



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

**“PROPUESTA DE MODELO DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN  
DEL STOCK EN LA EMPRESA EXU S.A. UBICADA EN CHANDUY,  
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**TOALA VITERI ARIEL SANTIAGO**

**TUTOR:**

**Ing. PIRELA AÑEZ ALONSO ELÍAS 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 MODELO DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN  
DEL STOCK EN LA EMPRESA EXU S.A. UBICADA EN CHANDUY,  
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**TOALA VITERI ARIEL SANTIAGO**

**TUTOR:**

**Ing. PIRELA AÑEZ ALONSO ELÍAS PhD.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2023**

**UPSE**

## CERTIFICACIÓN

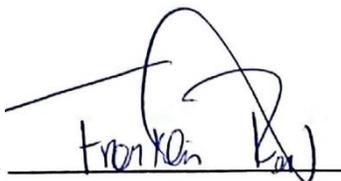
Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **TOALA VITERI ARIEL SANTIAGO**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

### TUTOR

f. 

**Ing. Pirela Añez Alonso Elías, PhD.**

### DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

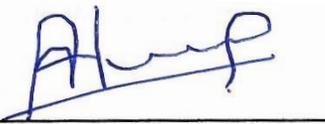
**Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique, MSc.**

La Libertad, a los 8 días del mes de agosto del año 2023

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “PROPUESTA DE MODELO DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL STOCK EN LA EMPRESA EXU S.A., UBICADA EN CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA”, elaborado por el Sr. TOALA VITERI ARIEL SANTIAGO 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. Pirela Añez Alonso Elías, PhD.**

La Libertad, a los 8 días del mes de agosto del año 2023

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Toala Viteri Ariel Santiago**

## DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Propuesta de modelo de inventarios para la reducción del stock en la Empresa EXU S.A., ubicada en Chanduy, provincia de Santa Elena**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

**La Libertad, a los 8 días del mes de agosto del año 2023**

**AUTOR**

f.



\_\_\_\_\_

**Toala Viteri Ariel Santiago**

# AUTORIZACIÓN

Yo, **Toala Viteri Ariel Santiago**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Propuesta de modelo de inventarios para la reducción del stock en la Empresa EXU S.A., ubicada en Chanduy, provincia de Santa Elena**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 8 días del mes de agosto del año 2023**

**AUTOR**

f.



\_\_\_\_\_

**Toala Viteri Ariel Santiago**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**PROPUESTA DE MODELO DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL STOCK EN LA EMPRESA EXU S.A., UBICADA EN CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA**” elaborado por el estudiante **TOALA VITERI ARIEL SANTIAGO**, egresado de la carrera de Ingeniería 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 el 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

**TT. Toala Viteri Ariel TESIS ARIEL TOALA CON ANTIV.**

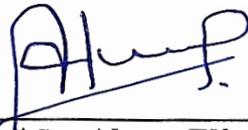
**1%** Similitudes

**1%** Texto entre comillas  
0% similitudes entre comillas

**< 1%** Idioma no reconocido

Nombre del documento: TT. Toala Viteri Ariel TESIS ARIEL TOALA CON ANTIV..docx	Depositante: ALONSO ELIAS PIRELA AÑEZ	Número de palabras: 21.453
ID del documento: a17f6e0c7d5182b150febb0f80a19f425de32031	Fecha de depósito: 4/8/2023	Número de caracteres: 138.587
Tamaño del documento original: 2,56 MB	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 4/8/2023	

## FIRMA DEL TUTOR

f.   
**Ing. Pirela Añez Alonso Elías, PhD.**  
C.C. 0939726727

## CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Yo, Juan Pablo Corral Fierro, Magíster en Estudios de la Cultura con Mención en Literatura Hispanoamericana y Licenciado en Comunicación y Literatura, tengo a bien **CERTIFICAR** que he revisado la sintaxis, la puntuación, la ortografía y el estilo del trabajo de integración curricular **“PROPUESTA DE MODELO DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL STOCK EN LA EMPRESA EXU S.A. UBICADA EN CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**, elaborado por TOALA VITERI ARIEL SANTIAGO, estudiante de la CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de INGENIERO INDUSTRIAL.

El trabajo de integración curricular no presenta errores gramaticales, de puntuación y ortografía, por tal motivo puede ser expuesto ante el jurado para su respectiva defensa.



MSc. Juan Pablo Corral Fierro

CI. 1712895182

Magíster en Estudio de la Cultura con Mención en Literatura Hispanoamericana  
Registro de Senescyt: 1022-2016-1656377 (Maestría) / 1027-04-534539 (Licenciatura)  
Correo electrónico: [jcorral@upse.edu.ec](mailto:jcorral@upse.edu.ec) / [jpcorralf@gmail.com](mailto:jpcorralf@gmail.com)  
Teléfono: 0995206179

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, le agradezco a Dios por brindarme la sabiduría necesaria para culminar este trabajo de integración curricular.

También, expreso mi gratitud infinita a mi padre y hermana quienes me apoyaron en los momentos donde más los necesitaba; gracias por el apoyo incondicional brindado y por guiarme en los momentos difíciles que atravesé en el transcurso de mi formación profesional.

Agradezco a mi tutor por impartirme los conocimientos necesarios para la elaboración del trabajo de integración curricular.

Asimismo, doy las gracias al personal de la Empresa EXU S.A. por brindarme los recursos necesarios para culminar el presente proyecto de investigación.

Por último, quiero agradecer a mis amigos y docentes, que fueron importantes durante el transcurso de mi carrera universitaria.

*Ariel Santiago Toala Viteri*

## **DEDICATORIA**

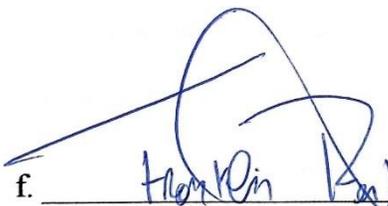
El presente trabajo de integración curricular se lo dedico a mi madre, a pesar de no contar con su presencia y compañía. Ella forma parte fundamental de mi vida, guiándome en cada paso que doy. De todo corazón espero que esté orgullosa por el logro obtenido.

Dedico también este logro a mi padre, mi hermana y mi pequeño sobrino, porque son la razón de nunca haberme rendido en todo lo que me he propuesto y por haberme dado la fuerza necesaria para terminar este trabajo de titulación.

Y, por supuesto, a mis amigos y familiares por haberme brindado su apoyo, sus palabras de aliento en los momentos más difíciles.

*Ariel Santiago Toala Viteri*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

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

DIRECTOR DE CARRERA

f. 

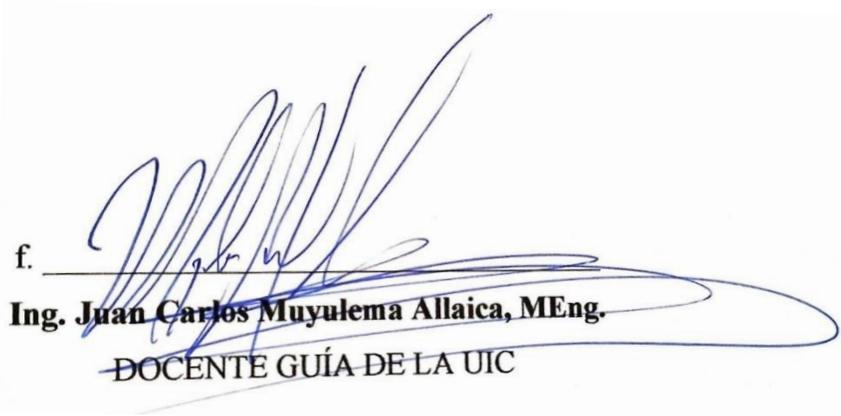
**Ing. Víctor Manuel Matías Pillasagua, MSc.**

DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

**Ing. Alonso Elías Pirela Añez, PhD.**

DOCENTE TUTOR

f. 

**Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, MEng.**

DOCENTE GUÍA DE LA UIC

# ÍNDICE GENERAL

<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	<b>iv</b>
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	<b>vi</b>
<b>CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO</b> .....	<b>vii</b>
<b>CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA</b> .....	<b>viii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ix</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>x</b>
<b>TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>xix</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS</b> .....	<b>xx</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xxi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xxii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
1.1. Antecedentes investigativos.....	4
1.2. Estado del arte.....	6
1.3. Variable independiente: Modelo de inventarios. ....	16
1.4. Variable dependiente: Reducción del stock. ....	21
1.5. Productividad del sector pesquero en el Ecuador. ....	23

1.6. Fundamentos teóricos.....	24
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>27</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>27</b>
2.1. Enfoque de investigación.....	27
2.2. Diseño de investigación.....	28
2.3. Procedimiento metodológico.....	29
2.4. Censo.....	31
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	31
2.5.1. Métodos de recolección de datos.....	31
2.5.2. Técnicas de recolección de datos.....	32
2.5.3. Instrumentos de recolección de datos.....	34
2.5.4. Procedimiento de validación por método Lawshe.....	34
2.6. Variables del estudio.....	36
2.6.1. Operacionalización de las variables.....	36
2.7. Procedimiento de recolección de datos.....	38
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>40</b>
<b>MARCO DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
3.1. Marco de resultados.....	40
3.1.1. Evaluación y validez de los instrumentos de recolección de datos.....	40
3.1.2. Resultados de la entrevista.....	42
3.1.3. Resultados del censo.....	46
3.1.4. Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach.....	53
3.2. Planteamiento de hipótesis.....	54
3.2.1. Correlación de variable.....	55
3.3. Estado de situación actual de la empresa.....	56

3.3.1. Antecedentes de la empresa. ....	56
3.3.2. Ubicación y localización de la Empresa. ....	56
3.3.3. Información de la empresa. ....	57
3.3.4. Análisis causa raíz del problema. ....	57
3.4. Propuesta de modelo de inventario. ....	62
3.4.1. Clasificación ABC. ....	62
3.4.2. Modelo CEP. ....	66
3.4.3. Pronóstico de la demanda. ....	72
3.4.4. Evaluación y análisis de la propuesta. ....	82
3.5. Presupuesto para la implementación del modelo propuesto. ....	91
3.6. Evaluación de la inversión. ....	94
3.6.1. Periodo de recuperación de la inversión. ....	94
3.7. Marco de discusión. ....	95
3.8. Limitaciones del estudio. ....	96
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>98</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>100</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>109</b>

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Indicadores aplicados en el análisis bibliométrico.....	6
<b>Tabla 2.</b> Resultados de la revisión sistemática de la literatura.....	7
<b>Tabla 3.</b> Artículos para el análisis bibliométrico. ....	8
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de artículos científicos por idioma.....	13
<b>Tabla 5.</b> Clasificación de artículos científicos por año. ....	14
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de artículos científicos por revista. ....	14
<b>Tabla 7.</b> Clasificación de artículos científicos por país. ....	16
<b>Tabla 8.</b> Personal de la Empresa EXU S.A.....	31
<b>Tabla 9.</b> Operacionalización de las variables.....	37
<b>Tabla 10.</b> Plan de análisis e interpretación de resultados esperados.....	39
<b>Tabla 11.</b> Evaluación de validez por expertos. ....	40
<b>Tabla 12.</b> Análisis de frecuencia de las rondas de evaluación – Encuesta.....	41
<b>Tabla 13.</b> Análisis de frecuencia de las rondas de evaluación – Entrevista.....	41
<b>Tabla 14.</b> Rango del coeficiente Alfa de Cronbach. ....	53
<b>Tabla 15.</b> Evaluación del procesamiento de casos.....	54
<b>Tabla 16.</b> Alfa de Cronbach.....	54
<b>Tabla 17.</b> Correlación de variables - Pearson.....	55
<b>Tabla 18.</b> Estratificación de las causas raíz – Primer orden.....	58
<b>Tabla 19.</b> Estratificación de las causas raíz – Segundo orden. ....	59
<b>Tabla 20.</b> Análisis de la clasificación ABC materiales.....	62
<b>Tabla 21.</b> Análisis de la clasificación ABC productos.....	63
<b>Tabla 22.</b> Clasificación A de los materiales.....	65
<b>Tabla 23.</b> Clasificación ABC de los productos.....	66
<b>Tabla 24.</b> Costo por mantener los materiales, suministros e insumos. ....	67
<b>Tabla 25.</b> Costo por mantener los inventarios de productos.....	67
<b>Tabla 26.</b> Costo por ordenar materiales, suministros e insumos.....	68
<b>Tabla 27.</b> Costo por ordenar productos.....	69
<b>Tabla 28.</b> Modelo CEP para los ítems de clasificación A.....	70
<b>Tabla 29.</b> Modelo CEP para los productos. ....	71
<b>Tabla 30.</b> Demanda mensual de los materiales, suministros e insumos. ....	72

<b>Tabla 31.</b> Pronóstico del insumo "Sacos Azules".....	73
<b>Tabla 32.</b> Pronóstico del insumo "Sacos Azules" por SOLVER.....	74
<b>Tabla 33.</b> Pronóstico del insumo "Sacos Blancos".....	75
<b>Tabla 34.</b> Pronóstico del insumo "Sacos Blancos" por SOLVER.....	75
<b>Tabla 35.</b> Pronóstico del material "Rodamiento SKF 6310-2z".....	77
<b>Tabla 36.</b> Pronóstico del material "Rodamiento SKF 6310-2z" por SOLVER.....	77
<b>Tabla 37.</b> Pronóstico del insumo "HidroX 600".....	78
<b>Tabla 38.</b> Pronóstico del insumo "HidroX 600" por SOLVER.....	79
<b>Tabla 39.</b> Pronóstico del producto "HP - Baja proteína".....	80
<b>Tabla 40.</b> Pronóstico del producto "HP – Baja proteína" por SOLVER.....	81
<b>Tabla 41.</b> Costos inventariables anuales del modelo actual.....	83
<b>Tabla 42.</b> Costos inventariables anuales del modelo propuesto.....	84
<b>Tabla 43.</b> Comparativo de los Costos Totales Anuales de los materiales.....	84
<b>Tabla 44.</b> Costos Totales Anuales de los Productos.....	86
<b>Tabla 45.</b> Comparativo de los Costos Totales Anuales de los productos.....	86
<b>Tabla 46.</b> Comparativa de modelos en base al nivel del inventario.....	88
<b>Tabla 47.</b> Desglose del presupuesto total de inversión.....	91
<b>Tabla 48.</b> Cronograma de actividades.....	92
<b>Tabla 49.</b> Presupuesto para la inversión detallado.....	93
<b>Tabla 50.</b> Flujo de caja de la Empresa EXU S.A.....	94
<b>Tabla 51.</b> Proyección del flujo de caja 2023-2024.....	94
<b>Tabla 52.</b> Periodo de recuperación de la inversión en base al flujo de caja.....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> VOSviewer redes bibliométricas en base a co-ocurrencia. ....	12
<b>Figura 2.</b> Pasos para la aplicación de la Teoría de restricciones.....	21
<b>Figura 3.</b> Producción mundial de harina de pescado 1996-2030.....	24
<b>Figura 4.</b> Procedimiento metodológico.....	29
<b>Figura 5.</b> Fases para aplicar el método Lawshe. ....	33
<b>Figura 6.</b> Entrada de materiales. ....	43
<b>Figura 7.</b> Pedido de materiales.....	44
<b>Figura 8.</b> Codificación de materiales y suministros.....	46
<b>Figura 9.</b> Disponibilidad de los materiales y suministros.....	47
<b>Figura 10.</b> Problemas por la falta de materiales.....	48
<b>Figura 11.</b> Servicio de entrega de materiales y suministros. ....	48
<b>Figura 12.</b> Servicio de solicitud de materiales y suministros. ....	49
<b>Figura 13.</b> Atención de bodega en horarios extendidos.....	50
<b>Figura 14.</b> Contratación de más personal.....	50
<b>Figura 15.</b> Capacitaciones sobre el proceso de ordenar.....	51
<b>Figura 16.</b> Capacitaciones sobre gestión de inventarios.....	52
<b>Figura 17.</b> Modelo de inventarios.....	52
<b>Figura 18.</b> Micro localización de la Empresa EXU S.A. Chanduy, Santa Elena. ....	57
<b>Figura 19.</b> Diagrama de Ishikawa – Deficiente modelo de inventarios.....	58
<b>Figura 20.</b> Diagrama de Pareto – Primer Orden. ....	59
<b>Figura 21.</b> Diagrama de Pareto – Segunda Orden. ....	60
<b>Figura 22.</b> Diagrama de Ishikawa – Exceso de materiales. ....	61
<b>Figura 23.</b> Representación gráfica de la clasificación ABC de materiales.....	63
<b>Figura 24.</b> Representación gráfica de la clasificación ABC de los productos.....	64
<b>Figura 25.</b> Suavizamiento exponencial simple - Sacos Azules. ....	74
<b>Figura 26.</b> Suavizamiento exponencial simple - Sacos Blancos.....	76
<b>Figura 27.</b> Suavizamiento exponencial simple - Rodamiento SKF 6310-2z.....	78
<b>Figura 28.</b> Suavizamiento exponencial simple - Hidrox 600.....	80
<b>Figura 29.</b> Suavizamiento exponencial simple – HP – Baja Proteína. ....	82
<b>Figura 30.</b> Comparativo de los Costos Totales Anuales de los materiales.....	85

<b>Figura 31.</b> Comparativo de los Costos Totales Anuales de los productos.....	87
<b>Figura 32.</b> Inventarios anuales - Vital Ox.....	89
<b>Figura 33.</b> Inventarios anuales - Sacos Azules.....	89
<b>Figura 34.</b> Inventarios anual – Rodamiento SKF 6310-2z.....	90
<b>Figura 35.</b> Inventarios anuales - HP Media Proteína.....	90

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Solicitud para levantamiento de datos. ....	109
<b>Anexo 2.</b> Cuestionario de censo. ....	110
<b>Anexo 3.</b> Guía de entrevista.....	111
<b>Anexo 4.</b> Validación por Método Lawshe - Censo.....	113
<b>Anexo 5.</b> Validación por Método Lawshe - Entrevista. ....	113
<b>Anexo 6.</b> Evidencia de recolección de datos. ....	114
<b>Anexo 7.</b> Bodega de la Empresa EXU S.A. ....	114
<b>Anexo 8.</b> Tabulación de los datos en software IBM SPSS 25.....	115
<b>Anexo 9.</b> Análisis de fiabilidad - Alfa de Cronbach.....	115
<b>Anexo 10.</b> Clasificación ABC de los materiales, suministros e insumos.....	116
<b>Anexo 11.</b> Clasificación ABC de los productos. ....	117
<b>Anexo 12.</b> Clasificación ABC - Materiales, suministros e insumos.....	118
<b>Anexo 13.</b> Clasificación ABC - Productos. ....	119
<b>Anexo 14.</b> Demanda anual 2022 - Materiales de clasificación A.....	120
<b>Anexo 15.</b> Pronóstico año 2022- Materiales de clasificación A.....	120
<b>Anexo 16.</b> Error absoluto (MAD) del pronóstico de materiales de clasificación A. ....	121
<b>Anexo 17.</b> Error cuadrático (MSE) de los materiales de clasificación A. ....	121
<b>Anexo 18.</b> Error porcentual (MAPE) de los materiales de clasificación A.....	122
<b>Anexo 19.</b> Gráficas de dispersión del pronóstico de los materiales. ....	123
<b>Anexo 20.</b> Demanda anual 2022 – Productos de clasificación ABC. ....	124
<b>Anexo 21.</b> Pronóstico año 2022 – Productos de clasificación ABC.....	124
<b>Anexo 22.</b> Error absoluto (MAD) del pronóstico de productos de clasificación ABC. ....	124
<b>Anexo 23.</b> Error cuadrático (MSE) de los productos de clasificación ABC. ....	125
<b>Anexo 24.</b> Error porcentual (MAPE) de los productos de clasificación ABC. ....	125
<b>Anexo 25.</b> Gráficas de dispersión del pronóstico de los productos.....	125
<b>Anexo 26.</b> Proyección del flujo de caja en Microsoft Excel. ....	126

## **LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS**

Cantidad Económica de Pedido	CEP
Desviación Absoluta Media (Mean Absolute Deviation)	MAD
Error Cuadrático Medio (Mean Squared Error)	MSE
Error Porcentual Absoluto Medio (Mean Absolute Percentage Error)	MAPE
Harina de Pescado	HP
Índice de Validez de Contenido	IVC
Justo a Tiempo (Just In Time)	JIT
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación	FAO
Periodo de Recuperación de la Inversión	PRI
Razón de Validez de Contenido (Content Validity Ratio)	CVR
Razón de Validez de Contenido Modificado	CVR'
Revisión Sistemática de la Literatura	RSL

“PROPUESTA DE MODELO DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL STOCK EN LA EMPRESA EXU S.A. UBICADA EN CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

**Autor:** Toala Viteri Ariel Santiago

**Tutor:** Ing. Pirela Añez Alonso Elías PhD.

## RESUMEN

Actualmente, las empresas están obligadas a utilizar algún modelo de inventarios, que permita reducir el exceso del stock y con ello los costos de inversión, controlar la pérdida de mercancías y optimizar la gestión de los inventarios. El presente trabajo de titulación tiene como objetivo proponer un modelo de inventarios que reduzca los niveles del stock de la empresa EXU S.A. La metodología empleada para el cumplimiento del objetivo de esta investigación estuvo direccionada bajo el método descriptivo y correlacional; con un enfoque cuantitativo orientado a una investigación de campo, no experimental y transversal. Las herramientas metodológicas utilizadas en la investigación fueron un registro de observación, una encuesta y una entrevista, las dos últimas validadas por un grupo de expertos mediante el método Lawshe, con la ayuda del software IBM SPSS 25 para la cuantificación de los datos. El modelo de inventarios propuesto se desarrolló a través de la técnica de control de inventarios ABC. Luego, se aplicó el modelo cantidad económica de pedido (CEP), el cual determinó la cantidad óptima y el número de ordenes anuales. Para terminar, se procedió a elaborar el pronóstico de la demanda aplicando el suavizamiento exponencial simple. Los resultados se compararon en base a los niveles del inventario y los costos totales anuales. Estos mostraron una reducción del stock y una minimización de los costos de inventarios anuales. Luego del análisis de resultados, se concluyó que el modelo de inventarios propuesto por esta investigación alcanzó los objetivos planteados, representando una mejora en los inventarios de la empresa.

**Palabras claves:** (*Modelo de inventario, técnica de control de inventarios ABC, cantidad económica de pedido, niveles de stock, costos de inventarios*).

“INVENTORY MODEL PROPOSAL FOR STOCK REDUCTION AT EXU COMPANY A.S.,  
LOCATED IN CHANDUY, PROVINCE OF SANTA ELENA”

**Author:** Toala Viteri Ariel Santiago

**Tutor:** Ing. Pirela Añez Alonso Elías PhD.

## **ABSTRACT**

At present, companies are obliged to use an inventory model to reduce excess stock and thus investment costs, control the loss of merchandise and optimize inventory management. The aim of this professional research is to propose an inventory model that reduces the stock levels at EXU company A.S. The methodology employed for the accomplishment of the objective of this research was directed under the descriptive and correlational methods; with a quantitative approach focused on a non-experimental and transversal field study. The methodological tools used in the research were an observation record, a survey, and an interview, the last two were validated by a group of experts using the Lawshe method, with the help of IBM SPSS 25 software for data quantification. The proposed inventory model was developed through the ABC inventory control technique. Then the economic order quantity (EOQ) model was applied, which determined the optimal quantity and number of annual orders. To conclude, the demand forecast was prepared by applying simple exponential smoothing. The results were compared based on inventory levels and total annual expenses. These showed a reduction of stock and a minimization of annual inventory costs. After the analysis of the results, it was concluded that the inventory model proposed by this research achieved the objectives set, representing an improvement in the company's inventories.

**Keywords:** (*Inventory model, ABC inventory control technique, economic order quantity, stock levels, inventory costs*)

# INTRODUCCIÓN

La gestión de los inventarios cumple un papel fundamental en las principales funciones y operaciones de las cadenas de suministro y, a su vez, en la toma de decisiones. Según plantea Lukinskiy et al., (2020), la gestión ineficiente del inventario causa dos grandes problemas: superávit de inventario y/o escasez de inventario. En este sentido, se debe tomar en cuenta que, si los inventarios exceden los activos de la empresa, estos se congelarán, al igual que causarán sanciones, pérdida de ganancias y pérdida de mercados.

La evidencia presentada a nivel mundial señala que es fundamental la gestión de los inventarios. Para Agudelo-Serna & López-Rivera, (2018), “setenta de cada cien Pymes en México no logran sobrevivir en la industria por más de 5 años, esto debido al mal control en el manejo de los inventarios y la poca disponibilidad de herramientas de apoyo”. Un buen manejo de las existencias es un reto que se impone a nivel internacional; por esta razón, las empresas deben destinar el tiempo y dinero necesarios para la minimización de problemas que surgen de la mala gestión de los sistemas de inventarios.

Asimismo, las empresas del sector industrial ecuatoriano necesitan mantener un correcto control de inventario, pues de este depende un gran porcentaje de la eficiencia en el funcionamiento de la empresa y, por eso mismo, de la rentabilidad de esta. Según García-Pacheco & San Andrés-Laz, (2021) “Actualmente en el Ecuador las Pymes que venden bienes o prestan servicios han descuidado el control de los inventarios, por lo que es necesario evaluar y controlar los bienes para su desenvolvimiento”.

En la actualidad, la provincia de Santa Elena no tiene ejecutado ningún estudio científico referente a la aplicación del modelo de inventario CEP en las industrias pesqueras, por lo tanto,

este trabajo investigativo forma parte inicial y punto de partida para futuras investigaciones acerca de este tema.

EXU S.A. es una empresa ecuatoriana ubicada en la provincia de Santa Elena, en la parroquia Chanduy en la comuna El Real, se dedica a la producción y comercialización de harina y aceite de pescado a nivel nacional e internacional (EXU S.A., 2023). Al no realizarse un control eficiente en los sistemas inventaríales, causado por la falta o la aplicación ineficiente de alguna metodología que minimice este problema, el efecto causará que los materiales en almacenamiento corran el riesgo de ser sustraídos. El modelo de inventario que se utilice debe permitir administrar y mantener en correcto control de las existencias, además de determinar la cantidad que deben proporcionar en los pedidos, los puntos de nuevos pedidos y el calendario de cuando se necesita un artículo para el cumplimiento del cronograma de mantenimiento a los equipos.

Tomando en cuenta lo antes expuesto, el objetivo general de este trabajo de integración curricular se orienta en:

Proponer un modelo de inventarios mediante el análisis de las técnicas de control para la reducción del stock en el almacén de la Empresa EXU S.A.

A su vez, para que se cumpla el objetivo se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los fundamentos teóricos, mediante una revisión a la bibliografía por medio del análisis bibliométrico para el sustento de la temática de investigación.
- Desarrollar una metodología, en base a técnicas e instrumentos de recolección de datos, para el diagnóstico del estado actual de los inventarios en la Empresa EXU S.A.
- Describir los resultados obtenidos en la investigación mediante la propuesta de un modelo de inventarios para reducir el stock de la Empresa EXU S.A.

Además, la investigación se basará en los siguientes capítulos:

**Capítulo I:** Está formado por el estado del arte, el cual se divide en la investigación de la fundamentación teórica, los antecedentes, la revisión sistemática de la literatura y la determinación de las variables de investigación.

**Capítulo II:** Hace referencia al marco metodológico, el cual está integrado por la descripción de la metodología de la investigación utilizada: el enfoque, el diseño, el alcance, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como la operacionalización de las variables de investigación. Se desarrolló el procedimiento metodológico con la información recopilada del estado del arte.

**Capítulo III:** Está integrado por los resultados y discusión, que consiste en el procesamiento de los datos levantados, la elaboración de tablas estadísticas, la evaluación de los instrumentos de recolección de datos, el respectivo análisis de la información recabada, la comprobación de la hipótesis, la propuesta del modelo de inventario, la comparación entre los modelos, la inversión para su aplicación, el periodo de recuperación de la inversión. Al final del capítulo, se incluyen las conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos.

En los países de Sudamérica, los inventarios forman parte de los mayores activos en los balances de las empresas, porque estos contienen los materiales, los insumos, artículos o las mercancías que la empresa debe disponer para poder efectuar su proceso de producción.

En Colombia el autor Vidal-Guaza, (2022) resalta que, a partir de estrategias de minimización de inventarios, logró disminuir los inventarios actuales. Implementó el modelo de inventarios CEP (Cantidad Económica de Pedido) para una demanda variable, ayudándose en la metodología MRB, la cual consiste en crear un equipo de expertos en el monitoreo y control del inventario para la toma de decisiones. Concluyó que las empresas deben tener, indispensablemente, una buena gestión de las existencias. Para ello, se debe elegir, entre los diferentes modelos existentes, el que más se adapte a las necesidades de la empresa.

Según Ugando-Peñate et al., (2022) en Ecuador, el sobreabastecimiento de productos puede ser considerado una de las causas para un mal funcionamiento interno de los almacenes, ya que se realizan las órdenes de compra cuando aún se tienen disponibilidad de estos productos, generando pérdidas económicas para la empresa y, a la vez, brindando un mal servicio al cliente. La empresa que tomaron como caso de estudio tiene algunas limitaciones en cuanto al uso de herramientas tecnológicas, lo cual genera inconvenientes debido a que los registros de los sistemas de inventarios son generados de forma empírica (manual), en cuadernos y algunas veces en hojas volantes. Este proceso generó pérdidas de información importante para la posterior toma de decisiones por parte de gerencia general.

Para poder aplicar un modelo de gestión de inventario óptimo, utilizaron diversas estrategias competitivas. González, (2020) hizo uso de la Estrategia de diferenciación por costos

(Liderazgo en Costos), lo que, junto a la clasificación de los inventarios bajo el sistema ABC de existencias, generó un incremento en el nivel de servicio de los productos. Para este caso de estudio, se planteó un rango de 98% de nivel de servicio. Luego de la aplicación de esta estrategia y el sistema de inventario ABC se obtuvo que, para el año 2017, se logró alcanzar el mayor nivel de satisfacción establecido previamente por la empresa, al incrementar considerablemente sus ganancias.

Las pequeñas, medianas y grandes empresas del Ecuador han presentado algunas fallas relacionadas con el descuido en el manejo eficiente de los inventarios, causando cuantiosas pérdidas. Cevallos, (2018) en su trabajo de investigación, diseñó un manual de procesos con la finalidad de erradicar las actividades duplicadas en los niveles inventaríales, mejorando el control y administración de las existencias, a su vez proporcionando una guía a todo el personal operativo en general. Todo lo cual se constituyó en una gran ayuda para la toma de decisiones dentro del área gerencial.

Según señalan Agudelo-Serna & López-Rivera, (2018) “Una empresa dedicada a la industria textil tuvo que detener sus actividades productivas por un lapso de 15 días, dado que las unidades de producto terminado almacenadas excedieron la capacidad de almacenamiento, ocasionando así un impacto negativo en sus resultados”.

Entre tanto, para Cardona-Tunubala et al., (2018) la integración entre la gestión de inventarios y un sistema de pronósticos es importante para mantener una reducción considerable en los costos operativos y financieros que se encuentran asociados al almacenamiento de materias primas en la industria de concentrados. Este caso de estudio aplicó una clasificación ABC para concentrar los esfuerzos en la administración de las materias primas, facilitando el uso de las herramientas empleadas para la gestión de la demanda y el inventario. El uso de un adecuado

sistema de pronósticos de la demanda garantizó una mejora en la calidad, al momento de realizar el cálculo de los errores en los pronósticos sobre los que se estima la variabilidad de la demanda y el inventario de seguridad.

## 1.2. Estado del arte.

La metodología que se llevó a cabo para la realización del marco teórico conceptual consistió en una revisión sistemática a cerca de los modelos de inventarios y su incidencia en la reducción de los stocks. Se aplicó un análisis bibliométrico tomando en cuenta los siguientes indicadores basándose en el modelo aplicado por Santos-Fuentefria et al., (2020). La *Tabla 1* describe los indicadores que se aplicaron:

*Tabla 1. Indicadores aplicados en el análisis bibliométrico.*

Indicadores	
Idioma	Revista
Año	País

**Nota.** Elaborado por el autor.

Para Santos-Fuentefria et al., (2020), son precisamente los artículos científicos el objeto de estudio del análisis bibliométrico, puesto que la bibliometría es la ciencia que estudia la naturaleza y curso de una disciplina por medio del análisis de las múltiples facetas que pertenecen a la comunicación científica escrita mediante modelos matemáticas fundamentados en la estadística e índices bibliométricos.

El rango de alcance para la presente revisión de la literatura comprendió una serie de revistas y artículos científicos. Las bases de datos que se utilizaron en este trabajo investigativo fueron ScienceDirect, Dialnet, Redalyc, Scielo y ResearchGate. En cuanto a las variables de

búsqueda se designaron los términos adecuados (tanto en solitario como combinaciones de los términos). Para la aplicación del análisis bibliométrico los términos fueron “Modelo de inventario”, “Reducción del stock”, “Inventory model”, “Stock reduction”, y, para su finita combinaciones, se usaron los conectores “y – o” o “and – or”. Los resultados que se dieron en la búsqueda inicial se indican en la *Tabla 2*:

**Tabla 2.** Resultados de la revisión sistemática de la literatura.

<b>Base de datos</b>	<b>Inventory model OR Modelo de inventario</b>	<b>Stock reduction OR Reducción del stock</b>
ScienceDirect	449	187
Dialnet	2.771	324
Redalyc	4.533	1.603
Scielo	708	121
ResearchGate	1.547	447
<b>Total</b>	<b>10.008</b>	<b>2.682</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

Una vez determinada la primera parte de la búsqueda se procedió a aplicar el método antes descrito, donde se emplearon los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Solo se deberá buscar investigaciones de artículos científicos.
- La fecha de las publicaciones deberá estar registrada entre 2018 a 2023.
- Las variables de investigación serán los modelos de inventarios y su incidencia en la reducción del stock.

- Artículos científicos en inglés y español.
- Artículos científicos sobre temas de ingeniería, contabilidad, logística, producción e inventarios.

Criterios de exclusión:

- No se incluyen tesis, libros, conferencias o entrevistas.
- Artículos científicos que no tengan libre acceso de lectura.
- Artículos científicos que se hayan realizado en un tiempo fuera del rango establecido.
- Artículos científicos que no tengan relación con las variables investigativas.
- Investigaciones sobre temas diferentes al ya establecido previamente.

Una vez realizado el proceso de inclusión y exclusión, se obtuvieron 28 artículos científicos que cumplieron con ambos criterios de búsqueda (*Tabla 3*). En las investigaciones encontradas durante este proceso, se logró identificar una amplia variedad de modelos de control de inventarios, en los que se verifica su incidencia en la reducción del stock.

**Tabla 3.** Artículos para el análisis bibliométrico.

Nº.	Base de datos	Autor/es	Técnica	Resultados
1	ScienceDirect	Izar-Landeta et al., (2018)	Análisis en la variabilidad de la demanda	Se dio a conocer que, con la variabilidad de la demanda, el costo mínimo local de ambas distribuciones y el número de existencias de seguridad aumentaron.
2	ResearchGate	Tamayo-Guzmán et al., (2019)	Modelo CEP – Sistema JIT	El control de inventarios permitirá la reducción del riesgo a la inversión, manteniendo las existencias suficientes, al igual que posibilitará que los costos de almacenamiento se minimicen.
3	Dialnet	Semprún & Garcés, (2021)	Modelo ABC – Sistema JIT – Modelo CEP	Se observó que la mayoría de las empresas ferreteras de este sector hacen uso del método ABC, seguido del sistema JIT, y por último del método CEP.

4	Dialnet	Juca et al., (2019)	Modelo ABC - Modelo probabilístico de revisión periódica con demanda dinámica	Los resultados resaltan la carencia de una planificación estratégica referente a los inventarios, lo que ocasiona que se incumplan funciones a cerca del manejo del inventario. Todo esto causado por el desconocimiento de como emplear la metodología.
5	Redalyc	Yolanda et al., (2018)	Modelo CEP – Modelo POP – Modelo Q, R	En este trabajo investigativo se aplicaron varios modelos de control de inventarios, tales como Modelo CEP, Modelo POP, Modelo de revisión continua y Modelo de revisión periódica. Tuvieron un impacto positivo en los 2 casos presentados sobre empresas ubicadas en Chimborazo, Ecuador.
6	Dialnet	Samaniago , (2020)	Dinámica de sistemas	Promueve un desarrollo sostenible en la gestión administrativa de los inventarios de la empresa, que incluye la tasa de entrega de materiales, el inventario existente, la posibilidad de realizar ajustes en los tiempos de entrega y la cobertura de inventarios de los insumos con los que la empresa trabaja.
7	Scielo	Segura- Pérez & Olvera- Rodríguez, (2022)	Modelo CEP	Se aplicó una metodología para el análisis de posoptimalidad con la que se obtuvieron intervalos de valores óptimos para la cantidad a ordenar o producir, dando como resultado el costo total promedio mínimo en los inventarios.
8	Dialnet	(Sánchez- Pineda & Ramírez- Torres, 2018)	Modelo de reposición de inventario de un solo periodo y métricas Six Sigma	El modelo presentado se conoce como modelo de pedido de un solo periodo. Con la ayuda de las métricas 6 sigma es posible establecer adecuadamente la cantidad óptima de recolección recomendada; relacionando capacidad esperada de recolección con la capacidad real disponible.
9	ResearchGate	Huanca- Trejo et al., (2019)	Modelo ABC – Teoría de las restricciones – Modelo CEP	Se aplicó el método ABC para determinar la clasificación de las existencias. Además, con la ayuda de la matriz IPER se identificó los riesgos en el proceso de inventario, al igual que la TOC para identificar el eslabón más débil y, por último, el modelo CEP para elevar la restricción.
10	Redalyc	Ugando- Peñate et al., (2022)	Modelo de mínimos y máximos	Una de las causas para el mal funcionamiento interno radica en el sobreabastecimiento de productos, ya que realizan compras de productos que se tienen todavía disponibilidad en bodega.

11	Redalyc	Carreño-Dueñas et al., (2019)	Modelo CEP	La aplicación del modelo CEP garantiza a la empresa una reducción de los costos de mantenimiento de inventario, ya sea por escasez de control o pérdidas por faltantes de productos.
12	ResearchGate	Jara-Cayetano et al., (2019)	Modelo de tamaño de lote fijo (Q)	Se diagnosticó la situación que atraviesan los inventarios de esta empresa, lo que permitió verificar que la gestión efectuada era ineficiente, lo que provocó que los costos por falta de las existencias generarán cerca del 28,4% de pérdidas.
13	ResearchGate	Angulo, (2019)	Modelo CEP	El resultado determinó que la mayoría de los procesos se efectuaron con la más alta calidad posible, permitiendo así evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan al cliente.
14	Dialnet	Calderón-Medina et al., (2022)	Modelo de inventario permanente	La empresa presenta deficiencias en la verificación de las órdenes de compras, el modelo que aplican es el método PEPS. La propuesta estableció el procedimiento adecuado para desarrollar el modelo de inventarios permanente registrando así, ajustes por desvalorización de las existencias.
15	Dialnet	Zambrano-Silva et al., (2018)	Modelo ABC – Modelo CEP	Luego de aplicar el método ABC se obtiene como resultado que, dentro de los artículos de tipo A están seis categorías de zapatos, representando el 74.16% del volumen de ventas.
16	ResearchGate	Izaguirre-Velásquez et al., (2022)	Gestión MRP	Se estableció el modelo de inventario determinista no estacionario. Esto debido a la naturaleza de la demanda de los productos. Además, se realizó el cálculo del punto de reorden y el stock de seguridad.
17	ResearchGate	Seijas-Rodríguez, (2021)	Modelo CEP	Las empresas deben hacer un seguimiento al inventario en tiempo real, evitando así un stock de inventario defectuoso, lo que permitirá satisfacer la demanda de forma continua.
18	Scielo	Paredes-Rodríguez et al., (2022)	Modelo ABC – Gestión DDMRP	Aplicando la metodología de control de inventario Demand Driven MRP (DDMRP) se logró demostrar se eficaz para el control de los inventarios de producto terminado, en el que no existe la acumulación de inventario innecesario y mejora el nivel del servicio al cliente.

19	Redalyc	Pacheco B., (2019)	Modelo ABC – Modelo mínimos y máximos	Se dio como resultado que, cuando el riesgo de la ruptura del inventario es muy alto, las empresas se manejan con un nivel de existencias bajas, mientras que su aprovisionamiento lo realizan tomando en cuenta el movimiento de los productos.
20	Redalyc	Ramírez-Campos et al., (2022)	Modelo ABC on simulación Montecarlo	Se aplicó una política de inventarios, que incrementó la eficiencia en la entrega de los pedidos en un 16% comparado al P1, el cual no tenía un sistema de inventarios.
21	Scielo	Paredes-Rodríguez & Osorio-Gómez, (2021)	Dinámica de sistemas con política de inventarios R, S	Se simulo un modelo el cual logró establecer la dominancia que tiene el comportamiento del sistema de inventarios. Cuando se aplica la política de inventarios R, S mantiene una relación con un efecto positivo en los niveles de inventario y el flujo de caja.
22	ResearchGate	García-Santamaría & Fernández-Lambert, (2020)	Modelo ABC	La clasificación tradicional solo considera al costo y volumen como elementos para el método ABC de inventarios, en el que se reportó entre un 15-20% para el primer grupo; entre un 30-35 % para el segundo, y 50% para el tercero.
23	Dialnet	Chamorro-Corea et al., (2018)	Modelo ABC-XYZ – Modelo mínimos y máximos	Se aplico la metodología ABC-XYZ para el cálculo de los niveles de inventario, y así, diferenciar los niveles de servicio. Los resultados obtenidos concluyeron que la política de pedidos de máximos y mínimos garantizan mantener un nivel alto en los inventarios y en el servicio.
24	ResearchGate	Contreras-Juárez et al., (2019)	Modelo determinístico CEP - Modelo ABC	Establecer políticas de inventario basadas en los modelos de lote económico de pedido (CEP) orientará a los gerentes a diseñar una planeación logística de los inventarios que identifiquen los volúmenes de pedido mayores con el fin de garantizar la demanda de los clientes.
25	ResearchGate	Guerrero-Sánchez & Pérez-Mayo, (2022)	Sistema JIT	El modelo “Justo a Tiempo” fue diseñado para trabajar en otro contexto, ya que no todas las cadenas de suministro son iguales. Las organizaciones aplican lo que es un modelo de bote de basura bajo un esquema turbulento en el entorno global.

26	Scielo	Pulido-Rojano et al., (2020)	Modelo CEP con demanda probabilística	Los resultados afirman que las cantidades requeridas se definen mediante el modelo de cantidad económica de pedido y el valor más bajo; esto redujo los costos de inventario y mantiene un nivel del servicio del 95%.
27	ResearchGate	Quezada-Cepeda & Nájera-Acuña, (2020)	Modelo ABC – Modelo CEP	Se encontraron variables claves durante el estudio investigativo; todas estas se relacionan entre sí y sirvieron para mitigar la variabilidad del mercado, basándose en una probabilidad de quedarse sin producto.
28	ResearchGate	Castro-Analuiza & Salas-Fariño, (2022)	Modelo ABC – Modelo CEP	Luego de aplicar el modelo ABC y el modelo CEP, se determinó el material que más rota dentro del inventario, y por lo cual devenga su costo de mantenimiento.

**Nota.** Elaborado por el autor.

Una vez realizada la indagación de información relevante sobre las variables de investigación, se procedió a visualizar las redes bibliométricas entre los modelos de inventario (*Variable Independiente*) y la reducción del stock (*Variable Dependiente*). Para ello, se hizo uso de la herramienta VOSviewer (*Figura 1*).

**Figura 1.** VOSviewer redes bibliométricas en base a co-ocurrencia.



**Nota.** Elaborado por el autor.

Para una mejor comprensión del análisis bibliométrico aplicado en este trabajo investigativo, se procedió a realizar una serie de análisis de las contribuciones en base a la productividad de cada artículo por los siguientes indicadores: Revista, Año, Idioma y País.

La *Tabla 4* refleja la clasificación de los artículos científicos por idioma, se muestra que el idioma con mayor contribución a este trabajo de investigación es el español con el 93% representando 26 artículos científicos; seguido con el 7% el idioma inglés, 2 artículos en total. No se utilizaron documentos escritos en otros idiomas.

**Tabla 4.** *Clasificación de artículos científicos por idioma.*

<b>Clasificación</b>	<b>Idioma</b>	<b>N°. de artículos</b>	<b>% Productividad</b>
<b>1</b>	Español	26	93%
<b>2</b>	Inglés	2	7%

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Tabla 5* representa la clasificación según el año, el 29% de artículos utilizados en esta investigación fueron publicados en el año 2019 y 2022. En el año 2018 se publicaron 5 artículos, que corresponden al 18%; prosiguiendo con el año 2020 donde se publicaron 4 artículos correspondientes al 14% y por último el año 2021 donde se publicaron 3 artículos representando un 10% cada año.

*Tabla 5. Clasificación de artículos científicos por año.*

<b>Clasificación</b>	<b>Año</b>	<b>Nº. de artículos</b>	<b>% Productividad</b>
1	2019	8	29%
2	2022	8	29%
3	2018	5	18%
4	2020	4	14%
5	2021	3	10%

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Tabla 6* muestra la clasificación de los artículos científicos por revista. La revista científica EPigmalión, con 2 artículos, ocupa el primer lugar de las revistas que han aportado más publicaciones para esta investigación, representando por un 7%. Los otros 28 artículos científicos utilizados en esta investigación que corresponden al otro 93%, provienen cada uno de una revista diferente, representado por el 4%.

*Tabla 6. Clasificación de artículos científicos por revista.*

<b>Clasificación</b>	<b>Revista</b>	<b>Nº. de artículos</b>	<b>% Productividad</b>
1	EPigmalión	2	7%
2	Ingeniare	1	4%
3	CIENCIAMATRIA	1	4%
4	Vinculatégica	1	4%
5	The Anáhuac Journal	1	4%

6	Visión contable	1	4%
7	Ingenierías Universidad de Medellín	1	4%
8	Enfoques	1	4%
9	Investigación Aplicada en Ingeniería UPB/UPTap	1	4%
10	ECOCIENCIA	1	4%
11	Ciencia y Tecnología	1	4%
12	RECIMUNDO	1	4%
13	NEXO	1	4%
14	NEGOTIUM	1	4%
15	INNOVA	1	4%
16	INGnosis	1	4%
17	Ingenio y Conciencia	1	4%
18	Ingeniería y competitividad	1	4%
19	Ingeniería	1	4%
20	Industrial Data	1	4%
21	Gaceta Científica	1	4%
22	Estudios de la Gestión	1	4%
23	ECA Sinergia	1	4%
24	Digital Publisher	1	4%
25	Contaduría y Administración	1	4%
26	Conciencia Tecnológica	1	4%
27	Religación	1	4%

---

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Tabla 7* representa la clasificación de los artículos científicos por país. Esta muestra que el país con más aportaciones de publicaciones para la investigación es Ecuador, con 8 artículos científicos, correspondiente al 29%; seguido de México, con 6 artículos publicados, es decir, con un 21%. Luego venía Perú con 5 artículos publicados, equivalente al 18%; Colombia con 4 artículos publicados, con 14%; Venezuela aporta con 2 artículos científicos, con 7%. Al final, está Chile, Nicaragua y Bolivia con 1 artículo publicado, equivalente al 3% cada uno.

**Tabla 7.** *Clasificación de artículos científicos por país.*

<b>Clasificación</b>	<b>País</b>	<b>N°. de artículos</b>	<b>% Productividad</b>
<b>1</b>	Ecuador	8	29%
<b>3</b>	México	6	21%
<b>4</b>	Perú	5	18%
<b>5</b>	Colombia	4	14%
<b>6</b>	Venezuela	2	7%
<b>7</b>	Chile	1	4%
<b>8</b>	Nicaragua	1	4%
<b>9</b>	Bolivia	1	4%

**Nota.** Elaborado por el autor.

### **1.3. Variable independiente: Modelo de inventarios.**

Juca et al., (2019) indican que los inventarios son aquellos activos que al ser vendidos generan ganancias para las empresas, las cuales, a su vez, invierten en mejorar el proceso de

transformación de las materias primas para brindar productos capaces de satisfacer los requerimientos que necesite el cliente.

Por su parte, Tamayo-Guzmán et al., (2019) definen a los inventarios como el registro de los bienes perceptibles que tienen como fin ser comercializados. Sin embargo, suelen considerarlo como un amortiguador entre el proceso de abastecimiento de bienes y la demanda pronosticada.

Calderón-Medina et al., (2022) indican que los modelos para gestionar los inventarios deben comprender todas las fases, desde los requerimientos de materiales, productos en proceso y llegando hasta los despachos de productos terminados. De igual manera Carreño-Dueñas et al., (2019) declaran que en la administración de los inventarios abarcan las unidades, tanto de materia prima, como producto en tránsito y producto terminado de la empresa, para lo cual se deben encontrar disponibles en la planta de producción o en sus almacenes.

Chamorro-Corea et al., (2018) afirman que una de las causas por las cuales las empresas presentan inventarios son:

- Necesidad de inventarios de seguridad.
- Puntos de reorden según los cambios en los niveles de la demanda.
- Anticipación de la disponibilidad de materia prima.

Establecen dos indicadores del desempeño para un sistema de inventario, los cuales son el nivel de servicio y el inventario promedio. El cálculo para estos indicadores es el siguiente:

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \frac{\text{Unidades faltantes}}{\text{Unidades solicitadas}}$$

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Ventas totales}}{\text{Inventario promedio}}$$

$$\text{Días de cobertura} = \frac{\text{Número de días por período}}{\text{Rotación de inventario}}$$

## **Método ABC.**

Castro-Analuiza & Salas-Fariño, (2022) y García Santamaría & Fernández Lambert, (2020) expresan que la metodología ABC se encarga de clasificar los productos de una manera preliminar con criterios referente al valor total de los inventarios. Además, consiste en clasificar en tres categorías: A, B y C. Donde los artículos con mayor valor serán del grupo A, mientras que los de menor categoría serán los del C.

Semprún & Garcés, (2021) indican que, para realizar la segmentación, se dividen los productos dependiendo su volumen de ventas; este método se basa en el propuesto por Pareto (80/20), en el que se establecen los siguientes parámetros:

- Productos del 0 – 80% se consideran inventario del tipo A.
- Productos del 80 – 96% están dentro del inventario del tipo B.
- Productos del 96 – 100% se consideran inventario del tipo C.

## **Método JIT.**

Semprún & Garcés, (2021) declaran que esta metodología se enfoca en administrar y controlar los inventarios, estableciendo e identificando el momento exacto para unirse a la producción. Para la aplicación de este método se requiere un sistema de información exacto de la producción y de los inventarios, las compras realizadas, los proveedores confiables y un sistema de control de inventarios eficiente.

Sin embargo, el inventario de materias primas y en tránsito nunca se pueden minimizar hasta cero. Este método exige un control preciso para la reducción de los inventarios. Además de reducir los stocks, se encarga de la mejora continua del proceso y la calidad del producto.

Guerrero-Sánchez & Pérez-Mayo, (2022) declaran que el uso del modelo JIT afecta el comportamiento y la flexibilidad de la cadena de suministro. Si se operan bajo una misma lógica

de regiones lejanas, generan afectaciones a los tiempos productivos, así como la crisis en los almacenes e incluso podría provocar escasez de personal.

### **Método CEP.**

Contreras-Juárez et al., (2019) definen como la cantidad determinada de un artículo o existencia que se debe pedir al proveedor, en el que la suma de sus costos de ordenar y mantener en el inventario debe ser óptimo. Es uno de los métodos que se aplica para la mayoría de los inventarios, puesto que describe el equilibrio que tiene que haber entre los costos de pedido y los costos de mantener los inventarios. Este método aplica la siguiente formula:

$$CT = \frac{Q^*}{2} * H + \frac{D}{Q^*} * S$$

Donde:

*CT: Costo Total*

*D: Demanda anual*

*Q\*: Cantidad solicitada por pedido*

*H: Costo de mantener*

*S: Costo de pedido*

Y a su vez, se separa en las siguientes formulas:

$$Q^* = CEP = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

$$Inventario\ promedio = \frac{CEP}{2}$$

$$N = \frac{D}{CEP}$$

$$T = \frac{\text{días de trabajo por año}}{N}$$

$$d = \frac{D}{\text{días de trabajo por año}}$$

$$R = \frac{d}{\text{días de trabajo por año}} * T$$

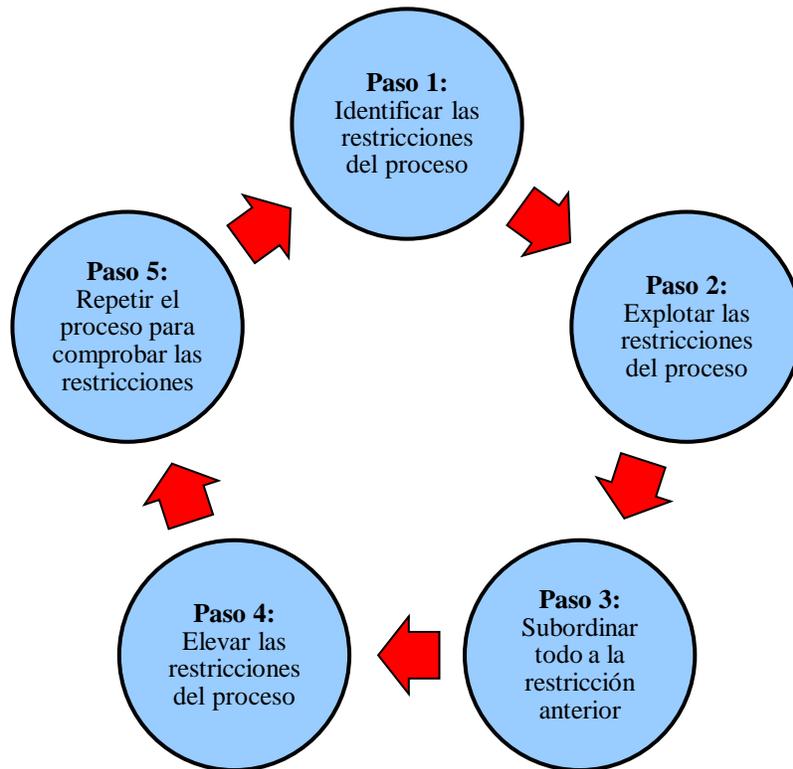
### **Demand Driven MRP (DDMRP).**

Paredes-Rodríguez et al., (2022) indican que el DDMRP es un método para gestionar inventarios que incorpora elementos tanto de sistemas Lean como de la teoría de restricciones (TOC). Esto se debe a la implementación de *buffers* dinámicos capaces de controlar las existencias de los productos dentro del inventarios, evitando así el exceso de productos que produzcan mayores costos de mantenimiento. Utiliza conceptos innovadores que permite poder planificar y controlar el flujo de los materiales en una cadena de suministro.

### **Teoría de las restricciones (TOC).**

Huanca-Trejo et al., (2019) definen a la teoría de restricciones como un método que tiene parte del concepto básico de que toda planificación que genere un producto o servicio consta de una de serie de procesos interrelacionados. En la que cada proceso tiene una capacidad específica diferente a otro, que genera una producción determinada por cada operación y en casi todos los casos revisados, existe una parte del proceso que restringe el rendimiento de todo el proceso productivo. A esto se le conoce como “restricción”, pues se refiere a un factor que limita el proceso que permita alcanzar el objetivo de la empresa. No hay que olvidar que el objetivo empresarial siempre es generar más dinero, incrementando así el rendimiento, la productividad, las ventas y eficiencia. La *Figura 2* describe los pasos que se aplican para la teoría de las restricciones:

*Figura 2. Pasos para la aplicación de la Teoría de restricciones.*



*Nota. Elaborado por el autor.*

#### **1.4. Variable dependiente: Reducción del stock.**

Pulido-Rojano et al., (2020) definen al control de los stocks como el proceso que se encarga de gestionar el grado de las mercancías de una empresa. La reducción del stock no es más que disponer de menos artículos en stock con el único objetivo de aumentar el capital para seguir invirtiéndolo. Esta gestión incluye los artículos desde que están almacenados hasta su comercialización o eliminación. Así se evita que existan excesos de productos, que, posteriormente se volverán obsoletos y tendrán que ser eliminados.

Por su parte, Ramírez-Campos et al., (2022) indican que los stocks son los materiales de una pieza o recurso que se utiliza en un proceso productivo. Se toma en cuenta también que un sistema de inventarios se compone de un conjunto de políticas y controles que se encargan de

vigilar los niveles de stock y establecer aquellos que se necesitan reabastecer. Paredes-Rodríguez & Osorio-Gómez, (2021) sustentan que con la ayuda de un sistema para controlar los inventarios garantizan que el flujo de los productos sea eficiente, y esto se da a través de diferentes equipos y subsistemas capaces del manejo de materiales.

Para Seijas-Rodríguez, (2021) los objetivos de los inventarios o stock son los siguientes:

- Mantener stocks de seguridad disminuyendo los riesgos.
- Reducir costos de procesos.
- Responder ante imprevistos causados por la oferta y demanda.
- Reducción de los costos de transporte.
- Satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.
- Apoyar a la rentabilidad de la empresa.

Jara-Cayetano et al., (2019) advierten que un indicio para saber si se está aplicando una mala gestión de inventarios es la rotura del stock y la falta de una política que no prevea un inventario de seguridad. Asimismo, se debe establecer un modelo de inventarios que determine el plan de compras para cada uno de los productos, ayudando así a su control y permitiendo cumplir con la demanda de los clientes, lo que provocará un incremento de los ingresos por ventas.

Los inventarios son parte importante de la empresa; pueden generar tanto ganancias como pérdidas. Izar-Landeta et al., (2018) mencionan una serie de costos que aplican los inventarios:

- **Costo de inventario:** Comprende todos los costos derivados de adquirir y procesar la materia prima.
- **Costo de pedido:** Son aquellos costos que se relacionan al momento de realizar el pedido, tales como: costos de transporte, pago a los proveedores, seguros, etc.

- **Costo de almacenamiento:** Aquellos costos generados por mantener stock (existencias) en los almacenes o bodegas.
- **Costo de ruptura de stock:** Generados cuando la empresa no cuenta con inventario suficiente para abastecer un proceso o incluso para el cumplimiento de un pedido.
- **Costo de adquisición:** Comprenden los costos de comprar los insumos o materias primas a los proveedores.

### **1.5. Productividad del sector pesquero en el Ecuador.**

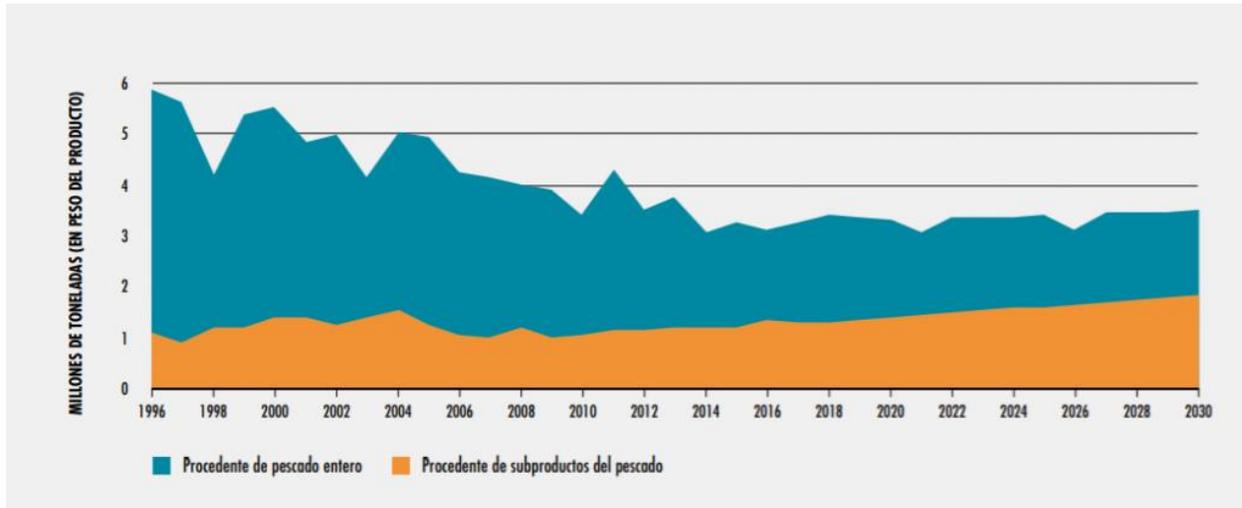
La industria de la harina de pescado es una de las que tiene mayor trayectoria en el Ecuador, sus actividades iniciales se remontan en la década de los 60's; actualmente, se sitúan como la segunda industria pesquera más importante del país.

Según datos de la Superintendencia de Empresas, en 2018, los negocios relacionados con esta actividad generaron ingresos por unos \$246 millones, que debieron cancelar por impuesto a la renta \$3,4 millones y \$2,89 millones por concepto de aportes al seguro social. En cuanto a las exportaciones, la media anual de divisas generadas durante el periodo 2015-2019 fue de \$125 millones, recaudados por las ventas de harina y aceite de pescado CNP Ecuador, (2020).

Según el informe de la FAO “El estado mundial de la pesca y la acuicultura-2018”, la harina de pescado se considera como un material proteico harinoso que se obtiene tras moler y secar peces enteros o partes de ellos, principalmente, de pequeñas especies pelágicas.

Para el 2030, se estima que, alrededor del 16% del rendimiento de la pesca de captura se utilizará para producir harina de pescado, con un volumen que alcanzará los 5,3 millones de toneladas, de las cuales la producción de subproductos de pescado representará el 34% de la producción mundial, frente al 30% en 2016.

*Figura 3. Producción mundial de harina de pescado 1996-2030.*



*Nota. Elaborado por FAO, (2018).*

Las plantas de harina y aceite de pescado en Santa Elena se ubican principalmente en los alrededores de Chanduy, Anconcito, Comuna Jambelí, El Real, La Libertad, Monteverde, San Pablo y en Santa Elena-Guayaquil. Los datos iniciales mostraban 16 instalaciones industriales.

La producción de harina en esta provincia supera las 4.500 toneladas mensuales. La principal materia prima son los pequeños peces pelágicos, como la Botella, Chumuno, Picudillo, Chuhueco, Sardina redonda (*Opisthonema spp*) y unas 20 especies categorizadas como "otras". La cabeza de camarón y los subproductos de las plantas procesadoras de pescado blanco y atún son también una materia prima secundaria (Ormaza-González et al., 2015).

## **1.6. Fundamentos teóricos.**

### **Inventario (stock).**

Definido como los bienes de una empresa que se destinan a la producción de artículos para su comercialización, el inventario (stock) puede aludir tanto a materias primas, productos en tránsito, productos terminados, como a cualquier tipo de material que se use en el proceso productivo (Segura-Pérez & Olvera-Rodríguez, 2022).

### **Sistema de inventarios.**

Los sistemas de inventarios son aquellos procedimientos o pasos estructurados que realizan un monitoreo del nivel en el que se encuentran los inventarios; representan una parte fundamental para el mejorar el proceso de compras de materiales (Pacheco B., 2019).

### **Control de inventarios.**

El control de inventarios se encarga de llevar un registro, designar responsables, instaurar políticas al sistema con el objetivo de evitar un desajuste total de los inventarios. Las variables que más se registran son el costo de adquirir y costo de mantener (Samaniego, 2020).

### **Administración de inventarios.**

Es la aplicación de diferentes técnicas y metodologías para mantener las cantidades necesarias de materia prima, producto en tránsito, producto terminado y demás inventarios, tomando en cuenta la reducción de los costos. Lo que finalmente aumento los ingresos de la empresa (Izar-Landeta et al., 2018).

### **Inventario inicial.**

Es aquel que se ejecuta al inicio de todas las operaciones, comúnmente se elabora a inicios del año laboral (Sánchez-Pineda & Ramírez-Torres, 2018).

### **Inventario final.**

Es aquel que se ejecuta al finalizar las operaciones que se dan durante el ejercicio económico (Angulo, 2019).

### **Inventarios físico.**

Es el inventario más actualizado posible que se tiene, en teoría es el inventario real de la empresa. Y consiste en contar, tabular, registrar, medir y conocer cada una de las clases de existencias que se encuentren en los almacenes de la empresa (Zambrano-Silva et al., 2018)

**Materias primas.**

Son aquellos materiales e insumos necesarios que sirven como base para que dé inicio el proceso de fabricación de un producto en específico (Pacheco B., 2019).

**Productos en tránsito.**

Son aquellos bienes que se encuentran en el proceso de fabricación, es decir, las existencias que están siendo usadas durante el proceso de producción. Además, se caracterizan por ser aquellos productos que les falta pasar por algunos procesos para convertirse en producto terminado (Quezada-Cepeda & Nájera-Acuña, 2020).

**Productos terminados.**

Agrupar todos los productos que ya pasaron cada una de las etapas del proceso de producción y que cumplen con todos los requisitos establecidos por el cliente. Estos productos se almacenan para su posterior venta (Segura-Pérez & Olvera-Rodríguez, 2022).

**Pronósticos de la demanda.**

Se lo expresa como una predicción de acontecimientos futuros en base a la demanda del producto o servicios de la empresa, ayudan a dirigir los sistemas de producción o la capacidad de la empresa. Un pronóstico puede ser de corto, mediano y largo plazo (Rivera-Alud et al., 2018).

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

La metodología de la investigación hace referencia al conjunto de técnicas utilizadas para llevar a cabo un estudio o investigación. Para Hernández-Mendoza & Duana-Avila, (2020), el principal objetivo es establecer un marco teórico y práctico para la identificación precisa del problema de investigación, la recolección y el análisis de datos, la formulación de hipótesis, la selección de muestras representativas, la interpretación de resultados y la redacción de conclusiones.

#### **2.1. Enfoque de investigación.**

Para el desarrollo de la metodología de la investigación, se consideró, en base a lo realizado en el estado del arte (Capítulo I), se observó la relación que tienen los modelos de inventarios con la reducción del stock en los almacenes de la Empresa EXU S.A., además de los distintos modelos que se aplicaron en las fuentes de información. Según los paradigmas, el enfoque y las estrategias metodológicas, se determinó que la investigación será de carácter cuantitativa, de tal forma que el alcance de la investigación será de carácter descriptiva argumentado por Sánchez et al., (2021), donde el trabajo de investigación está orientado a recopilar información sobre el estado real de las cosas tal y como aparecen en el momento de la recopilación. Además, el alcance de esta investigación también será correlacional, puesto que se tuvo como propósito medir el grado de relación entre las dos variables de investigación. Cabe recalcar que el presente trabajo de investigación de enfoque cuantitativo se basa en valores recogidos sobre modelos de sistemas de inventario que se utilizaron para evaluar su impacto en la reducción de los niveles de inventario en los almacenes.

Como indica Hernández-Sampieri et al., (2014), un trabajo investigativo de carácter descriptivo especifica las cualidades y características de individuos, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno objeto de análisis. Hay que mencionar también que al tener un carácter correlacional el trabajo investigativo se planteó determinar la relación que tienen las variables de investigación.

## **2.2. Diseño de investigación.**

Para este trabajo de investigación de enfoque cuantitativo con alcance descriptivo-correlacional, y una vez expuesto las bases del marco metodológico, se determinó que su diseño fuera del tipo no experimental. Según Hernández-Sampieri et al., (2014), este tipo de diseño se encarga de observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural para su posterior análisis. Las variables independientes están presentes y no se pueden manipular, no hay un control ni se puede influir en ellas. Es decir, en este caso de estudio, el análisis se limita al sistema de inventario de la empresa EXU S.A. y su correspondiente interacción con el entorno natural en el que se desenvuelve.

Además, es una investigación del tipo transversal, ya que se procedió a realizar un análisis exhaustivo y recopilar información sobre las actividades de la empresa en un momento preciso del tiempo. El propósito fundamental consistió en describir de manera precisa las variables relevantes y, a continuación, efectuar un análisis detallado de su impacto específico en un instante determinado.

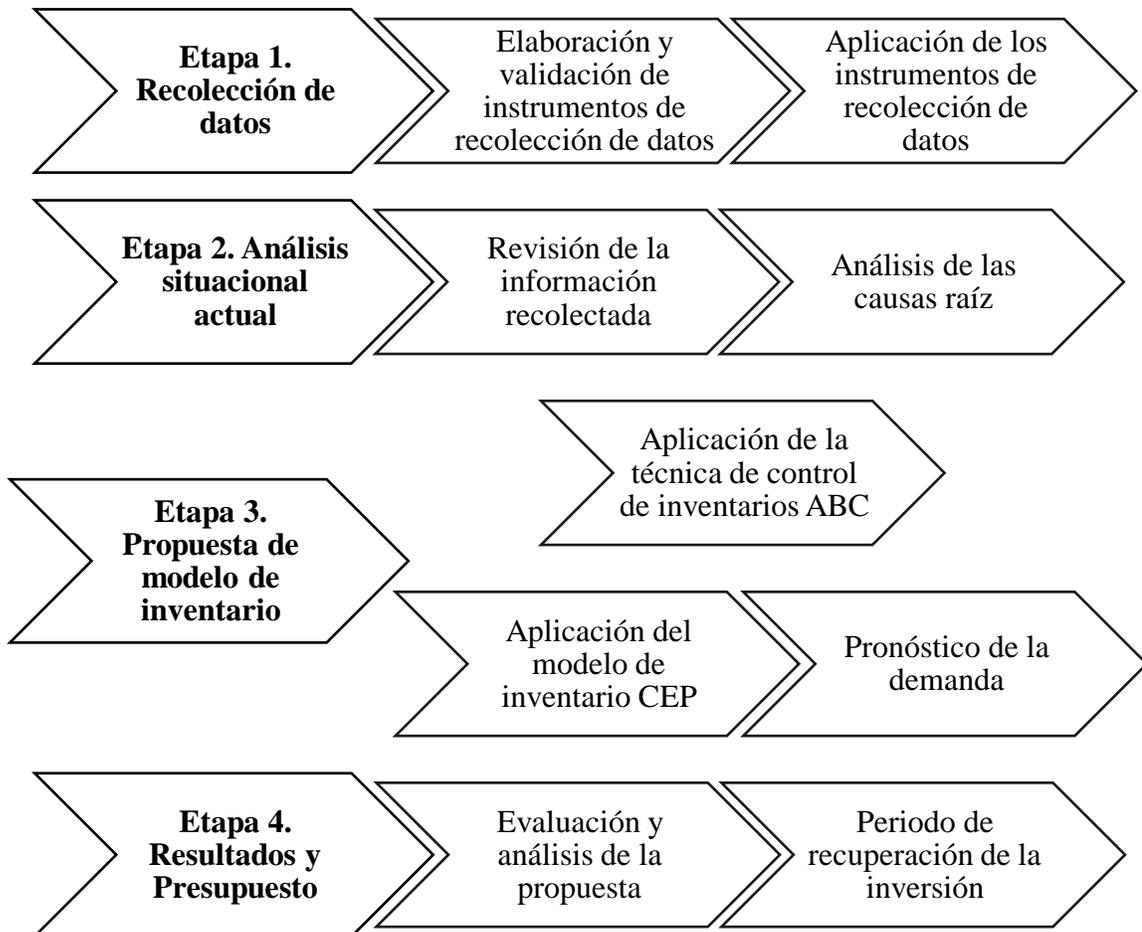
Adicionalmente, se definió también como una investigación de campo. Baena-Paz, (2017) expresa que este tipo de investigación se define así porque se lleva a cabo en el entorno o contexto natural en el que se producen los fenómenos o acontecimientos estudiados. En este trabajo de investigación, la recopilación de los datos sobre los inventarios se obtuvo directamente de la

Empresa EXU S.A. Este tipo de diseño investigativo permitió recoger datos relevantes sobre las variables que se investigaron, y que, posteriormente sirvieron para evaluar la gestión y proponer un adecuado modelo para gestionar los inventarios de mantenimiento y producción.

### 2.3. Procedimiento metodológico.

El procedimiento metodológico aplicado en este trabajo de investigación se realizó tomando como referencia los artículos científicos clasificados en la revisión a la literatura mediante el análisis bibliométrico, explicado en el apartado 1.2. El diseño metodológico para este trabajo de investigación (*Figura 4*) se realizó de acuerdo con la metodología aplicada por (Castro-Analuiza & Salas-Fariño, 2022), (Quezada-Cepeda & Nájera-Acuña, 2020) y (Chamorro-Corea et al., 2018).

*Figura 4. Procedimiento metodológico.*



**Nota.** Elaborado por el autor.

### **Etapa 1. Técnicas de recolección de datos.**

En esta etapa, se procedió a delimitar la población y muestra para el instrumento de recolección de datos, el cual, previamente fue diseñado y validado por un grupo de expertos mediante el método Lawshe.

### **Etapa 2. Análisis situacional actual.**

Esta etapa sirvió para efectuar el análisis situacional actual de la empresa, se registró información del modelo de inventarios que maneja la empresa mediante la revisión de la documentación otorgada por esta misma. Además de eso, para los datos cualitativos se aplicó una entrevista, censo y observación directa. Esto permitió obtener las causas raíz de la problemática del control de inventarios. Una vez identificadas las causas, se determinó el modelo de inventarios que erradique la problemática.

### **Etapa 3. Propuesta de modelo de inventario**

En esta etapa, se procedió a llevar a cabo la categorización de los materiales y suministros almacenados en la bodega de la empresa. Para ello, se empleó la técnica de control de inventarios ABC, la cual consiste en la clasificación de las unidades de inventario según su costo anual y el análisis de los productos más vendidos.

En base a toda información recolectada y el análisis de los productos, se procedió a proponer el modelo de inventario Cantidad Económica de Pedido (CEP), ya que este se adapta mejor a las necesidades del inventario de la empresa. En esta etapa se dieron los pasos para la aplicación de este modelo, además de realizar el pronóstico de la demanda para la muestra de los productos escogidos por el método de suavizamiento exponencial simple.

#### **Etapa 4. Resultados y Presupuesto.**

La etapa final constó de la comparación de resultados entre el análisis situacional actual y el modelo propuesto, además se realizó un presupuesto para la posible aplicación del modelo propuesto y el respectivo cálculo del periodo de recuperación de la inversión, el cual sirvió para analizar de una mejor manera la propuesta.

#### **2.4. Censo.**

La muestra fue de carácter censal, en la que el total de la población que forma parte de la investigación corresponde a todos los trabajadores que estén relacionados con la gestión de los inventarios y del proceso productivo de la Empresa EXU S.A. (Tabla 8).

*Tabla 8. Personal de la Empresa EXU S.A.*

<b>Trabajadores</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Jefe de Planta	1	4%
Jefe de Logística y Compras	1	4%
Jefe de Control de Calidad	1	4%
Supervisores de producción	2	7%
Auxiliar de Bodega	1	4%
Operarios	22	78%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

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

##### **2.5.1. Métodos de recolección de datos.**

Existen diferentes metodologías para la recolección de datos. En este caso de estudio como se realizó un diagnóstico de la situación inicial con ayuda de una entrevista y un censo, (ambos explicados en el apartado 2.5.2.), se optó por elegir el método deductivo con un alcance

descriptivo-correlacional, basado en lo expuesto por (Hernández-Sampieri et al., 2014);(Del Cid et al., 2011).

- **Método Deductivo:** Se lleva a cabo la recopilación de datos necesarios para establecer conclusiones específicas mediante un razonamiento lógico. La formulación de la hipótesis se realiza en una etapa inicial y, posteriormente, se procede a recolectar los datos con el propósito de contrastar y determinar si la hipótesis es aceptada o rechazada.

### **2.5.2. Técnicas de recolección de datos.**

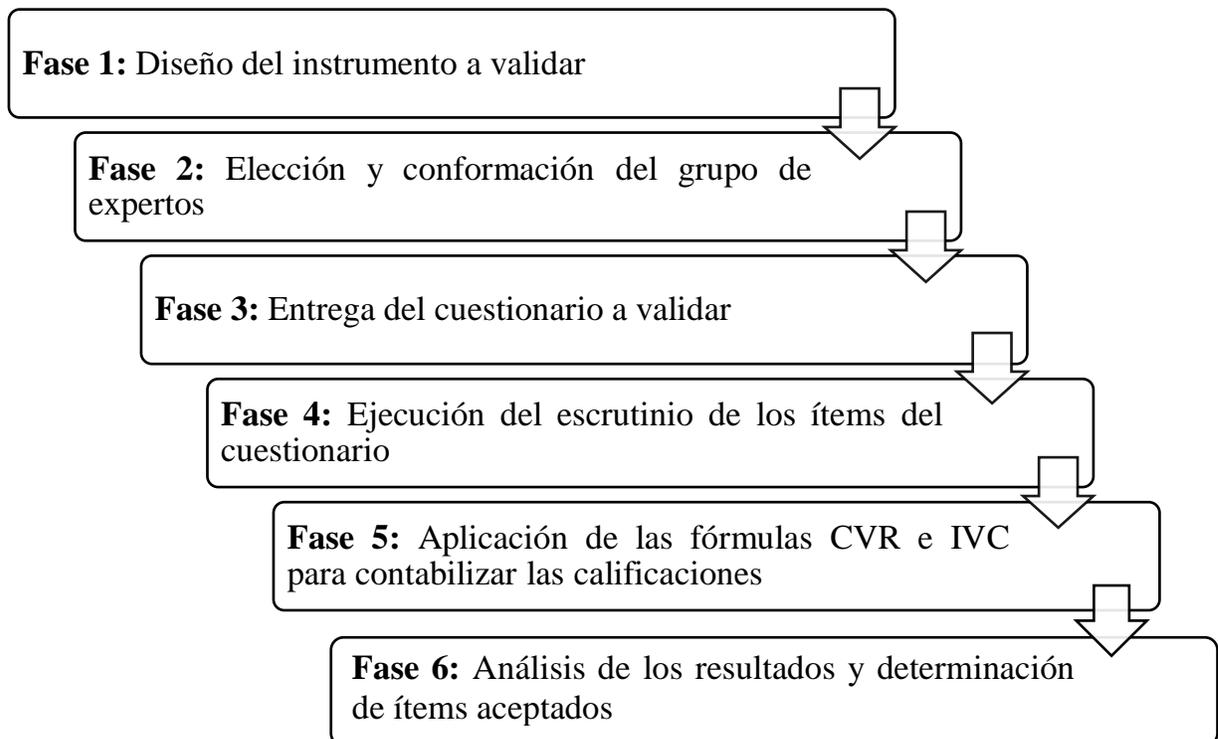
Con base al método deductivo, la técnica de recolección de datos elegida fue la entrevista con preguntas de respuestas abiertas y el censo con preguntas de respuestas cerradas.

- **Técnica de la entrevista.** Para el diagnóstico de la situación actual se usó la entrevista, la cual se ejecutó un cuestionario sobre información acerca de la gestión de los inventarios. La entrevista fue dirigida al Jefe de Bodega, esta guía estuvo estructurada por una serie de preguntas abiertas referentes a la gestión de inventarios de producción y mantenimiento.
- **Técnica del censo.** Se ejecutó un censo al personal de producción de las distintas áreas de la Empresa EXU S.A. En este caso se realizaron preguntas cerradas para poder diagnosticar de una forma eficaz y más precisa la gestión de los inventarios en el caso de estudio.

La guía de la entrevista y el cuestionario fueron sometidas a validación por el Método Lawshe (IVC). Según Tristán-López, (2008) este método de validez de contenido implica

establecer un panel de evaluación de contenido compuesto por un grupo de expertos para el posterior análisis y escrutinio de los diferentes ítems del instrumento de recolección de datos. Para la ejecución del método, Lawshe empleó una serie de fases con el objetivo de que exista una validación óptima del instrumento utilizado (*Figura 5*).

*Figura 5. Fases para aplicar el método Lawshe.*



**Nota.** Elaborado por el autor basado en Tristán-López, (2008).

- **Técnica de la observación:** Se empleó la observación directa, la cual ayudó a verificar mejor los procesos de inventarios. Se observó el cómo se almacenan los productos, el cómo se registran los inventarios y/o cualquier problema que se pueda evidenciar. Este método de recopilación de datos puede proporcionar información valiosa sobre el estado actual del inventario y las posibles causas que provocan un ineficiente modelo de inventario.

### **2.5.3. Instrumentos de recolección de datos.**

Baena-Paz, (2017) explica que los instrumentos de recolección de datos son los apoyos para que las técnicas cumplan el propósito que tienen con el método de recopilación de datos. Los instrumentos de recolección de datos cumplen dos requisitos: fiabilidad y validez.

- Guía de entrevista: Este instrumento, como se explicó anteriormente, fue dirigido a los encargados de inventarios y a los demás operarios. Tuvo como objetivo recopilar información sobre el modelo de inventarios y su incidencia en la reducción del stock en los almacenes de producción y mantenimiento de la Empresa EXU S.A.
- Cuestionario: Las preguntas incorporadas en este instrumento son del tipo de respuesta cerrada. De esta manera la información sobre el proceso de gestión de inventarios que se obtuvo fue clara y concisa. Para un mejor análisis de los resultados que se obtuvieron se aplicó el software IBM Statistics SPSS 25.
- Registro de observación: Se llevó a cabo un registro de observación acerca del proceso de cómo se registran los inventarios, se almacenan los productos o materiales y se identifican los problemas que conllevan efectuar estas actividades.

### **2.5.4. Procedimiento de validación por método Lawshe.**

El procedimiento para la evaluación del instrumento de recolección de datos se realizó mediante el método Lawshe, el cual se basó en las siguientes fases:

#### **Fase 1. Diseño del instrumento a validar.**

Se diseñó un cuestionario y una guía de entrevista de acuerdo con la operacionalización de variables, con el fin de recopilar información que sirvió como punto de partida para conocer la situación actual de la empresa.

## **Fase 2. Elección y conformación del grupo de expertos.**

De acuerdo con las necesidades del presente trabajo de investigación, los criterios para la elección del grupo de expertos fueron:

- Años de experiencia mínima de 5 años.
- Estudios mínimo de tercer nivel en Ingeniería Industrial o afines.
- Conocimiento importante en la temática que se investiga.

## **Fase 3. Entrega del cuestionario a validar.**

Se entregó una copia del cuestionario y la guía de entrevista al grupo de expertos involucrados en la evaluación del instrumento.

## **Fase 4. Ejecución del escrutinio de los ítems del cuestionario.**

Se sometieron a escrutinio los ítems del cuestionario y de la guía de entrevista. Los expertos evaluaron el contenido de acuerdo con su claridad, suficiencia y organización. Los expertos clasificaron los ítems en dos categorías: Esencial y No Esencial.

## **Fase 5. Aplicación de las fórmulas CVR e IVC para contabilizar las calificaciones.**

Se aplicaron los índices de CVR e IVC para determinar que ítems son considerados aceptables en base al resultado cuantitativo de las fórmulas aplicadas.

## **Fase 6. Análisis de los resultados y determinación de ítems aceptados.**

Se analizó los resultados dados por la aplicación de los índices CVR e IVC, donde se consideran los ítems aceptables, cuyo CVR sea  $\geq 0.58$ . Estos ítems son los que se incluyeron como parte del instrumento. Los ítems no aceptables deberán ser revisados, corregidos y sometidos a una nueva evaluación de validez. Se consideró aceptables los ítems donde su IVC sea  $\geq 0.58$ .

## **2.6. Variables del estudio.**

- Variable Independiente: Modelo de inventarios
- Variable Dependiente: Reducción del stock.

### **2.6.1. Operacionalización de las variables.**

La *Tabla 9* expresa la operacionalización de las variables, según el enfoque de Baena-Paz, (2017) a esta se la define como el procedimiento mediante el cual se establece y precisa la naturaleza y alcance de las variables de estudio en un contexto medible. En este proceso, se determinaron los indicadores específicos que permiten capturar y cuantificar los aspectos relevantes de las variables, así como se especificaron las técnicas e instrumentos apropiados para la recolección de los datos necesarios.

**Tabla 9. Operacionalización de las variables.**

<b>Variable Independiente</b>	<b>Concepto</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnica e Instrumento</b>
<b>Modelo de inventarios</b>	Es la aplicación de diferentes técnicas para mantener las cantidades necesarias de inventario considerando los costos asociados (costo de mantener, costo de ordenar, costo de escasez, etc.) (Juca et al., 2019).	Control	Visibilidad y trazabilidad	¿Los materiales y suministros deben contar con una codificación?	Entrevista  Censo  Registro de observación
				Capacitaciones	
		Sistema de inventario	Política	¿Ha recibido capacitaciones sobre la gestión de inventarios?	
				¿Conoce usted el modelo de gestión de inventarios qué utiliza la empresa?	
Atención	Personal	¿La empresa debe contratar más personal para la atención de bodega?			

A continuación de la Tabla 9.

Variable Dependiente	Concepto	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnica e Instrumento
<b>Reducción del stock</b>	Se define como la disminución de los productos o materiales en inventario que están almacenados en la empresa (Semprún & Garcés, 2021).	Materiales	Disponibilidad de materiales	¿Se encuentran disponibles los materiales y suministros cuando realiza su trabajo?	Entrevista
				¿La ejecución de sus tareas diarias se ven afectadas por la falta de materiales disponibles?	
		Servicio	Distribución de materiales	¿Cómo califica el servicio de entrega de materiales y suministros?	Censo
		Compras	Compra de material	¿Cómo califica el servicio de solicitud de materiales y suministros?	Registro de observación
		Atención	Entrega de materiales	¿El personal encargado de bodega atiende en horarios extendidos?	

**Nota.** Elaborado por el autor.

## 2.7. Procedimiento de recolección de datos.

La Tabla 10 muestra el plan de análisis que se utilizó para verificar el cumplimiento de los objetivos, además de la revisión de los resultados esperados.

**Tabla 10.** Plan de análisis e interpretación de resultados esperados.

N°.	Objetivo	Acciones	Herramienta de apoyo	Resultados esperados
1	<b>Objetivo 1:</b> Determinar los fundamentos teóricos, mediante una revisión a la bibliografía por medio del análisis bibliométrico para el sustento de la temática de investigación.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión sistemática de la literatura.</li> <li>2. Reconocer los modelos de inventarios con relación a la reducción del stock aplicados por diferentes autores.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RSL por el método del análisis bibliométrico.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lista de artículos científicos referentes a las variables de investigación.</li> <li>2. Lista de artículos científicos que apliquen la gestión de inventarios.</li> <li>3. Factores que inciden en la reducción del stock de los almacenes.</li> </ol>
2	<b>Objetivo 2:</b> Desarrollar una metodología, en base a técnicas e instrumentos de recolección de datos, para el diagnóstico del estado actual de los inventarios en la Empresa EXU S.A.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de la metodología en base a estudios referentes a modelo de inventarios.</li> <li>2. Elaboración y validación del cuestionario.</li> <li>3. Visita de campo para realizar el diagnóstico de la situación actual.</li> <li>4. Recolección de datos del censo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Método Lawshe.</li> <li>2. Entrevista.</li> <li>3. Censo.</li> <li>4. Registro de observación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de una metodología para el diagnóstico de la situación actual de la empresa.</li> <li>2. Establecimiento de la población y muestra.</li> <li>3. Aplicación del método Lawshe para validar los documentos.</li> </ol>
3	<b>Objetivo 3:</b> Describir los resultados obtenidos en la investigación mediante la propuesta de un modelo de inventarios para reducir el stock de la Empresa EXU S.A.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar las técnicas e instrumentos de recolección de datos.</li> <li>2. Análisis de datos mediante software IBM SPSS 25.</li> <li>3. Análisis de resultados.</li> <li>4. Aplicar el modelo de inventarios descrito por el procedimiento metodológico en la empresa caso de estudio.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Software estadístico IBM SPSS 25.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Representación de los resultados obtenidos por medio de tablas estadísticas.</li> <li>2. Presentación de propuesta de modelo de inventarios</li> </ol>

**Nota.** Elaborado por el autor.

## CAPÍTULO III

### MARCO DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

#### 3.1. Marco de resultados.

##### 3.1.1. Evaluación y validez de los instrumentos de recolección de datos.

El proceso de evaluación de la validez del instrumento de recolección de datos se realizó mediante el método Lawshe. Dicho procedimiento del método se detalló en el apartado 2.5.4. A continuación, se presenta el proceso de evaluación del instrumento:

##### **Actividad 1. Ejecución del escrutinio de los ítems del cuestionario:**

Mediante los criterios de exclusión, se incluyeron 4 expertos especializados en la materia. Se entregó una copia del cuestionario y la guía de entrevista al grupo de expertos para la evaluación de cada ítem de los instrumentos de recolección de datos de acuerdo con los indicadores de Claridad, Suficiencia y Organización. Las opciones de respuesta fueron: Esencial y No Esencial.

Se realizó la evaluación de los instrumentos en dos rondas. La *Tabla 11*, indica las rondas de evaluación. Para la ronda final se realizaron los reajustes necesarios para que los ítems no incluidos sean aprobados.

*Tabla 11. Evaluación de validez por expertos.*

Rondas de evaluación de los instrumentos				
Expertos	Cuestionario		Guía de entrevista	
	Ronda I	Ronda II	Ronda I	Ronda II
1	X		X	
2		X	X	
3		X		X
4		X		X
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

Luego, se procedió a realizar el cálculo de frecuencia de las rondas de evaluación de los instrumentos de recolección de dato. La *Tabla 12* muestra de manera estructurada el análisis de la evaluación del cuestionario:

**Tabla 12.** *Análisis de frecuencia de las rondas de evaluación – Encuesta.*

<b>Análisis de frecuencia del Cuestionario</b>				
<b>Rondas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>F. Acumulada</b>	<b>F. Relativa</b>	<b>F. Porcentual</b>
I	1	1	0.25	25%
II	3	4	0.75	75%
<b>Total</b>	<b>4</b>			

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Tabla 13* indica el análisis de la frecuencia de las rondas de evaluación de la guía de entrevista:

**Tabla 13.** *Análisis de frecuencia de las rondas de evaluación – Entrevista.*

<b>Análisis de frecuencia de la Guía de entrevista</b>				
<b>Rondas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>F. Acumulada</b>	<b>F. Relativa</b>	<b>F. Porcentual</b>
I	2	2	0.50	50%
II	2	4	0.50	50%
<b>Total</b>	<b>4</b>			

**Nota.** Elaborado por el autor.

## **Actividad 2. Aplicación de las fórmulas CVR e IVC.**

Se realizó el cálculo de CVR para cada ítem de los instrumentos de recolección de datos utilizando la siguiente formula:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Tristán-López, (2008) indicó que, para un número reducido de expertos se debe aplicar una nueva fórmula del CVR, la cual se transcribe a continuación:

$$CVR' = \frac{CVR + 1}{2}$$

Con este dato se determinará el Índice de Validez de Contenido (IVC). El resultado debe ser  $\geq 0.58$  para que el instrumento tenga validez. El CVI se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVR'i}{M}$$

### **Actividad 3. Análisis de los resultados y determinación de ítems aceptados.**

Una vez aplicadas las fórmulas se realizó un análisis de los resultados, se determinaron los ítems aceptados y se comprobó la validez del instrumento, estos se indican en el *Anexo 4-5*.

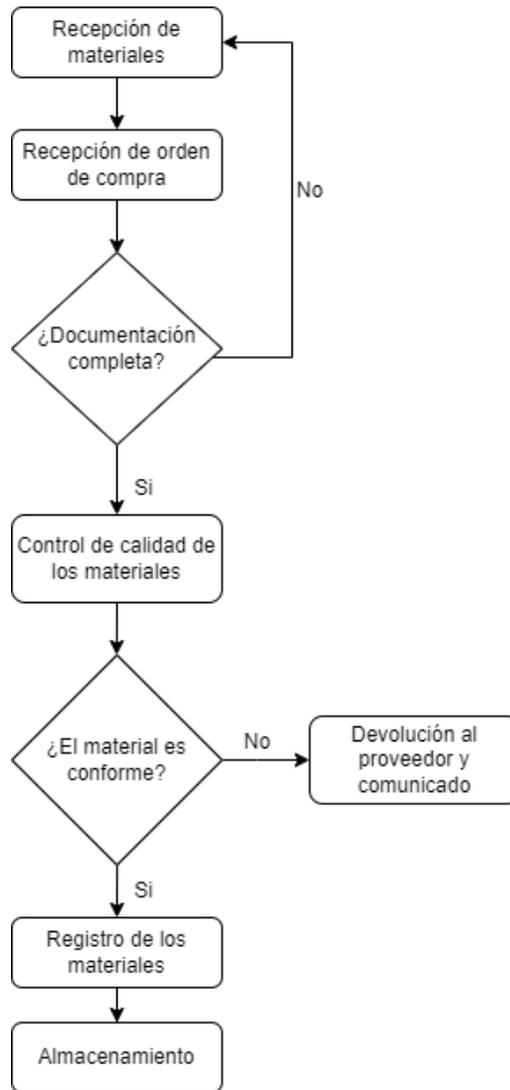
#### **3.1.2. Resultados de la entrevista.**

La entrevista fue dirigida al Sr. Darwin Mateo, jefe de bodega de la Empresa EXU S.A. La guía de la entrevista estuvo compuesta por 10 preguntas con respuestas abiertas y cerradas. El objetivo de la entrevista fue detallar el proceso que conlleva dirigir una bodega de almacenamiento, además de indagar en la problemática que mantiene la empresa con respecto al exceso del stock.

De acuerdo con la información indicada, el entrevistado no presenta algún título referenciado al control de los inventarios, no obstante, posee alrededor de 11 años de experiencia laboral en áreas similares.

La Empresa EXU S.A. cuenta con un procedimiento o protocolo para el registro de entrada de materiales, el cual se expresa en la *Figura 6*.

**Figura 6.** Entrada de materiales.

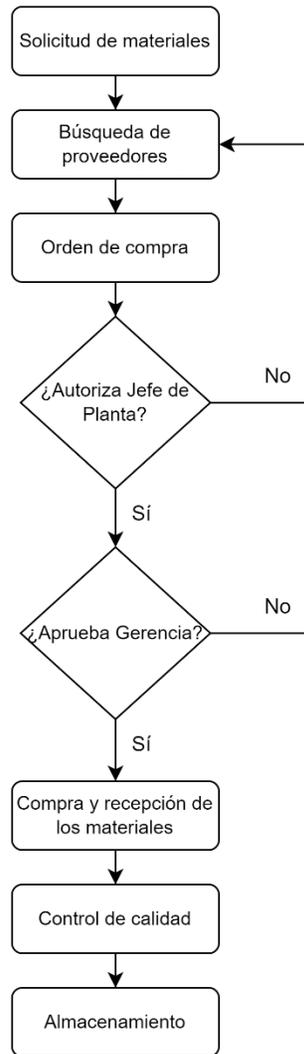


**Nota.** Elaborado por el autor.

Para la salida de materiales, el entrevistado indicó que solo se hacen entrega de los materiales a la persona que hizo el pedido; si no es la misma persona, el material no puede salir de bodega. Se hace un registro de egreso de material, se coloca el detalle de su uso y el destino.

Por otro lado, para el pedido de los materiales se realiza el siguiente proceso, el cual es un poco parecido al de entrada de materiales (*Figura 7*).

**Figura 7. Pedido de materiales.**



**Nota.** Elaborado por el autor.

En cuanto al control de los inventarios de la bodega de la Empresa EXU S.A., se pudo conocer que rara vez lo realizan, comúnmente hasta dos veces al año; esto durante las fechas de la veda nacional, que se realizan entre junio a julio y antes de que finalice el año.

Se ha registrado un caso en el que un material permaneció alrededor de 6 meses en stock sin que se registre un egreso. De este modo, cuando se realizó el cálculo de los costos, se verificó

que la mantener este artículo se presentó un incremento de su costo. Motivo por el cual se dio la orden inmediata del egreso del material.

Referente al uso eficiente del espacio disponible, se indicó que por el momento no aseguran utilizar eficientemente el espacio de la bodega, ya que presentan escasez de perchas, mesas, estanterías para poder almacenar los materiales que ingresan. Aunque consideran que el espacio es grande, se les dificulta almacenar los artículos por la falta de estas herramientas.

Se considera que el exceso de materiales se debe a la falta de rotación y la falta de un protocolo para saber la cantidad que se debe ordenar. En ocasiones, existe un número grande de piezas de similares características para el mantenimiento de una máquina. Cuando esto ocurre se reporta a los supervisores y se procede a no hacer la compra de más materiales del mismo modelo. Esto va de la mano con el pronóstico de la demanda para los materiales, la empresa no utiliza algún método para pronosticar los materiales, solo se guía mediante un promedio de las compras de materiales realizadas anualmente.

Según el entrevistado, la empresa dentro del control de la bodega de materiales no cuenta con un sistema de inventarios específico, por lo que solo hace uso de un sistema interno de Kardex, que solo registra el ingreso de los materiales que él considera importante y nunca la salida de estos. Se considera también que el exceso de materiales y la mala gestión del espacio de bodega son una parte importante del problema que mantiene la empresa al no aplicar un modelo de inventarios, además de los datos inexactos referentes al conteo físico, es decir, los datos registrados en el Kardex no coincidan con los datos que se registran cuando hacen una inspección física en la bodega de la empresa.

### 3.1.3. Resultados del censo.

Se realizó un análisis a los resultados de cada pregunta del cuestionario que se aplicó a la población total de la Empresa EXU S.A.

La *Figura 8* muestra los resultados obtenidos de la pregunta ¿Los materiales y suministros deben contar con una codificación? En esta pregunta, la opción SI obtuvo un 96.43%, mientras que la opción NO alcanzó un 3.57%. Estos resultados demuestran que gran parte de los encuestados consideran que debe existir una codificación dentro de la bodega de la empresa objeto de estudio.

**Figura 8.** Codificación de materiales y suministros.

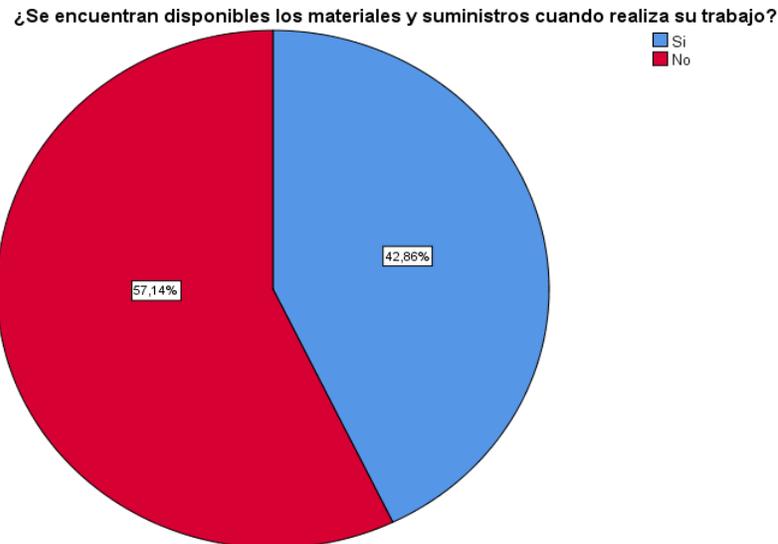


**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

La *Figura 9* presenta los resultados a la pregunta ¿Se encuentran disponibles los materiales y suministros cuando realiza su trabajo? Estos señalan que la opción NO alcanzó un 57.14%,

mientras que la opción SI obtuvo un 42.86%, se infiere que los encuestados opinan en un mayor porcentaje que los materiales no están disponibles cuando realizan su trabajo.

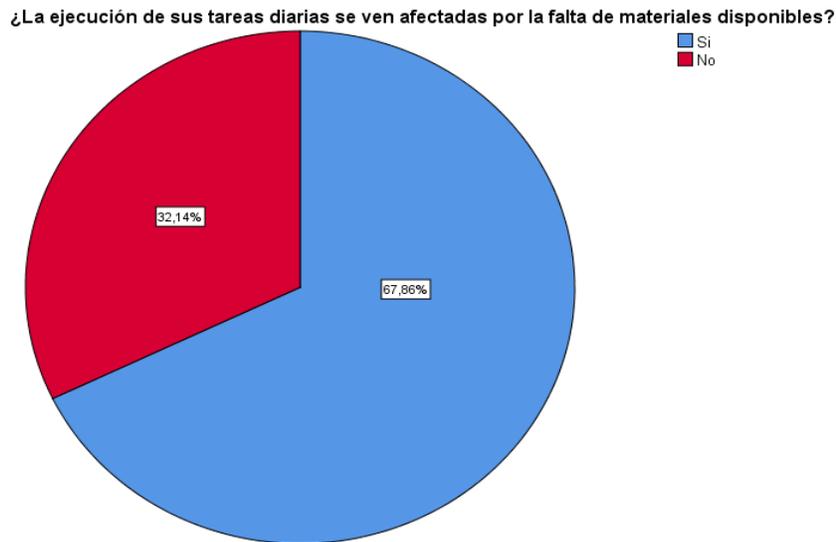
**Figura 9.** Disponibilidad de los materiales y suministros.



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SPSS Statistics 25.

La *Figura 10* presenta los resultados de la pregunta ¿La ejecución de sus tareas diarias se ven afectadas por la falta de materiales disponibles? Estos señalaron que un 67.86% corresponde a la opción SI, mientras que un 32.14% representa la opción NO. De esto se infirió que los encuestados consideran que la falta de materiales afecta la ejecución de sus tareas diarias.

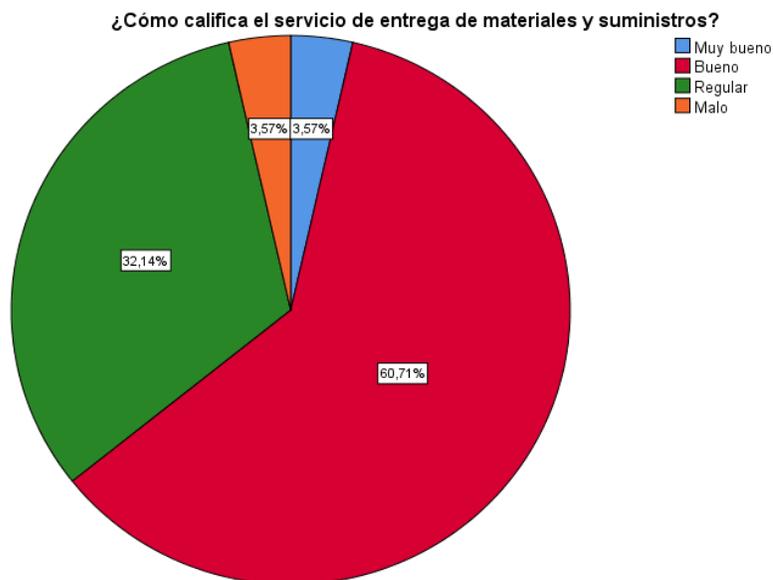
**Figura 10. Problemas por la falta de materiales.**



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

La *Figura 11* grafica los resultados de la pregunta ¿Cómo califica el servicio de entrega de materiales y suministros? En esta, un 60.71% eligió la opción BUENO; un 32.14% decantaron por la opción REGULAR, y un 3.57% por la opción MUY BUENO y MALO.

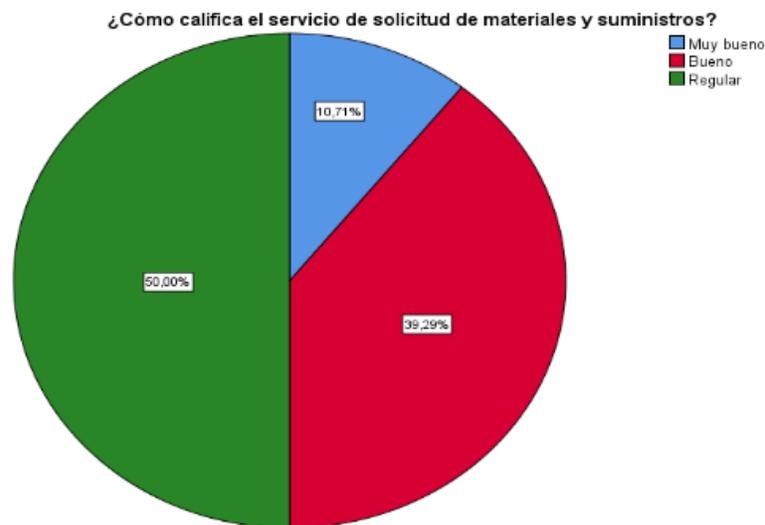
**Figura 11. Servicio de entrega de materiales y suministros.**



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

La *Figura 12* presenta los resultados de la pregunta ¿Cómo califica el servicio de solicitud de materiales y suministros? Los resultados evidenciaron que un 42.86% eligió la opción REGULAR; un 35.71% la opción BUENO; el 21.43% corresponde a la opción MUY BUENO, mientras que la opción MALO y MUY MALO no obtuvieron respuestas.

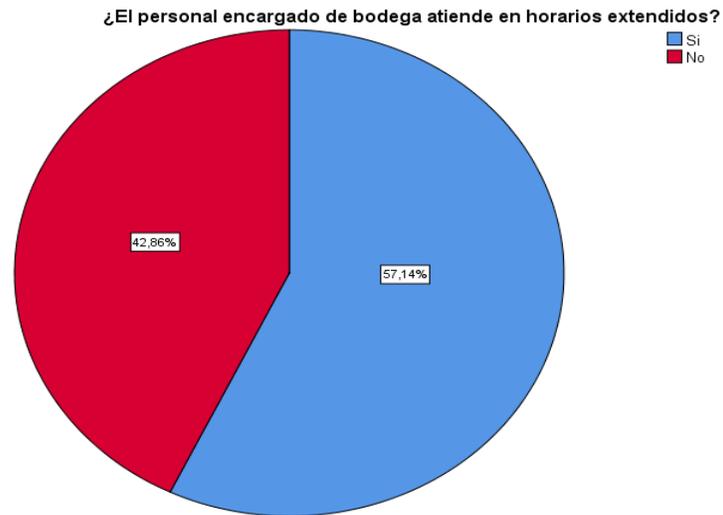
**Figura 12.** Servicio de solicitud de materiales y suministros.



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SPSS Statistics 25.

La *Figura 13* grafica los resultados de la pregunta ¿El personal encargado de bodega atiende en horarios extendidos? En esta, un 57.14% se pronunció por la opción SI, mientras que un 42.86% la opción NO. Los encuestados indicaron en su mayoría que el personal de bodega si atiende en horarios fuera de su jornada.

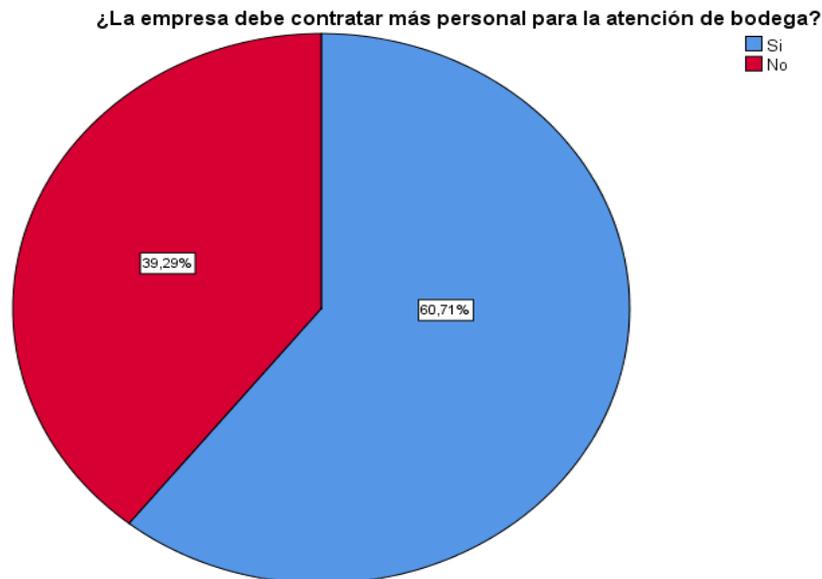
**Figura 13.** Atención de bodega en horarios extendidos.



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

La *Figura 14* presenta los resultados de la pregunta ¿La empresa debe contratar más personal para la atención de bodega? Aquí, un 60.71% estuvo de acuerdo con la opción SI, mientras que un 39.29% por la opción NO. A partir de estos datos, se infiere que la mayoría de los encuestados consideran que debe aumentarse el número del personal de atención de bodega.

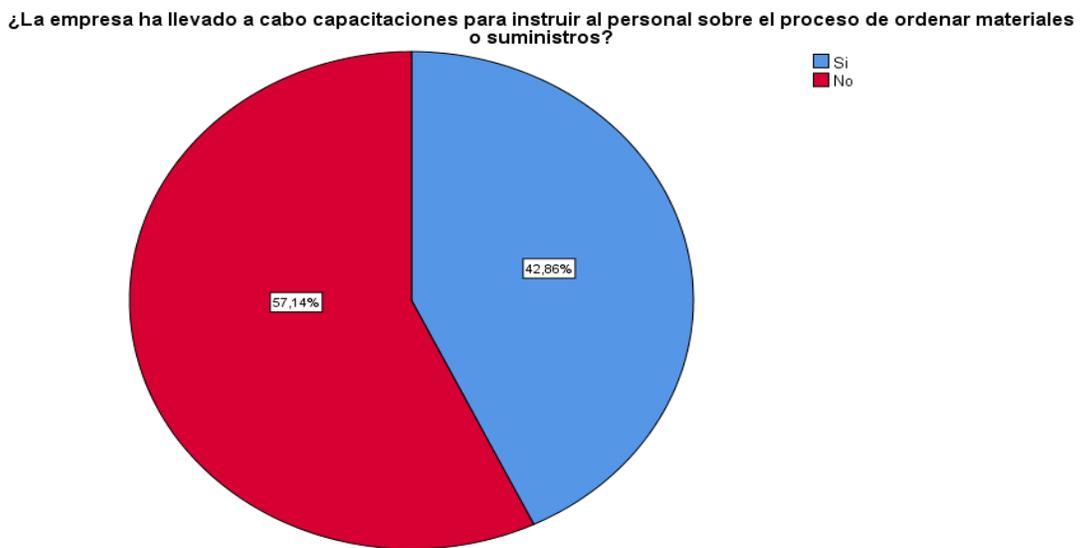
**Figura 14.** Contratación de más personal.



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

La *Figura 15* expone los resultados de la pregunta ¿La empresa ha llevado a cabo capacitaciones para instruir al personal sobre el proceso de ordenar materiales o suministros?, donde se indicó que un 57.14% optó por la opción NO, mientras que un 42.86% por la opción SI. Esto sugiere que la empresa no ha realizado capacitaciones referente al proceso de ordenar un material o suministro.

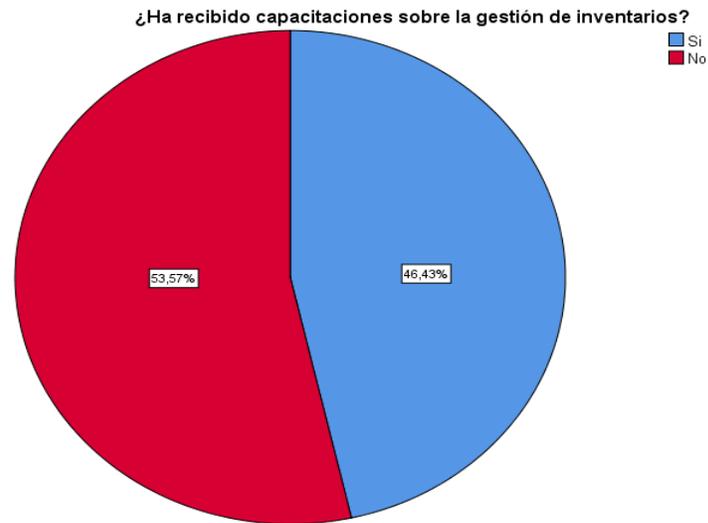
**Figura 15.** Capacitaciones sobre el proceso de ordenar.



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SPSS Statistics 25.

La *Figura 16* presenta los resultados de la pregunta ¿Ha recibido capacitaciones sobre la gestión de inventarios?, donde se reflejó que un 53.57% optó por la opción NO, mientras que un 46.43% la opción SI. Esto evidencia claramente que casi la mitad de los encuestados no han recibido capacitaciones sobre la gestión de los inventarios.

**Figura 16.** Capacitaciones sobre gestión de inventarios.



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

La *Figura 17* grafica los resultados de la pregunta ¿Conoce cuál es el modelo de inventarios que utiliza la empresa? Un 96.43% se inclinó por la opción NO, mientras que un 3.57% por la opción SI. Los encuestados expusieron que no conocen cuál es el modelo de inventarios actual que aplica la empresa.

**Figura 17.** Modelo de inventarios.



**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

### 3.1.4. Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach.

El coeficiente Alfa de Cronbach se refiere a una fórmula general que sirve para calcular la fiabilidad de un instrumento, no obstante, solo se toman en cuenta los ítems cuyas respuestas sean dicotómicas o más de dos valores (Rodríguez-Rodríguez & Reguant-Álvarez, 2020). Este método, para el análisis de fiabilidad estima el valor entre un rango de 0 y 1. Mientras más cerca este al valor de 1, el instrumento presentará una mayor fiabilidad.

Según indicaron (Hernández & Pascual Barrera, 2018), el valor del coeficiente  $k$  del Alfa de Cronbach sigue los siguientes criterios de evaluación (*Tabla 14*):

**Tabla 14.** Rango del coeficiente Alfa de Cronbach.

Nivel de fiabilidad	Alfa de Cronbach ( $k$ )
Excelente	$k > 0.9$
Bueno	$k > 0.8$
Aceptable	$k > 0.7$
Cuestionable	$k > 0.6$
Pobre	$k > 0.5$
Inaceptable	$k < 0.5$

**Nota.** Elaborado por autor basado en (Hernández & Pascual Barrera, 2018).

Para una mejor aplicación de este análisis, se usó el Software IBM SPSS Statistics 25, ya que este presenta en sus herramientas el análisis mediante el alfa de Cronbach.

La *Tabla 15* presenta el total de la población que fue censada dentro de la Empresa EXU S.A. en Chanduy, provincia de Santa Elena. La tabla muestra los casos válidos y los casos excluidos.

**Tabla 15.** Evaluación del procesamiento de casos.

<b>Resumen de procesamiento de casos</b>			
		N	%
Casos	Valido	28	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
Total		28	100,0

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

**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

Por otro lado, la *Tabla 16* detalla el coeficiente *k* de Alfa Cronbach mediante el software IBM SPSS 25, indicando que el instrumento posee un coeficiente de 0,853. Para (Hernández & Pascual Barrera, 2018), el rango de fiabilidad que maneja se encuentra en el nivel Bueno.

**Tabla 16.** Alfa de Cronbach.

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,853	10

**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SSPS Statistics 25.

### **3.2. Planteamiento de hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, se hizo uso del software IBM SPSS Statistics 25, puesto que también cuenta con una herramienta capaz de realizar la correlación de Pearson, la cual se usó para el desarrollo de este apartado.

La correlación de Pearson consiste en la relación entre las dos variables de investigación (Variables Independiente y Variable Dependiente), las cuales son:

**VI:** Modelo de inventarios

**VD:** Reducción del stock

### Hipótesis nula.

**Ho:** La propuesta de un modelo de inventarios no incide en la reducción de los niveles de stock en el almacén de la Empresa EXU S.A.

### Hipótesis alternativa.

**Ha:** La propuesta de un modelo de inventarios incide en la reducción de los niveles de stock en el almacén de la Empresa EXU S.A.

#### 3.2.1. Correlación de variable.

La *Tabla 17*, demuestra la correlación de las variables, indicando el coeficiente de Pearson  $r=1$ , para este caso es de  $r=0,750$  y su nivel de significancia es de  $0,000$ .

*Tabla 17. Correlación de variables - Pearson.*

		Correlación	
		VI	VD
VI	Correlación de Pearson	1	,750**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	28	28
VD	Correlación de Pearson	,750**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	28	28

**\*\*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).**

**Nota.** Elaborado por el autor basado en los resultados del software IBM SPSS Statistics 25.

De acuerdo con (Santabárbara, 2019), si el coeficiente  $p<0,05$  la correlación entre las variables es significativa. En este trabajo investigativo el nivel de significancia es de  $0,000$ , obteniendo así que la correlación de las variables es significativa. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, de manera que la propuesta de un modelo de inventarios incide en la reducción de los niveles de stock en el almacén de la Empresa EXU S.A.

### **3.3. Estado de situación actual de la empresa.**

#### **3.3.1. Antecedentes de la empresa.**

La Empresa EXU S.A. inició sus actividades principales en el año 2010 bajo el nombre de Pesquera Uglán S.A. Su período de operaciones bajo este nombre duró alrededor de 9 años, puesto que por problemas desconocidos la empresa fue puesta en liquidación, lo que la obligó a cerrar sus instalaciones y su planta de producción localizada en Chanduy, Santa Elena. Para el año 2019, el grupo empresarial de la familia Bonnard compró la empresa y sus instalaciones de Chanduy. En esta ocasión, la empresa se registró con el nombre de EXU S.A.

EXU S.A. es una empresa pesquera ecuatoriana, líder en la producción de ingredientes y alimentos marinos, los cuales se distribuyen local e internacionalmente. Es una empresa 100% ecuatoriana operando bajo los más altos estándares de calidad e inocuidad, siempre muy comprometidos con la comunidad, el medio ambiente y la sostenibilidad de nuestros recursos, buscando siempre la total satisfacción de nuestros clientes. La línea de negocio de la empresa incluye harina y aceite de pescado, pesca fresca, congelados e hidrolizado (EXU S.A., 2023).

Actualmente la empresa cuenta con 44 personas que forman parte de las distintas áreas de la planta. El área de producción donde se fabrica la harina y aceite de pescado cuenta con 28 colaboradores.

#### **3.3.2. Ubicación y localización de la Empresa.**

La Empresa EXU S.A. se encuentra ubicada en la comuna El Real, forma parte de la parroquia Chanduy en la Provincia de Santa Elena. A sus alrededores se encuentran otras fábricas de producción de harina de pescado, envasados de mariscos, exportación de pesca. La posición geográfica de la Empresa EXU S.A. es la siguiente:

**Latitud:** 2° 23' 32" S **Longitud:** 80° 42' 42" W

*Figura 18. Micro localización de la Empresa EXU S.A. Chanduy, Santa Elena.*



**Nota.** Vista desde Google Maps.

### **3.3.3. Información de la empresa.**

#### **Misión.**

Somos un equipo de trabajo comprometidos con la excelencia, cuidando los recursos pesqueros, el medio Ambiente y el estilo de vida de nuestro colaboradores de toda la comunidad, esforzándonos por maximizar nuestra eficiencia (EXU S.A., 2023).

#### **Visión.**

Ser una empresa líder en el mercado y lo más importante ser reconocidos como una empresa sostenible, productora de los mejores productos de valor proteico (EXU S.A., 2023).

### **3.3.4. Análisis causa raíz del problema.**

En base a la información recolectada se procedió a realizar un análisis causa raíz del problema, enfocado en los inventarios de la empresa. Para ello, se ejecutó el diagrama Causa-Efecto, Estratificación y el Diagrama de Pareto. Con base en información recolectada a través de las encuestas, la entrevista y un registro de observación, se evidenció que la empresa posee un

problema en el ineficiente modelo de inventarios aplicado. Una vez identificado las causas raíz, se estratificaron en base al impacto que tienen sobre el problema general de la empresa (*Tabla 18*).

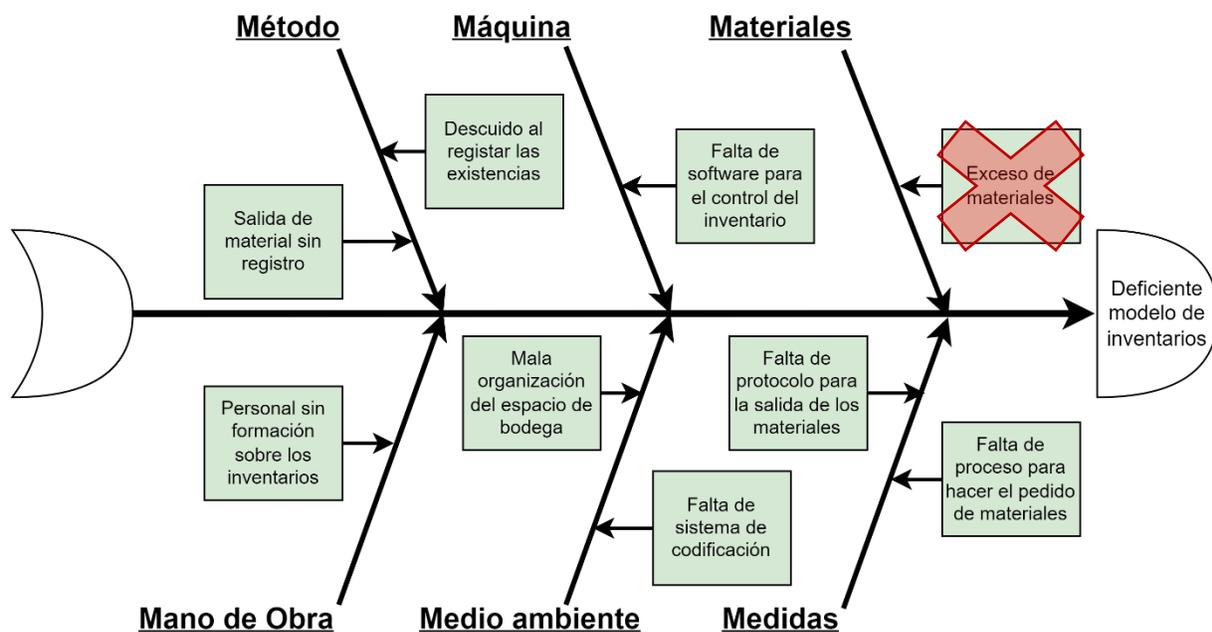
**Tabla 18.** Estratificación de las causas raíz – Primer orden.

Nº	Descripción de las causas raíz	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
C4	Exceso de materiales	39	20%	20%
C2	Falta de software para el control del inventario	27	14%	34%
C7	Descuido al registrar las existencias	24	12%	46%
C3	Salida de material sin registro	23	12%	58%
C1	Falta de proceso para el pedido de materiales	20	10%	68%
C9	Falta de protocolo para la salida de materiales	18	9%	77%
C8	Mala organización del espacio de bodega	15	8%	85%
C5	Falta de sistema de codificación	14	7%	92%
C6	Personal sin formación sobre los inventarios	16	8%	100%
<b>Total</b>		196		

**Nota.** Elaborado por el autor.

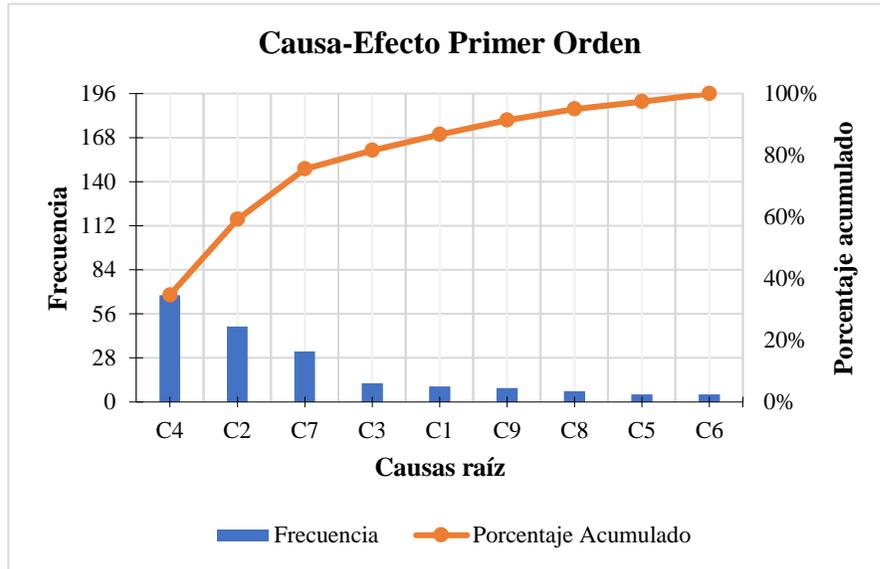
La *Figura 19* y *Figura 20* presentan el detalle de los factores causales del problema mediante el uso del diagrama causa – efecto y el diagrama de Pareto.

**Figura 19.** Diagrama de Ishikawa – Deficiente modelo de inventarios.



**Nota.** Elaborado por el autor.

*Figura 20. Diagrama de Pareto – Primer Orden.*



**Nota.** Elaborado por el autor.

Posteriormente, para esclarecer la causa principal que conlleva un deficiente modelo de inventarios dentro de la empresa, se realizó el mismo procedimiento para delimitar los factores causales que originan un exceso de materiales. La *Tabla 19* presenta la estratificación de las causas raíz.

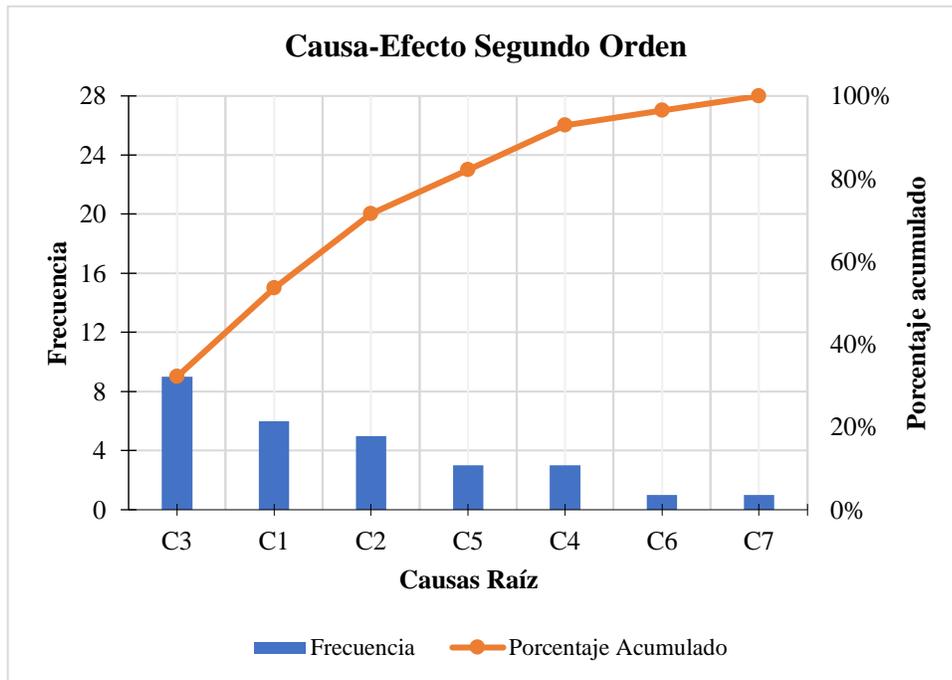
*Tabla 19. Estratificación de las causas raíz – Segundo orden.*

N°	Descripción de las causas raíz	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
C3	Sobreabastecimiento de unidades	9	32%	32%
C1	Aumento de los costos por ordenar materiales	6	21%	54%
C2	Altos costos de mantener inventarios	5	18%	71%
C5	No existe algún sistema para pronosticar la demanda	3	11%	82%
C4	No existe una clasificación ABC de los productos	3	11%	93%
C6	Falta de capacitaciones	1	4%	96%
C7	Largos tiempos de espera entre ordenes	1	4%	100%
<b>Total</b>		28		

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Figura 21* presenta la estratificación de las causas raíz plasmada mediante el Diagrama de Pareto.

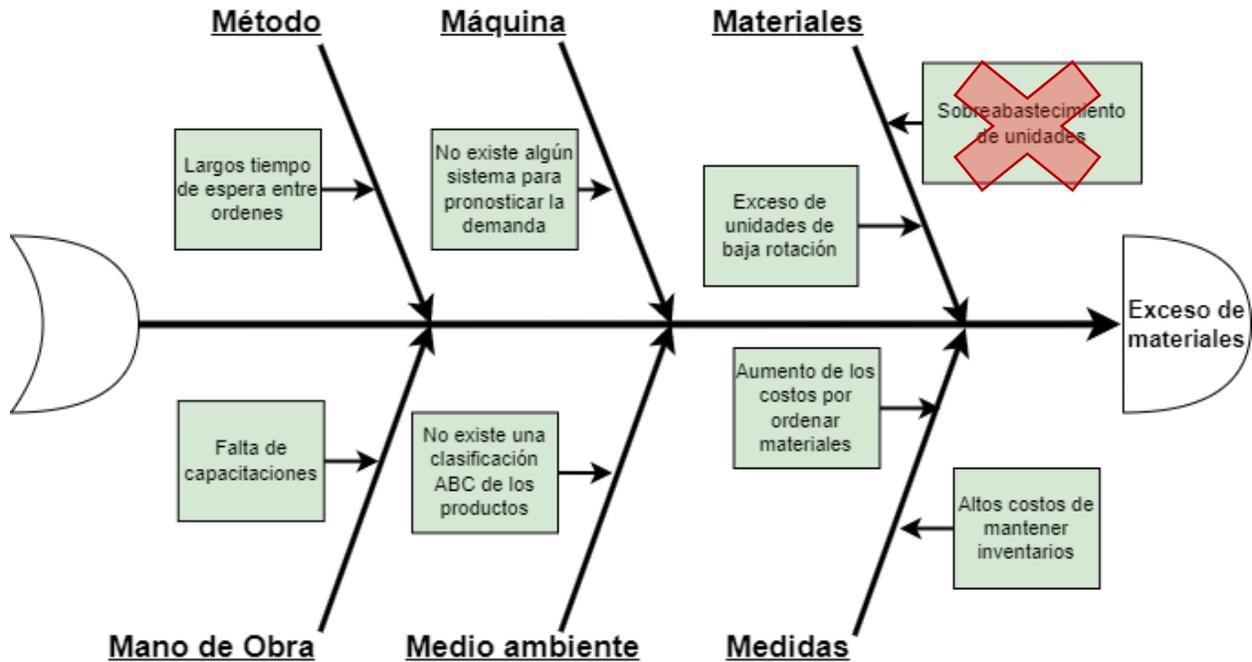
**Figura 21.** Diagrama de Pareto – Segunda Orden.



**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Figura 22* muestra el diagrama causa – efecto, que expone las causas para que exista el exceso del stock. En este caso, el sobreabastecimiento de unidades conllevaría a que exista un incremento en los niveles del inventario, ya que la falta de conocimiento sobre la demanda que se necesita resulta en un sobreabastecimiento innecesario de los materiales, así como en altos costos por mantener los inventarios y el aumento en los costos por ordenar. Todo esto ocasionado por la falta de un modelo adecuado de inventarios.

Figura 22. Diagrama de Ishikawa – Exceso de materiales.



Nota. Elaborado por el autor.

Una vez identificado el problema principal de la empresa objeto de este estudio, se consideró como punto principal de esta problemática el exceso de materiales, lo que permitió identificar el modelo que mejor se adapte a la erradicación de los factores causales que originan este problema.

Para este caso, en base a lo expuesto por Castro-Analuiza & Salas-Fariño, (2022); Zambrano-Silva et al., (2018); Contreras-Juárez et al., (2019); Jara-Cayetano et al., (2019) y, tomando en cuenta la causa raíz del problema general de este trabajo de investigación, se seleccionó la aplicación del modelo CEP o EOQ, el cual permitió establecer la cantidad óptima de cada pedido, demostrando así una reducción en los costos de inventarios totales. Esto provocó una reducción en los niveles de inventario y al abastecimiento mínimo de las unidades. El modelo CEP toma en consideración la demanda anual, sin embargo, como la empresa mantiene un

sobreabastecimiento de los materiales y un exceso del stock, se consideró que este modelo se adapta de mejor manera para el tipo de inventario que mantiene la empresa.

### 3.4. Propuesta de modelo de inventario.

#### 3.4.1. Clasificación ABC.

Con la información recolectada y proporcionada por la empresa, se realizó un análisis y clasificación ABC considerando el consumo anual en cantidad y en valor monetario.

Al no llevar un registro diario de las entradas de existencias, se detalló los materiales que se tenía información en ese instante, además se consideraron los ítems que generan un alto impacto en los costos y “paras de producción” debido a la falta de alguna pieza o material para el mantenimiento de las máquinas.

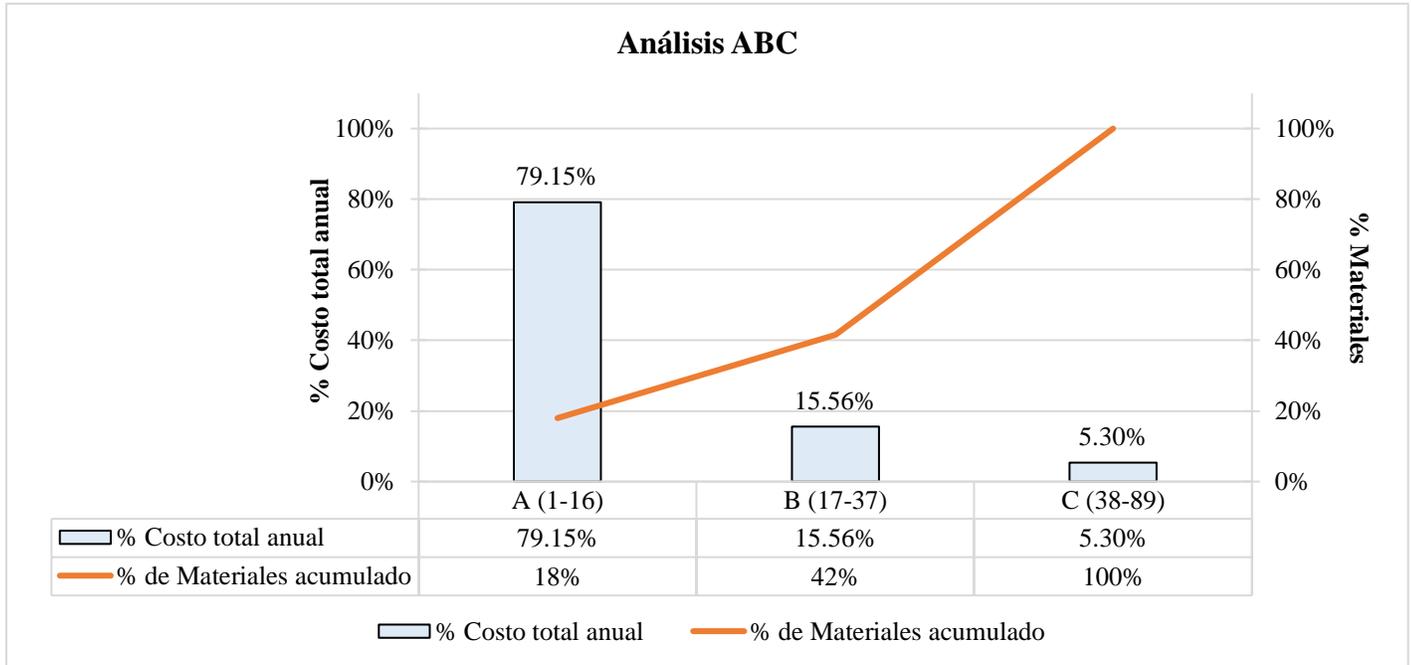
La *Tabla 20* presenta de forma general la clasificación ABC de todos los materiales, suministros e insumos de bodega del periodo 2022:

**Tabla 20.** *Análisis de la clasificación ABC materiales.*

Clase	N°. Ítems	% Materiales	% Materiales acumulado	% Costo total anual	% Costo acumulado	Lectura
A (1-16)	16	18%	18%	79.15%	79.15%	El 18% de los materiales representa el 79.15% del costo.
B (17-37)	21	24%	42%	15.56%	94.70%	El 24% de los materiales representa el 15.56% del costo.
C (38-89)	52	58%	100%	5.30%	100.00%	El 58% de los materiales representa el 5.30% del costo.

**Nota.** Elaborado por el autor.

**Figura 23.** Representación gráfica de la clasificación ABC de materiales.



*Nota.* Elaborado por el autor.

La *Figura 23* muestra la representación gráfica de la clasificación ABC de los materiales, suministros e insumos presentes en la bodega. El análisis se realizó de acuerdo con el costo total anual de cada ítem y su participación en la bodega. El *Anexo 7* presenta el diagrama de Pareto sobre la clasificación ABC de la familia de los materiales.

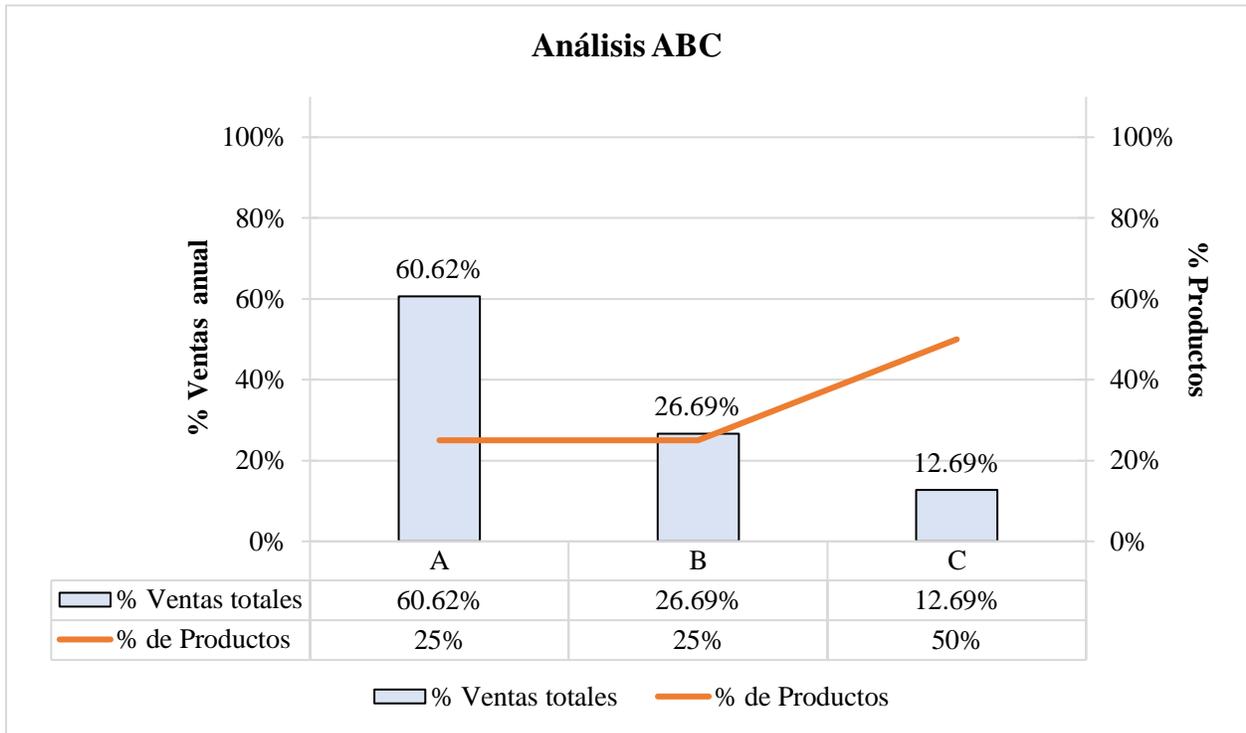
Mientras que, la *Tabla 21* representa la clasificación ABC para los productos con relación a sus ventas anuales:

**Tabla 21.** Análisis de la clasificación ABC productos.

Clase	N°. Ítems	% Productos	% Productos acumulado	% Ventas totales	% Ventas totales acumuladas	Lectura
A	1	25%	25%	60.62%	60.62%	El 25% de los productos vendidos representa el 60.62% del costo.
B	1	25%	50%	26.69%	87.31%	El 25% de los productos vendidos representa el 26.69% del costo.
C	2	50%	100%	12.69%	100.00%	El 50% de los productos vendidos representa el 12.69% del costo.

*Nota.* Elaborado por el autor.

**Figura 24.** Representación gráfica de la clasificación ABC de los productos.



*Nota.* Elaborado por el autor.

La *Figura 24* muestra la representación gráfica de la clasificación ABC de los productos presentes en la bodega. El análisis se realizó de acuerdo con las ventas realizadas de cada ítem y su participación en la bodega. El *Anexo 8* presenta el diagrama de Pareto sobre la clasificación ABC de la familia de los productos.

El modelo de inventarios CEP permitió obtener la cantidad de stock óptimo que debe presentar la bodega de materiales. Por este motivo, solo se consideraron los inventarios de los ítems de clasificación A, los cuales presenten una mayor inversión en la compra y mayor costo de compras anual (*Tabla 22*):

**Tabla 22.** Clasificación A de los materiales.

MATERIALES, SUMINISTROS E INSUMOS							
Detalle	U.M.	Demanda anual	Costo unitario (\$)	Costo total anual (\$)	% Costo total anual	% Acumulado del Costo total anual	Análisis ABC
Vital Ox	kg	28,520	4.20	119,784.00	14.66%	14.66%	A
Rodamiento SKF 5408 A	und	340	330.20	112,268.00	13.74%	28.40%	A
Sacos Azules	und	230,688	0.36	82,909.27	10.15%	38.55%	A
Sacos Blancos	und	191,783	0.35	67,661.04	8.28%	46.83%	A
Diesel - Bunker	gl	31,300	1.61	50,321.01	6.16%	52.99%	A
Rodamiento SKF 6204-2Z	und	642	54.57	35,031.63	4.29%	57.28%	A
Ácido fosfórico	kg	1,140	28.00	31,920.00	3.91%	61.18%	A
Rodamiento SKF 6203-2Z	und	560	44.36	24,843.39	3.04%	64.22%	A
Fish Add P	kg	7,150	2.50	17,875.00	2.19%	66.41%	A
Papel aislante Nomex 333	kg	620	27.80	17,236.00	2.11%	68.52%	A
Rodamiento SKF 6310-2z	und	490	32.79	16,068.86	1.97%	70.49%	A
Papel aislante Nomex 353	kg	460	33.40	15,364.00	1.88%	72.37%	A
Cable galvanizado 1/8"	Rollo	97	158.35	15,359.95	1.88%	74.25%	A
Hidrox 600	kg	14,391	1.04	14,966.64	1.83%	76.08%	A
Ácido fórmico	kg	1,120	11.28	12,633.60	1.55%	77.63%	A
Boiler LSC	kg	2,550	4.87	12,418.50	1.52%	79.15%	A

**Nota.** Elaborado por el autor.

En el caso de los productos vendidos por la empresa, se tomaron en cuenta todas las clasificaciones de los productos, por lo que representan niveles altos de ventas (*Tabla 23*):

**Tabla 23. Clasificación ABC de los productos.**

PRODUCTOS							
Detalle	U.M.	Demanda	Costos unitarios (\$)	Ventas anuales (\$)	% Ventas totales	% Acumulado de Ventas totales	Análisis ABC
HP - Media proteína	Sacos	140,202	87.57	12,277,519.65	60.62%	60.62%	A
HP - Alta proteína	Sacos	57,515	94.00	5,406,408.28	26.69%	87.31%	B
Aceite de pescado	Tn	617	3,000.00	1,851,489.50	9.14%	96.45%	C
HP - Baja proteína	Sacos	10,422	68.97	718,828.83	3.55%	100.00%	C

**Nota.** Elaborado por el autor.

### 3.4.2. Modelo CEP.

La aplicación del modelo de inventarios CEP permitió establecer una cantidad de stock óptima para los materiales y productos presentes en bodegas.

#### Costo por mantener inventarios.

Basado en lo expuesto por Izar Landeta et al., (2023), el valor estimado del costo por mantener se calcula a través de la fórmula:  $H = i * C.unitario$ , donde el valor de  $i$  suele variar del 20% al 35%.

Para este caso, considerando la información recolectada de la entrevista realizada al jefe de bodega y lo expuesto por Izar Landeta et al., (2023) se acordó utilizar el 23% para los materiales, suministros e insumos, y 25% para los productos. Esto con el propósito de calcular el costo de mantener los inventarios.

La *Tabla 24* y *Tabla 25* muestran los costos por mantener los inventarios de materiales, suministros e insumos y los productos presentes en la bodega de la empresa.

**Tabla 24.** Costo por mantener los materiales, suministros e insumos.

N° Ítem	Detalle	U.M.	Costo unitario	Costo por mantener
1	Vital Ox	kg	\$ 4.20	\$ 0.97
2	Rodamiento SKF 5408 A	und	\$ 330.20	\$ 75.95
3	Sacos Azules	und	\$ 0.36	\$ 0.08
4	Sacos Blancos	und	\$ 0.35	\$ 0.08
5	Diesel	gl	\$ 1.61	\$ 0.37
6	Rodamiento SKF 6204-2Z	und	\$ 54.57	\$ 12.55
7	Ácido fosfórico	kg	\$ 28.00	\$ 6.44
8	Rodamiento SKF 6203-2Z	und	\$ 44.36	\$ 10.20
9	Fish Add P	kg	\$ 2.50	\$ 0.58
10	Papel aislante Nomex 333	kg	\$ 27.80	\$ 6.39
11	Rodamiento SKF 6310-2z	und	\$ 32.79	\$ 7.54
12	Papel aislante Nomex 353	kg	\$ 33.40	\$ 7.68
13	Cable galvanizado 1/8"	Rollo	\$ 158.35	\$ 36.42
14	Hidrox 600	kg	\$ 1.04	\$ 0.24
15	Ácido fórmico	kg	\$ 11.28	\$ 2.59
16	Boiler LSC	kg	\$ 4.87	\$ 1.12

**Nota.** Elaborado por el autor.

**Tabla 25.** Costo por mantener los inventarios de productos.

N° Ítem	Detalle	U.M.	Costo unitario	Costo por mantener
1	HP - Media proteína	Sacos	\$ 87.57	\$ 21.89
2	HP - Alta proteína	Sacos	\$ 94.00	\$ 23.50
3	Aceite de pescado	Tn	\$ 3,000.00	\$ 750.00
4	HP - Baja proteína	Sacos	\$ 68.97	\$ 17.24

**Nota.** Elaborado por el autor.

### Costo por ordenar inventario.

El costo por ordenar o costo por pedir se estimó en base al análisis de todos los costos directos e indirectos que conlleva emitir una orden de pedido por año. Para la empresa, se determinaron los siguientes costos individuales de ordenar. El costo unitario por ordenar materiales es de \$13.00, mientras que el costo unitario por ordenar productos es de \$223.09. La *Tabla 25* y *Tabla 26* indican los costos directos e indirectos que inciden en la emisión de una orden de pedido de materiales, suministros e insumos y de los productos. En conclusión,

**Tabla 26.** Costo por ordenar materiales, suministros e insumos.

<b>Materiales, suministros e insumos</b>		
Salario		\$ 14,400.00
Gastos de transportación		\$ 3,360.00
Internet		\$ 1,560.00
Energía eléctrica		\$ 69,600.00
Telefonía		\$ 720.00
Mantenimiento de los equipos		\$ 18
Limpieza de la bodega		\$ 5,400.00
Suministros		\$ 3,000.00
<b>Total</b>		<b>\$ 99,840.00</b>
Nº de órdenes por año estimadas		1,920
Promedio de referencias por orden	X	4
<b>Total</b>		<b>7680</b>
<b>Costo por ordenar</b>		<b>\$ 13.00</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

**Tabla 27. Costo por ordenar productos.**

<b>Productos</b>	
Salario	\$ 28,800.00
Gastos de transportación	\$ 12,000.00
Internet	\$ 1,560.00
Energía eléctrica	\$ 43,200.00
Telefonía	\$ 960.00
Mantenimiento de los equipos	\$ 2,160.00
Limpieza de la bodega	\$ 6,600.00
Suministros	\$ 2,880.00
<b>Total</b>	<b>\$ 98,160.00</b>
N° de órdenes por año estimadas	220
Promedio de referencias por orden	X 2
<b>Total</b>	<b>440</b>
<b>Costo por ordenar</b>	<b>\$ 223.09</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

### **Cantidad Económica de Pedido.**

Una vez calculados los costos por mantener y los costos por ordenar, con la ayuda de la demanda anual proporcionada por la empresa, se determinó entonces el tamaño óptimo del lote de pedido (CEP) para cada artículo de clasificación A y de los productos. Esto permitió obtener la cantidad que minimice los costos totales anuales por mantener stock en inventario y por hacer pedidos.

**Tabla 28. Modelo CEP para los ítems de clasificación A.**

Detalle	U.M.	Costo unitario	Demanda anual (D)	Costo por mantener (H)	Costo por ordenar (S)	CEP	Costo total por mantener	Costo total por ordenar	Costo total del pedido	Inventario promedio de ciclo	Número de orden anual (N)	Tiempo entre órdenes (T) (días)	Demanda diaria (d)	Punto de Reorden (R)
Vital Ox	kg	\$ 4.20	28,520	\$ 0.97	\$ 13.00	876	\$ 31.45	\$ 5,694.90	\$ 5,726.35	438.07	32.55	7	118.83	3.65
Rodamiento SKF 5408 A	und	\$ 330.20	340	\$ 75.95	\$ 13.00	11	\$ 2,393.37	\$ 70.13	\$ 2,463.50	5	31.51	8	1	0
Sacos Azules	und	\$ 0.36	230,688	\$ 0.08	\$ 13.00	8,518	\$ 2.24	\$ 55,368.09	\$ 55,370.33	4259	27.08	9	961	35
Sacos Blancos	und	\$ 0.35	191,783	\$ 0.08	\$ 13.00	7,839	\$ 1.99	\$ 50,953.84	\$ 50,955.82	3920	24.47	10	799	33
Diesel	gl	\$ 1.61	31,300	\$ 0.37	\$ 13.00	1,484	\$ 7.80	\$ 9,642.86	\$ 9,650.66	741.76	21.10	11	130.42	6.18
Rodamiento SKF 6204-2Z	und	\$ 54.57	642	\$ 12.55	\$ 13.00	36	\$ 220.93	\$ 237.05	\$ 457.98	18	18.00	14	3	0
Ácido fosfórico	kg	\$ 28.00	1,140	\$ 6.44	\$ 13.00	68	\$ 108.22	\$ 440.97	\$ 549.19	33.92	16.80	14	4.75	0.28
Rodamiento SKF 6203-2Z	und	\$ 44.36	560	\$ 10.20	\$ 13.00	38	\$ 151.26	\$ 245.54	\$ 396.80	19	14.82	16	2	0
Fish Add P	kg	\$ 2.50	7,150	\$ 0.58	\$ 13.00	569	\$ 7.23	\$ 3,695.89	\$ 3,703.12	284.30	12.57	19	29.79	2.37
Papel aislante Nomex 333	kg	\$ 27.80	620	\$ 6.39	\$ 13.00	50	\$ 78.95	\$ 326.37	\$ 405.32	25.11	12.35	19	2.58	0.21
Rodamiento SKF 6310-2z	und	\$ 32.79	490	\$ 7.54	\$ 13.00	41	\$ 89.93	\$ 267.14	\$ 357.07	21	11.92	20	2	0
Papel aislante Nomex 353	kg	\$ 33.40	460	\$ 7.68	\$ 13.00	39	\$ 89.56	\$ 256.47	\$ 346.03	19.73	11.66	21	1.92	0.16
Cable galvanizado 1/8"	Rollo	\$ 158.35	97	\$ 36.42	\$ 13.00	8	\$ 424.54	\$ 54.09	\$ 478.63	4	12.00	21	0	0
Hidrox 600	kg	\$ 1.04	14,391	\$ 0.24	\$ 13.00	1,251	\$ 2.75	\$ 8,129.52	\$ 8,132.27	625.35	11.51	21	59.96	5.21
Ácido fórmico	kg	\$ 11.28	1,120	\$ 2.59	\$ 13.00	106	\$ 27.43	\$ 688.64	\$ 716.06	52.97	10.57	23	4.67	0.44
Boiler LSC	kg	\$ 4.87	2,550	\$ 1.12	\$ 13.00	243	\$ 11.74	\$ 1,581.40	\$ 1,593.14	121.65	10.48	23	10.63	1.01

**Nota.** Elaborado por el autor.

**Tabla 29. Modelo CEP para los productos.**

Detalle	U.M.	Costo unitario	Demanda anual (D)	Costo por mantener (H)	Costo por ordenar (S)	CEP	Costo total por mantener	Costo total por ordenar	Costo total del pedido	Inventario promedio de ciclo	Número de orden anual (N)	Tiempo entre órdenes (T) (días)	Demanda diaria (d)	Punto de Reorden (R)
HP - Media proteína	Sacos	\$ 87.57	140,202	\$ 21.89	\$ 223.09	1,690	\$ 1,815.79	\$ 188,553.49	\$ 190,369.28	845	82.94	3	584	7
HP - Alta proteína	Sacos	\$ 94.00	57,515	\$ 23.50	\$ 223.09	1,045	\$ 1,293.33	\$ 116,565.77	\$ 117,859.10	523	55.04	4	240	4
Aceite de pescado	Tn	\$ 1,750.00	1,058	\$ 437.50	\$ 223.09	33	\$ 14,091.42	\$ 3,664.03	\$ 17,755.45	16.42	32.21	7	4.41	0
HP - Baja proteína	Sacos	\$ 68.97	10,422	\$ 17.24	\$ 223.09	519	\$ 346.04	\$ 57,926.52	\$ 58,272.56	260	20.07	12	43	2

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Tabla 28* y *Tabla 29*, presentan la Cantidad Económica de Pedido para cada material, suministro e insumo y productos que se encuentran en la bodega de la empresa. Se tuvo en cuenta que los Costos Totales del Pedido corresponde a 1 sola orden de pedido ejecutada. Para la comparación del modelo actual y el modelo propuesto se estimaron los Costos Totales basados en el número de órdenes anuales ejecutadas.

### 3.4.3. Pronóstico de la demanda.

Para realizar el pronóstico de la demanda se toma en cuenta los registros históricos de la empresa caso de estudio. Para Chapman, (2006) “Los pronósticos de series de tiempo son de los modelos más utilizados para la proyección de la demanda de los productos. Estos parten de un supuesto común, que la demanda siga un patrón, donde este será analizado para utilizarse como punto inicial y proyectar la demanda futura”.

Al respecto, Rivera-Alud et al., (2018) expresan que “Los resultados arrojados por los método de pronóstico de la demanda, demuestran que la técnica de Suavizamiento Exponencial Simple presenta un mayor grado de estabilidad de la variación de los datos comparada con los otros modelos.”

Por tal motivo, para pronosticar la demanda de los materiales, suministros e insumos y los productos de la empresa caso de estudio, se aplicó la técnica de Suavizamiento Exponencial Simple. A continuación, se presentan los registros históricos de la demanda de los materiales y los productos correspondientes al año 2022 (Tabla 30):

**Tabla 30.** Demanda mensual de los materiales, suministros e insumos.

Año 2022	Vital Ox	Roda miento SKF 5408 A	Sacos Azules	Sacos Blancos	Diesel	Roda miento SKF 6204-2Z	Ácido fosfórico	Roda miento SKF 6203-2Z	Fish Add P	Papel aislante Nome x 333	Roda miento SKF 6310-2z	Papel aislante e Nomex 353	Cable galvanizado 1/8"	Hidrox 600	Ácido fórmico	Boiler LSC
Enero	2,360.00	28	19,227	15,984	2,608.00	54	90.00	47	595.00	55	45	41	8	1,202.00	95.00	213.00
Febrero	2,379.00	34	19,225	15,992	2,604.00	50	95.00	46	594.00	50	40	38	6	1,199.00	90.00	211.00
Marzo	2,380.00	30	19,229	15,984	2,608.00	52	97.00	40	597.00	52	38	37	6	1,194.00	93.00	215.00
Abril	2,397.00	28	19,210	15,982	2,608.00	58	93.00	51	599.00	54	39	39	8	1,202.00	91.00	214.00
Mayo	2,363.00	28	19,224	15,987	2,605.00	49	99.00	48	595.00	50	40	40	9	1,200.00	92.00	215.00
Junio	2,394.00	28	19,221	15,982	2,612.00	51	97.00	42	592.00	58	46	42	6	1,197.00	97.00	209.00
Julio	2,339.00	27	19,226	15,980	2,611.00	60	87.00	46	593.00	49	40	38	8	1,199.00	92.00	210.00
Agosto	2,381.00	26	19,229	15,975	2,600.00	58	95.00	53	601.00	50	42	41	9	1,201.00	93.00	209.00
Septiembre	2,377.00	29	19,225	15,978	2,618.00	42	97.00	47	594.00	49	39	34	11	1,200.00	94.00	212.00
Octubre	2,389.00	28	19,224	15,980	2,607.00	57	95.00	42	595.00	52	41	37	8	1,196.00	96.00	215.00
Noviembre	2,382.00	29	19,225	15,979	2,610.00	52	99.00	45	597.00	50	40	38	8	1,203.00	94.00	211.00
Diciembre	2,379.00	25	19,223	15,980	2,609.00	59	96.00	53	598.00	51	40	35	10	1,198.00	93.00	216.00

**Nota.** Elaborado por el autor.

Para el presente trabajo de investigación, se utilizaron 4 ítems de la familia de materiales, suministros e insumos. Estos fueron escogidos para el cálculo del pronóstico de la demanda. El valor de la constante *Alfa* ( $\alpha$ ) será de 0.5 para todos los ítems.

A continuación, se muestra el cálculo de la proyección de la demanda del insumo “Sacos Azules” (*Tabla 31*):

**Tabla 31.** *Pronóstico del insumo "Sacos Azules".*

<b>Año 2022</b>	<b>Sacos Azules</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error absoluto</b>	<b>Error cuadrático</b>	<b>Error porcentual %</b>
Enero	19,227	19,227	0.000	0.000	0.000
Febrero	19,225	19,227	2.000	4.000	0.010
Marzo	19,229	19,226	3.000	9.000	0.016
Abril	19,210	19,228	17.500	306.250	0.091
Mayo	19,224	19,219	5.250	27.563	0.027
Junio	19,221	19,221	0.375	0.141	0.002
Julio	19,226	19,221	4.813	23.160	0.025
Agosto	19,229	19,224	5.406	29.228	0.028
Septiembre	19,225	19,226	1.297	1.682	0.007
Octubre	19,224	19,226	1.648	2.717	0.009
Noviembre	19,225	19,225	0.176	0.031	0.001
Diciembre	19,223	19,225	1.912	3.656	0.010
			3.615	33.952	0.019
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Tabla 32* presenta una nueva proyección de la demanda. Con la ayuda del programa Microsoft Excel y su herramienta de análisis SOLVER se realizó el cálculo de la constante  $\alpha$  que posea la menor desviación media absoluta (MAD):

$$\alpha = 0.180$$

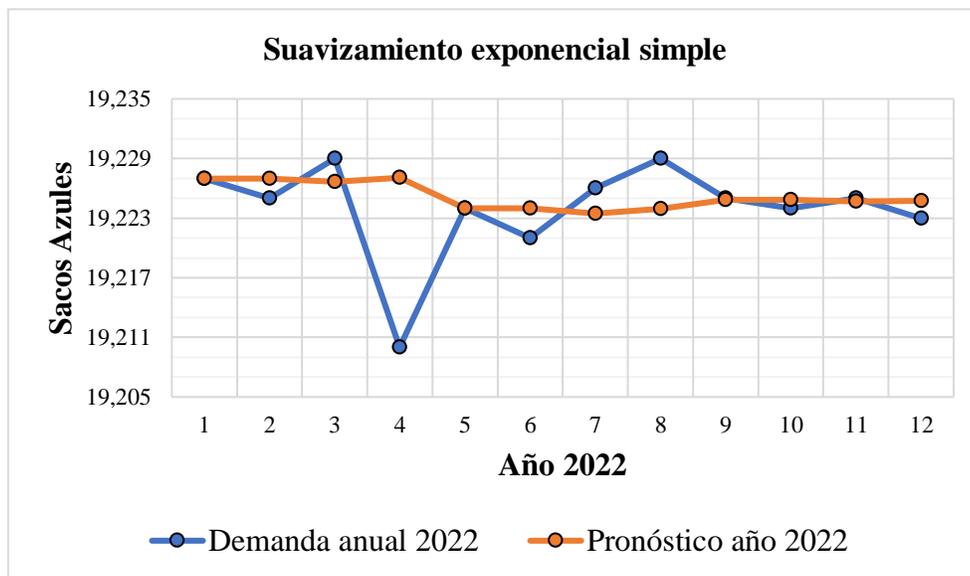
**Tabla 32.** Pronóstico del insumo "Sacos Azules" por SOLVER.

Año 2022	Sacos Azules	Pronóstico	Error absoluto	Error cuadrático	Error porcentual %
Enero	19,227	19,227	0.000	0.000	0.000
Febrero	19,225	19,227	2.000	4.000	0.010
Marzo	19,229	19,227	2.359	5.566	0.012
Abril	19,210	19,227	17.065	291.197	0.089
Mayo	19,224	19,224	0.000	0.000	0.000
Junio	19,221	19,224	3.000	9.000	0.016
Julio	19,226	19,223	2.539	6.445	0.013
Agosto	19,229	19,224	5.083	25.835	0.026
Septiembre	19,225	19,225	0.170	0.029	0.001
Octubre	19,224	19,225	0.860	0.740	0.004
Noviembre	19,225	19,225	0.294	0.086	0.002
Diciembre	19,223	19,225	1.759	3.093	0.009
			2.927	28.833	0.015
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Figura 25* muestra la comparación entre la demanda del año 2022 y el pronóstico por suavizamiento exponencial simple para el año 2022.

**Figura 25.** Suavizamiento exponencial simple - Sacos Azules.



**Nota.** Elaborado por el autor.

A continuación, se muestra el cálculo de la proyección de la demanda del insumo “Sacos Blancos” (Tabla 33):

**Tabla 33. Pronóstico del insumo "Sacos Blancos".**

<b>Año 2022</b>	<b>Sacos Blancos</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error absoluto</b>	<b>Error cuadrático</b>	<b>Error porcentual %</b>
Enero	15,984	15,984	0.000	0.000	0.000
Febrero	15,992	15,984	8.000	64.000	0.050
Marzo	15,984	15,988	4.000	16.000	0.025
Abril	15,982	15,986	4.000	16.000	0.025
Mayo	15,987	15,984	3.000	9.000	0.019
Junio	15,982	15,986	3.500	12.250	0.022
Julio	15,980	15,984	3.750	14.063	0.023
Agosto	15,975	15,982	6.875	47.266	0.043
Septiembre	15,978	15,978	0.438	0.191	0.003
Octubre	15,980	15,978	1.781	3.173	0.011
Noviembre	15,979	15,979	0.109	0.012	0.001
Diciembre	15,980	15,979	0.945	0.894	0.006
			3.033	15.237	0.019
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

**Tabla 34. Pronóstico del insumo "Sacos Blancos" por SOLVER.**

<b>Año 2022</b>	<b>Sacos Blancos</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error absoluto</b>	<b>Error cuadrático</b>	<b>Error porcentual %</b>
Enero	15,984	15,984	0.000	0.000	0.000
Febrero	15,992	15,984	8.000	64.000	0.050
Marzo	15,984	15,986	2.280	5.197	0.014
Abril	15,982	15,986	3.630	13.178	0.023
Mayo	15,987	15,985	2.404	5.781	0.015
Junio	15,982	15,985	3.281	10.764	0.021
Julio	15,980	15,984	4.346	18.887	0.027
Agosto	15,975	15,983	8.107	65.731	0.051

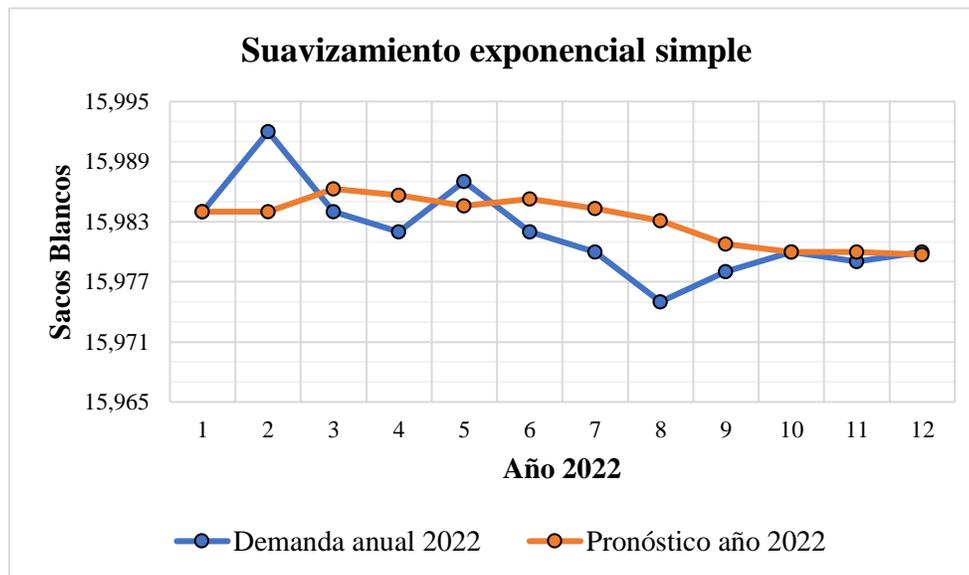
Septiembre	15,978	15,981	2.797	7.824	0.018
Octubre	15,980	15,980	0.000	0.000	0.000
Noviembre	15,979	15,980	1.000	1.000	0.006
Diciembre	15,980	15,980	0.285	0.081	0.002
			3.011	16.037	0.019
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

Al igual que en la proyección de la demanda del ítem anterior, se usó la herramienta SOLVER y estimó la constante  $\alpha = 0.285$  para la menor desviación media absoluta (*Tabla 34*).

La *Figura 26* corresponde a una comparación entre la demanda anual 2022 y el pronóstico estimado en base a la constante encontrada por la herramienta Solver.

**Figura 26.** Suavizamiento exponencial simple - Sacos Blancos.



**Nota.** Elaborado por el autor.

A continuación, se muestra el cálculo de la proyección de la demanda del material “Rodamiento SKF 6310-2z” (*Tabla 35*):

**Tabla 35. Pronóstico del material "Rodamiento SKF 6310-2z".**

<b>Año 2022</b>	<b>Rodamiento SKF 6310-2z</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error absoluto</b>	<b>Error cuadrático</b>	<b>Error porcentual %</b>
Enero	45	45	0.000	0.000	0.000
Febrero	40	45	5.000	25.000	12.500
Marzo	38	43	4.500	20.250	11.842
Abril	39	40	1.250	1.563	3.205
Mayo	40	40	0.375	0.141	0.938
Junio	46	40	6.188	38.285	13.451
Julio	40	43	2.906	8.446	7.266
Agosto	42	41	0.547	0.299	1.302
Septiembre	39	42	2.727	7.434	6.991
Octubre	41	40	0.637	0.405	1.553
Noviembre	40	41	0.682	0.465	1.704
Diciembre	40	40	0.341	0.116	0.852
			2.096	8.534	5.134
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

**Tabla 36. Pronóstico del material "Rodamiento SKF 6310-2z" por SOLVER.**

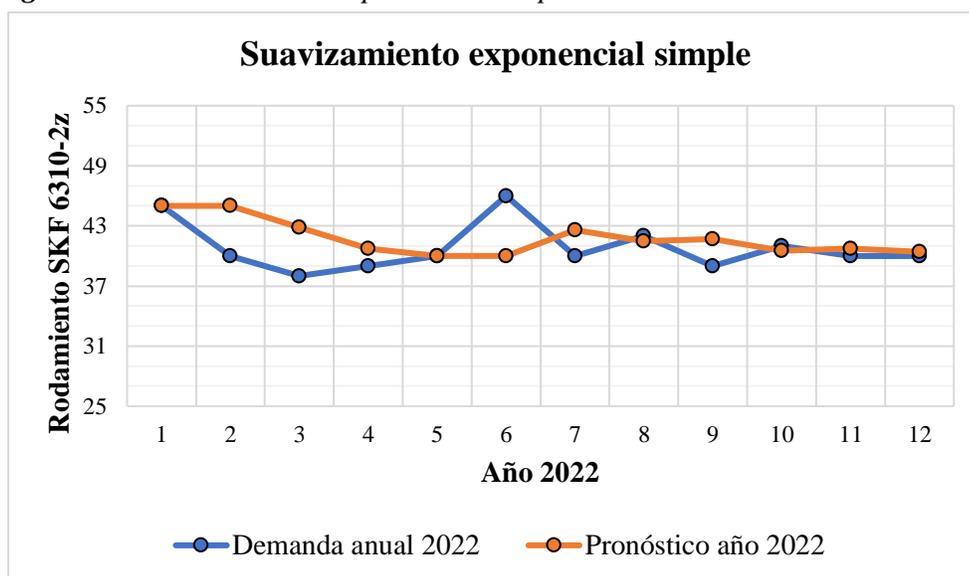
<b>Año 2022</b>	<b>Rodamiento SKF 6310-2z</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error absoluto</b>	<b>Error cuadrático</b>	<b>Error porcentual %</b>
Enero	45	45	0.000	0.000	0.000
Febrero	40	45	5.000	25.000	12.500
Marzo	38	43	4.845	23.477	12.751
Abril	39	41	1.757	3.088	4.506
Mayo	40	40	0.000	0.000	0.000
Junio	46	40	6.000	36.000	13.043
Julio	40	43	2.586	6.685	6.464
Agosto	42	41	0.529	0.279	1.259
Septiembre	39	42	2.699	7.286	6.921
Octubre	41	41	0.464	0.215	1.132
Noviembre	40	41	0.736	0.542	1.840
Diciembre	40	40	0.419	0.175	1.047
			2.086	8.562	5.122
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

Con la ayuda de la herramienta SOLVER se calculó la constante  $\alpha$  que posea la menor desviación media absoluta  $\alpha = 0.431$  (Tabla 36).

La Figura 27 presenta una comparación entre la demanda actual del año 2022 y el pronóstico basado en la constante calculada por la herramienta Solver.

**Figura 27.** Suavizamiento exponencial simple - Rodamiento SKF 6310-2z.



**Nota.** Elaborado por el autor.

Por último, se muestra el cálculo de la proyección de la demanda del insumo “HidroX 600” (Tabla 37):

**Tabla 37.** Pronóstico del insumo "HidroX 600".

Año 2022	HidroX 600	Pronóstico	Error absoluto	Error cuadrático	Error porcentual %
Enero	1,202.00	1,202.00	0.000	0.000	0.000
Febrero	1,199.00	1,202.00	3.000	9.000	0.250
Marzo	1,194.00	1,200.50	6.500	42.250	0.544
Abril	1,202.00	1,197.25	4.750	22.563	0.395
Mayo	1,200.00	1,199.63	0.375	0.141	0.031
Junio	1,197.00	1,199.81	2.813	7.910	0.235

Julio	1,199.00	1,198.41	0.594	0.353	0.050
Agosto	1,201.00	1,198.70	2.297	5.276	0.191
Septiembre	1,200.00	1,199.85	0.148	0.022	0.012
Octubre	1,196.00	1,199.93	3.926	15.412	0.328
Noviembre	1,203.00	1,197.96	5.037	25.372	0.419
Diciembre	1,198.00	1,200.48	2.481	6.158	0.207
			2.660	11.205	0.222
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

**Tabla 38.** Pronóstico del insumo "HidroX 600" por SOLVER.

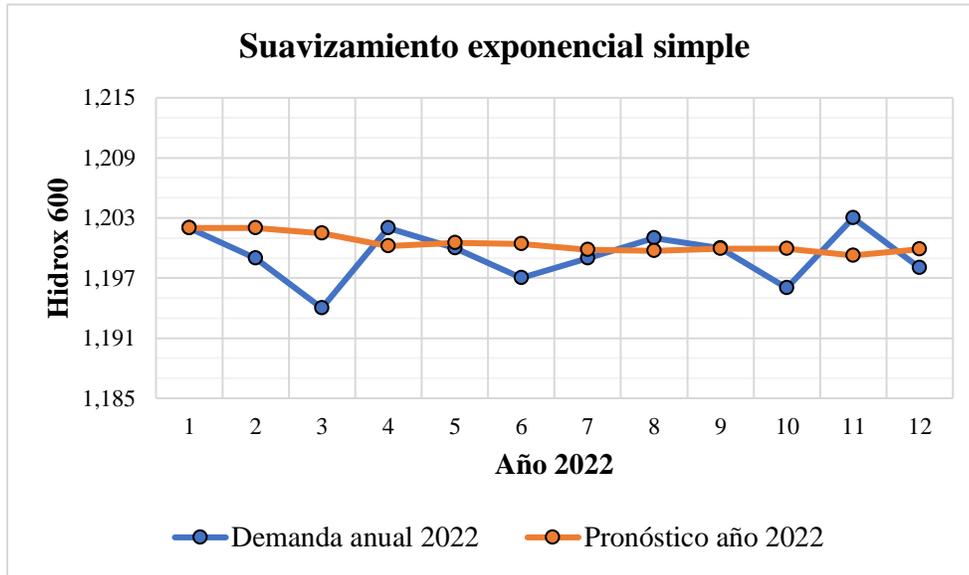
Año 2022	HidroX 600	Pronóstico	Error absoluto	Error cuadrático	Error porcentual %
Enero	1,202.00	1,202.00	0.000	0.000	0.000
Febrero	1,199.00	1,202.00	3.000	9.000	0.250
Marzo	1,194.00	1,201.49	7.486	56.046	0.627
Abril	1,202.00	1,200.20	1.795	3.223	0.149
Mayo	1,200.00	1,200.51	0.512	0.262	0.043
Junio	1,197.00	1,200.42	3.424	11.726	0.286
Julio	1,199.00	1,199.84	0.838	0.702	0.070
Agosto	1,201.00	1,199.69	1.305	1.704	0.109
Septiembre	1,200.00	1,199.92	0.082	0.007	0.007
Octubre	1,196.00	1,199.93	3.932	15.462	0.329
Noviembre	1,203.00	1,199.26	3.741	13.996	0.311
Diciembre	1,198.00	1,199.90	1.899	3.608	0.159
			2.335	9.645	0.195
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

Al igual que en la proyección de la demanda del ítem anterior, para este caso se usó la herramienta SOLVER y se estimó la constante  $\alpha = 0.171$  para la menor desviación media absoluta (Tabla 38).

La Figura 28 muestra el pronóstico de la demanda por medio del suavizamiento exponencial simple con la constante calculada por la herramienta Solver.

**Figura 28.** Suavizamiento exponencial simple - Hidrox 600.



**Nota.** Elaborado por el autor.

Asimismo, se aplicaron los procedimientos anteriores para estimar el pronóstico de la demanda para cada material, suministro e insumo de los inventarios presentes en la bodega de la empresa caso de estudio (Ver Anexo 15).

Por otra parte, se utilizó 1 ítem de la familia de los productos como ejemplo para el pronóstico de la demanda. De igual manera, el valor de la constante *Alfa* ( $\alpha$ ) será de 0.5 para todos los ítems.

A continuación, se muestra el cálculo de la proyección de la demanda del producto “HP– Baja proteína” (Tabla 39):

**Tabla 39.** Pronóstico del producto "HP - Baja proteína".

Año 2022	HP - Baja proteína	Pronóstico	Error absoluto	Error cuadrático	Error porcentual %
Enero	871	871	0.000	0.000	0.000
Febrero	870	871	1.000	1.000	0.115
Marzo	871	871	0.500	0.250	0.057
Abril	869	871	1.750	3.063	0.201
Mayo	870	870	0.125	0.016	0.014

Junio	868	870	1.938	3.754	0.223
Julio	867	869	1.969	3.876	0.227
Agosto	868	868	0.016	0.000	0.002
Septiembre	867	868	0.992	0.984	0.114
Octubre	868	867	0.504	0.254	0.058
Noviembre	867	868	0.748	0.560	0.086
Diciembre	866	867	1.374	1.888	0.159
			0.910	1.304	0.105
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

*Tabla 40. Pronóstico del producto "HP – Baja proteína" por SOLVER.*

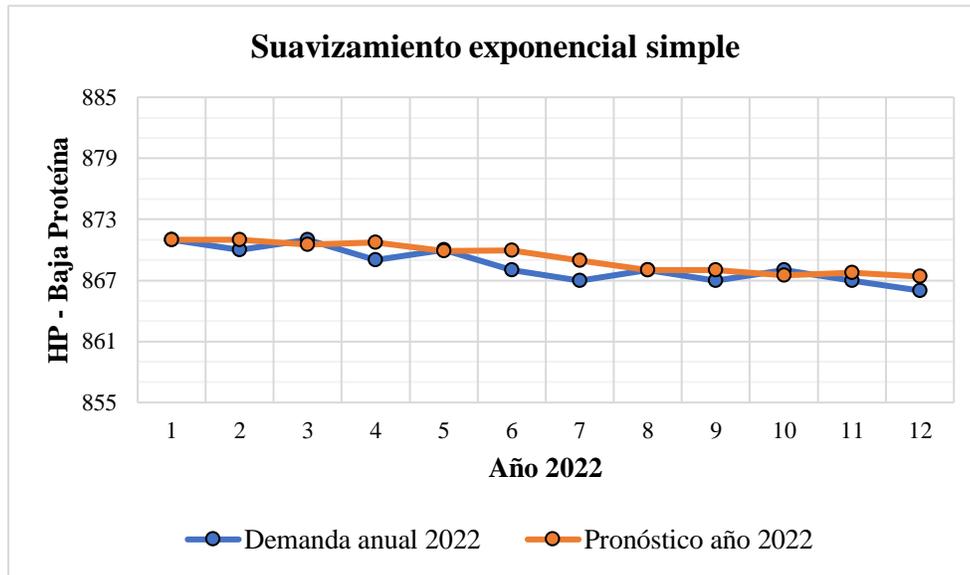
Año 2022	HP - Baja proteína	Pronóstico	Error absoluto	Error cuadrático	Error porcentual %
Enero	871	871	0.000	0.000	0.000
Febrero	870	871	1.000	1.000	0.115
Marzo	871	871	0.495	0.245	0.057
Abril	869	871	1.750	3.063	0.201
Mayo	870	870	0.116	0.014	0.013
Junio	868	870	1.941	3.769	0.224
Julio	867	869	1.980	3.922	0.228
Agosto	868	868	0.000	0.000	0.000
Septiembre	867	868	1.000	1.000	0.115
Octubre	868	868	0.495	0.245	0.057
Noviembre	867	868	0.750	0.563	0.087
Diciembre	866	867	1.379	1.901	0.159
			0.909	1.310	0.105
			<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

Al igual que en la proyección de la demanda de la familia de materiales, en este caso se usó la herramienta SOLVER y se estimó la constante  $\alpha = 0.495$  para la menor desviación media absoluta (Tabla 40).

La *Figura 29* muestra la comparación entre la demanda del año 2022 y el pronóstico por suavizamiento exponencial simple para el año 2022

**Figura 29.** Suavizamiento exponencial simple – HP – Baja Proteína.



**Nota.** Elaborado por el autor.

De igual manera, se aplicó el mismo procedimiento para calcular el pronóstico de la demanda para los productos presentes en la bodega de la empresa caso de estudio (*Ver Anexo 21*).

#### **3.4.4. Evaluación y análisis de la propuesta.**

Con el fin de hacer una evaluación y análisis a la propuesta de modelo de inventarios, los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de Cantidad Económica de Pedido se representaron en dos formas: en base al Costo Total de Pedido y en base a los niveles de inventario.

Se tomó como ejemplo la familia de los materiales, suministros e insumos para efectuar el procedimiento que permitió evaluar y analizar el modelo actual de los inventarios de la empresa en comparación con el modelo propuesto.

### Costos anuales del modelo actual.

*Tabla 41. Costos inventariables anuales del modelo actual.*

Detalle	Demanda anual	Costo por mantener	Costo por ordenar	Costo Total por mantener anual	Costo Total por ordenar anual	Costo Total anual
Vital Ox	28,520	\$ 0.97	\$ 13.00	\$ 27,550.32	\$ 370,760.00	\$ 398,310.32
Rodamiento SKF 5408 A	340	\$ 75.95	\$ 13.00	\$ 25,821.64	\$ 4,420.00	\$ 30,241.64
Sacos Azules	230,688	\$ 0.08	\$ 13.00	\$ 19,069.13	\$ 2,998,944.00	\$ 3,018,013.13
Sacos Blancos	191,783	\$ 0.08	\$ 13.00	\$ 15,562.04	\$ 2,493,179.00	\$ 2,508,741.04
Diesel	31,300	\$ 0.37	\$ 13.00	\$ 11,573.83	\$ 406,900.00	\$ 418,473.83
Rodamiento SKF 6204-2Z	642	\$ 12.55	\$ 13.00	\$ 8,057.27	\$ 8,346.00	\$ 16,403.27
Ácido fosfórico	1,140	\$ 6.44	\$ 13.00	\$ 7,341.60	\$ 14,820.00	\$ 22,161.60
Rodamiento SKF 6203-2Z	560	\$ 10.20	\$ 13.00	\$ 5,713.98	\$ 7,280.00	\$ 12,993.98
Fish Add P	7,150	\$ 0.58	\$ 13.00	\$ 4,111.25	\$ 92,950.00	\$ 97,061.25
Papel aislante Nomex 333	620	\$ 6.39	\$ 13.00	\$ 3,964.28	\$ 8,060.00	\$ 12,024.28
Rodamiento SKF 6310-2z	490	\$ 7.54	\$ 13.00	\$ 3,695.84	\$ 6,370.00	\$ 10,065.84
Papel aislante Nomex 353	460	\$ 7.68	\$ 13.00	\$ 3,533.72	\$ 5,980.00	\$ 9,513.72
Cable galvanizado 1/8"	97	\$ 36.42	\$ 13.00	\$ 3,532.79	\$ 1,261.00	\$ 4,793.79
Hidrox 600	14,391	\$ 0.24	\$ 13.00	\$ 3,442.33	\$ 187,083.00	\$ 190,525.33
Ácido fórmico	1,120	\$ 2.59	\$ 13.00	\$ 2,905.73	\$ 14,560.00	\$ 17,465.73
Boiler LSC	2,550	\$ 1.12	\$ 13.00	\$ 2,856.26	\$ 33,150.00	\$ 36,006.26
				<b>\$ 148,732.01</b>	<b>\$ 6,654,063.00</b>	<b>\$ 6,802,795.01</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

### Costos anuales del modelo propuesto.

La cantidad económica de pedido se refiere a la cantidad exacta que debe adquirirse en un solo pedido, el que puede ser diario, semanal, mensual o anual. Por lo tanto, para poder calcular el costo total anual por mantener, por ordenar y el costo total, se debe efectuar un cálculo previo del número de órdenes anuales que se llevarán a cabo, la cual se basa en la siguiente fórmula:

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

Para finalizar, se tuvieron que multiplicar los números de órdenes anuales por cada costo total por mantener por pedido y por cada costo total por ordenar por pedido. Esto permitió obtener los costos totales anuales (Tabla 42).

**Tabla 42.** Costos inventariables anuales del modelo propuesto.

Detalle	CEP	Número de orden anual	Costo total por mantener por pedido	Costo total por ordenar por pedido	Costo Total por mantener anual	Costo Total por ordenar anual	Costo Total anual
Vital Ox	876	32.55	\$ 31.45	\$ 5,694.90	\$ 1,023.60	\$ 185,380.00	\$ 186,403.60
Rodamiento SKF 5408 A	11	31.51	\$ 2,393.37	\$ 70.13	\$ 75,425.01	\$ 2,210.00	\$ 77,635.01
Sacos Azules	8,518	27.08	\$ 2.24	\$ 55,368.09	\$ 60.63	\$ 1,499,472.00	\$ 1,499,532.63
Sacos Blancos	7,839	24.47	\$ 1.99	\$ 50,953.84	\$ 48.57	\$ 1,246,589.50	\$ 1,246,638.07
Diesel	1,484	21.10	\$ 7.80	\$ 9,642.86	\$ 164.60	\$ 203,450.00	\$ 203,614.60
Rodamiento SKF 6204-2Z	36	18.00	\$ 220.93	\$ 237.05	\$ 3,889.27	\$ 4,173.00	\$ 8,062.27
Ácido fosfórico	68	16.80	\$ 108.22	\$ 440.97	\$ 1,818.46	\$ 7,410.00	\$ 9,228.46
Rodamiento SKF 6203-2Z	38	14.82	\$ 151.26	\$ 245.54	\$ 2,242.42	\$ 3,640.00	\$ 5,882.42
Fish Add P	569	12.57	\$ 7.23	\$ 3,695.89	\$ 90.92	\$ 46,475.00	\$ 46,565.92
Papel aislante Nomex 333	50	12.35	\$ 78.95	\$ 326.37	\$ 974.91	\$ 4,030.00	\$ 5,004.91
Rodamiento SKF 6310-2z	41	11.92	\$ 89.93	\$ 267.14	\$ 1,072.15	\$ 3,185.00	\$ 4,257.15
Papel aislante Nomex 353	39	11.66	\$ 89.56	\$ 256.47	\$ 1,044.08	\$ 2,990.00	\$ 4,034.08
Cable galvanizado 1/8"	8	12.00	\$ 424.54	\$ 54.09	\$ 4,948.69	\$ 630.50	\$ 5,579.19
Hidrox 600	1,251	11.51	\$ 2.75	\$ 8,129.52	\$ 31.67	\$ 93,541.50	\$ 93,573.17
Ácido fórmico	106	10.57	\$ 27.43	\$ 688.64	\$ 289.95	\$ 7,280.00	\$ 7,569.95
Boiler LSC	243	10.48	\$ 11.74	\$ 1,581.40	\$ 123.05	\$ 16,575.00	\$ 16,698.05
					<b>\$ 93,247.97</b>	<b>\$ 3,327,031.50</b>	<b>\$ 3,420,279.47</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

La Tabla 43 presenta los costos totales anuales del modelo actual y el modelo propuesto, además del cálculo del ahorro o diferencia entre ambos costos y el porcentaje de diferencias existente.

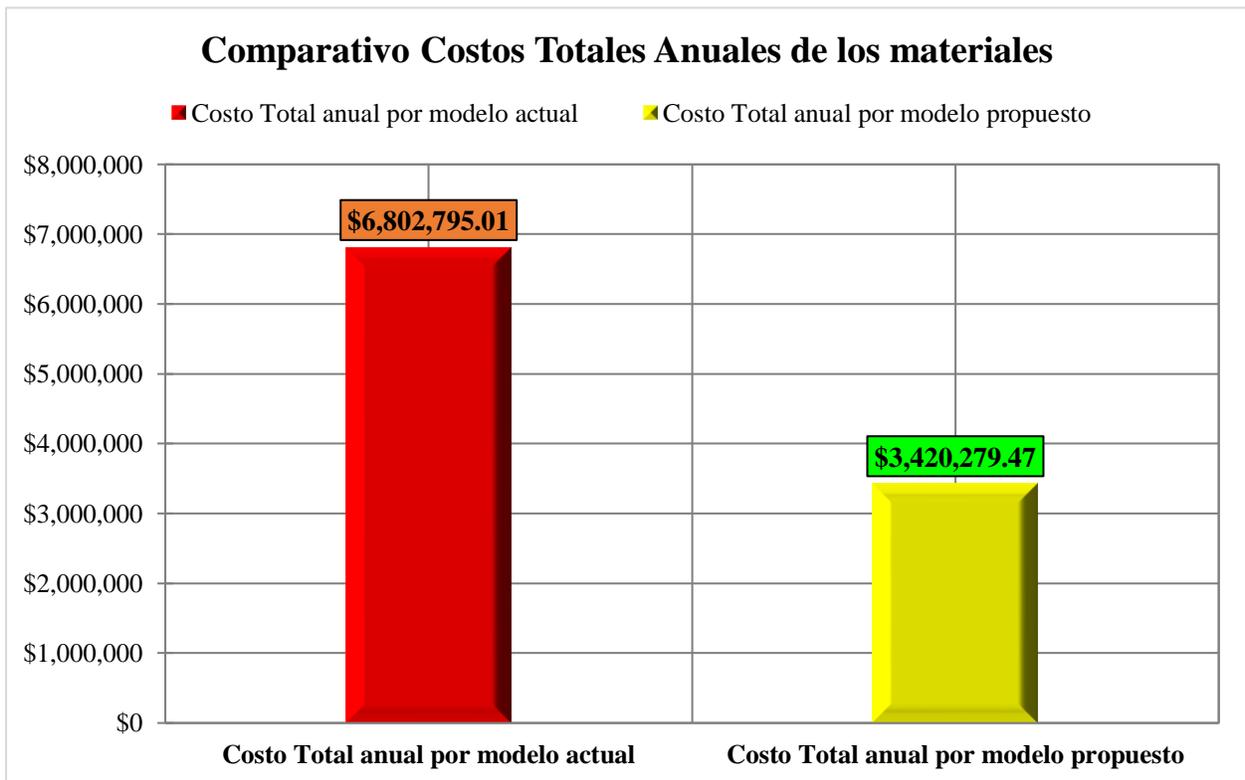
**Tabla 43.** Comparativo de los Costos Totales Anuales de los materiales.

Costo Total anual por modelo actual	Costo Total anual por modelo propuesto	Ahorro	% Diferencia
\$ 6,802,795.01	\$ 3,420,279.47	\$ 3,382,515.54	49.72%

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Figura 30* representa gráficamente la diferencia entre los costos totales anuales por el modelo actual y los costos totales anuales por el modelo propuesto. Aplicando el modelo de inventarios por Cantidad Económica de Pedidos, se comprueba que, al minimizar los costos totales inventariables anuales, la cantidad del stock en las bodegas reduce sus niveles.

*Figura 30. Comparativo de los Costos Totales Anuales de los materiales.*



**Nota.** Elaborado por el autor.

De igual manera, se llevó a cabo el mismo procedimiento para los productos de la bodega de la empresa caso de estudio. El resultado determinó los costos totales anuales para cada una de las variables a considerar en el modelo de Cantidad Económica de Pedido (*Tabla 44*).

**Tabla 44. Costos Totales Anuales de los Productos.**

Detalle	Modelo Actual			Modelo Propuesto		
	Costo Total por mantener anual	Costo Total por ordenar anual	Costo Total anual	Costo Total por mantener anual	Costo Total por ordenar anual	Costo Total anual
HP - Media proteína	\$ 3,069,372.29	\$ 31,277,664.18	\$ 34,347,036.47	\$ 150,603.42	\$ 15,638,832.09	\$ 15,789,435.51
HP - Alta proteína	\$ 1,351,544.99	\$ 12,831,021.35	\$ 14,182,566.34	\$ 71,181.93	\$ 6,415,510.68	\$ 6,486,692.61
Aceite de pescado	\$ 462,875.00	\$ 236,029.22	\$ 698,904.22	\$ 453,870.21	\$ 118,014.61	\$ 571,884.82
HP - Baja proteína	\$ 179,703.94	\$ 2,325,043.98	\$ 2,504,747.92	\$ 6,944.71	\$ 1,162,521.99	\$ 1,169,466.70
<b>Total</b>	<b>\$ 5,063,496.21</b>	<b>\$ 46,669,758.73</b>	<b>\$ 51,733,254.94</b>	<b>\$ 682,600.28</b>	<b>\$ 23,334,879.37</b>	<b>\$ 24,017,479.64</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Tabla 45* presenta los costos totales anuales del modelo actual y el modelo propuesto, además del cálculo del ahorro o diferencia entre ambos costos y el porcentaje de diferencia existente.

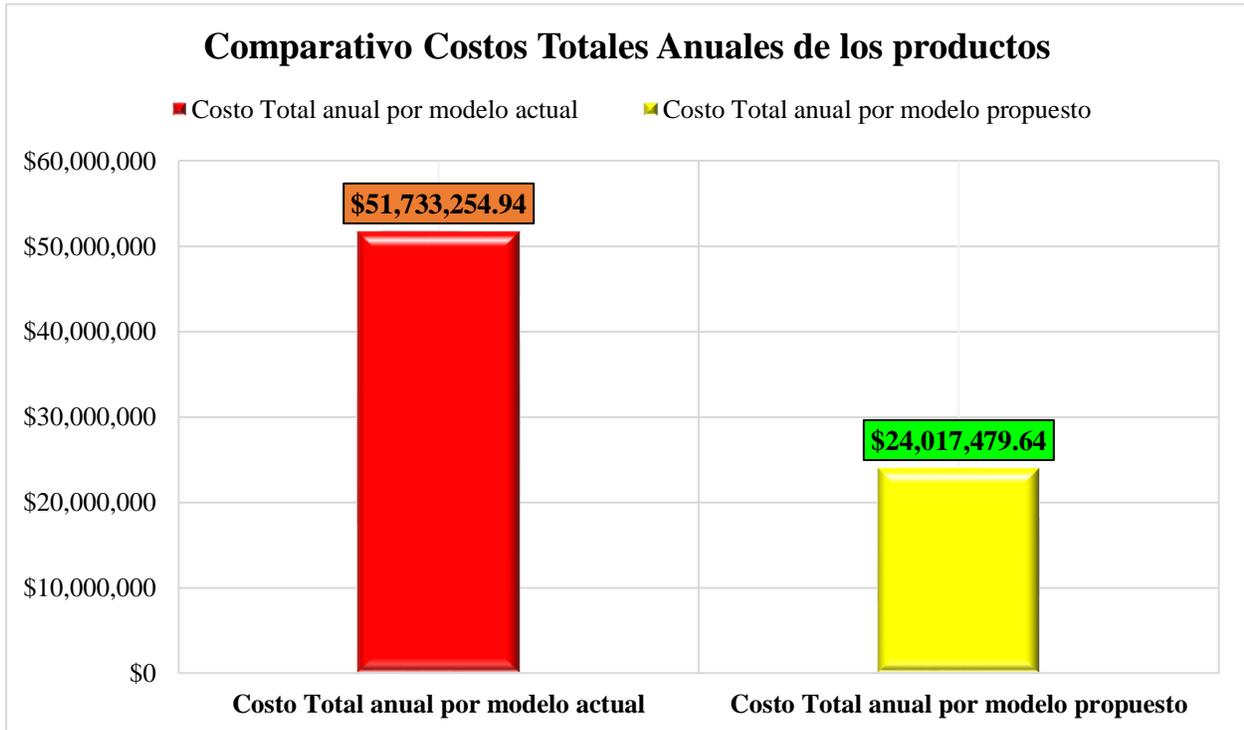
**Tabla 45. Comparativo de los Costos Totales Anuales de los productos.**

Costo Total anual por modelo actual	Costo Total anual por modelo propuesto	Ahorro	% Diferencia
\$ 51,733,254.94	\$ 24,017,479.64	\$ 27,715,775.30	53.57%

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Figura 31* representa gráficamente la diferencia entre los costos totales anuales por el modelo actual y los costos totales anuales por el modelo propuesto.

**Figura 31.** Comparativo de los Costos Totales Anuales de los productos.



*Nota.* Elaborado por el autor.

### **Niveles de los inventarios.**

Para estimar el porcentaje de mejora en los niveles del inventario, se tomó como referencia el inventario anual que mantiene la empresa y se comparó con el inventario anual que tendría si la cantidad de materiales en las ordenes de pedido son las calculadas en el CEP. En este caso, también se tomó en cuenta la demanda anual pronosticada en base al Suavizamiento Exponencial para evaluar si las cantidades de los inventarios satisfacen la demanda pronosticada.

Se calcularon las unidades ahorradas en cada material, suministro e insumo de clasificación A y el porcentaje de diferencia que existe (*Tabla 46*).

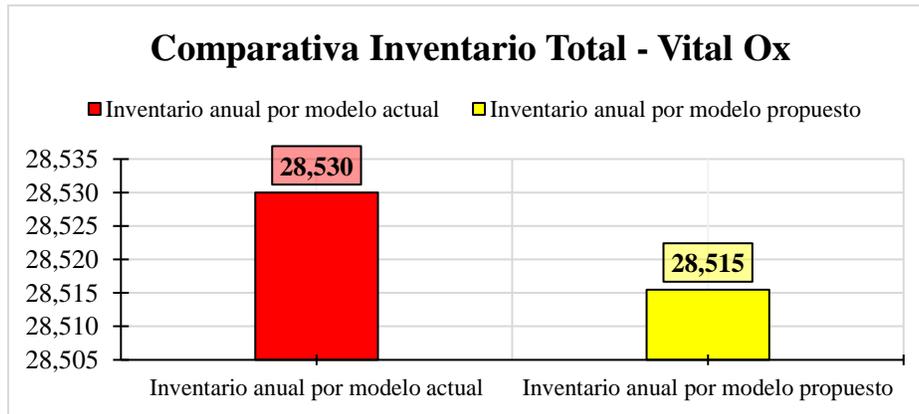
**Tabla 46.** Comparativa de modelos en base al nivel del inventario.

Detalle	U.M.	MODELO ACTUAL	MODELO PROPUESTO				
		Inventario anual	CEP	Número de orden anual	Inventario anual	Unidades ahorradas	% Diferencia
Vital Ox	kg	28,530	876	32.55	28,515	15	0.05%
Rodamiento SKF 5408 A	und	350	11	31.51	347	3	0.96%
Sacos Azules	und	230,700	8,518	27.08	230,688	12	0.01%
Sacos Blancos	und	191,800	7,839	24.47	191,783	17	0.01%
Diesel	gl	31,320	1,484	21.10	31,310	10	0.03%
Rodamiento SKF 6204-2Z	und	650	36	18.00	648	2	0.31%
Ácido fosfórico	kg	1,150	68	16.80	1,143	7	0.64%
Rodamiento SKF 6203-2Z	und	570	38	14.82	563	7	1.17%
Fish Add P	kg	7,160	569	12.57	7,155	5	0.07%
Papel aislante Nomex 333	kg	630	50	12.35	620	10	1.59%
Rodamiento SKF 6310-2z	und	495	41	11.92	490	5	1.01%
Papel aislante Nomex 353	kg	470	39	11.66	460	10	2.13%
Cable galvanizado 1/8"	Rollo	100	8	12.00	100	0	0.14%
Hidro 600	kg	14,400	1,251	11.51	14,395	5	0.04%
Ácido fórmico	kg	1,130	106	10.57	1,121	9	0.83%
Boiler LSC	kg	2,600	243	10.48	2,550	50	1.92%
HP - Media proteína	Sacos	140,210	1,690	82.94	140,202	8	0.01%
HP - Alta proteína	Sacos	57,520	1,045	55.04	57,515	5	0.01%
Aceite de pescado	Tn	1,060	33	32.21	1,058	2	0.19%
HP - Baja proteína	Sacos	10,430	519	20.07	10,422	8	0.08%

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Figura 32* muestra la comparativa entre las unidades de los inventarios anuales para el insumo Vital Ox.

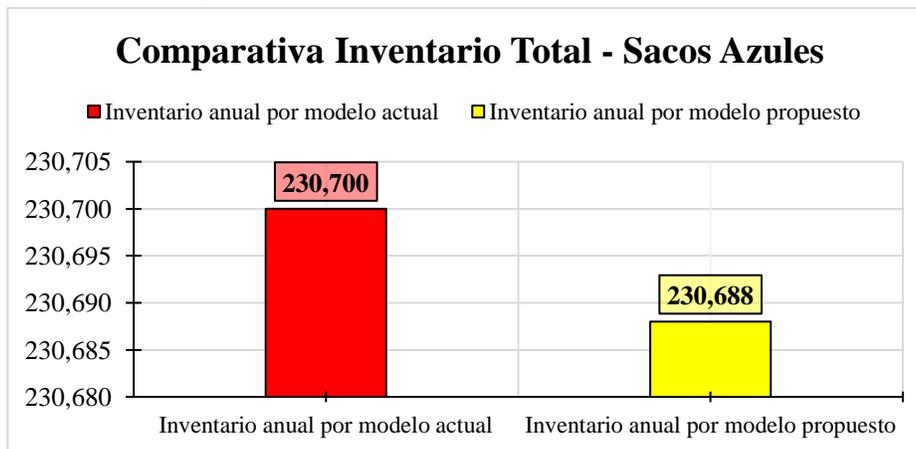
*Figura 32. Inventarios anuales - Vital Ox.*



**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Figura 33* presenta la comparativa entre las unidades de los inventarios anuales para el insumo Sacos Azules.

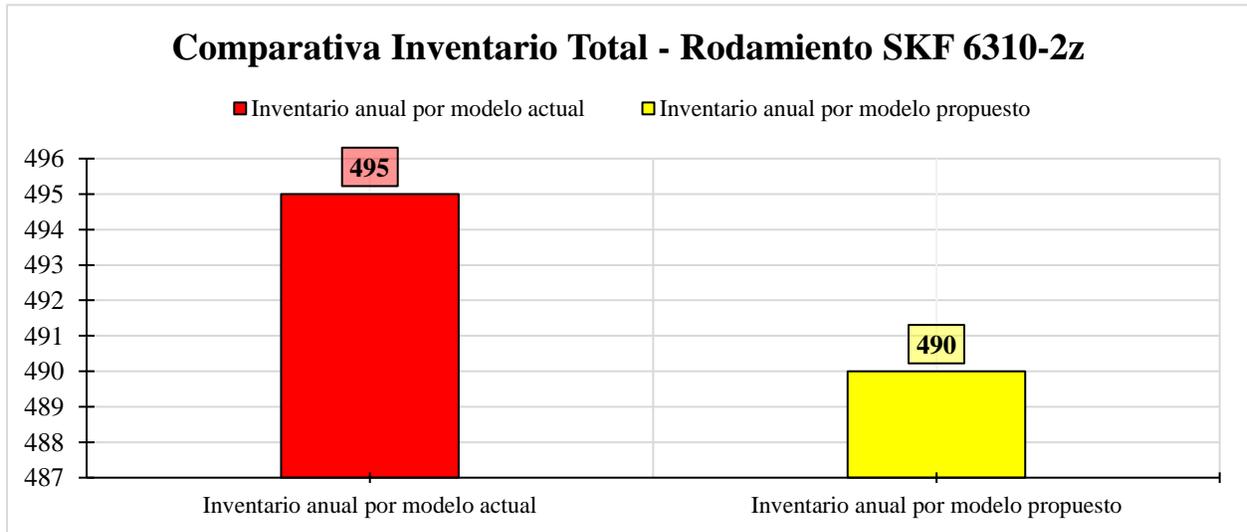
*Figura 33. Inventarios anuales - Sacos Azules.*



**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Figura 34* grafica la comparativa entre las unidades de los inventarios anuales para el insumo Rodamiento SKF 6310-2z.

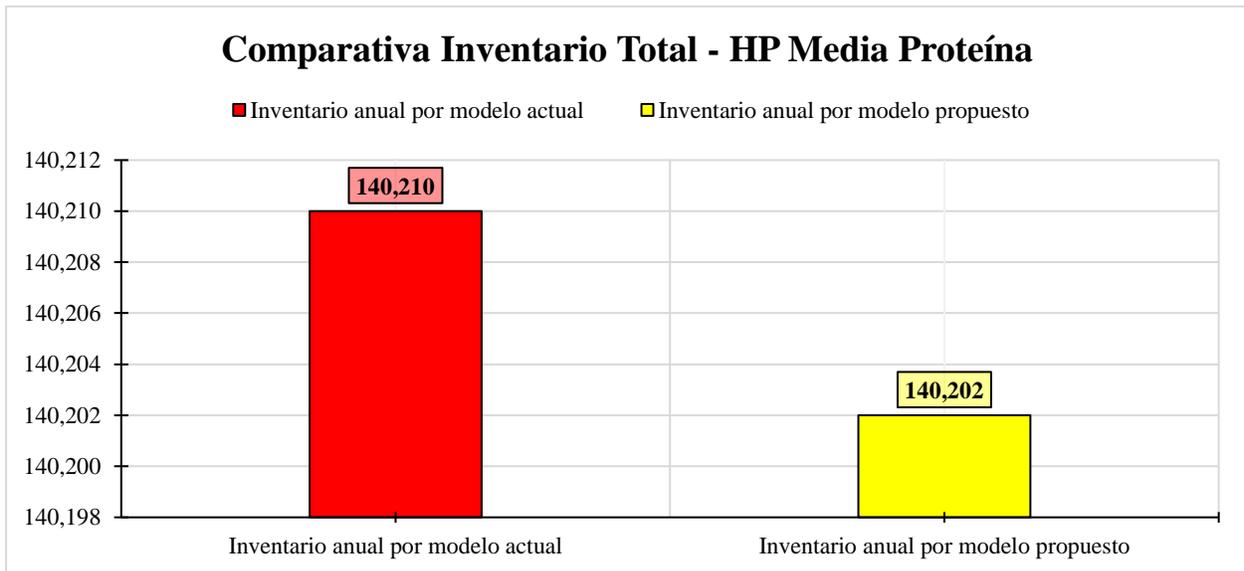
*Figura 34. Inventarios anual – Rodamiento SKF 6310-2z.*



**Nota.** Elaborado por el autor.

La Figura 35 presenta la comparación entre los inventarios anuales del producto HP–Media Proteína.

*Figura 35. Inventarios anuales - HP Media Proteína.*



**Nota.** Elaborado por el autor.

### 3.5. Presupuesto para la implementación del modelo propuesto.

Una vez establecida la comparativa entre el modelo actual que maneja la empresa y el modelo propuesto en este trabajo de investigación, se procedió a realizar un presupuesto para una posible aplicación de la propuesta, que posee 4 fases principales con sus respectivas actividades individuales realizadas en un máximo de 3 meses. La ejecución de estas fases requeriría un presupuesto total de \$17,704.80 como se muestra en la *Tabla 47*.

*Tabla 47. Desglose del presupuesto total de inversión.*

<b>Detalle</b>	<b>Valor</b>	<b>%</b>
Fase 1	\$5,230.70	30%
Fase 2	\$5,922.70	33%
Fase 3	\$3,671.70	21%
Fase 4	\$2,879.70	16%
<b>Total</b>	<b>\$17,704.80</b>	<b>100%</b>

**Nota.** Elaborado por el autor.

Las fases para la posible aplicación del modelo de inventarios CEP, se dividirá en diversas actividades, las cuales mediante un cronograma se tienen proyectadas terminar en 3 meses, según refleja la *Tabla 48*. Los días considerados para la ejecución de las actividades son de lunes a viernes, con un horario laboral de 08:00 a 17:00. En correspondencia con lo que estipula el Código Del Trabajo [CT], (2005): “la jornada laboral máxima de trabajo será de ocho horas diarias”, sin considerar la hora de almuerzo correspondiente.

**Tabla 48. Cronograma de actividades.**

Descripción	Fecha de inicio	Fecha de finalización	MES 1				MES 2				MES 3			
			SA1	SA2	SA3	SA4	SB1	SB2	SB3	SB4	SC1	SC2	SC3	SC4
<b>Fase 1. Presentación del modelo</b>														
Socialización del modelo CEP	SA1	SA1	■											
Planificación de objetivos a corto y largo plazo	SA2	SA2		■										
Elección del equipo de trabajo	SA2	SA2		■										
<b>Fase 2. Análisis a los inventarios</b>														
Estado de situación de los inventarios	SA3	SA4			■	■								
Análisis de los materiales y productos	SA4	SB1				■	■							
Capacitación sobre el modelo CEP	SB1	SB1					■							
<b>Fase 3. Implementación del modelo</b>														
Clasificación ABC de los inventarios	SB1	SB2					■	■						
Ejecución del modelo de inventarios CEP	SB2	SB4						■	■	■				
Cálculo de los costos totales de los inventarios	SB4	SB4								■				
Pronóstico de la demanda futura	SB4	SC1									■	■		
<b>Fase 4. Análisis de resultados</b>														
Capacitación sobre los modelos de inventarios al personal	SC1	SC3										■	■	■
Comparativa de los modelos	SC2	SC3											■	■
Análisis de los resultados	SC3	SC4												■

**Nota.** Elaborado por el autor.

La *Tabla 49* detalla los recursos que se utilizarían durante una posible aplicación del modelo de inventarios CEP en las bodegas de la empresa caso de estudio. La inversión total para la aplicación de la propuesta es de \$21,599.86.

**Tabla 49. Presupuesto para la inversión detallado.**

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Costo total \$</b>
<b>Fase 1</b>	Trabajador	1	\$3,600.00	\$3,600.00
	Internet	1	\$35.00	\$35.00
	Resmas de hojas	1	\$5.00	\$5.00
	Caja de esferos	1	\$6.70	\$6.70
	Computadora	1	\$800.00	\$800.00
	Impresora	1	\$600.00	\$600.00
	Transporte	10	\$11.40	\$114.00
	Alimentación	10	\$7.00	\$70.00
<b>Total – Fase 1</b>			<b>\$5,230.70</b>	
<b>Fase 2</b>	Capacitación a jefaturas	6	\$800.00	\$4,800.00
	Análisis de los inventarios	2	\$400.00	\$800.00
	Internet	1	\$35.00	\$35.00
	Resmas de hojas	1	\$5.00	\$5.00
	Caja de esferos	1	\$6.70	\$6.70
	Transporte	15	\$11.40	\$171.00
	Alimentación	15	\$7.00	\$105.00
<b>Total – Fase 2</b>			<b>\$5,922.70</b>	
<b>Fase 3</b>	Ejecución del control ABC	2	\$600.00	\$1,200.00
	Aplicación del modelo CEP	2	\$600.00	\$1,200.00
	Pronóstico de la demanda	2	\$400.00	\$800.00
	Resmas de hojas	1	\$5.00	\$5.00
	Caja de esferos	1	\$6.70	\$6.70
	Transporte	25	\$11.40	\$285.00
	Alimentación	25	\$7.00	\$175.00
<b>Total – Fase 3</b>			<b>\$3,671.70</b>	
<b>Fase 4</b>	Análisis de los resultados	1	\$600.0	\$600.00
	Capacitación sobre modelos	1	\$1,900.00	\$1,900.00
	Resmas de hojas	1	\$5.00	\$5.00
	Caja de esferos	1	\$6.70	\$6.70
	Transporte	20	\$11.40	\$228.00
	Alimentación	20	\$7.00	\$140.00
<b>Total – Fase 4</b>			<b>\$2,879.70</b>	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$17,704.80</b>	
<b>10% de Imprevistos</b>			<b>\$1,770.48</b>	
<b>12% IVA</b>			<b>\$2,124.58</b>	
<b>TOTAL</b>			<b>\$21,599.86</b>	

**Nota.** Elaborado por el autor.

### 3.6. Evaluación de la inversión.

Una vez determinados los costos, gastos y beneficios por la aplicación del modelo de inventarios propuesto, se debe realizar el cálculo del periodo de recuperación de la inversión. La *Tabla 50* muestra los del flujo de caja de los cuatro años anterior.

**Tabla 50.** Flujo de caja de la Empresa EXU S.A.

Año	Flujo de caja
2019	\$115,995
2020	\$264,818
2021	\$1,405,427
2022	\$1,496,154

**Nota.** Elaborado por el autor, basado en (*SUPERCIAS*, 2023).

Para el cálculo del periodo de la inversión, se proyectó el flujo de caja mediante el método de regresión lineal con la ayuda del software Microsoft Excel y su herramienta Análisis de Datos. La *Tabla 51* presenta la proyección del flujo de caja de los 4 años siguientes.

**Tabla 51.** Proyección del flujo de caja 2023-2024.

Año	Flujo de caja
2023	\$28,435
2024	\$556,544
2025	\$1,084,653
2026	\$1,612,761

**Nota.** Elaborado por el autor.

#### 3.6.1. Periodo de recuperación de la inversión.

**Tabla 52.** Periodo de recuperación de la inversión en base al flujo de caja.

Año	Inversión inicial	Flujo efectivo	Flujo acumulado
0	- \$21,599.86		
2023	0	\$28,435	\$28,435
2024	1	\$556,544	\$584,979

**Nota.** Elaborado por el autor.

$$PRI = \text{Año} + \frac{\text{Inversión Inicial} - \text{Flujo de caja año anterior}}{\text{Flujo de caja año de recuperación de la inversión}}$$

$$PRI = 1 + \frac{\$21,599.86 - \$28,435}{\$556,544}$$

$$PRI = 1 + (-0.012) = 0.98 \text{ años}$$

$$PRI = 0.98 \text{ años} * \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 357.7 \text{ días}$$

$$PRI = 357.7 \text{ días} * \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} = 11.92 \text{ meses} \approx 11 \text{ meses y } 28 \text{ días}$$

El periodo de recuperación de la inversión es de once meses y veintiocho días, lo que demuestra que la inversión es viable, ya que su recuperación se estima en menos de un año. Estos resultados se proyectan considerando que sus ingresos del año siguiente a la inversión son más del doble que la inversión inicial. Por lo tanto, no sería necesario realizar los cálculos de VAN y TIR.

### **3.7. Marco de discusión.**

El presente trabajo de investigación relacionada con los modelos de inventarios forma parte fundamental e importante para la gestión interna de la empresa. Por otro lado, el análisis bibliométrica enfocado en la revisión sistemática de la literatura dio como resultado una amplia gama de modelos de inventarios que pueden aplicarse en distintos ambientes y diferentes tipos de empresas. El modelo aplicado por (Contreras-Juárez et al., 2019), fue la Cantidad Económica de Pedido, que permitió establecer la cantidad óptima de ordenar para todas las refracciones de la bodega de repuestos. Esto permitió una minimización de los niveles de stock y estimo la duración del ciclo de pedido en días. Por otro lado (Chamorro-Corea et al., 2018), se enfocó en la política de inventarios de pedidos por máximos y mínimos, la cual pronóstico las ventas de los productos para las sucursales y el centro de distribución obteniendo un promedio de 92.11% de precisión en el pronóstico. (Zambrano-Silva et al., 2018) concluye que la aplicación conjunta entre las

metodologías de clasificación ABC y modelo CEP, mostrará ventajas y el principal beneficio obtenido por estos dos modelos se vio reflejado en la presencia de bajos costos, tanto a mediano o largo plazo.

El procedimiento metodológico realizado se basó en ciertas etapas desarrolladas por (Castro-Analuiza & Salas-Fariño, 2022);(Quezada-Cepeda & Nájera-Acuña, 2020);(Chamorro-Corea et al., 2018). El enfoque de los instrumentos y las técnicas de recolección de datos aplicados para este tipo de investigación estuvieron direccionadas por lo propuesto por (Chamorro-Corea et al., 2018). De igual manera, la metodología para la revisión de los datos recopilados y el análisis de las causas raíz de la problemática en el modelo de inventarios fue determinado a partir de lo definido por (Quezada-Cepeda & Nájera-Acuña, 2020). Para la aplicación del modelo de inventarios, se combinaron ciertas etapas propuestas por (Quezada-Cepeda & Nájera-Acuña, 2020), quienes proponen empezar por la estratificación de los ítems mediante la técnica de control de inventarios ABC; (Castro-Analuiza & Salas-Fariño, 2022) prosiguieron con la ejecución del modelo CEP para estimar la cantidad económica de cada lote de pedido y finalizar con el pronóstico de la demanda de los inventarios de la bodega. Sin embargo, para este trabajo de investigación se adaptaron dos fases exclusivamente: la evaluación y el análisis de la propuesta y el supuesto del periodo de recuperación de la inversión.

### **3.8. Limitaciones del estudio.**

- Este trabajo investigativo solo evaluó los inventarios referentes a los materiales, suministros e insumos y a los productos (materia prima, productos en tránsito y productos terminados). Cabe señalar que los inventarios destinados a las otras actividades de la empresa (pesca de comercio, venta de materia prima indirecta) no se tomaron para este caso de estudio.

- Falta de un sistema enfocado en el control y gestión de los inventarios de la empresa: el ingreso, la salida, los costos, los gastos y el conteo físico de este.
- Falta de tiempo para la aplicación del modelo CEP en todos los materiales, suministros e insumos de la clasificación ABC.
- Demora en la entrega de datos para realizar el cálculo de los costos del modelo CEP y clasificación ABC; información fundamental para evidenciar la situación actual de los inventarios.
- Para el caso de los pronósticos, se evidencio la falta de un software confiable que estime la demanda, puesto que los softwares con menos errores tienen un costo y la falta de inversión para este trabajo investigativo obligó al uso de una herramienta gratuita, como es Microsoft Excel. No obstante, es necesario aclarar que en esta investigación su uso no provocó errores en el pronóstico.
- Los datos necesarios para el cálculo del PRI se obtuvieron de la página web de la Superintendencia de compañías, seguros y valores.
- Para finalizar, al momento de realizar el conversatorio con el gerente general de la empresa, este supo comunicar que la información recopilada se manejará con estricta confidencialidad, solo sea utilizada para los fines específicos de este estudio y no compartida al público.

## CONCLUSIONES.

1. El trabajo investigativo realizado se basó en 28 artículos científicos, los cuales fueron clasificados en función del análisis bibliométrico de la RSL en cinco distintas bases de datos. Esto permitió fundamentar de manera adecuada la conceptualización de las variables independiente y dependiente de la temática de investigación.
2. Se diseñó un procedimiento metodológico que engloba distintas fases propuestas por otros autores, estas indicaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos y los pasos para el diagnóstico de la situación actual de la empresa y la propuesta del modelo de inventarios.
3. Una vez aplicado el procedimiento metodológico diseñado anteriormente, a continuación, se presentan los resultados más importantes:
  - La elección por la aplicación de los instrumentos metodológicos permitió establecer su validez y fiabilidad, además, con la ayuda de la correlación de Pearson se validó la hipótesis alternativa, donde la propuesta de un modelo de inventarios incide en la reducción de los niveles de stock en el almacén de la Empresa EXU S.A.
  - La causa raíz principal del ineficiente modelo de inventarios fue el exceso de materiales, debido a esto se procedió a efectuar un análisis causa raíz de segundo orden, que determinó que la causa que origina este problema es el sobreabastecimiento de unidades. En base a esto se determinó el modelo de inventario adecuado para solucionar este problema.
  - Haciendo uso del modelo propuesto, el costo total para la familia de materiales fue de \$3,420,279.47, con un porcentaje de ahorro de 49.72%. Y para la familia de los productos se estableció un costo de \$24,017,479.64, con un porcentaje de 53.57%. Mientras que, el nivel del inventario total de ambas familias tuvo una reducción del

11.18%, corroborando que es necesario la aplicación del modelo de inventario propuesto para disminuir los costos totales de inventario y el nivel del stock.

- En vista de que el costo de inversión es de \$21,599.86, al hacer la comparación con el flujo de caja resulta que el proyecto será rentable para la empresa, puesto que el periodo de recuperación es de 11 meses y 28 días. Se considera que la aplicación del modelo de inventarios presentará resultados favorables para los inventarios de la empresa.

## RECOMENDACIONES

1. El uso de una base de datos más amplia como lo son Dimensions, Doaj o SpringerLink, beneficiaría en la búsqueda de información y fundamentación más relevante para la temática del trabajo de investigación, además del uso de otros métodos para la revisión sistemática de la literatura para aumentar el conocimiento en metodologías para la revisión de la literatura.
2. La combinación de diferentes procesos metodológicos fue un gran aporte para la realización del trabajo investigativo, no obstante, analizar el alcance y el diseño investigativo ayudaría en la ejecución de las técnicas de recolección de datos y en la comprobación de la hipótesis, con la finalidad de que proporcione a la investigación confiabilidad y validez.
3. El presente trabajo investigativo recomienda:
  - Usar otro tipo de métodos que ayuden a la obtención de mejores resultados, a pesar de que los instrumentos metodológicos utilizados fueron acertados y presentaron resultados significativos.
  - Las herramientas para determinar las causas raíz del problema presentaron resultados positivos. Sin embargo, existen otros tipos de metodologías (Las 5 Whys, el árbol de causas, etc.) que podrían aportar para obtener un mayor conocimiento de la problemática.
  - La aplicación del modelo de inventarios CEP, con la ayuda de la técnica de inventarios ABC, concluyeron que es factible realizar un control en la gestión de los inventarios de la empresa. Asimismo, se estima fundamental la implementación de un software que permita llevar un control de los inventarios, con lo que se

obtendría un mejor manejo y gestión de las existencias. Esto no solo beneficiaría a la empresa, sino a futuras investigaciones.

- Se recomienda la aplicación de la propuesta debido a que se determinó un periodo de menos de un año para recuperar la inversión, lo que, sin duda resultaría rentable y generaría resultados favorables para la empresa.

## REFERENCIAS

- Agudelo-Serna, D. A., & López-Rivera, Y. M. (2018). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. *Ingenierías USBMed*, 9(1), 75–85. <https://doi.org/10.21500/20275846.3305>
- Angulo, R. (2019). Control interno y gestión de inventarios de la empresa constructora Peter Contratistas S.R. Ltda Internal. *Gaceta Científica*, 5(2), 129–137. <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/gacien>
- Baena-Paz, Guillermina. (2017). *Metodología de la investigación* (Tercera). Grupo Editorial Patria.
- Calderón-Medina, A. E., Zuñiga-Castillo, A. J., Naval-Carmona, E., & Vásquez-Campos, S. A. (2022). Propuesta de mejora de control de inventarios para la empresa Ferconor SAC. *Revista Visión Contable*, 25, 65–96. <https://doi.org/10.24142/rvc.n25a4>
- Cardona-Tunubala, J. L., Orejuela-Cabrera, J. P., & Rojas-Trejos, C. A. (2018). Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. *Revista EIA*, 15(30), 195–208. <https://doi.org/10.24050/reia.v15i30.1066>
- Carreño-Dueñas, D. A., Amaya-González, L. F., Ruiz-Orjuela, E. T., & Javier-Tiboche, F. (2019). Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario. *Industrial Data*, 22(1), 113–132. <https://doi.org/10.15381/idata.v22i1.16530>
- Castro-Analuiza, J. C., & Salas-Fariño, C. (2022). La gestión de las mercancías desde una perspectiva de los inventarios en prendas de vestir. *REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA*, 9(2), 77–98. <https://doi.org/10.21855/ECOCIENCIA.92.650>
- Cevallos, R. (2018). *MODELOS DE INVENTARIOS PARA PYMES DEL SECTOR COMERCIAL EN EL ECUADOR*. 18–247.
- Chamorro-Corea, J. L., Díaz-Camejo, J. E., Fuentes-Espinoza, O. D., & Lovo-Gutiérrez, H. Y. (2018). Política de inventarios máximos y mínimos en cadenas de suministro multinivel. Caso de estudio: una empresa de distribución farmacéutica. *Nexo Revista Científica*, 31(2), 144–156. <https://doi.org/10.5377/nexo.v31i2.6837>

- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción* (P. Guerrero Rosas, Ed.; Primera). PEARSON EDUCACIÓN. [www.pearsoneducacion.net](http://www.pearsoneducacion.net)
- CNP Ecuador. (2020, April 22). *La producción de harina de pescado demanda seguridad jurídica y sostenibilidad*. <https://camaradepesqueria.ec/la-produccion-de-harina-de-pescado-demanda-seguridad-juridica-y-sostenibilidad/>
- Código del Trabajo [CT]. (2005). In *Art. 47*. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Contreras-Juárez, A., Escalante-Herrera, M., Cortes-Maldonado, I., & Baños-Islas, F. (2019). Modelo de lote económico de pedido EOQ en el inventario de partes de servicio automotriz. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de La Escuela Superior de Ciudad Sahagún*, 6(12), 90–94. <https://doi.org/10.29057/escs.v6i12.4159>
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología* (M. Núñez-Viquez, Ed.; Segunda). PEARSON EDUCACIÓN.
- EXU S.A. (2023). *EXU S.A.* <https://exu.com.ec/exu/>
- FAO. (2018). EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura*. <http://www.fao.org/publications/es>
- García-Pacheco, M. C., & San Andrés-Laz, E. M. (2021). DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS. CASO: FERRETERÍA QUIROZ. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA “YACHASUN,”* 5(9 Edición especial octubre), 180–204. <https://doi.org/10.46296/yc.v5i9edespsoct.0118>
- García-Santamaría, L. E., & Fernández-Lambert, G. (2020). Control de Inventarios Para una Refaccionaria de Autopartes Mediante Clasificación ABC. *Revista de Investigación Aplicada En Ingeniería UPB/UPTap*, 29(41). <https://www.researchgate.net/publication/346296185>
- González, A. (2020). Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva An inventory management model based on competitive strategy. In *Revista chilena de ingeniería* (Vol. 28, Issue 1). <https://doi.org/10.4067/s0718-33052020000100133>

- Guerrero-Sánchez, P., & Pérez-Mayo, A. R. (2022). Complejidad y escasez en las cadenas de suministro, como consecuencia del modelo de Justo A tiempo. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 7(31), e210881. <https://doi.org/10.46652/rgn.v7i31.881>
- Hernández, H. A., & Pascual Barrera, A. E. (2018). Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 157–164. <https://doi.org/10.22490/21456453.2186>
- Hernández-Mendoza, S. L., & Duana-Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51–53. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta). McGraw Hill.
- Huanca-Trejo, M. L., López-Marquez, G. J., Amado-Sotelo, J. F., & Gutiérrez-Ascón, J. E. (2019). Simulación del Modelo de gestión para el control de riesgos y existencias del proceso de inventario en el almacén central de la Municipalidad Provincial de Huaura – Huacho 2017. *Revista Científica EPigmalión*, 1(2). <https://doi.org/10.51431/epigmalion.v1i2.545>
- Izaguirre-Velásquez, C. V., Sabino-Blas, C. B., Villar-Tiravanti, L. M., & Quiliche-Castellares, R. M. (2022). Gestión de inventarios para incrementar la productividad en una empresa agrícola. *INGnosis*, 8(2), 08–18. <https://doi.org/10.18050/INGNOSIS.V8I2.2475>
- Izar Landeta, J. M., Nájera Saldaña, J. A., & Zárate Camacho, L. A. (2023). Estimación de la Cantidad de Pedido y el Punto de Reorden para un Artículo con Demanda y Tiempo de Entrega Aleatorios. *HITOS DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS*, 29(83), 1–21. <https://doi.org/10.19136/hitos.a29n83.5540>
- Izar-Landeta, J. M., Ynzunza-Cortés, C. B., & Guarneros-García, O. (2018). Variabilidad de la demanda del tiempo de entrega, existencias de seguridad y costo del inventario. *Contaduría y Administración*, 61(3), 499–513. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.11.008>

- Jara-Cayetano, H. Y., Velasco-Villanueva, H. D., Canepa-Montalvo, E., & Daza-Vergaray, A. (2019). La estrategia de inventarios en la reducción de la reducción de los costos logísticos de una empresa comercializadora de piezas, partes y accesorios de mantenimiento. *Revista Científica EPígmalióñ*, 17–27. <https://doi.org/10.51431/epigmalion.v1i2.537>
- Juca, C., Narváez, C., Erazo, J., & Luna, K. (2019). Modelo de gestión y control de inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministros de la Empresa Modesto Casajoana Cía. Ltda. *Digital Publisher*, 4(9). <https://doi.org/10.33386/593dp.2019.3-1.110>
- Lukinskiy, V., Lukinskiy, V., & Sokolov, B. (2020). Control of inventory dynamics: A survey of special cases for products with low demand. *Annual Reviews in Control*, 49, 306–320. <https://doi.org/10.1016/J.ARCONTROL.2020.04.005>
- Ormaza-González, F., Guzmán-Loayza, J., & Pachay-Fuente, F. (2015). CENSO DE PLANTAS DE HARINAS DE PESCADO EN ECUADOR. *Cámara Nacional de Pesquerías*, 25–30.
- Pacheco B., D. D. (2019). GESTIÓN DE INVENTARIO EN EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE MATERIA PRIMA DEL SECTOR PANADERO EN EL ESTADO ZULIA. *Revista Enfoques*, 3(11), 188–201. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v3i11.65>
- Paredes-Rodríguez, A. M., Jaramillo, K. C., & Jaramillo, J. D. (2022). Simulación de una política de inventario basada en la metodología Demand Driven MRP desde un enfoque de redes de Petri. *Ingeniería*, 27(1), e18002. <https://doi.org/10.14483/23448393.18002>
- Paredes-Rodríguez, A. M., & Osorio-Gómez, J. C. (2021). Simulación dinámica de una política de inventario R, S en una cadena de suministro de artículos ferreteros. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 20 (39), 185–211. <https://doi.org/10.22395/rium.v20n39a11>
- Pulido-Rojano, A., Pizarro-Rada, A., Padilla-Polanco, M., Sánchez-Jiménez, M., & De-La-Rosa, L. (2020). An optimization approach for inventory costs in probabilistic inventory models: A case study. *Ingeniare*, 28(3), 383–395. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300383>

- Quezada-Cepeda, D. P., & Nájera-Acuña, S. N. (2020). Desbalance entre costo del inventario y nivel de servicio de producto terminado. *INNOVA Research Journal*, 5(3.1), 329–346. <https://doi.org/10.33890/INNOVA.V5.N3.1.2020.1542>
- Ramírez-Campos, M. A., Pérez-Rodríguez, R., & Silva-Olvera, M. de los Á. (2022). Mejora en el Tiempo de Respuesta mediante Simulación de Inventarios en una Microempresa Familiar. *Conciencia Tecnológica*, 1 (64), 1–13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94474222002>
- Rivera-Alud, P., Villalba-Villalba, S., & Toscano-Moctezuma, J. (2018). Modelo para la administración de inventarios con demanda probabilística aplicado a una empresa comercializadora de calzado en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Memorias Congreso Internacional de Investigación Científica Multidisciplinaria*, 6(1), 28–42. [www.congresoinvestigacion.com](http://www.congresoinvestigacion.com),
- Rodríguez-Rodríguez, J., & Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d Innovació i Recerca En Educació*, 13(2). <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048>
- Samaniego, H. (2020). Un modelo para el control de inventarios utilizando dinámica de sistemas. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 134–154. <https://doi.org/10.32719/25506641.2019.6.6>
- Sánchez, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Sánchez-Pineda, D. E., & Ramírez-Torres, N. (2018). Inventory management model design in a strawberry crop, based on the model order for a single period and six sigma metrics. *Ingeniería y Competitividad*, 20 (1), 95–105. <https://doi.org/10.25100/iyc.v20i1.6189>
- Santabárbara, J. (2019). Cálculo del intervalo de confianza para los coeficientes de correlación mediante sintaxis en SPSS. *REIRE Revista d Innovació i Recerca En Educació*, 12 (2). <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.228245>

- Santos-Fuentefria, A., Vasallo-Uffo, G., & Lopez-Prado, O. (2020). Análisis bibliométrico de la revista Ingeniería Energética, período 2008-2018. *Ingeniería Energética*, 41(2), 2–11. <http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE>
- Segura-Pérez, E., & Olvera-Rodríguez, V. (2022). Análisis de rentabilidad y posoptimalidad de un modelo de inventario colaborativo. *The Anáhuac Journal*, 22(2). <https://doi.org/10.36105/theanahuacjour.2022v22n2.04>
- Seijas-Rodríguez, B. (2021). Gestión de Inventarios eficiente por la aplicación de Control Interno. *Vinculatégica*, 7(2). <https://doi.org/10.29105/vtga7.2-21>
- Semprún, N. S., & Garcés, J. M. (2021). Control y stock de inventarios. Un estudio en empresas ferreteras de Maracaibo – Venezuela. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 30(Vol. 21 Núm. 30 (2021)). <https://doi.org/10.47189/rcct.v30i30.445>
- SUPERCIAS*. (2023). Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. <https://www.supercias.gob.ec/portalscvs/index.htm>
- Tamayo-Guzmán, K. J., Narváez-Zurita, C. I., & Erazo-Álvarez, J. C. (2019). Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de productos agrícolas. *CIENCIAMATRIA*, 5(1). <https://doi.org/10.35381/cm.v5i1.314>
- Tristán-López, A. (2008). MODIFICACIÓN AL MODELO DE LAWSHE PARA EL DICTAMEN CUANTITATIVO DE LA VALIDEZ DE CONTENIDO DE UN INSTRUMENTO OBJETIVO. *Avances En Medición*, 6, 37–48.
- Ugando-Peñate, M., Pinales-Domínguez, B. A., & Bustos-Zamora, D. T. (2022). Modelo de gestión de inventarios a través de mínimos y máximos en la empresa comercial “Muebles Chabelita.” *ECA Sinergia*, 13(2), 83–94. [https://doi.org/10.33936/eca\\_sinergia.v13i2.3759](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v13i2.3759)
- Vidal-Guaza, J. E. (2022). DISEÑO DE OPCIÓN DE MEJORA PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE EPIROC COLOMBIA S.A.S. *ELEMENTOS. Revista de Divulgación Académica En Ingeniería*, 7(1 (7)), 1–18. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8821179.pdf>

Yolanda, I., Bayas, G., & Cejas Martínez, M. (2018). La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas. *NEGOTIUM*, 13(37), 109–129. [www.revistanegotium.org.ve/núm.37](http://www.revistanegotium.org.ve/núm.37)

Zambrano-Silva, D. H., Ulloa-Manzur, J. F., Morejón-Coba, I. E., & Pinos-Guerra, M. E. (2018). Modelo de inventario para el control económico de pedidos en Microempresa de Calzado. *RECIMUNDO*, 2(2). [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(2\).2018.566-584](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(2).2018.566-584)

# ANEXOS

## *Anexo 1. Solicitud para levantamiento de datos.*

Chanduy, 29 de diciembre de 2022

Señor  
Ing. Jorge Andrés Bonnard Polit  
GERENTE GENERAL  
EXU S.A.

En su despacho. –

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo acompañado de los mejores augurios en el desempeño de sus funciones.

Yo, ARIEL SANTIAGO TOALA VITERI, con cédula de ciudadanía N° 240010034-9, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me complace anunciar:

El fin de la presente es solicitar autorización para poder efectuar el levantamiento de datos para el desarrollo de mi proceso de trabajo de integración curricular (Tesis) con el siguiente tema **“PROPUESTA DE MODELO DE INVENTARIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL STOCK EN LA EMPRESA EXU S.A., UBICADA EN CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA”** en la empresa que Ud. dignamente dirige, las mismas que se desarrollarían en las áreas de producción relacionadas a los aspectos de formación profesional, para su respectivo análisis e investigación.

Por la favorable atención dada a la presente, anticipo mi más sincero agradecimiento de consideración y estima.

Atentamente,



Ariel Santiago Toala Viteri  
C.C. 240010034-9  
Cel. 0985683894  
Email: arieltoala47@gmail.com



## Anexo 2. Cuestionario de censo.



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
**CENSO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**



**Objetivo:** Determinar la situación actual de la gestión de inventarios de la empresa, mediante la aplicación de un cuestionario al personal operario.

La información que se registra está destinada a la búsqueda de datos con fines académicos, además de ser anónima, por lo que te invitamos a contestar con toda sinceridad.

### Instrucciones:

- Lea detenidamente las preguntas antes de contestar.
- Marque con una “X” o “√” la respuesta según su criterio.

### CUESTIONARIO DE PREGUNTAS

1. ¿Los materiales y suministros deben contar con una codificación?

Si  No

2. ¿Se encuentran disponibles los materiales y suministros cuando realiza su trabajo?

Si  No

3. ¿La ejecución de sus tareas diarias se ven afectadas por la falta de materiales disponibles?

Si  No

4. ¿Cómo califica el servicio de entrega de materiales y suministros?

Muy bueno  Bueno  Regular  Malo  Muy malo

5. ¿Cómo califica el servicio de solicitud de materiales y suministros?

Muy bueno  Bueno  Regular  Malo  Muy malo

6. ¿El personal encargado de bodega atiende en horarios extendidos?

Si  No

7. ¿La empresa debe contratar más personal para la atención de bodega?

Si  No

8. ¿La empresa ha llevado a cabo capacitaciones para instruir al personal sobre el proceso de ordenar materiales o suministros?

Si  No

9. ¿Ha recibido capacitaciones sobre la gestión de inventarios?

Si  No

10. ¿Conoce cuál es el modelo de inventarios que utiliza la empresa?

Si  No

*Anexo 3. Guía de entrevista.*



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



**ENTREVISTA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**Objetivo:** Determinar la situación actual de la gestión de inventarios de la empresa, mediante una entrevista al personal encargado de la bodega de almacenamiento.

**GUÍA DE ENTREVISTA**

1.- ¿Está capacitado para trabajar en el control de inventario? ¿Por qué?

---

---

---

2.- ¿Cuál es el proceso para registrar las entradas y salidas de materiales? ¿Explique?

---

---

---

3.- ¿Cuál es el proceso para solicitar el pedido de materiales y suministros? ¿Explique?

---

---

---

4.- ¿Con qué frecuencia realiza el control de los materiales de bodega?

Anual  Semestral  Mensual  Semanal  Diario

5.- ¿La falta de rotación de inventarios incrementa los costos de la empresa? ¿Por qué?

---

---

---

6.- ¿Utiliza de manera eficiente el espacio disponible en las áreas de almacenamiento?

---

---

---

**7.- ¿Ha observado un exceso de materiales del mismo modelo o especificación en el inventario de la bodega? ¿A qué se debe?**

---

---

---

**8.- ¿Cómo determinan la demanda de materiales y suministros? ¿Utilizan algún método de pronóstico?**

---

---

---

**9.- ¿Cuál es el modelo de control de inventarios que utiliza la empresa?**

---

---

---

**10.- ¿Cuáles son los principales problemas en la gestión de inventario?**

- Pérdida de inventario  Exceso de existencias   
Gestión del espacio de bodega  Datos inexactos

Otros: \_\_\_\_\_

Anexo 4. Validación por Método Lawshe - Censo.

VALIDACIÓN LAWSHE - CUESTIONARIO											
Indicadores	Preguntas	Jueces				N° Jueces	Esencial	No Esencial	CVR	CVR'	Decisión
		1	2	3	4						
CLARIDAD	1	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	2	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	3	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	4	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	5	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	6	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	7	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	8	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	9	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	10	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
SUFICIENCIA	1	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	2	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	3	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	4	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	5	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	6	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	7	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	8	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	9	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	10	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
ORGANIZACIÓN	1	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	2	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	3	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	4	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	5	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	6	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	7	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	8	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	9	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	10	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
<b>TOTAL</b>								27.50	28.75		

CVI	0.96
El instrumento tiene validez de contenido	

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

$$CVR' = \frac{CVR + 1}{2}$$

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVR'i}{M}$$

Anexo 5. Validación por Método Lawshe - Entrevista.

VALIDACIÓN LAWSHE - GUÍA DE ENTREVISTA											
Indicadores	Preguntas	Jueces				N° Jueces	Esencial	No Esencial	CVR	CVR'	Decisión
		1	2	3	4						
CLARIDAD	1	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	2	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	3	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	4	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	5	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	6	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	7	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	8	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	9	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	10	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
SUFICIENCIA	1	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	2	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	3	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	4	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	5	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	6	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	7	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	8	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	9	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	10	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
ORGANIZACIÓN	1	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	2	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	3	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	4	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	5	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	6	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	7	1	1	1	0	4	3	1	0.50	0.75	Incluir
	8	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	9	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
	10	1	1	1	1	4	4	0	1.00	1.00	Incluir
<b>TOTAL</b>								27.50	28.75		

CVI	0.96
El instrumento tiene validez de contenido	

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

$$CVR' = \frac{CVR + 1}{2}$$

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVR'i}{M}$$

*Anexo 6. Evidencia de recolección de datos.*



*Anexo 7. Bodega de la Empresa EXU S.A.*



## Anexo 8. Tabulación de los datos en software IBM SPSS 25.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Preg1	Número	8	2	¿Los materiales y suministros deben contar con una codificación?	{1,00, Si}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	Preg2	Número	8	2	¿Se encuentran disponibles los materiales y suministros cuando re...	{1,00, Si}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Preg3	Número	8	2	¿La ejecución de sus tareas diarias se ven afectadas por la falta de...	{1,00, Si}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Preg4	Número	8	2	¿Cómo califica el servicio de entrega de materiales y suministros?	{1,00, Muy ...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Preg5	Número	8	2	¿Cómo califica el servicio de solicitud de materiales y suministros?	{1,00, Muy ...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Preg6	Número	8	2	¿El personal encargado de bodega atiende en horarios extendidos?	{1,00, Si}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	Preg7	Número	8	2	¿La empresa debe contratar más personal para la atención de bod...	{1,00, Si}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Preg8	Número	8	2	¿La empresa ha llevado a cabo capacitaciones para instruir al pers...	{1,00, Si}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	Preg9	Número	8	2	¿Ha recibido capacitaciones sobre la gestión de inventarios?	{1,00, Si}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	Preg10	Número	8	2	¿Conoce cuál es el modelo de inventarios que utiliza la empresa?	{1,00, Si}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	VI	Número	8	2			Ninguno	10	Derecha	Nominal	Entrada
12	VD	Número	8	2			Ninguno	10	Derecha	Nominal	Entrada

## Anexo 9. Análisis de fiabilidad - Alfa de Cronbach.

/SUMMARY=TOTAL MEANS VARIANCE.

### Fiabilidad

Escala: ALL VARIABLES

#### Resumen de procesamiento de casos

Casos	N		%	
	Válido	Excluido <sup>a</sup>		
	28	0	100,0	,0
Total	28	0	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
,853	,840	10

#### Estadísticas de elemento

	Media	Desv. Desviación	N

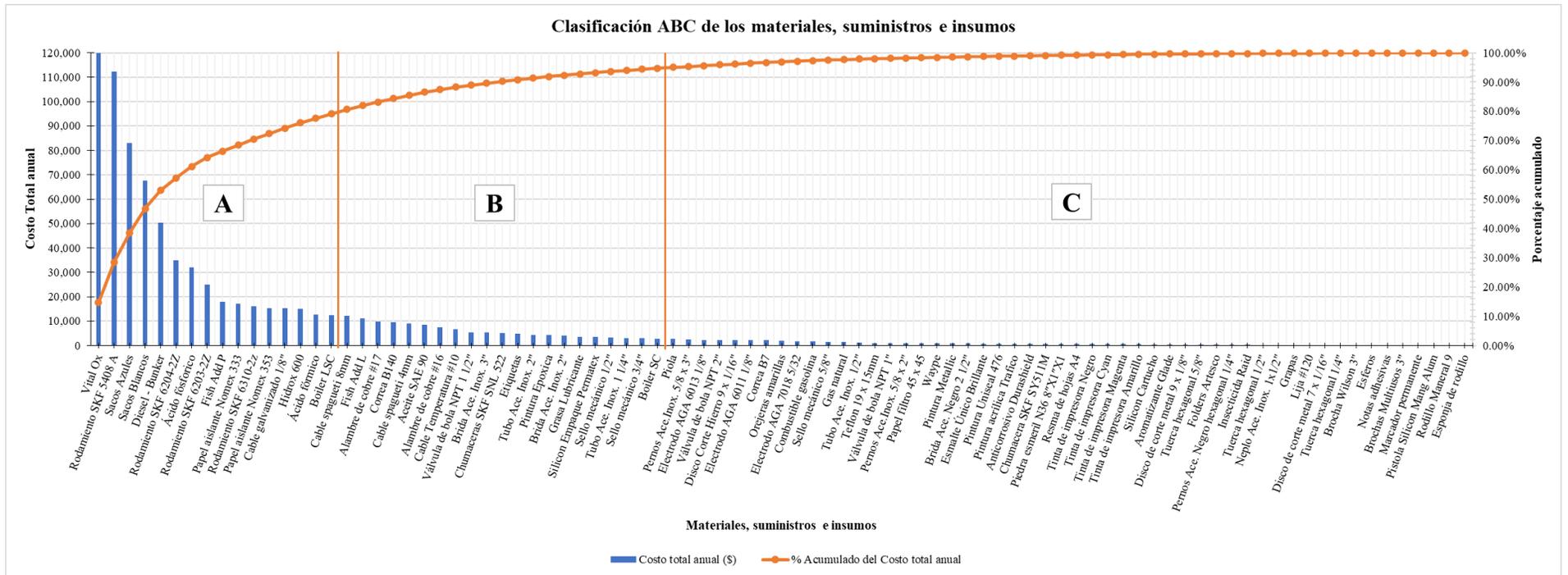
Anexo 10. Clasificación ABC de los materiales, suministros e insumos.

MATERIALES, SUMINISTROS E INSUMOS							
Período 2022							
Detalle	U.M.	Demanda anual	Costo unitario (\$)	Costo total anual (\$)	% Costo total anual	% Acumulado del Costo total anual	Análisis ABC
Vital Ox	kg	28,520	4.20	119,784.00	14.66%	14.66%	A
Rodamiento SKF 5408 A	und	340	330.20	112,268.00	13.74%	28.40%	A
Sacos Azules	und	230,688	0.36	82,909.27	10.15%	38.55%	A
Sacos Blancos	und	191,783	0.35	67,661.04	8.28%	46.83%	A
Diesel - Bunker	gl	31,300	1.61	50,321.01	6.16%	52.99%	A
Rodamiento SKF 6204-2Z	und	642	54.57	35,031.63	4.29%	57.28%	A
Ácido fósfórico	kg	1,140	28.00	31,920.00	3.91%	61.18%	A
Rodamiento SKF 6203-2Z	und	560	44.36	24,843.39	3.04%	64.22%	A
Fish Add P	kg	7,150	2.50	17,875.00	2.19%	66.41%	A
Papel aislante Nomex 333	kg	620	27.80	17,236.00	2.11%	68.52%	A
Rodamiento SKF 6310-2z	und	490	32.79	16,068.86	1.97%	70.49%	A
Papel aislante Nomex 353	kg	460	33.40	15,364.00	1.88%	72.37%	A
Cable galvanizado 1/8"	Rollo	97	158.35	15,359.95	1.88%	74.25%	A
Hidrox 600	kg	14,391	1.04	14,966.64	1.83%	76.08%	A
Ácido fórmico	kg	1,120	11.28	12,633.60	1.55%	77.63%	A
Boiler LSC	kg	2,550	4.87	12,418.50	1.52%	79.15%	A
Cable spagueti 8mm	m	420	29.13	12,234.60	1.50%	80.64%	B
Fish Add L	kg	3,200	3.5	11,200.00	1.37%	82.01%	B
Alambre de cobre #17	kg	430	23.06	9,915.80	1.21%	83.23%	B
Correa B140	und	140	67.83	9,495.81	1.16%	84.39%	B
Cable spagueti 4mm	m	390	23.26	9,071.40	1.11%	85.50%	B
Aceite SAE 90	gl	670	12.72	8,522.40	1.04%	86.54%	B
Alambre de cobre #16	kg	320	22.98	7,353.60	0.90%	87.44%	B
Cable Temperatura #10	m	360	18.62	6,703.20	0.82%	88.26%	B
Válvula de bola NPT 1 1/2"	gl	97	56.60	5,490.20	0.67%	88.94%	B
Brida Ace. Inox. 3"	und	160	33.56	5,368.83	0.66%	89.59%	B
Chumaceras SKF SNL 522	und	11	470.13	5,171.43	0.63%	90.23%	B
Etiquetas	und	250,826	0.02	4,744.28	0.58%	90.81%	B
Tubo Ace. Inox. 2"	m	110	40.36	4,439.72	0.54%	91.35%	B
Pintura Epoxica	gl	120	35.24	4,228.22	0.52%	91.87%	B
Brida Ace. Inox. 2"	und	145	27.43	3,977.18	0.49%	92.35%	B
Grasa Lubrificante	kg	424	8.43	3,574.32	0.44%	92.79%	B
Silicon Empaque Permatex	und	640	5.44	3,483.65	0.43%	93.22%	B
Sello mecánico 1/2"	und	340	9.82	3,339.62	0.41%	93.63%	B
Tubo Ace. Inox. 1 1/4"	m	120	25.23	3,027.14	0.37%	94.00%	B
Sello mecánico 3/4"	und	270	10.86	2,933.28	0.36%	94.36%	B
Boiler SC	kg	755	3.75	2,831.25	0.35%	94.70%	B
Pirola	und	339	7.90	2,677.08	0.33%	95.03%	C
Pernos Ace.Inox. 5/8 x 3"	und	371	6.44	2,389.24	0.29%	95.32%	C
Electrodo AGA 6013 1/8"	und	315	7.48	2,356.20	0.29%	95.61%	C
Válvula de bola NPT 2"	und	25	91.95	2,298.75	0.28%	95.89%	C
Disco Corte Hierro 9 x 1/16"	und	114	19.80	2,257.20	0.28%	96.17%	C
Electrodo AGA 6011 1/8"	kg	327	6.65	2,174.55	0.27%	96.43%	C
Correa B7	und	119	17.65	2,100.49	0.26%	96.69%	C
Orejeras amarillas	und	70	29.90	2,093.00	0.26%	96.95%	C
Electrodo AGA 7018 5/32	kg	280	5.99	1,677.76	0.21%	97.15%	C
Combustible gasolina	gl	680	2.35	1,598.00	0.20%	97.35%	C
Sello mecánico 5/8"	und	287	5.34	1,533.27	0.19%	97.54%	C
Gas natural	und	450	3.00	1,350.00	0.17%	97.70%	C
Tubo Ace. Inox. 1/2"	m	120	9.43	1,132.10	0.14%	97.84%	C
Teflon 19 x 15mm	und	262	4.00	1,048.00	0.13%	97.97%	C
Válvula de bola NPT 1"	und	38	26.50	1,007.00	0.12%	98.09%	C
Pernos Ace.Inox. 5/8 x 2"	und	243	3.80	923.40	0.11%	98.20%	C
Papel filtro 45 x 45	pliego	450	2.00	900.00	0.11%	98.31%	C
Waype	lb	200	4.39	878.08	0.11%	98.42%	C
Pintura Metalic	gl	38	23.05	875.88	0.11%	98.53%	C
Brida Ace. Negro 2 1/2"	und	52	15.68	815.36	0.10%	98.63%	C
Esmalte Único Brillante	gl	49	15.77	772.71	0.09%	98.72%	C
Pintura Uniseal 476	gl	39	18.66	727.74	0.09%	98.81%	C
Pintura acrílica Trafico	gl	36	20.16	725.76	0.09%	98.90%	C
Anticorrosivo Durashield	gl	34	21.09	717.05	0.09%	98.99%	C
Chumacera SKF SY511M	und	12	53.38	640.55	0.08%	99.07%	C
Piedra esmeril N36 8"X1"X1"	und	43	14.28	614.04	0.08%	99.14%	C
Resma de hojas A4	und	175	3.25	568.75	0.07%	99.21%	C
Tinta de impresora Negro	und	48	11.13	534.00	0.07%	99.28%	C
Tinta de impresora Cyan	und	48	11.13	534.00	0.07%	99.34%	C
Tinta de impresora Magenta	und	48	11.13	534.00	0.07%	99.41%	C
Tinta de impresora Amarillo	und	48	11.13	534.00	0.07%	99.47%	C
Silicon Cartucho	und	129	3.85	497.01	0.06%	99.53%	C
Aromatizante Glade	und	47	9.99	469.53	0.06%	99.59%	C
Disco de corte metal 9 x 1/8"	und	112	3.09	346.21	0.04%	99.63%	C
Tuerca hexagonal 5/8"	und	252	1.21	304.92	0.04%	99.67%	C
Folders Artesco	und	152	2.00	303.97	0.04%	99.71%	C
Pernos Ace. Negro hexagonal 1/4"	und	422	0.68	286.45	0.04%	99.74%	C
Insecticida Raid	und	47	5.99	281.53	0.03%	99.78%	C
Tuerca hexagonal 1/2"	und	280	0.86	239.40	0.03%	99.81%	C
Neplo Ace. Inox. 1x1/2"	und	93	2.30	213.90	0.03%	99.83%	C
Grapas	caja	165	1.25	206.25	0.03%	99.86%	C
Lija #120	und	640	0.32	204.80	0.03%	99.88%	C
Disco de corte metal 7 x 1/16"	und	98	1.65	161.70	0.02%	99.90%	C
Tuerca hexagonal 1/4"	und	264	0.55	145.20	0.02%	99.92%	C
Brocha Wilson 3"	und	32	4.26	136.19	0.02%	99.94%	C
Esferos	caja	18	6.70	120.60	0.01%	99.95%	C
Notas adhesivas	und	121	0.89	107.93	0.01%	99.97%	C
Brochas Multiusos 3"	und	47	2.09	98.44	0.01%	99.98%	C
Marcador permanente	und	96	0.80	76.80	0.01%	99.99%	C
Pistola Silicon Mang Alum	und	13	3.90	50.67	0.01%	99.99%	C
Rodillo Maneral 9	und	12	1.94	23.28	0.00%	100.00%	C
Esponja de rodillo	und	12	1.81	21.77	0.00%	100.00%	C
<b>Total</b>				<b>817,051.33</b>			

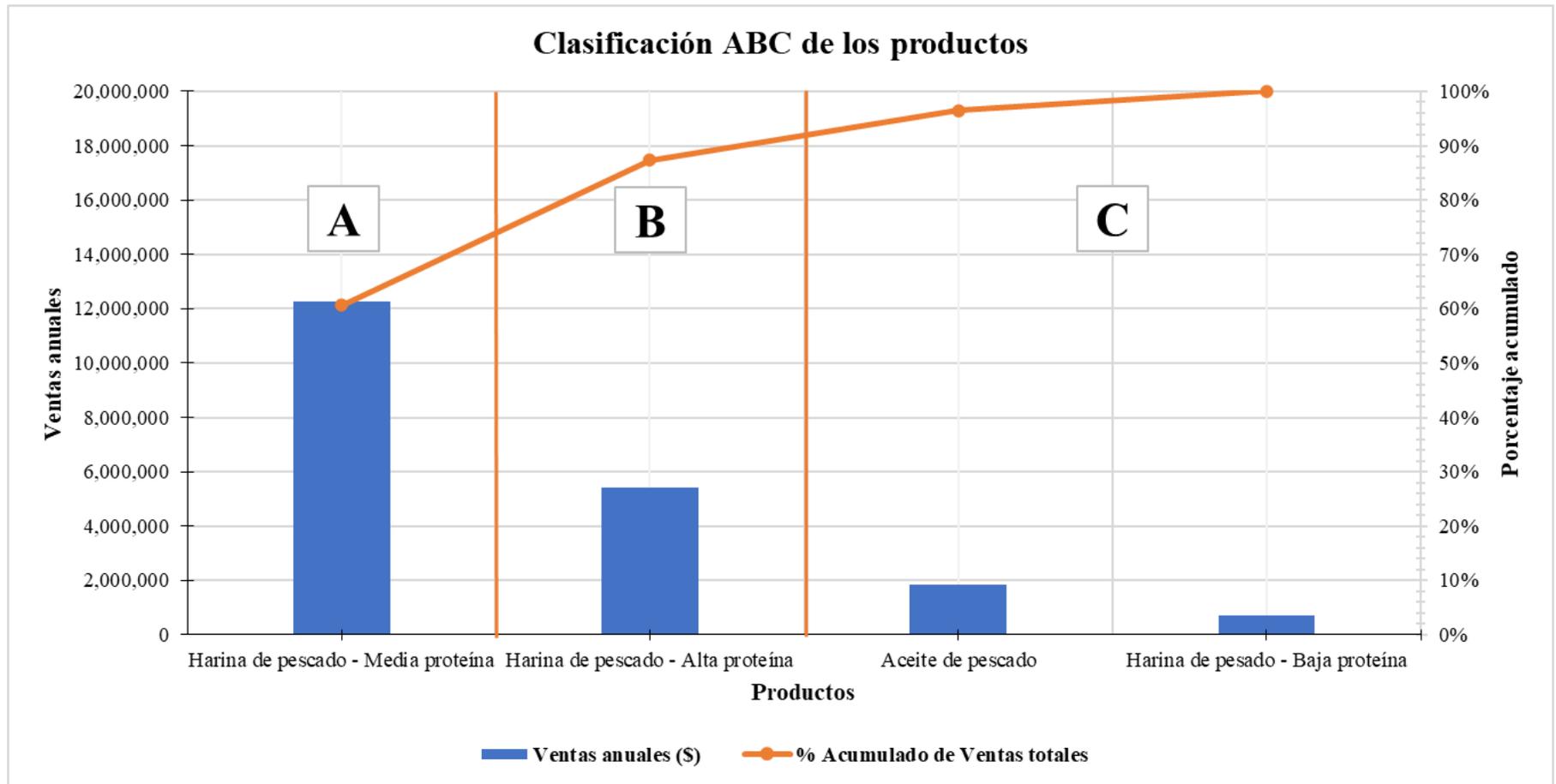
*Anexo 11. Clasificación ABC de los productos.*

PRODUCTOS							
Detalle	U.M.	Demanda	Costos unitarios (\$)	Ventas anuales (\$)	% Ventas totales	% Acumulado de Ventas totales	Análisis ABC
Harina de pescado - Media proteína	Sacos	140,202	87.57	12,277,519.65	60.62%	60.62%	A
Harina de pescado - Alta proteína	Sacos	57,515	94.00	5,406,408.28	26.69%	87.31%	B
Aceite de pescado	Tn	1,058	1,750.00	1,851,489.50	9.14%	96.45%	C
Harina de pesado - Baja proteína	Sacos	10,422	68.97	718,828.83	3.55%	100.00%	C
<b>Total</b>				<b>20,254,246.26</b>			

Anexo 12. Clasificación ABC - Materiales, suministros e insumos.



Anexo 13. Clasificación ABC - Productos.



**Anexo 14. Demanda anual 2022 - Materiales de clasificación A.**

Clasificación	Detalle	Demanda anual 2022											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
A	Vital Ox	2,360.00	2,379.00	2,380.00	2,397.00	2,363.00	2,394.00	2,339.00	2,381.00	2,377.00	2,389.00	2,382.00	2,379.00
	Rodamiento SKF 5408 A	28	34	30	28	28	28	27	26	29	28	29	25
	Sacos Azules	19,227	19,225	19,229	19,210	19,224	19,221	19,226	19,229	19,225	19,224	19,225	19,223
	Sacos Blancos	15,984	15,992	15,984	15,982	15,987	15,982	15,980	15,975	15,978	15,980	15,979	15,980
	Diesel	2,608.00	2,604.00	2,608.00	2,608.00	2,605.00	2,612.00	2,611.00	2,600.00	2,618.00	2,607.00	2,610.00	2,609.00
	Rodamiento SKF 6204-2Z	54	50	52	58	49	51	60	58	42	57	52	59
	Ácido fósfórico	90.00	95.00	97.00	93.00	99.00	97.00	87.00	95.00	97.00	95.00	99.00	96.00
	Rodamiento SKF 6203-2Z	47	46	40	51	48	42	46	53	47	42	45	53
	Fish Add P	595.00	594.00	597.00	599.00	595.00	592.00	593.00	601.00	594.00	595.00	597.00	598.00
	Papel aislante Nomex 333	55	50	52	54	50	58	49	50	49	52	50	51
	Rodamiento SKF 6310-2z	45	40	38	39	40	46	40	42	39	41	40	40
	Papel aislante Nomex 353	41	38	37	39	40	42	38	41	34	37	38	35
	Cable galvanizado 1/8"	8	6	6	8	9	6	8	9	11	8	8	10
	Hidrox 600	1,202.00	1,199.00	1,194.00	1,202.00	1,200.00	1,197.00	1,199.00	1,201.00	1,200.00	1,196.00	1,203.00	1,198.00
	Ácido fórmico	95.00	90.00	93.00	91.00	92.00	97.00	92.00	93.00	94.00	96.00	94.00	93.00
Boiler LSC	213.00	211.00	215.00	214.00	215.00	209.00	210.00	209.00	212.00	215.00	211.00	216.00	

**Anexo 15. Pronóstico año 2022- Materiales de clasificación A.**

Pronóstico año 2022											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2360.00	2360.00	2365.55	2369.77	2377.72	2373.42	2379.43	2367.62	2371.53	2373.13	2377.76	2379.00
28	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
19227	19227.00	19226.64	19227.06	19224.00	19224.00	19223.46	19223.92	19224.83	19224.86	19224.71	19224.76
15984	15984.00	15986.28	15985.63	15984.60	15985.28	15984.35	15983.11	15980.80	15980.00	15980.00	15979.72
2608.00	2608.00	2608.00	2608.00	2608.00	2608.00	2608.00	2608.00	2608.00	2608.00	2608.00	2608.00
54	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00
90.00	90.00	91.62	93.36	93.24	95.11	95.72	92.90	93.58	94.69	94.79	96.15
47	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00
595.00	595.00	595.00	595.00	595.00	595.00	595.00	595.00	595.00	595.00	595.00	595.00
55.00	55.00	53.65	53.21	53.42	52.50	53.98	52.64	51.93	51.14	51.37	51.00
45	45.00	42.85	40.76	40.00	40.00	42.59	41.47	41.70	40.54	40.74	40.42
41	41.00	40.00	39.00	39.00	39.33	40.22	39.48	39.99	37.99	37.66	37.77
8	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
1202.00	1202.00	1201.49	1200.20	1200.51	1200.42	1199.84	1199.69	1199.92	1199.93	1199.26	1199.90
95.00	95.00	93.00	93.00	92.20	92.12	94.07	93.24	93.15	93.49	94.49	94.30
213.00	213.00	211.59	214.00	214.00	214.71	210.67	210.20	209.35	211.22	213.89	211.85

*Anexo 16. Error absoluto (MAD) del pronóstico de materiales de clasificación A.*

Error absoluto												Solver	
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MAD	Alpha $\alpha$
0.000	19.000	14.452	27.232	14.721	20.578	40.431	13.376	5.470	15.872	4.237	0.000	14.614	0.292
0.000	6.000	2.000	0.000	0.000	0.000	1.000	2.000	1.000	0.000	1.000	3.000	1.333	0
0.000	2.000	2.359	17.065	0.000	3.000	2.539	5.083	0.170	0.860	0.294	1.759	2.927	0.180
0.000	8.000	2.280	3.630	2.404	3.281	4.346	8.107	2.797	0.000	1.000	0.285	3.011	0.285
0.000	4.000	0.000	0.000	3.000	4.000	3.000	8.000	10.000	1.000	2.000	1.000	3.000	0
0.000	4.000	2.000	4.000	5.000	3.000	6.000	4.000	12.000	3.000	2.000	5.000	4.167	0
0.000	5.000	5.382	0.360	5.756	1.893	8.719	2.103	3.422	0.315	4.213	0.151	3.109	0.324
0.000	1.000	7.000	4.000	1.000	5.000	1.000	6.000	0.000	5.000	2.000	6.000	3.167	0
0.000	1.000	2.000	4.000	0.000	3.000	2.000	6.000	1.000	0.000	2.000	3.000	2.000	0
0.000	5.000	1.651	0.795	3.420	5.503	4.982	2.638	2.926	0.863	1.370	0.000	2.429	0.270
0.000	5.000	4.845	1.757	0.000	6.000	2.586	0.529	2.699	0.464	0.736	0.419	2.086	0.431
0.000	3.000	3.000	0.000	1.000	2.667	2.222	1.519	5.988	0.992	0.339	2.774	1.958	0.333
0.000	2.000	2.000	0.000	1.000	2.000	0.000	1.000	3.000	0.000	0.000	2.000	1.083	0
0.000	3.000	7.486	1.795	0.512	3.424	0.838	1.305	0.082	3.932	3.741	1.899	2.335	0.171
0.00	5.00	0.00	2.00	0.20	4.88	2.07	0.24	0.85	2.51	0.49	1.30	1.629	0.400
0.00	2.00	3.41	0.00	1.00	5.71	0.67	1.20	2.65	3.78	2.89	4.15	2.288	0.707

*Anexo 17. Error cuadrático (MSE) de los materiales de clasificación A.*

Error cuadrático												MSE
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MSE
0.000	361.000	208.851	741.557	216.694	423.459	1634.669	178.904	29.917	251.933	17.956	0.000	338.745
0.000	36.000	4.000	0.000	0.000	0.000	1.000	4.000	1.000	0.000	1.000	9.000	4.667
0.000	4.000	5.566	291.197	0.000	9.000	6.445	25.835	0.029	0.740	0.086	3.093	28.833
0.000	64.000	5.197	13.178	5.781	10.764	18.887	65.731	7.824	0.000	1.000	0.081	16.037
0.000	16.000	0.000	0.000	9.000	16.000	9.000	64.000	100.000	1.000	4.000	1.000	18.333
0.000	16.000	4.000	16.000	25.000	9.000	36.000	16.000	144.000	9.000	4.000	25.000	25.333
0.000	25.000	28.963	0.130	33.136	3.585	76.030	4.421	11.711	0.099	17.747	0.023	16.737
0.000	1.000	49.000	16.000	1.000	25.000	1.000	36.000	0.000	25.000	4.000	36.000	16.167
0.000	1.000	4.000	16.000	0.000	9.000	4.000	36.000	1.000	0.000	4.000	9.000	7.000
0.000	25.000	2.726	0.631	11.695	30.282	24.819	6.957	8.562	0.746	1.876	0.000	9.441
0.000	25.000	23.477	3.088	0.000	36.000	6.685	0.279	7.286	0.215	0.542	0.175	8.562
0.000	9.000	9.000	0.000	1.000	7.111	4.938	2.306	35.852	0.984	0.115	7.696	6.500
0.000	4.000	4.000	0.000	1.000	4.000	0.000	1.000	9.000	0.000	0.000	4.000	2.250
0.000	9.000	56.046	3.223	0.262	11.726	0.702	1.704	0.007	15.462	13.996	3.608	9.645
0.000	25.000	0.000	4.000	0.040	23.814	4.293	0.059	0.729	6.312	0.243	1.678	5.514
0.000	4.000	11.657	0.000	1.000	32.571	0.451	1.432	7.020	14.258	8.375	17.242	8.167

*Anexo 18. Error porcentual (MAPE) de los materiales de clasificación A.*

Error porcentual												MAPE
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
0.000	0.799	0.607	1.136	0.623	0.860	1.729	0.562	0.230	0.664	0.178	0.000	0.616
0.000	17.647	6.667	0.000	0.000	0.000	3.704	7.692	3.448	0.000	3.448	12.000	4.551
0.000	0.010	0.012	0.089	0.000	0.016	0.013	0.026	0.001	0.004	0.002	0.009	0.015
0.000	0.050	0.014	0.023	0.015	0.021	0.027	0.051	0.018	0.000	0.006	0.002	0.019
0.000	0.154	0.000	0.000	0.115	0.153	0.115	0.308	0.382	0.038	0.077	0.038	0.115
0.000	8.000	3.846	6.897	10.204	5.882	10.000	6.897	28.571	5.263	3.846	8.475	8.157
0.000	5.263	5.548	0.387	5.815	1.952	10.022	2.213	3.528	0.331	4.255	0.157	3.289
0.000	2.174	17.500	7.843	2.083	11.905	2.174	11.321	0.000	11.905	4.444	11.321	6.889
0.000	0.168	0.335	0.668	0.000	0.507	0.337	0.998	0.168	0.000	0.335	0.502	0.335
0.000	10.000	3.175	1.471	6.840	9.488	10.167	5.275	5.971	1.661	2.739	0.000	4.732
0.000	12.500	12.751	4.506	0.000	13.043	6.464	1.259	6.921	1.132	1.840	1.047	5.122
0.000	7.895	8.108	0.000	2.500	6.349	5.848	3.704	17.611	2.680	0.892	7.926	5.293
0.000	33.333	33.333	0.000	11.111	33.333	0.000	11.111	27.273	0.000	0.000	20.000	14.125
0.000	0.250	0.627	0.149	0.043	0.286	0.070	0.109	0.007	0.329	0.311	0.159	0.195
0.000	5.556	0.000	2.198	0.217	5.031	2.252	0.262	0.909	2.617	0.524	1.393	1.747
0.000	0.948	1.588	0.000	0.465	2.731	0.320	0.573	1.250	1.756	1.372	1.922	1.077

### Anexo 19. Gráficas de dispersión del pronóstico de los materiales.



*Anexo 20. Demanda anual 2022 – Productos de clasificación ABC.*

Clasificación	Detalle	Demanda anual 2022											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
A	Harina de pescado - Media proteína	11,684	11,685	11,684	11,684	11,685	11,683	11,682	11,683	11,682	11,683	11,684	11,683
B	Harina de pescado - Alta proteína	4,793	4,794	4,792	4,794	4,793	4,791	4,791	4,792	4,793	4,793	4,795	4,794
C	Aceite de pescado	89.00	88.00	89.00	88.00	87.00	87.00	86.00	88.00	89.00	88.00	89.00	88.00
C	Harina de pesado - Baja proteína	871	870	871	869	870	868	867	868	867	868	867	866

*Anexo 21. Pronóstico año 2022 – Productos de clasificación ABC.*

Pronóstico año 2022											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
11,684	11,684	11,684	11,684	11,684	11,684	11,684	11,683	11,683	11,683	11,683	11,683
4,793	4,793	4,794	4,793	4,793	4,793	4,792	4,791	4,792	4,792	4,793	4,794
89.00	89.00	88.86	88.88	88.76	88.52	88.32	88.00	88.00	88.14	88.12	88.24
871	871	871	871	870	870	869	868	868	868	868	867

*Anexo 22. Error absoluto (MAD) del pronóstico de productos de clasificación ABC.*

Error absoluto												Solver	
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MAD	Alpha $\alpha$
0.000	1.000	0.262	0.193	0.857	1.368	2.009	0.482	1.356	0.000	1.000	0.262	0.732	0.262
0.000	1.000	1.555	1.308	0.418	2.186	0.972	0.567	1.252	0.557	2.248	0.000	1.005	0.555
0.000	1.000	0.136	0.882	1.762	1.522	2.315	0.000	1.000	0.136	0.882	0.238	0.823	0.136
0.000	1.000	0.495	1.750	0.116	1.941	1.980	0.000	1.000	0.495	0.750	1.379	0.909	0.495

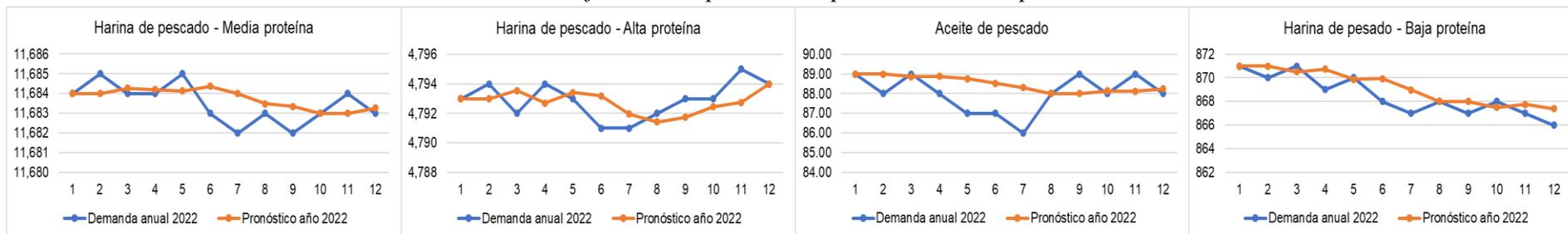
**Anexo 23. Error cuadrático (MSE) de los productos de clasificación ABC.**

Error absoluto cuadrático												MSE
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
0.000	1.000	0.069	0.037	0.735	1.870	4.036	0.232	1.838	0.000	1.000	0.069	0.907
0.000	1.000	2.418	1.711	0.175	4.778	0.946	0.322	1.569	0.310	5.053	0.000	1.524
0.000	1.000	0.019	0.779	3.106	2.318	5.360	0.000	1.000	0.019	0.779	0.057	1.203
0.000	1.000	0.245	3.063	0.014	3.769	3.922	0.000	1.000	0.245	0.563	1.901	1.310

**Anexo 24. Error porcentual (MAPE) de los productos de clasificación ABC.**

Error porcentual												MSE
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
0.000	0.009	0.002	0.002	0.007	0.012	0.017	0.004	0.012	0.000	0.009	0.002	0.006
0.000	0.021	0.032	0.027	0.009	0.046	0.020	0.012	0.026	0.012	0.047	0.000	0.021
0.000	1.136	0.153	1.003	2.026	1.750	2.692	0.000	1.124	0.155	0.991	0.270	0.942
0.000	0.115	0.057	0.201	0.013	0.224	0.228	0.000	0.115	0.057	0.087	0.159	0.105

**Anexo 25. Gráficas de dispersión del pronóstico de los productos.**



*Anexo 26. Proyección del flujo de caja en Microsoft Excel.*

Año	Año (x)	Flujo de caja (y)
2019	1	\$115,995.50
2020	2	\$264,817.75
2021	3	\$1,405,426.54
2022	4	\$1,496,154.03

n	4
b	\$528,108.44
a	-\$499,672.64
y5	\$2,140,869.55

Año	Año (x)	Pronóstico
2023	1	\$28,435.80
2024	2	\$556,544.24
2025	3	\$1,084,652.67
2026	4	\$1,612,761.11

**Análisis de datos**

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	1
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	1
R <sup>2</sup> ajustado	1
Error típico	1.64636E-10
Observaciones	4

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1.39449E+12	1.39449E+12	5.14477E+31	1.94372E-32
Residuos	2	5.42101E-20	2.71051E-20		
Total	3	1.39449E+12			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-499672.64	2.01637E-10	-2.47808E+15	1.62843E-31	-499672.64	-499672.64	-499672.64	-499672.64
Variable X 1	528108.438	7.36275E-11	7.1727E+15	1.94372E-32	528108.438	528108.438	528108.438	528108.438

**Análisis de los residuales**

<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>Residuos estándares</i>
1	28,435.80	2.32831E-10	1.154700538
2	556,544.24	1.16415E-10	0.577350269
3	1,084,652.67	2.32831E-10	1.154700538
4	1,612,761.11	0	0