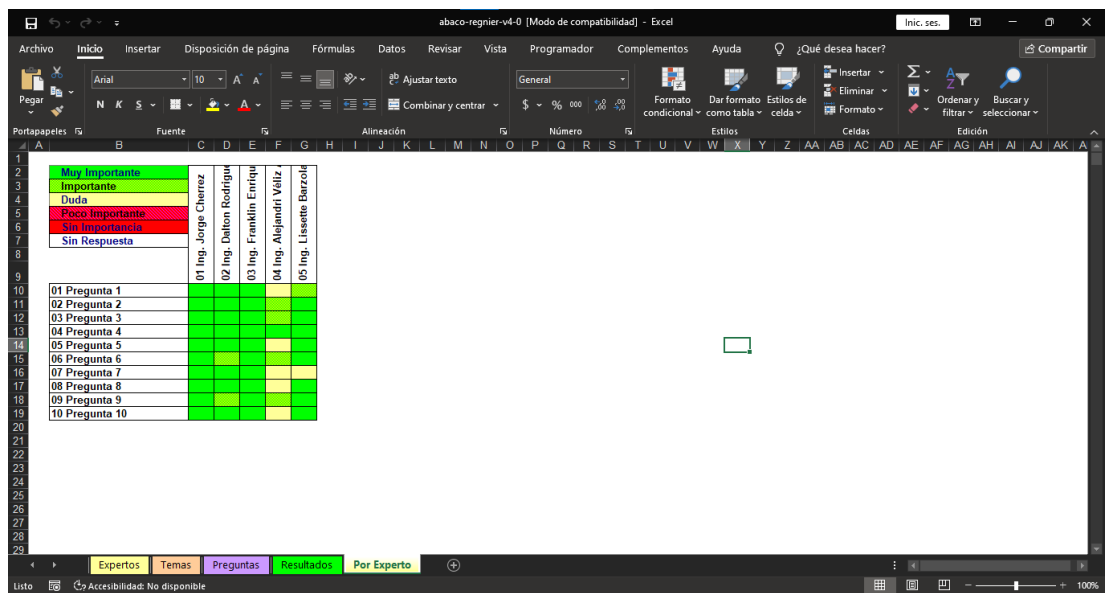
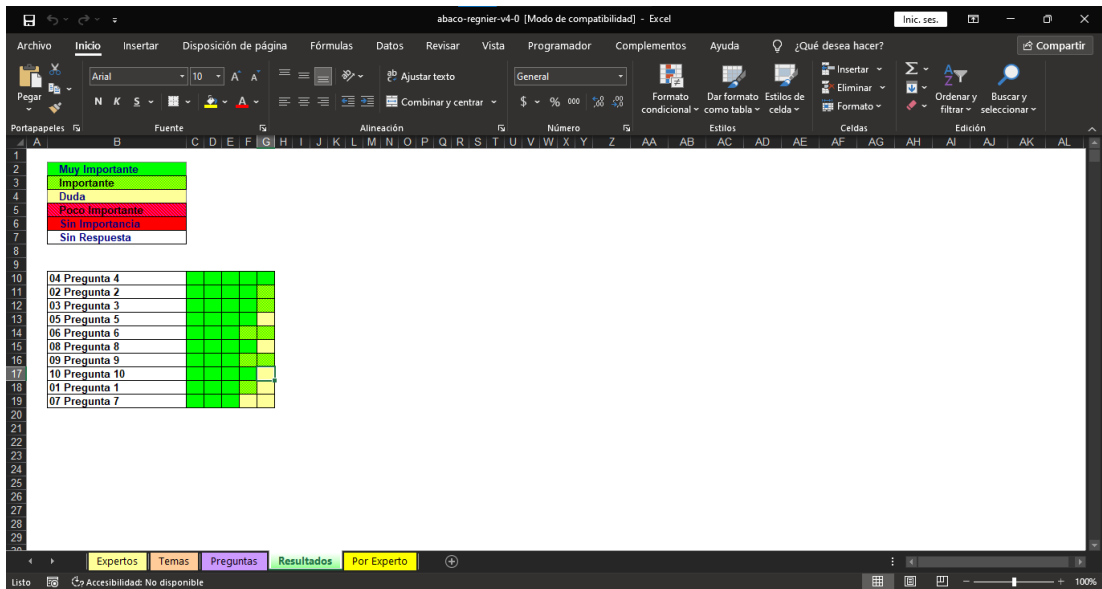
Celular: 0992644890

Correo: samuel.reyesrosales @upse.edu.ec



Anexo 4. Validación de encuesta realizada por experto seleccionado

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL															
ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS															
OPINIÓN: Yo, <u>Jorge Chérrez</u> con CC <u>1202041214</u> , requerido por el estudiante de Ingeniería Industrial, REYES ROSALES SAMUEL RICHARD , con CC 2400022881 , para evaluar la pertinencia de las preguntas contenidas en un test dirigido a un conjunto de empresas dedicadas en actividades pesqueras ubicadas en la Provincia de Santa Elena, señalo lo siguiente:															
															
FIRMA															
TEMA	METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN: ABACO DE RÉGNIER														
"PROPUESTA DE UN MODELO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN PARA LA CADENA DE FRÍO DEL PESCADO SCOMBER JAPONICUS, EN SANTA ELENA - ECUADOR"	<i>La metodología de Ábaco de Régnier permite la consulta por parte de expertos, dando así la oportunidad a todos de expresar su opinión mediante una escala ordinal de colores. Martelo et al., (2017).</i>														
Indicaciones: Realice el proceso de validación de encuesta por expertos mediante la respuesta declarada por escala ordinal de colores que usted considere pertinente bajo metodología de Ábaco de Régnier															
Nº	PREGUNTAS														
RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES															
1	¿Considera que la tecnología ha tenido un impacto en la logística de la empresa dedicada en actividades de pesca?	5													
2	¿La empresa ha implementado algún modelo logístico que optimice los procesos de distribución de producto terminado?	5													
3	¿Ha considerado el uso nuevas herramientas tecnológicas a sus procesos logísticos en su empresa?	5													
4	¿Cree que los procesos de distribución de pescado deben ser optimizados para conseguir una mejor cadena de frío?	5													
5	Desde su expectativa ¿Cree que su empresa puede adoptar un modelo logístico que ayude a los tiempos de entrega del producto?	5													
6	¿Regularmente se monitorea y registra la temperatura de los productos durante su transporte a los clientes o destinos?	5													
7	¿Cuál es la capacidad de la empresa que puede almacenar de producto terminado o listo para enviar a clientes?	5													
8	¿En dónde se ubican sus principales clientes o destinos de venta en el Ecuador?	5													
9	¿Cuál es el número de unidades de transporte que tiene a disposición la empresa para el envío de producto?	5													
10	¿La empresa ha tenido situaciones que ha perjudicado en el transporte del producto al cliente o destino?	5													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ESCALA ORDINAL DE COLORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Muy Importante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Importante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Duda</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Poco Importante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Sin Importancia</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Sin Respuesta</td> </tr> </tbody> </table>		ESCALA ORDINAL DE COLORES		5	Muy Importante	4	Importante	3	Duda	2	Poco Importante	1	Sin Importancia		Sin Respuesta
ESCALA ORDINAL DE COLORES															
5	Muy Importante														
4	Importante														
3	Duda														
2	Poco Importante														
1	Sin Importancia														
	Sin Respuesta														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DATOS DE EXPERTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IDENTIFICACIÓN:</td> <td><u>JORGE CHERTEZ</u></td> </tr> <tr> <td>PROFESIÓN</td> <td><u>Ing. Químico</u></td> </tr> <tr> <td>AÑO DE EXPERIENCIA</td> <td><u>23</u></td> </tr> <tr> <td>TELÉFONO</td> <td><u>0986317568</u></td> </tr> <tr> <td>CORREO</td> <td><u>jorgecherez99@gmail.com</u></td> </tr> <tr> <td>FECHA DE VALIDACIÓN</td> <td><u>08/06/2027</u></td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DE EXPERTO		IDENTIFICACIÓN:	<u>JORGE CHERTEZ</u>	PROFESIÓN	<u>Ing. Químico</u>	AÑO DE EXPERIENCIA	<u>23</u>	TELÉFONO	<u>0986317568</u>	CORREO	<u>jorgecherez99@gmail.com</u>	FECHA DE VALIDACIÓN	<u>08/06/2027</u>
DATOS DE EXPERTO															
IDENTIFICACIÓN:	<u>JORGE CHERTEZ</u>														
PROFESIÓN	<u>Ing. Químico</u>														
AÑO DE EXPERIENCIA	<u>23</u>														
TELÉFONO	<u>0986317568</u>														
CORREO	<u>jorgecherez99@gmail.com</u>														
FECHA DE VALIDACIÓN	<u>08/06/2027</u>														



Anexos 6. Demostración de validación por Experto – Ing. Jorge Cherez



Anexos 7. Demostración de Acopio de Datos







Anexos 8. Tabulación de datos en el software IBM SPSS Statistic 25

Alfa de cronbach.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Pregunta1	Númerico	8	0	¿Considera que...	(1, Totalme...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	Pregunta2	Númerico	8	0	¿La empresa h...	(1, SI)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Pregunta3	Númerico	8	0	¿Ha considerad...	(1, Siempre)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Pregunta4	Númerico	8	0	¿Cree que los ...	(1, Siempre)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Pregunta5	Númerico	8	0	Desde su expe...	(1, SI)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Pregunta6	Númerico	8	0	¿Regularmente...	(1, Siempre)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	Pregunta7	Númerico	8	0	¿Cuál es la cap...	(1, De 0 - 5...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Pregunta8	Númerico	8	0	¿Clientes Naci...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	Pregunta8_1	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	Pregunta8_2	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	Pregunta8_3	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
12	Pregunta8_4	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
13	Pregunta8_5	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
14	Pregunta8_6	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
15	Pregunta8_7	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
16	Pregunta8_8	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
17	Pregunta8_9	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
18	Pregunta8_10	Númerico	8	0	¿En dónde se ...	(1, Nacional...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
19	Pregunta9	Númerico	8	0	¿Cuál es el nú...	(1, De 0 - 5...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
20	Pregunta10	Númerico	8	0	¿La empresa h...	(1, SI)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
21	SUMA	Númerico	8	2		Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
22											
23											
24											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

Alfa de cronbach.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 21 de 21 variables

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 8.1	Pregunta 8.2	Pregunta 8.3	Pregunta 8.4	Pregunta 8.5	Pregunta 8.6	Pregunta 8.7	P
1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	2	3	4	5	6	7	
2	1	1	1	2	3	1	1	4	2	1	2	3	4	5	6	
3	1	1	2	1	1	1	3	3	1	2	3	4	5	6	7	
4	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	3	4	5	6	7	
5	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	2	3	4	5	6	
6	1	2	3	1	1	1	3	2	1	2	3	4	5	6	7	
7	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	2	3	4	5	6	
8	1	1	2	1	1	1	1	4	3	1	2	3	4	5	6	
9	1	1	2	2	1	2	3	3	1	2	3	4	5	6	7	
10	1	1	1	1	1	1	3	2	1	2	3	4	5	6	7	
11	2	1	2	3	2	2	4	3	1	2	3	4	5	6	7	
12	2	1	2	2	1	1	3	3	1	2	3	4	5	6	7	
13	2	2	1	3	1	2	4	3	1	2	3	4	5	6	7	
14	3	2	3	2	2	3	4	3	1	2	3	4	5	6	7	
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

Alfa de cronbach.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 21 de 21 variables

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 8.1	Pregunta 8.2	Pregunta 8.3	Pregunta 8.4	Pregunta 8.5	Pregunta 8.6	Pregunta 8.7	P
1	Totalmente...	SI Casi Siem...	Siempre	SI	Ocasional...	De 100 - 2...	Ambos	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
2	Totalmente...	SI Casi Siem...	Ocasional...	SI	Siempre	Más de 20...	Internacional	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
3	Totalmente...	SI Casi Siem...	Siempre	SI	Siempre	De 100 - 2...	Ambos	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
4	Totalmente...	SI	Siempre	Siempre	SI	Siempre	De 50 - 10...	Nacional	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
5	Totalmente...	SI	Siempre	Siempre	SI	Siempre	Más de 20...	Internacional	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
6	Totalmente...	NO	Ocasional...	Siempre	SI	Siempre	De 100 - 2...	Internacional	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
7	Totalmente...	SI	Siempre	Siempre	SI	Siempre	Más de 20...	Internacional	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
8	Totalmente...	SI Casi Siem...	Siempre	SI	Siempre	Más de 20...	Ambos	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
9	Totalmente...	SI Casi Siem...	Casi Siem...	SI	Casi Siem...	De 100 - 2...	Ambos	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
10	Totalmente...	SI	Siempre	Siempre	SI	Siempre	De 100 - 2...	Internacional	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
11	De acuerdo	SI Casi Siem...	Ocasional...	NO	Casi Siem...	Más de 20...	Ambos	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
12	De acuerdo	SI Casi Siem...	Casi Siem...	SI	Siempre	De 100 - 2...	Ambos	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
13	De acuerdo	NO	Siempre	Ocasional...	SI	Casi Siem...	Más de 20...	Ambos	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
14	Neutral	NO	Ocasional...	Casi Siem...	NO	Ocasional...	Más de 20...	Ambos	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Nacional...	Intern...
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

Anexos 9. Alfa de Cronbach

Fiabilidad

Escala: Alfa de Cronbach

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	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,799	,809	10

Estadísticas de elemento

	Media	Desv. Desviación	N
¿Considera que la tecnología ha tenido un impacto en la logística de	1,36	,633	14

Anexos 10. Análisis ANOVA con prueba de Friedman y Prueba F

ANOVA con prueba de Friedman

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Chi-cuadrado de Friedman	Sig
Inter sujetos	18,086	13	1,391		
Intra sujetos	Entre elementos	61,829 ^a	9	6,870	,000
	Residuo	32,771	117	,280	
	Total	94,600	126	,751	
Total	112,686	139	,811		

Media global = 1,77

a. Coeficiente de concordancia de W = ,549.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN Alpha 0,05

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Desviación	SS
P.1	14	19	1.3571429	0.6333237	5.2142857
P.2	14	17	1.2142857	0.4358153	2.3571429
P.3	14	25	1.7857143	0.6992932	6.3571429
P.4	14	23	1.6428571	0.8418974	9.2142857
P.5	14	16	1.1428571	0.3631365	1.7142857
P.6	14	21	1.5	0.7595545	7.5
P.7	14	48	3.4285714	0.6462062	5.4285714
P.8	14	35	2.5	0.6504436	5.5
P.9	14	19	1.3571429	0.6333237	5.2142857
P.10	14	25	1.7857143	0.4258153	2.3571429
TOTAL					248

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	61.828571	9	6.8688413	17.560549	9.534E-19	1.9526103
Dentro de los grupos	50.857143	130	0.3912088			
Total	112.68571	139	0.8106886			

Anexos 11. Ventana de Trabajo de software Anylogic

