



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

TEMA:

“MODELO DE INVENTARIO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIOS A
TRAVÉS DE MÉTODOS HEURÍSTICOS EN LA UNIDAD EDUCATIVA COTACACHI”

AUTOR(A):

ANDERSON MATEO BONILLA VELÁSQUEZ

TUTOR:

PhD, DIAZ IZA HENRY PAÚL

Ibarra, 2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003882238		
APELLIDOS Y NOMBRES:	BONILLA VELÁSQUEZ ANDERSON MATEO		
DIRECCIÓN:	COTACACHI-CALLE GONZÁLES SUÁREZ		
EMAIL:	ambonillav@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	490-177	TELÉFONO MÓVIL:	0988570658

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MODELO DE INVENTARIO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIOS A TRAVÉS DE MÉTODOS HEURÍSTICOS EN LA UNIDAD EDUCATIVA COTACACHI.

AUTOR (ES):	BONILLA VELÁSQUEZ ANDERSON MATEO
FECHA: DD/MM/AAAA	07/09/2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
ASESOR /DIRECTOR:	PHD. DIAZ IZA HENRY PAÚL

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 07 del mes de septiembre del 2022

EL AUTOR:



.....
Bonilla Velásquez Anderson Mateo

C.I. 100388223-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo PhD, Díaz Iza Henry Paúl. Director del trabajo de grado desarrollado por el señor estudiante: BONILLA VELÁSQUEZ ANDERSON MATEO para la obtención del título de Ingeniera Industrial.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de Grado titulado: "MODELO DE INVENTARIO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIOS A TRAVÉS DE MÉTODOS HEURÍSTICOS EN LA UNIDAD EDUCATIVA COTACACHI" ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Bonilla Velásquez Anderson Mateo, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisado, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza la prestación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 07 de septiembre del 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Henry Paúl Díaz Iza", is written over a horizontal dotted line.

PhD, Díaz Iza Henry Paúl
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mis padres debido a sus esfuerzos con sacrificio y su apoyo incondicional tanto moral como económica me han permitido culminar mis estudios universitarios, ayudándome en cada paso para seguir el buen camino tanto personal como profesional además enseñándome que con esfuerzo y perseverancia puedo conseguir todo lo que me proponga en la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre María Rosa Elena Velásquez Andrade que me acompañó en todo el camino a la obtención de mi título universitario, brindándome ánimos en los buenos y mucho más en los malos momentos como también inculcándome buenos valores los cuales me ayudaron a ser una buena persona y profesional.

De igual forma, agradecer a la Universidad Técnica del Norte como también a los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial que me llenaron de nuevos conocimientos los cuales me ayudaron en mi formación profesional.

Anderson Bonilla

RESUMEN

La gestión de los inventarios es esencial en cualquier organización al aspirar a mejorar el nivel de servicio y optimizar los costos totales de los artículos. La Unidad Educativa Cotacachi en el área productiva actualmente manejan un modelo de inventario empírico por tal razón la reposición de la inversión anual es baja y los costos totales del inventario es elevado, por consiguiente, se propone un modelo de inventario para el producto terminado y órdenes de producción de calzado.

La propuesta del modelo de inventarios aplicando métodos heurísticos para la aplicación, se generó la base de datos históricos de las órdenes de producción de la misma forma los ingresos y egresos del producto terminado de bodega. Por lo tanto, se apreciará la situación actual de la institución en el área productiva. En primer lugar, se calculó los costos asociados a inventarios y el índice de rotación anual dando como resultado un retorno de la inversión de 0.97, además se realizó la clasificación A, B, y C de tal forma se obtuvo como resultado 143, 93 y 100 artículos respectivamente en cada zona. Por consiguiente, se llevó a cabo el pronóstico para 20 meses, con el uso del software R-studio versión 4.2 con el paquete *nnfor* para pronósticos de series temporales con redes neuronales, que presentó un error mínimo en el pronóstico.

Con los pronósticos generados por los modelos de redes neuronales artificiales, procesos autorregresivos integrados de medias móviles (ARIMA) y el algoritmo *K-Nearest Neighbor* (KNN), dando como resultado un error RMSE 9,003; 20,357 y 19,404 respectivamente para la aplicación de los métodos heurísticos se usó el modelo que genera menor error. Los métodos heurísticos utilizados son: Wanger Whitin y Silver Meal, obteniendo como resultado un costo total de inventario de \$ 9.254,24 y \$ 7.076,26 respectivamente. A través de la comparación de los costos obtenidos el método que optimiza los costos de los artículos es Silver Meal con un ahorro del 55.57%.

ABSTRACT



ABSTRACT

Inventory management is essential to improve the level of service and optimize the total cost of items. The Cotacachi Educational Unit in the productive area currently manages an empirical inventory model; the annual investment replenishment is low and the total inventory costs are high, an inventory model is proposed for the finished product and footwear production orders. In the proposal of the inventory model applying heuristic methods for the application, the historical database of the production orders was generated in the same way as the income and expenses of the finished product from the warehouse. First, the costs associated with inventories and the annual turnover rate were calculated, resulting in a return on investment of 0,97. In addition, the classification A, B, and C were carried out, resulting in 143, 93, and 100 items respectively in each zone. Consequently, the forecast for 20 months was carried out with the use of R-studio software version 4.2 with the info package for time series forecasting with neural networks, which presented a minimum error in the forecast. With the forecasts generated by the artificial neural network models, autoregressive integrated processes of moving averages (ARIMA) and the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm, resulting in an RMSE error of 9,003; 20,357 and 19,404 respectively, for the application of the heuristic methods, the model that generates the lowest error was used. The heuristic methods used are Wanger Whitin and Silver Meal, resulting in a total inventory cost of \$ 9,254.24 and \$ 7,076.26. Through the comparison of the costs obtained; the method that optimizes the costs of the items is Silver Meal with savings of 55.57%.

Reviewed by Víctor Raúl Rodríguez Viteri

ÍNDICE

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE ECUACIONES	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
1. Capítulo I Generalidades.....	1
1.1. Problema	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Alcance	2
1.4. Justificación	3
1.5. Metodología	4
1.5.1. Tipo de investigación	4
1.5.2. Método de investigación	4
1.5.3. Técnicas de investigación.....	4
1.5.4. Instrumentos	5
2. Capítulo II Fundamentación teórica.....	6
2.1. Generalidades de la heurística	6
2.1.1. Definición de la heurística.....	6
2.1.2. Métodos heurísticos.....	6
2.2. Generalidades de los inventarios	8

2.2.1.	Definición de inventario.....	8
2.2.2.	Objetivos de los inventarios	8
2.2.3.	Tipos de inventarios	9
2.3.	Costos asociados a los inventarios.....	11
2.3.1.	Costos de mantenimiento de inventario	11
2.3.2.	Costos de escasez del inventario o faltantes.....	12
2.3.3.	Costos de preparación y expedición de pedidos de los clientes.....	13
2.3.4.	Manejo de devoluciones.....	14
2.4.	Indicadores de gestión de inventarios	14
2.4.1.	Indicadores de compras y abastecimientos	15
2.4.1.1.	<i>Calidad de pedido</i>	15
2.4.1.2.	<i>Volumen de compra</i>	15
2.4.1.3.	<i>Entregas perfectas recibidas</i>	16
2.4.2.	Indicadores de producción e inventario	16
2.4.2.1.	<i>Rotación de mercancía</i>	16
2.4.2.2.	<i>Vejez del inventario</i>	17
2.4.3.	Indicadores de almacenamiento y bodega.....	17
2.4.3.1.	<i>Costos por unidad almacenada</i>	17
2.4.3.2.	<i>Nivel de cumplimiento de despacho</i>	17
2.5.	Métodos de gestión de inventarios.....	18
2.5.1.	<i>Método FIFO (First in First out)</i>	18
2.5.2.	<i>Método LIFO (Last in First out)</i>	18

2.6.	Métodos para el control de inventarios	18
2.6.1.	<i>Sistema de clasificación ABC</i>	18
2.6.2.	<i>Las 5 “ S ”</i>	19
2.6.2.1.	<i>Seiri</i> (Seleccionar)	21
2.6.2.2.	<i>Seiton</i> (Organizar)	21
2.6.2.3.	<i>Seiso</i> (Limpiar)	22
2.6.2.4.	<i>Seiketsu</i> (Estandarización).....	22
2.6.2.5.	<i>Shitsuke</i> (Seguimiento).....	23
2.8.	Índice de rotación de inventarios	23
2.8.	Generalidades de pronósticos	23
2.8.1.	<i>Definición de pronóstico</i>	23
2.8.2.	<i>Tipos de pronósticos</i>	24
2.8.1.1.	Métodos cuantitativos	25
2.8.1.2.	Métodos cualitativos	25
2.8.3.	<i>Errores de los pronósticos</i>	26
2.9.	Modelo de pronósticos	28
2.9.1.	<i>Redes neuronales artificiales (RNAs)</i>	28
2.9.2.	<i>Procesos autorregresivos integrados de medias móviles (ARIMA)</i>	29
2.9.3.	<i>Algoritmo K-Nearest Neighbor (KNN)</i>	30
2.10.	Modelos heurísticos.....	31
2.10.1.	<i>Método Silver Meal</i>	31
2.10.2.	<i>Algoritmo Wanger Whitin</i>	33

3. Capítulo III: Diagnóstico situación actual	35
3.1. Descripción general de la empresa	35
3.1.1. Marca y/o nombre comercial.....	36
3.1.2. Misión educativa	36
3.1.3. Visión educativa.....	36
3.1.4. Misión productiva	37
3.1.5. Visión productiva	37
3.1.6. Actividad	37
3.1.7. Ubicación	37
3.1.8. Organigrama.....	38
3.1.9. Descripción de procesos.....	38
3.1.10. Diagrama SIPOC	40
3.2. Análisis y clasificación del inventario	41
3.2.1. Clasificación del inventario.....	41
3.2.2. Tipo de inventario	41
3.2.3. Costos asociados a inventarios.....	41
3.2.4. Rotación de inventario	42
3.2.5. Clasificación ABC.....	42
4. Capítulo IV Propuesta.....	45
4.1. Modelo de inventarios.....	45
4.1.1. Elaboración de pronósticos	45
4.1.1.1. Base de datos.....	45
4.1.1.2. Redes neuronales artificiales (RNAs)	45
4.1.1.3. Algoritmo K-Nearest Neighbor (KNN)	49

4.1.1.4.	<i>Procesos autorregresivos integrados de medias móviles (ARIMA)</i>	51
4.1.1.5.	<i>Comparación de resultados</i>	54
4.2.	Elaboración del modelo de inventario	56
4.2.1.	Indicadores de gestión de inventarios	56
4.2.1.1.	<i>Indicadores de compras y abastecimiento</i>	56
4.2.1.1.1.	Calidad del pedido.....	56
4.2.1.1.2.	Volumen de compra	57
4.2.1.1.3.	Entregas perfectas recibidas	58
4.2.1.2.	<i>Indicadores de producción e inventarios</i>	59
4.2.1.2.1.	Rotación de inventario	59
4.2.1.2.2.	Vejez del inventario	59
4.2.1.3.	<i>Indicadores de almacenamiento y bodega</i>	60
4.2.1.3.1.	Costo por unidad almacenado	60
4.2.1.3.2.	Nivel de cumplimiento de despacho	61
4.2.2.	Métodos de gestión de inventario.....	61
4.2.2.1.	<i>Método FIFO (First in Fisrt out)</i>	61
4.2.3.	Método de control de inventarios.....	64
4.2.3.1.	<i>Metodología 5S</i>	64
4.2.3.1.1.	Propuesta del <i>Seiri</i> (Seleccionar)	64
4.2.3.1.2.	Propuesta de <i>Seiton</i> (Organizar).....	67
4.2.3.1.3.	Propuesta de <i>Seiso</i> (Limpieza).....	71

4.2.3.1.4. Propuesta de <i>Seiketsu</i> (Estandarización)	74
4.2.3.1.5. Propuesta de <i>Shitsuke</i> (Seguimiento)	74
1.2.4. Métodos heurísticos.....	75
1.2.4.1. Método <i>Silver Meal</i>	75
1.2.4.2. Algoritmo de <i>Wanger Whitin</i>	77
1.2.4.3. Comparación de resultados	79
Conclusiones	81
Recomendaciones	82
Bibliografía	83
Anexos	88

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.- Calidad de pedido	15
Ecuación 2.- Volumen de compra.....	16
Ecuación 3.- Entregas perfectas recibidas	16
Ecuación 4.- Rotación de mercancía.....	16
Ecuación 5.- Vejez del inventario.....	17
Ecuación 6.- Costos por unidad almacenada	17
Ecuación 7.- Nivel de cumplimiento de despacho.....	17
Ecuación 8.- Índice de rotación de inventario	23
Ecuación 9.- Desviación absoluta media	27
Ecuación 10.- Error cuadrático medio	27
Ecuación 11.- Raíz cuadrática media del error	27
Ecuación 12.- Porcentaje del error absoluto medio	28
Ecuación 13.- Desarrollo autocorrectivo ARIMA	30
Ecuación 14.- Desarrollo integrado ARIMA	30
Ecuación 15.- Desarrollo de la media móvil ARIMA	30
Ecuación 16.- Función de distancia KNN.....	31
Ecuación 17.-Demanda futura método Silver Meal.....	32
Ecuación 18.- Costos variable promedio Silver Meal	32
Ecuación 19.-Demanda primer periodo Silver Meal	32
Ecuación 20.-Demanda tercer periodo Silver Meal.....	32
Ecuación 21.-Demanda para más periodos Silver Meal	33
Ecuación 22.- Cantidad para ordenan por periodo.....	33
Ecuación 23.-Algoritmo Wanger Whitin.....	33

Ecuación 24.- Función objetivo Silver Meal 34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .- <i>Tipos de inventarios</i>	10
Tabla 2 .- <i>Pronóstico en base a su duración</i>	24
Tabla 3 .- <i>Métodos de pronóstico cuantitativos</i>	25
Tabla 4 .- <i>Métodos de pronósticos cualitativos</i>	26
Tabla 5 .- <i>Estructura de clasificación de producto terminado por SKU</i>	41
Tabla 6 .- <i>Costos asociados con el inventario</i>	42
Tabla 7 .- <i>Índice de rotación promedio anual</i>	42
Tabla 8 .- <i>Resumen clasificación ABC</i>	43
Tabla 9 .- <i>Previsión Red Neuronal SKU2_1_1</i>	47
Tabla 10 .- <i>Errores Pronóstico Red Neuronal SKU2_1_1</i>	47
Tabla 11 .- <i>Pronóstico Redes Neuronales SKU por familia de calzado</i>	48
Tabla 12 .- <i>Errores pronóstico Redes Neuronales SKU por familia</i>	48
Tabla 13 .- <i>Pronóstico hasta el siguiente periodo SKU2_1_1</i>	50
Tabla 14 .- <i>Errores del pronóstico basado en el modelo KNN SKU2_1_1</i>	50
Tabla 15 .- <i>Previsión K-Nearest Neighbor SKU por familia</i>	51
Tabla 16 .- <i>Errores previsión K-Nearest Neighbor</i>	51
Tabla 17 .- <i>Previsión método ARIMA SKU2_1_1</i>	53
Tabla 18 .- <i>Errores de pronóstico en el modelo ARIMA</i>	53
Tabla 19 .- <i>Procesos autorregresivos integrados de medias móviles (ARIMA)</i>	54
Tabla 20 .- <i>Errores previsión ARIMA SKU por familia de calzado</i>	54
Tabla 21 .- <i>Comparación promedio de error por modelo de pronóstico.</i>	55
Tabla 22 .- <i>Ficha de indicador calidad de pedidos</i>	57
Tabla 23 .- <i>Ficha de indicador Volumen de compra</i>	58

Tabla 24 .-Ficha indicador entregas perfectas recibidas	58
Tabla 25 .-Ficha indicador rotación de inventario.....	59
Tabla 26 .-Ficha indicador vejez de inventario	60
Tabla 27 .-Ficha indicador costo por unidad almacenada.....	60
Tabla 28 .-Ficha de indicador nivel de cumplimiento despacho	61
Tabla 29 .-Demanda registrada desde el año 2017.....	62
Tabla 30 .-Pronóstico demanda mediante RNAs	63
Tabla 31 .-Errores previsión demanda mediante RNAs	64
Tabla 32 .-Clasificación por criterio Seiri.....	66
Tabla 33 .-Propuesta de clasificación para estructuración bodega Seiton.....	68
Tabla 34 .-Propuesta de orden según frecuencia (Seiton).....	70
Tabla 35 .-Programa de limpieza Seiso	72
Tabla 36 .-Criterios de valorización Seiketsu	74
Tabla 37 .-Silver Meal aplicado al SKU1_1_1	75
Tabla 38 .-Cantidad y costos por ordenar método Silver Meal.....	76
Tabla 39 .-Resumen cálculo método Silver Meal.....	77
Tabla 40 .-Costo total variable por ordenar SKU familia.....	78
Tabla 41 .-Comparación de costos totales variables mediante métodos heurísticos	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .- <i>Gráfica de Pareto clasificación ABC</i>	19
Figura 2 .- <i>Metodología 5 S</i>	20
Figura 3 .- <i>Representación de la estructura de una red neuronal</i>	29
Figura 4 .- <i>Slogan: "Un paso a la excelencia"</i>	36
Figura 5 .- <i>Ubicación geográfica Unidad Educativa Cotacachi</i>	37
Figura 6 .- <i>Diagrama de flujo área académica</i>	38
Figura 7 .- <i>Diagrama de flujo área de producción</i>	39
Figura 8 .- <i>Diagrama SIPOC área de producción UEC</i>	40
Figura 9 .- <i>Clasificación ABC SKU</i>	44
Figura 10 .- <i>Red neuronal SKU2_1_1</i>	46
Figura 11 .- <i>Pronóstico red neuronal SKU2_1_1</i>	46
Figura 12 .- <i>Pronóstico K-Nearest Neighbor con k=3 SKU2_1_1</i>	49
Figura 13 .- <i>Comportamiento del pronóstico ARIMA SKU2_1_1</i>	52
Figura 14 .- <i>Comportamiento de pronóstico RNA vs producción de los últimos meses</i> ...	56
Figura 15 .- <i>Tarjeta roja de producto terminado</i>	67
Figura 16 .- <i>Propuesta de señalización por bloque en bodega (Seiton)</i>	69
Figura 17 .- <i>Propuesta de señalización por estante en cada bloque (Seiton)</i>	69
Figura 18 .- <i>Diagrama de flujo área de producción UEC (Seiso)</i>	72
Figura 19 .- <i>Ciclo de limpieza Seiso</i>	73
Figura 20 .- <i>Solución Algoritmo Wanger Whitin SKU1_1_1</i>	78
Figura 21 .- <i>Comparación de métodos heurísticos</i>	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- <i>Organigrama Unidad Educativa Cotacachi</i>	88
Anexo 2.- <i>Control de Seiri, Seiton y Seiso</i>	89
Anexo 3.- <i>Clasificación de producto terminado almacenado por tipo, código y familia en SKU</i>	90
Anexo 4.- <i>Costos asociados con los inventarios</i>	101
Anexo 5.- <i>Índice de rotación promedio anual</i>	102
Anexo 6.- <i>Clasificación ABC por tipo de calzado</i>	103
Anexo 7.- <i>Base de datos históricos órdenes de producción</i>	116
Anexo 8.- <i>Programación R-studio previsión Redes Neuronales</i>	118
Anexo 9.- <i>Código R-studio previsión aplicando método ARIMA</i>	119
Anexo 10.- <i>Código R-studio previsión K-Nearest Neighbor</i>	120
Anexo 11.- <i>SKU propuestas para método FIFO</i>	121
Anexo 12.- <i>Planificación método FIFO</i>	125
Anexo 13.- <i>Aplicación del algoritmo Silver Meal</i>	128
Anexo 14.- <i>Código R-studio método heurístico Wanger Whitin</i>	138
Anexo 15.- <i>Aplicación del algoritmo Wanger Whitin</i>	139

Capítulo I Generalidades

1.1.Problema

La Unidad Educativa Cotacachi (UEC) es una entidad pública que tiene como misión formar talentos humanos competitivos, contribuyendo al desarrollo socioeconómico local y regional. La institución cuenta con una pequeña fábrica de producción de calzado con una gran variedad de diseños para todas las edades y géneros, además cuenta con un local en el centro de la ciudad de Cotacachi donde comercializan el producto terminado.

Es importante destacar que la UEC cuenta con un sistema de inventarios la cual es administrada de manera empírica y no contempla todo lo que conlleva la gestión y control de los inventarios, por este motivo no se contemplan los costos asociados con los inventarios, índice de rotación, indicadores de gestión de inventarios, clasificación A, B y C, además la planificación de producción se lo realiza de igual forma empíricamente.

En relación con la problemática expuesta, existe una sobreproducción que junto a la mala planificación de la producción genera la reducción del espacio de almacenaje por consecuencia aumentan los costos asociados a los inventarios, además, sin la aplicación del índice de rotación e indicadores de gestión de inventarios no se podrá mejorar la administración de los mismos.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Diseñar un modelo de inventario para la “Unidad Educativa Cotacachi” que logre mejorar el nivel de servicio proporcionado a través de métodos heurísticos de inventarios.

1.2.2. Objetivos específicos

- Revisar la información sobre el estado del arte relacionado con modelos heurísticos de inventarios con el fin de sustentar bases metodológicas como teóricas de la investigación.
- Diagnosticar el estado actual de la empresa, utilizando herramientas exploratorias en los procesos de inventarios, a través de técnicas de Gestión de la Calidad.
- Elaborar una propuesta de un sistema de inventario aplicando modelos heurísticos, que permitan optimizar los costos totales de los artículos.

1.3.Alcance

La investigación abarcará únicamente al diseño de un modelo de inventario dentro de la UEC en el área de producción de calzado, las áreas que se contemplarán son el área de bodega y ventas además, trabajan en conjunto con el área de producción en razón de la cual cuentan con una fuerza de trabajo de 16 personas para el correcto funcionamiento, por consiguiente se desarrollará una propuesta aplicable para mejorar el nivel de servicio, así como también optimizar los costos totales de los artículos.

1.4.Justificación

Como señala (Yuseff M. et al., 2020) “ La gestión y control de inventarios es una de las tantas ramas de la logística que se dedica a investigar la administración de los materiales en el proceso de producción desde la recepción de materia prima hasta el producto terminado”. De tal forma facilita la comprensión de las diferentes etapas que se contemplan en los inventarios, de este modo evitar futuras pérdidas económicas por la mala gestión y control de inventarios, además, un mejor registro de los materiales en todo el proceso para la producción de calzado hasta llegar a bodega.

Por parte del Rector de la UEC, se manifestó la necesidad de una mejora en la administración de los inventarios ya que se gestiona y controla de manera práctica más no teórica.

Al realizar el proyecto de investigación se aborda temas actualizados sobre la gestión y control de inventarios facilitando el desarrollo de una propuesta de mejora siendo indispensable una planificación debido a la importancia de los inventarios ya que representan un elevado porcentaje en el total de los activos, al no realizar la propuesta la institución podría tener mayores pérdidas económicas, productos retenidos, sobreproducción tanto de materia prima como producto terminado obsoleto y reducción del espacio para almacenar materiales y calzado. Con la investigación y el desarrollo de la propuesta se podrá prevenir los problemas mencionados.

1.5. Metodología

1.5.1. Tipo de investigación

- **Investigación histórica:** Para la búsqueda de información verídica y válida es necesario la recopilación de datos registrados en el pasado con lo que se espera encontrar datos atípicos que generan el problema actual.
- **Investigación descriptiva:** Se ajusta a la investigación para seguir con el análisis e interpretación de los datos recolectados y la característica principal de esta investigación de la interpretación acertada.
- **Investigación experimental:** Se refiere a las variables que pueden ser datos cuantificables o hipótesis que son sometidas a diferentes condiciones para obtener resultados cercanos a los reales en la investigación.

1.5.2. Método de investigación

- **Investigación documental:** Consiste en la revisión de los documentos registrados por el personal administrativo en este caso son registros escritos con el objetivo de obtener una base de datos en relación con la gestión de la bodega.
- **Investigación de campo:** Permite lograr la obtención de información de fuentes primarias, además, este método ayuda a cuantificar los datos para ordenar, analizar y obtener un resultado que favorezca el desarrollo de la propuesta.

1.5.3. Técnicas de investigación

- **Investigación cuantitativa:** Se enfoca en recolectar datos con los que se pueda realizar cálculos y realizar un análisis, es una técnica muy acertada al usar la matemática y la estadística con la finalidad de obtener resultados aplicables.

- **Investigación inductiva-deductiva:** Relaciona la información que se obtuvo mediante la observación y revisión de registros de la institución de esta manera llegar a una conclusión para el desarrollo del modelo de inventario.

1.5.4. Instrumentos

- **Observación directa:** Permite la recolección de datos e información real en el instante del entorno que se está realizando la investigación.
- **Revisión de documentación:** Es la búsqueda de información y datos mediante la revisión de registros históricos, fichas técnicas, órdenes de producción registradas en el proceso de producción.

Capítulo II Fundamentación teórica

2.1.Generalidades de la heurística

2.1.1. Definición de la heurística

En toda organización se presentan problemas para lo cual es necesario aplicar métodos que ayuden a la búsqueda de la solución para esto existen una extensa variedad de métodos, en la presente investigación se aplicara métodos heurísticos que abarca modelos, teorías y métodos, puesto que es una metodología que aborda un amplio campo de investigación por ello es considerada una de las más usadas.

La definición de heurística se viene estudiando desde hace mucho tiempo atrás, este término se origina del griego cuyo significado es descubrir, hallar y encontrar una solución a un problema (Lopez et al., 2021). De modo que consta de modelos simples que se basan en su mayor parte en el sentido común con la finalidad de obtener soluciones factibles a grandes problemas de la manera más rápida y fácil.

Por otra parte es indispensable varios recursos para la investigación, el manejo de algunas herramientas para la gestión de inventarios la definición que mejor se adapta para esta metodología según (Breyer, 2012) es “ la destreza de encontrar una solución mediante hipótesis, así estimulando la investigación documento, matemática e histórica en la búsqueda de una solución a los diversos problemas ”.

2.1.2. Métodos heurísticos

En la búsqueda de una solución para mejorar el manejo de los inventarios no se pueden aplicar todas las herramientas ya que alberga un amplio campo por lo que al seleccionar las investigaciones más relevantes fueron desarrolladas por decisión y perspicacia propia. Del mismo modo, ayudan al progreso en la obtención de un resultado como señala (Riojas, 2005) “son métodos que trabajan con aproximaciones en base a información registrada para encontrar

soluciones eficientes de una forma rápida mediante la intuición propia”. Los métodos heurísticos se dividen según (Frittelli, 2020) en principios, reglas y estrategias.

Principios: Sugiere los principios de reducción y de analogía para alcanzar de forma directa y rápida la solución al problema, así mismo ayuda a encontrar los medios más factibles para hallar una solución óptima.

Reglas: Influye directamente a encontrar los medios con los cuales solucionar el problema, las principales reglas que usan según (Frittelli, 2020) son:

- Diferenciar entre lo que se busca con lo que se espera obtener.
- Elaborar la forma de representar las variables a usar.
- Verificar las fórmulas para que se adapten a la investigación.
- Usar conjunto de números fáciles de interpretar en lugar de datos.
- Volver a plantear el problema.

Estrategias: Conjunto de actividades que siguen un orden con la meta de llegar a una respuesta satisfactoria a un problema algunas de las estrategias que propone (Frittelli, 2020) son:

- Si el problema es difícil de comprender, es necesario un esquema gráfico.
- Si la solución es difícil de encontrar utiliza el razonamiento inverso.
- Si la situación es imprecisa, prueba con ejemplos similares.
- Comenzar con el problema con mayor frecuencia, el objetivo más anhelado es el que tiene una alta probabilidad de tener éxito.

2.2.Generalidades de los inventarios

2.2.1. Definición de inventario

Toda empresa al tener un crecimiento en el mercado surge la necesidad de controlar de una manera óptima los inventarios siendo una de las principales prioridades, la gestión de un buen inventario es fundamental para su correcto y próspero funcionamiento.

Según (Fernández, 2018) cualquier inventario sin importar la naturaleza, debe incluir la información ordenada en una lista con la valoración de los productos registrados esto ayuda a toda empresa o institución en el seguimiento y control de productos almacenados del inventario con la finalidad al momento de despachar el producto la actividad sea de una forma ágil a sus consumidores. Así se entiende de una mejor manera la importancia del inventario como un elemento fundamental para la administración de la empresa en las actividades diarias.

Otro concepto aceptado según (Luz, 2020) cataloga a los inventarios como bienes tangibles almacenados para la producción de un bien o servicio para la posterior comercialización. Estos abarcan desde las materias primas, producto en fabricación, producto final hasta la mercancía destinada a la prestación de servicios en las ventas. Como propósito final del uso de inventarios es el control de registros de los movimientos de insumos en el proceso de producción como también en la cadena de suministro.

2.2.2. Objetivos de los inventarios

Poseer y mantener un adecuado control de los inventarios es más complicado que simplemente registrar información y explicar al resto de áreas que trabajan en conjunto o justiciar el trabajo que se realiza en el momento, al comprender el grado de importancia del manejo de los sistemas de inventarios el principal objetivo planteado es la inspección, comprobación y verificación de las existencias físicas en el proceso de producción.

De acuerdo con (Cruz Fernandez, 2017) todo inventario busca como objetivo los siguientes puntos, entre otros:

- Reducir el riesgo a pérdidas manteniendo un stock de seguridad mínimo.
- Disminuir los costos asociados a los inventarios para alcanzar la planificación en la adquisición y producción de productos.
- Estrechar la variación entre lo que puede ofertar la empresa y la demanda registrada de los clientes.
- Disminuir los costes en la fabricación para que permita la planificación del transporte.

Teniendo en cuenta a (Wild, 2012) “ menciona como principal objetivo para el control de los inventarios como para las diferentes actividades, el bienestar de la organización teniendo siempre en cuenta la satisfacción de la demanda de los clientes al menor coste posible al mismo tiempo apoyar las actividades empresariales para optimizar los costos operativos, costes asociados a inventarios y el servicio proporcionado al cliente”

2.2.3. Tipos de inventarios

De acuerdo con el tipo de materiales, insumos o productos a fabricar se elaboran diferentes sistemas de inventarios de tal manera que existen la clasificación de los inventarios. A continuación, menciona (Cruz Fernandez, 2017) una primera clasificación basada en las diferentes características ver (Tabla 1):

Tabla 1

.- Tipos de inventarios

Según	Tipo de inventario	Característica
El momento	Inicial	Se elabora al inicio de la producción
	Final	Registro de los bienes al final de un periodo.
	Según su periodicidad	Se lo realiza por semestres, trimestres etc.
	Intermitente	En cada periodo a través de todo un año.
	Perpetuo	Registro diario.
Su forma	Materias primas	Registro de los insumos para la producción.
	Producto en proceso	Materiales que están siendo usados.
	Producto terminado	Registro del producto en proceso finalizado.
	Suministros de fábrica	Materiales que no pueden ser contados con exactitud en el proceso de fabricación.
	Mercancía	Registro de artículos con los que cuenta la empresa para vender.
Su función	Tránsito	Artículos que están entre la producción y bodega
	Ciclo	Mercancía siempre disponible a la mano.
	Seguridad	Registro mínimo para satisfacer la demanda.
	Previsión	Usado en periodos de mayor demanda.
	Desacoplamiento	Ítems que se retiran si la producción se detiene.
Otros	Físico	Conteo manual de los artículos.
	Mínimo	Indica cuando es necesario reponer existencias.
	Máximo	Capacidad que tiene bodega de almacenar.
	Disponible	Ítems necesarios para satisfacer la demanda.
	Lineal

Nota. Fuente: Cruz Fernández, A/ Gestión de inventarios, 2017

2.3.Costos asociados a los inventarios

El seguimiento de los costos es fundamental para lograr una estabilidad económica en toda empresa por tanto es necesario el control de los costos de los bienes y servicios como afirma (Laporta, 2016) “el valor monetario debe ser sacrificado o equivalente a los productos o servicios proporcionados así esperando un beneficio a largo plazo para la organización ”.

Como señala (Coyle , Langley, C. John., Novack, Robert A., Gibson, Brian J.,, 2018) tres razones por lo que son importantes:

1. Una parte fundamental en los costos logísticos en toda empresa.
2. Afecta directamente al nivel de servicio brindado a los clientes.
3. Los puntos de equilibrio se relacionan con los costos en logística de tal manera que dependen del mantenimiento de inventario.

A continuación, una breve descripción de los costos que se asocian a la gestión de los inventarios. Estos se los pueden dividir en cuatro categorías:

1. Costos de mantenimiento.
2. Costos de escasez o faltantes.
3. Costos de preparación y expedición de pedidos.
4. Manejo de devoluciones.

2.3.1. Costos de mantenimiento de inventario

Representan los egresos cuyo valor o costos se ve directamente afectado con las cantidades de artículos que se encuentran almacenados en periodos específicos durante el año. Es importante el control de los costos de mantenimiento de acuerdo con (Mora Garcia, 2011) “ Comprende costes explícitos e implícitos que se asocian al mantenimiento de cada unidad almacenada en bodega constando en inventario”.

Los bienes consumidos son:

- **Espacio propio:** El espacio que ocupan las áreas que conforma la empresa además se debe considerar la depreciación de los recursos como el coste que se encuentra dentro de rubros asociados al mantenimiento en los inventarios.
- **Arrendamiento:** Costes extra que representa una gran inversión como es la retención de recursos financieros que tiene un potencial productivo.
- **Mantenimiento de las instalaciones:** Recursos económicos que se encuentran destinados a las reparaciones y mejoras de la infraestructura de la empresa.
- **Equipos:** Es el conjunto de costes operativos como también las depreciaciones de la maquinaria y equipos, uno de los costos a considerar son los bienes muebles.
- **Personas:** Siendo la fuerza de trabajo se considera los salarios y beneficios sociales.
- **Mantenimiento de equipos:** Costes relacionados directamente a los servicios de mantenimiento de la maquinaria y equipos.
- **Obsolescencia:** Representa los costes que se generan por la pérdida de artículos o materia prima por vencimiento o vigencia.
- **Deterioro:** Artículos y materias primas que por una baja rotación sufren deterioro o daño en bodega consumiendo costos para el mantenimiento de estos.
- **Robos y pérdidas:** Ya sea por hurto o pérdida de materiales o producto terminado en las diferentes etapas de producción.

2.3.2. Costos de escasez del inventario o faltantes

En base en (H. Balou, 2011) “ los costos por faltantes sucede cuando se realiza el pedido de un artículo pero este no se encuentra disponible para ser despachado teniendo pérdidas al no cumplir con el pedido del cliente”. Así afectando en la satisfacción de la demanda al cliente.

Algunos recursos como menciona (Bind ERP, 2021) son:

- **Por pérdida en ventas:** Sucede al momento que el cliente retira la orden de compra de los artículos al no encontrar la cantidad de ítems que necesita.
- **Pérdida de cliente:** Considera la pérdida definitiva del cliente y los beneficios económicos que representa como también los beneficios futuros que se obtendrían con el vínculo comercial de ese comprador.
- **Por retardar la venta:** Alargar el tiempo de entrega de una venta retarda la recaudación del pago, afectando de manera directa al flujo de caja de la empresa.
- **Por anomalías:** Situación en la que el cliente acepta la demora del pedido, se debe tomar en cuenta los subcostos administrativos que representa el pedido en espera.
- **Por paro de línea:** Pérdidas económicas que representan al tiempo que las máquinas y mano de obra no están produciendo por cualquier inconveniente.

2.3.3. Costos de preparación y expedición de pedidos de los clientes

Actividades que representan un costo al preparar, producir, despachar y controlar los pedidos generados por el cliente. Como son:

- **Paletización:** Costos de elementos de madera, plástico u otro elemento para el almacenaje de materias primas o producto terminado en bodega.
- **Embalaje:** Costos de empaquetado que se relacionan con los materiales, mano de obra y equipos usados para proteger la mercancía.
- **Documentación y trámites para el pedido:** Elementos como papelería necesarios para producir documentos para un pedido que generen un costo.

- **Identificar, señalar y colocar etiquetas:** Artículos como stickers, pintura, pegante, rótulos entre otros.
- **Expedición y reexpedición:** El costo que representa el traslado de la zona de despacho o el almacenamiento.
- **Salario:** Pago de salario y beneficio social correspondiente a toda la fuerza de trabajo de la empresa.

2.3.4. Manejo de devoluciones

A menudo la limitación de entrega de un producto al cliente es necesario (Bowersox Closs, David J., Cooper, M. Bixby., 2007) menciona sobre la gestión de devoluciones se diseñó para el mejor manejo del flujo inverso del producto que no cumplió con las características que necesita el cliente y deben regresar a almacenaje.

Se lo puede manejar bajo los siguientes criterios:

- **Recepción:** Se incluye el salario de las personas encargadas del proceso de recepción de devoluciones.
- **Verificación e inspección:** Recursos necesarios para realizar la verificación e inspección del producto devuelto.
- **Reproceso y organización:** Los costos que representan el reempaque, manipulación y reordenamiento de los artículos.

2.4.Indicadores de gestión de inventarios

Al ejecutar actividades para la producción de un bien o servicio es indispensable llevar un registro del progreso de avances que son medibles de manera que se pueda medir el cumplimiento de las metas propuestas siendo así una herramienta indispensable los indicadores de gestión para este trabajo como da a conocer (Reinoso Lastra & Reinoso Lastra, 2014) “a los indicadores como

una unidad de medida que ayuda en la evaluación del desempeño de la empresa para llegar a las metas propuestas compartiendo objetivos con las partes interesadas”, de tal manera se pretende una mejora constante del rendimiento de la organización como cita (Serna Gomez, 2014) “las cosas que no se pueden medir o cuantificar es muy difícil encontrar una mejora” .

Con base en (Amaya Amaya, 2007) los criterios para diseñar un indicador son:

- Detallar las características del indicador.
- Definir las variables que están dentro del cálculo.
- Determinar las fórmulas.
- Analizar y evaluar los resultados.

2.4.1. Indicadores de compras y abastecimientos

2.4.1.1. Calidad de pedido

Como objetivo principal es el control de la calidad percibida de los pedidos generados en el área de compras. Para el cálculo se usa la ecuación 1.

$$Valor = \frac{Pedidos\ generados\ sin\ problema}{Total\ pedidos\ generados} * 100 \quad (1)$$

El control del indicador según su periodicidad es mensual.

2.4.1.2. Volumen de compra

La finalidad es el control del crecimiento basado en las compras para el cálculo se usará la ecuación 2.

$$Valor = \frac{Valor\ de\ compra}{Total\ de\ las\ ventas} \quad (2)$$

El control según la periodicidad se lo realiza mensualmente.

2.4.1.3. Entregas perfectas recibidas

Para entregar un producto final de calidad es necesario el control de la calidad de la materia prima e insumos que se reciben. El cálculo se lo realiza con la ecuación 3.

$$Valor = \frac{Pedidos\ rechazadas}{Total\ de\ ordenes\ de\ compras\ recepcionadas} * 100\% \quad (3)$$

El control según la periodicidad se lo realiza mensualmente.

2.4.2. Indicadores de producción e inventario

Tal como (Mora Garcia, 2012) menciona la importancia de la rotación de materiales y productos e través de la cadena de suministros son una parte primordial para la gestión logística.

2.4.2.1. Rotación de mercancía

La finalidad del indicador es registrar y controlar las cantidades de materia prima y productos que son despachadas desde bodega. Se hará uso de la ecuación 4.

$$Valor = \frac{Ventas\ acumuladas}{Inventario\ promedio} = \text{número de veces} \quad (4)$$

El control según la periodicidad se realiza mensualmente.

2.4.2.2. Vejez del inventario

Evitar pérdidas económicas por la causa de la vejez del inventario, de esta forma el indicador controla los artículos o ítems que no están disponibles para el despacho ya se por obsolescencia, mal estado u otros. Se hará uso de la ecuación 5.

$$Valor = \frac{Unidades\ dañadas + Obsoletas + Vencidas}{Unidades\ disponibles\ en\ inventario} \quad (5)$$

El control según su periodicidad se lo realiza mensualmente.

2.4.3. Indicadores de almacenamiento y bodega

2.4.3.1. Costos por unidad almacenada

La finalidad del indicador es controlar el costo que genera tener una unidad almacenada tanto de la materia prima como del producto terminado. Se aplicará la ecuación 6.

$$Valor = \frac{Costo\ del\ almacenamiento}{Número\ de\ unidades\ almacenadas} \quad (6)$$

El control según su periodicidad se lo realiza mensualmente.

2.4.3.2. Nivel de cumplimiento de despacho

El indicador ayuda con el control de la eficiencia con lo que los artículos son despachados por parte de bodega. Se hará uso la ecuación 7.

$$Valor = \frac{Números\ despachados\ cumplidos\ a\ tiempo}{Número\ total\ despachados\ requeridos} \quad (7)$$

El control según su periodicidad se lo realiza mensualmente.

2.5.Métodos de gestión de inventarios

2.5.1. Método FIFO (First in First out)

El método en concreto hace referencia al primero que entra es el primero que sale, estos puede aplicarse tanto a materia prima como producto terminado como expresa (Jara et al., 2017) sobre el sistema el cual tiene como característica primordial los costos de las adquisiciones vienen a ser tomados en cuenta como el costo de aprovisionamiento de bodega, este método tiene como beneficio que el registro de las existencias se encontraran valoradas con el costo más reciente, ya que los costos anteriores formaran los primeros costos para la producción, además, emplea los costos de la primera entrada para el cálculo de los costos de los bienes vendidos.

2.5.2. Método LIFO (Last in First out)

Con base en (Bohórquez Forero, 2015) el método tiene como base teórica en aquellos últimos artículos o ítems que ingresan a bodega deben ser los primeros en salir, teniendo en cuenta los costos por unidad de los últimos elementos ingresados se les debe asignar las primeras ventas obteniendo un beneficio al inventario siendo valorado con el costo más antiguo.

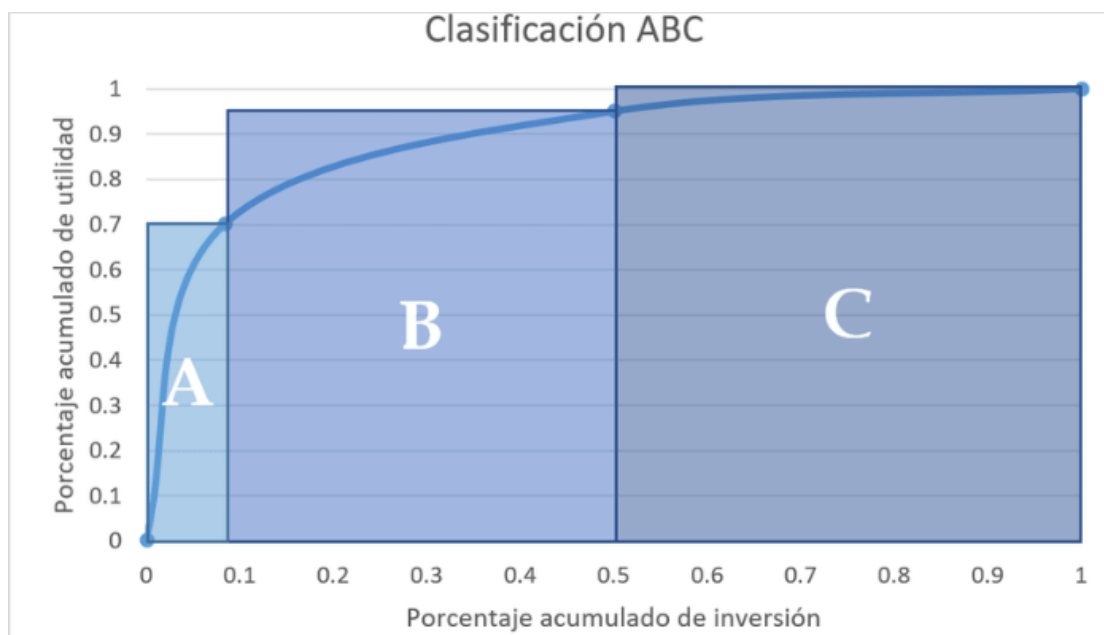
2.6.Métodos para el control de inventarios

2.6.1. Sistema de clasificación ABC

Toda empresa desde la más pequeña hasta la más grande cuenta con miles de artículos en inventario sin embargo solo una pequeña parte de estos son los que generan un mayor impacto en la rentabilidad. Tal como menciona (Lee J.Krajewsky, Larry P.Ritzman, 2018) como un proceso que se apoya en la clasificación de los artículos en tres clases basado en el valor que tiene su consumo. Para la interpretación de los datos se realiza una gráfica de Pareto como se observa en la figura 1, con la única diferencia que se aplica a los inventarios y no a los errores en los procesos.

Figura 1

.- Gráfica de Pareto clasificación ABC



Nota. Fuente: (Cruz Dávila, 2019)

Como señala (CANTU, 2013) se clasifican en:

Tipo A: Se encuentra involucrados los artículos que tienen un costo elevado que representan una alta inversión dentro del inventario necesitando así un 100 % con el control de las existencias.

Tipo B: Estos comprenden artículos o ítems que representan un menor costo con un menor grado de importancia requiriendo menor grado de control.

Tipo C: Comprenden los productos que tienen muy bajo costo e inversión siendo de poca importancia en el proceso de fabricación requiriendo muy poco control en las existencias.

2.6.2. Las 5 “S”

Toda actividad o proceso es necesario siempre una propuesta de mejora continua, de tal manera que al utilizar esta herramienta ayuda en la mejora tanto de la eficiencia como la efectividad dentro de las empresas y organizaciones. Como expresa (Rosso & Gariglio, 2016) “

como la agrupación de acciones primordiales para mejorar la eficiencia y efectividad ya que se logra la estandarización y mejora continua de las actividades o procesos”.

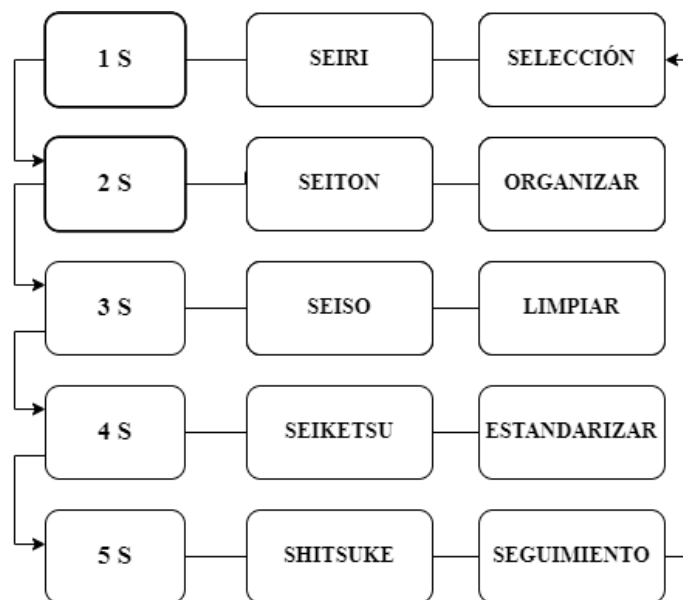
Las 5 S provienen del japonés cuyo significado es:

- **Seiri:** Seleccionar
- **Seiton:** Organizar
- **Seiso:** Limpiar
- **Seiketsu:** Estandarización
- **Shitsuke:** Seguimiento

En la figura 2 se observa el orden en la que se debe aplicar esta metodología para lograr un correcto funcionamiento.

Figura 2

.- Metodología 5 S



Nota. Fuente: Adaptado de *El proceso de las 5Sen acción (3°. ed)*, Socconini Pérez Gómez, L. V.

& Barrentes Verdin, M. A, 2020, Marge Books

2.6.2.1. *Seiri* (Seleccionar)

En primer lugar, se debe retirar de los centros de trabajo todo objeto o herramienta que no sea necesaria y así separar lo útil generando un mejor desempeño de la mano de obra en sus actividades.

Tal como (Socconini, 2021) menciona algunos procesos para lograr la selección alguno de estos son:

- Reconocer las áreas en las que se puede aplicar.
- Aclarar los criterios para la selección.
- Identificar los elementos que se seleccionaron.
- Evaluar la utilidad de los objetos seleccionados.

Los objetivos que se espera obtener son:

- Aumentar el espacio de trabajo o almacenaje.
- Menor cantidad de objetos estorbosos e innecesarios.
- Reducción de los costos en inventario por materiales extra.

2.6.2.2. *Seiton* (Organizar)

Para organizar los artículos o elementos que son indispensables para la producción es necesario establecer un lugar específico para cada cosa para lograr una fácil identificación, localización, disposición y reubicación en el lugar que le corresponde para así usarlo nuevamente.

Como señala (Socconini, 2021) algunos pasos como son:

- Acomodar las áreas de trabajo a organizar.
- Clasificar las áreas de trabajo.
- Definir y seguir las reglas establecidas.

Los beneficios que se espera conseguir son:

- Genera una mayor eficiencia en el uso de los recursos.
- Disminución de accidentes por no contar con las debidas etiquetas.
- Mayor habilidad al manejo de los componentes.

2.6.2.3. *Seiso* (Limpiar)

El principio fundamental es siempre mantener limpio las áreas de trabajo reduciendo los desechos con el fin de tener un mejor aprovechamiento de los recursos para brindar una mayor capacidad.

Como menciona (Socconini, 2021) las actividades para una correcta limpieza son:

- Planificación de un programa de limpieza.
- Establecer métodos para la limpieza.
- Crear hábitos de limpieza.

Los beneficios que se espera obtener son:

- Alargar la vida útil de las herramientas, equipos y maquinaria de la empresa.
- Reducir las paradas debido a los fallos en los equipos y maquinaria.
- Disminuir el índice por accidentes laborales.
- Crear un buen ambiente laboral.

2.6.2.4. *Seiketsu* (Estandarización)

Hace referencia a conseguir que los procedimientos, prácticas y actividades se los ejecuten de forma consistente y que de manera natural se apliquen los anteriores puntos tratados.

Es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Juntar las anteriores actividades de las 5 S en el trabajo diario.
2. Evaluar resultados periódicamente.

2.6.2.5. *Shitsuke* (Seguimiento)

De todos los puntos revisados el control es una etapa sumamente importante en la gerencia ya que permite verificar y elimina cualquier límite que se interponga en la obtención de los resultados que se esperan.

2.8. Índice de rotación de inventarios

Es indispensable llevar el registro del número de veces con las que se repone la inversión para la gestión del inventario siendo una parte fundamental en el crecimiento económico. Tal como afirma (Castillo Vergara & Paredes Cruz, 2018) es necesario la cuantificación del tiempo en la que se demora la inversión hasta convertirse en beneficios económicos permitiendo conocer el número de veces con la que la inversión es recuperada a lo largo de un año.

Para el cálculo del índice de rotación se aplica la ecuación 8 (Villón Tigrero, 2021):

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Costo de venta}}{\text{Inventario}} \quad (8)$$

2.8. Generalidades de pronósticos

2.8.1. Definición de pronóstico

Para una buena planificación para la producción es necesario la elaboración de los pronósticos como lo define (Villarreal, 2016) “como una aproximación ya sea cuantitativa o cualitativa estos pueden ser de uno o varios factores para la obtención de elementos futuros, en base en información actualizada o de años anteriores”.

Con la aplicación de los fundamentos de los pronósticos se podrá prever la demanda de tal manera que se logre conocer el comportamiento que tendrá la demanda para el siguiente periodo. Los pronósticos según (Render Heizer, Jay H., Murrieta Murrieta, Jess Elmer., 2014) se lo puede clasificar en tres tipos como se observa en la tabla 2 :

Tabla 2

.- Pronóstico en base a su duración

Horizonte de pronóstico	Tiempo de duración	Característica
Corto plazo	De 3 hasta 12 meses	Empleado para la planificación de compras, trabajo, mano de obra y establecer los niveles de producción.
Mediano plazo	De 6 meses hasta 3 años	Se usa para planificar ventas, producción, el presupuesto y flujo de efectivo como también para el análisis de los planes operativos.
Largo plazo	Mas de 3 años	Se emplea en la planificación de elaboración de un nuevo producto que implica la inversión de un capital que se empleará para la investigación y desarrollo de este.

Nota. Fuente: (Render Heizer, Jay H., Murrieta Murrieta, Jess Elmer., 2014)

2.8.2. Tipos de pronósticos

Los pronósticos se los puede diferenciar según el tipo de clasificación estos pueden ser: cualitativos, cuantitativos o de series de tiempo.

2.8.1.1.Métodos cuantitativos

Los métodos de series temporales también se los llama cuantitativo tal como señala (F Robert Jacobs, 2019) los pronósticos tratan de acercarse a los valores reales de la base de datos registrada entre las técnicas empleadas para este método se describen en la tabla 3:

Tabla 3

.- Métodos de pronóstico cuantitativos

Método de pronóstico	Descripción	Cantidad de datos	Tipo de datos	Horizonte de pronóstico
Regresión lineal	Relación entre dos o más variables	De 10 a 20 por temporada	Estacionaria, tendencia y temporal	Corto a mediano plazo
Promedio móvil simple	Presentar datos estacionarios	De 6 a 12 meses de registros	Estacionarios, sin tendencia ni temporalidad	Corto plazo
Promedio móvil ponderado	Se aplica un peso de acuerdo con el criterio personal	De 5 a 10 mínimo	Estacionarios	Corto plazo
Suavización exponencial	Se basa en tres tipos de datos: Pronóstico y demanda del último periodo y el coeficiente de suavización	De 5 a 10 mínimo	Estacionarios	Corto plazo
Suavización exponencial con tendencia	El mejor para datos que presentan una tendencia	De 5 a 10 mínimo	Estacionarios y con tendencia	Corto plazo

Nota. Fuente: (F Robert Jacobs, 2019)

2.8.1.2.Métodos cualitativos

Los métodos que se emplean son usados con frecuencia en situaciones en que los datos son muy escasos por lo general se toman en cuenta la opinión de expertos en el área que de forma

subjetiva logran establecer pronósticos en base a el juicio personal aplicando la experiencia adquirida y otros factores que fueron adquiridos a través de los años.

Teniendo en cuenta a (GUTIÉRREZ, 2013) menciona los métodos más usados, los mismos que se describen en la tabla 4.

Tabla 4

.- Métodos de pronósticos cualitativos

Método de pronóstico	Descripción	Aplicación	Horizonte de pronóstico
Método Delphi	Se enfoca en la búsqueda de información de registros tratando de evitar el sesgo en los resultados	Ventas, elaboración de nuevos productos y tecnología	Largo plazo
Analogía histórica	Cuando la demanda de un nuevo producto o servicio carece de información histórica	Fabricación de nuevos productos basados en productos similares	Mediano a largo plazo
Investigación de mercados	Se basan en posibles mercados para la elaboración de un nuevo producto o servicio	Evaluar y comprobar hipótesis de los mercados	Mediano plazo
Pronóstico visionario	En su mayor parte es subjetivo siendo así el menos preciso	Profecías basadas en la intuición	Corto y largo plazo

Nota. Fuente:(GUTIÉRREZ, 2013)

2.8.3. Errores de los pronósticos

Todo cálculo siempre será impreciso generando posibles errores, por ello es necesario el uso de fórmulas para comprender el grado de exactitud que tendrá los pronósticos de manera que

se puede obtener una predicción más acertada. Las herramientas para el cálculo de acuerdo con (Sanchez, 2017) son:

- **MAD (Desviación absoluta media):** Representa la precisión que existe en los errores de la misma unidad de los datos registrados para el cálculo, a continuación, se refleja la ecuación 9.

$$MAD = \frac{\sum |Real - Pronóstico|}{\text{número de datos}} \quad (9)$$

- **MSE (Error cuadrático medio):** Se aplica en la detección de errores de mayor escala, cada error es elevado al cuadrado se suma y al final se lo divide entre el número de observaciones como se observa en la ecuación 10.

$$MSE = \frac{\sum Error\ del\ pronostico^2}{\text{número de observaciones}} \quad (10)$$

- **RMSE (Raíz cuadrática media del error):** Cuantifica la dispersión que genera la variable en ejecución del tiempo, siendo de gran impacto los errores grandes al momento de elevarlos al cuadrado para ello se usa la ecuación 11.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e)^2}{n}} \quad (11)$$

- **MAPE (Porcentaje del error absoluto medio):** Indica el tamaño del error generado en término de porcentajes que son comparados con los valores reales de la serie haciendo uso de la ecuación 12.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100 |Real_i - Pronóstico_i|}{n \cdot Real_i} \quad (12)$$

2.9. Modelo de pronósticos

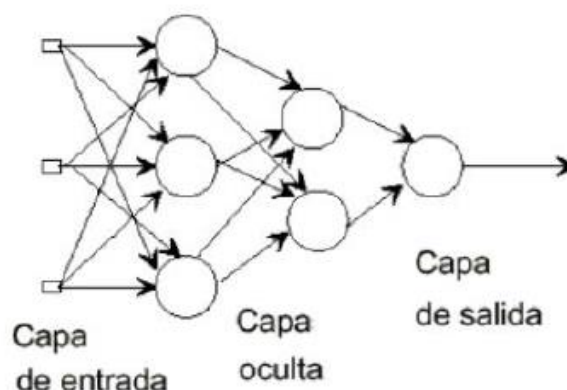
2.9.1. Redes neuronales artificiales (RNAs)

En base a (Martin del Peso, 2005) las redes neuronales artificiales abarcan un amplio conjunto de métodos que ayudan con el procesamiento de la información mediante la asimilación del funcionamiento del cerebro humano basados en la estructura y la forma en la que funciona con el fin de obtener soluciones pronto a los problemas que no pueden ser solucionadas por métodos comunes. Se lo considera conexionista debido a que se genera en base a estímulos para la obtención de una respuesta.

Las RNAs se juntan con el propósito de conformar capas que también representan a niveles, de tal manera comprenden tres tipos de capas como expresa (Martin del Peso, 2005): la primera es la entrada encargada de receptor la información, la segunda capa llamada oculta procesa la información recibida en la primera y la capa de salida siendo la última cuya finalidad es transferir la información procesada como se observa en la figura 3.

Figura 3

.- Representación de la estructura de una red neuronal



Nota. Fuente: Recuperado de *Aplicación de redes neuronales artificiales a problemas de predicción y clasificación financiera* (pág. 19), Martín del Peso, M, 2005, Universidad Rey Juan Carlos.

Al ser una herramienta incluye conceptos matemáticos simples proporciona una mejor adaptabilidad, eficiencia además una gran exactitud en problemas relacionados con los pronósticos siendo así el modelo RNAs una comparación de otros modelos como lo es el modelo ARIMA (Martín del Peso, 2005).

2.9.2. *Procesos autorregresivos integrados de medias móviles (ARIMA)*

El análisis de series temporales tiene como objetivo primordial el estudio sobre las observaciones registradas cuya trayectoria son de series temporales en razón de la cual se esperan construir modelos que ayuden en la descripción de una estructura de base de datos para obtener un pronóstico que sea preciso (Siarni-Namini & Namin, 2018).

ARIMA es una guía en la cual está integrada por dos procesos el primero es el autorregresivo (AR) y el segundo la media móvil (MA) estos componen el modelo compuesto para las series temporales. Como señala (Fattah et al., 2018) las etiquetas con las que se representan

Donde:

p: Cantidad con la que se determina el término autorregresivo (AR).

d: Cantidad de diferencias con las que cuenta (I).

q: Cantidad de las medias móviles (MA).

El desarrollo de autocorrectivo esta dado por la ecuación 13:

$$Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (13)$$

Donde:

Y_t = Función lineal de los datos inferiores.

α_1 = Coeficiente de autocorrección.

ε_t = Impacto aleatorio,

El desarrollo integrado este dado por la ecuación 14:

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (14)$$

Donde:

Y = La constante

ε_t = Corresponde al ruido blanco

El desarrollo de la media móvil está dado por la ecuación 15:

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (15)$$

2.9.3. Algoritmo *K-Nearest Neighbor* (KNN)

KNN se maneja para realizar la clasificación y regresión de una base de datos basándose en el dato más cercano, por ello es un método no paramétrico de esta manera el algoritmo busca la distancia más corta entre datos registrados con el fin de generar un pronóstico acertado tal como

explica (Saeedi et al., 2020), la ecuación 16 explica la función de la distancia y los términos que los representan.

$$D_{Ym,x} = \left(\sum_{n=1}^N \left(\sum_{n=1}^N (|x(n) - Ym(n)|)^p \right)^{1/p} \right) \quad (16)$$

Donde:

Y, X= Cantidad de muestras.

Ym= Entrenamiento dando como resultado a ($D_{Ym,x}$).

p= Parámetro Minkoski dando como resultado la distancia euclidiana y Manhattan para p 1 y 2.

N= Características del algoritmo.

2.10. Modelos heurísticos

2.10.1. Método Silver Meal

Modelo muy usado para encontrar soluciones basado en aprovechar la estructura del problema el objetivo que se espera con la aplicación de este método es reducir los costos unitarios y el costo total mínimo al realizar un pedido en un periodo determinado. Además, para la ejecución del modelo se hará uso de variables como F y g siendo constantes para la planeación del cálculo.

Basado en (Sipper & Bulfin, 1999) para el desarrollo es necesario considerar el orden de los periodos a futuro con la variable n durante lapsos de periodos n para lograr conseguir el mínimo costo promedio. Para el cálculo se considera el costo variable siendo equivalente al costo de mantener el inventario aumentando el costo por ordenar. El cálculo para la demanda futura para N periodos se representa con la ecuación 17.

$$(D_{1p}, D_{2p} \dots D_{np}) \quad (17)$$

El costo promedio variable (CVPn) por periodo con la condición de que el orden este dentro de los n periodos. Para las cantidades necesarias de cada periodo se usa el principio y los costos de mantener el inventario registrado al final de cada periodo. Para ordenar R y satisfacer la demanda del periodo 1 es igual a la ecuación 18.

$$CVP = R \quad (18)$$

Donde:

R = Costos por ordenar

Para satisfacer la demanda del periodo 1 y 2 para ordenar R_1+R_2 en el primer periodo se obtiene la ecuación 19.

$$CVP_2 = \frac{1}{2}(F + gR_2) \quad (19)$$

Donde:

g = Costo por almacenar una SKU en el primer periodo.

F = Costo variable promedio en cada periodo.

Para cuando ya se haya almacenado R_2 para un periodo más, esa cantidad se debe multiplicar para g para obtener el costo promedio para el segundo periodo y dividirlo para 2. La ecuación 20 representa el cálculo para el tercer periodo.

$$CVP_3 = \frac{1}{3}(F + gR_2 + 2gR_3) \quad (20)$$

Para calcular más de tres periodos se aplica la ecuación 21.

$$CVP_n = \frac{1}{n}(F + gR2 + 2gR3 + \dots + (n - 1)gRn) \quad (21)$$

Se debe tener en cuenta la condición $CVP_{(n+1)} > CVP_n$ en CVP_n para $n=1, 2 \dots n$.

Esto se lo interpreta, en el momento que el costo promedio comienza a aumentar. Se debe ordenar una cantidad de unidades en el primer periodo para satisfacer la demanda del siguiente periodo. Donde:

Q= Cantidad para ordenar en el periodo i y

n = Periodos futuros.

Q_x = Es igual a cero si se manifiesta en la orden del periodo i .

La ecuación 22 representa las cantidades por ordenar en cada periodo. Este proceso se lo repite en cada periodo $(n+1)$ para todo el horizonte de planeación.

$$Q_x = F + R2 + \dots + Rn \quad (22)$$

2.10.2. Algoritmo Wanger Whitin

El objetivo heurístico del algoritmo se enfoca principalmente en la búsqueda de la solución de los costos de inventario como menciona (Sipper & Bulfin, 1999) la disminución del costo variable, mantenimiento y de preparación en un horizonte determinado para la planificación. Con la aplicación del algoritmo la meta es obtener un costo mínimo al momento de realizar una orden de producción. Basados en (Bustos Flores & Chacón Parra, 2012) la ecuación 23 representa matemáticamente al algoritmo.

$$Ktl = R + M \left[\sum_{j=t}^l (j - t) * Pj \right] \quad (23)$$

Donde:

$$j \geq 1 \quad l = t + 1, t + 2, \dots, n \quad ; \quad t = 1, 2, \dots, n$$

$$Kl = \min_{t=1, 2, \dots, l} \{k_{t-1} + K_{tl}\} \quad \text{Donde: } l = 1, 2, \dots, n$$

R= Costo por ordenar una orden de producción.

M= Costo para mantener el inventario

P_j= Demanda del periodo j

K_l= Costo mínimo del primer periodo hasta el inventario cero.

K₀= Esta determinado como cero dando como solución del costo mínimo dado por K_n.

Para el correcto uso del algoritmo es necesario seguir algunos pasos como afirma (González Garzón, 2019) :

Se deben definir algunos criterios para la función objetivo para lograr disminuir los costos para mantener y ordenar.

Establecer y determinar las variables y restricciones que estará sujeta la función objetivo.

Las variables que usa el algoritmo son:

X_i= Número de unidades para ordenar en el periodo *i*.

I_i= Unidades en inventario al final del periodo *i*.

W_i=Se debe ordenar en el periodo *i*? $i = \{1, 2, 3, \dots, n\}$

La ecuación 24 representa la función objetivo.

$$Z_{min} = S(W.1 + W.2 +, \dots, +Wn) + H(I.1 + I.2 +, \dots, +In) \quad (24)$$

Capítulo III: Diagnóstico situación actual

3.1. Descripción general de la empresa

El Ministerio de Educación y Cultura (MEC), a través del Acuerdo Ministerial N° 539, norma a la organización y el funcionamiento de las unidades educativas de producción de todos los establecimientos técnicos del país.

El MEC a través del Acuerdo Ministerial 468 del 29 de septiembre del 2006, determina que, dentro del proceso de gestión de la producción y distribución comercial, cada establecimiento técnico tiene que emprender en el desarrollo del proyecto productivo y su correspondiente plan de comercialización de la producción, que refuerce el aprendizaje de los estudiantes que permita la generación de valor re invertible en la institución técnica.

EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA DEL CUERO COTACACHI creado a través del Acuerdo Ministerial N° 4066 del 11 de agosto de 1995, con el objetivo de formar Bachilleres Técnicos en la industria del cuero altamente capacitados para el desempeño eficiente en el mundo laboral y Tecnólogos en Diseño, Calzado, Confección, Marroquinería y Línea de Viaje, con capacidad de autogestión y desarrollo de microempresas.

Cabe mencionar en la fecha 07 de febrero del 2014, se constituye legalmente en Unidad Educativa Cotacachi, mediante la Resolución N ° 42 DP-CEZ-1-2014, atendiendo la demanda en los niveles de Inicial, Preparatoria, Educación General Básica, Bachillerato General Unificado y Bachillerato Técnico.

En la actualidad consta con una infraestructura, equipos y maquinaria para la especialización en la industria del cuero, estos equipos han cumplido con su vida útil, tienen más de 27 años de uso, se ha realizado el mantenimiento correspondiente en el periodo de uso. Es fundamental realizar las gestiones al MINEDUC para la solicitud de nuevo equipamiento en maquinaria, bienes muebles, herramientas y equipos como también equipo de protección; no

cuenta con un aula de diseño para la especialidad dotada de computadoras, plotters y programas de diseño de calzado, donde desarrollar los prototipos de la producción, por ende, no podemos considerar que la maquinaria que dispone es una fortaleza para la producción.

3.1.1. Marca y/o nombre comercial

Los productos elaborados en la fábrica de la UEC se los identifica por su marca llamada “PICACHI”

Figura 4

.- Slogan: "Un paso a la excelencia"



Nota. Fuente: Unidad Educativa Cotacachi

3.1.2. Misión educativa

Formar Talentos Humanos competitivos, contribuyendo al desarrollo socioeconómico local y regional.

3.1.3. Visión educativa

Entidad educativa-productiva de reconocer prestigioso, creatividad y confianza al servicio local y regional, enfocada en los avances científicos y tecnológicos del mundo contemporáneo, para fortalecer la formación académica, así como los mercados internos y externos.

3.1.4. Misión productiva

Fabricar calzado en cuero, con niveles de calidad y precio competitivo acorde a las necesidades del consumidor en el ámbito nacional, vinculando la educación, investigación, producción y comercialización bajo la marca Pichavi.

3.1.5. Visión productiva

Ser una institución educativa productiva autosostenible que busca el posicionamiento de la marca “PICHAVI”, en los mercados local, regional y nacional, además constituimos como referentes en la formación integral de estudiantes competentes y emprendedores en el campo laboral.

3.1.6. Actividad

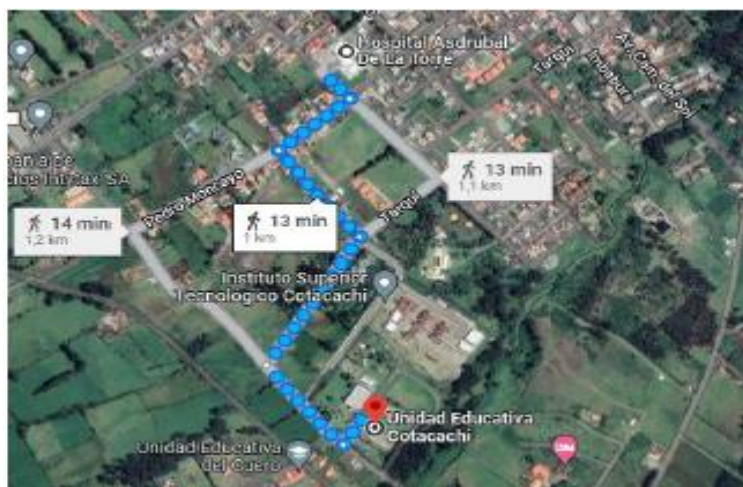
Educativa – Productiva

3.1.7. Ubicación

Cotacachi sector San Teodoro calle Filemón Proaño

Figura 5

.- Ubicación geográfica Unidad Educativa Cotacachi



Nota. Fuente: Recuperado de Google maps, 2021

3.1.8. Organigrama

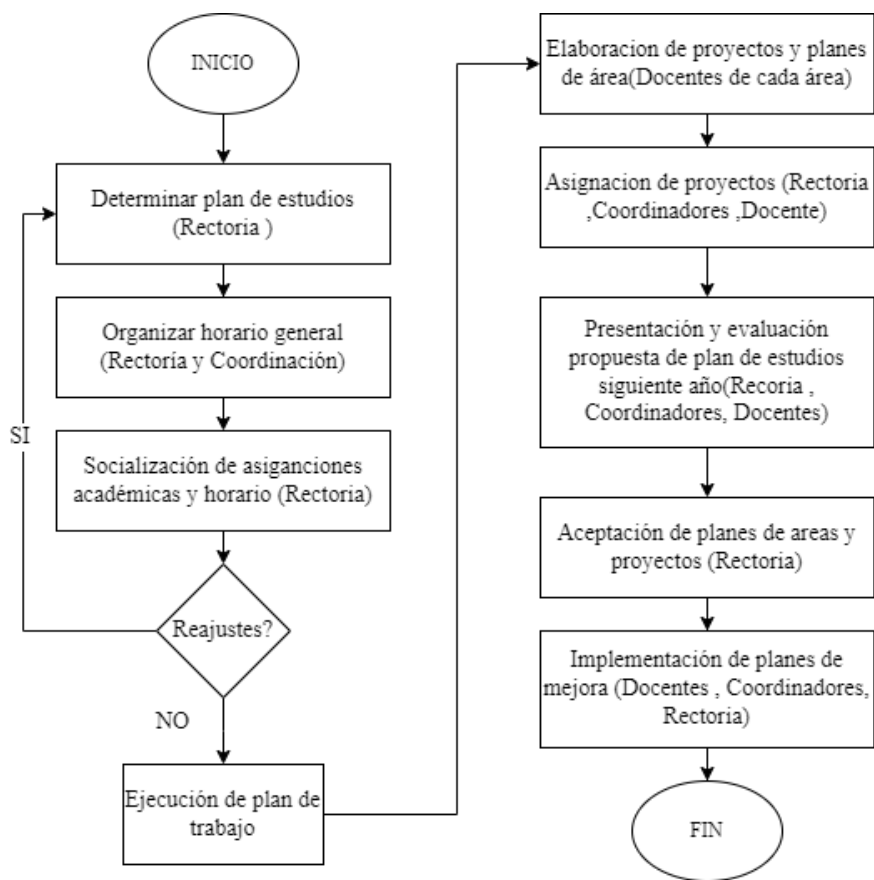
El establecimiento cuenta con el área productiva con 15 trabajadores. En el Anexo 1 se observa el organigrama de la Unidad Educativa Cotacachi.

3.1.9. Descripción de procesos

En la Unidad Educativa Cotacachi los procesos ayudan a conseguir objetivos planteados en la figura 6, al igual se encuentra el desarrollo de las actividades en el área académica, adicional dentro de la institución cuentan con el área de producción de calzado que cuenta con las áreas de ventas, bodega y producción. En la figura 7 se lo puede apreciar de una mejor manera.

Figura 6

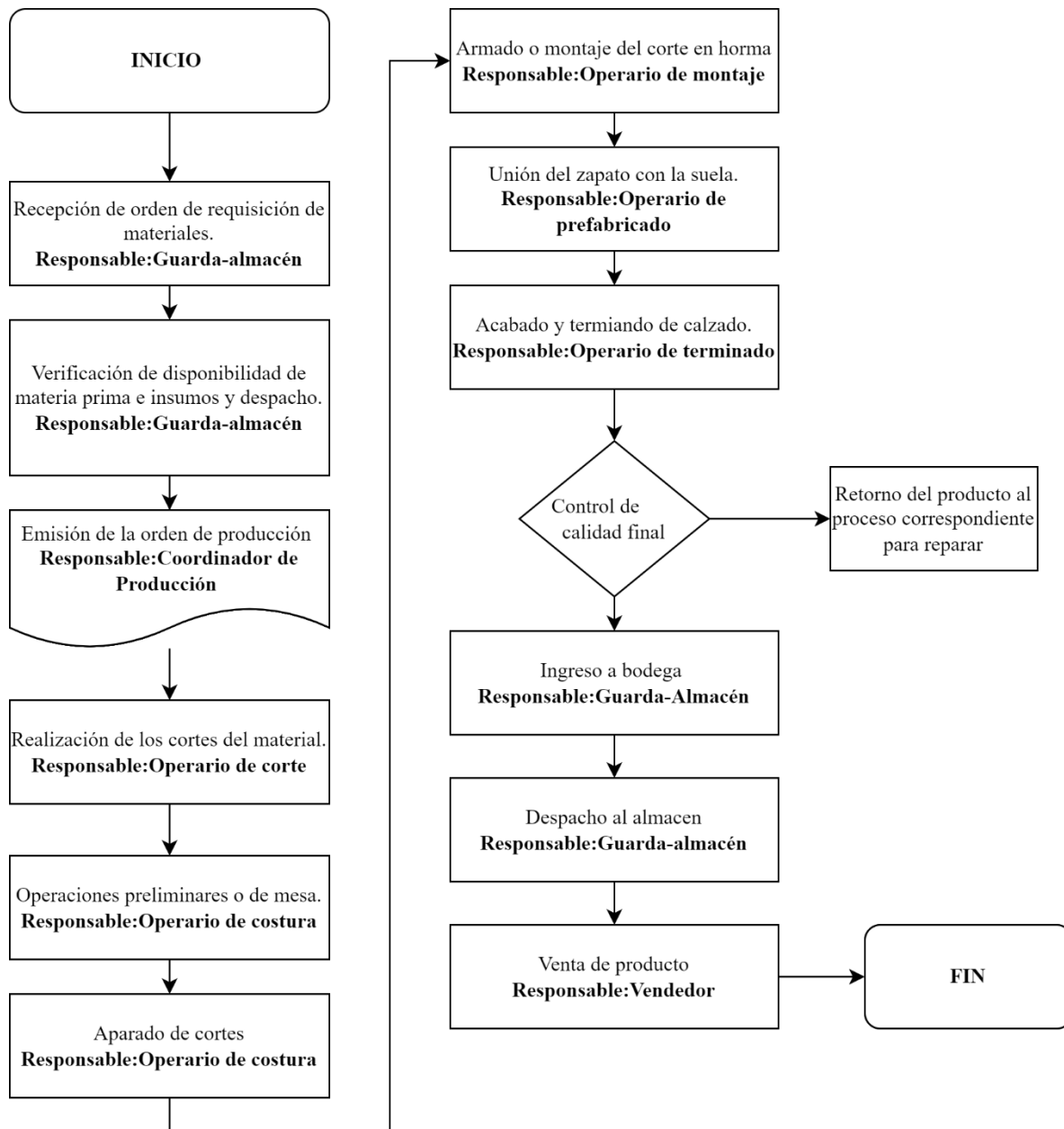
.- Diagrama de flujo área académica



Nota. Fuente: Unidad Educativa Cotacachi, Elaboración propia

Figura 7

.-Diagrama de flujo área de producción



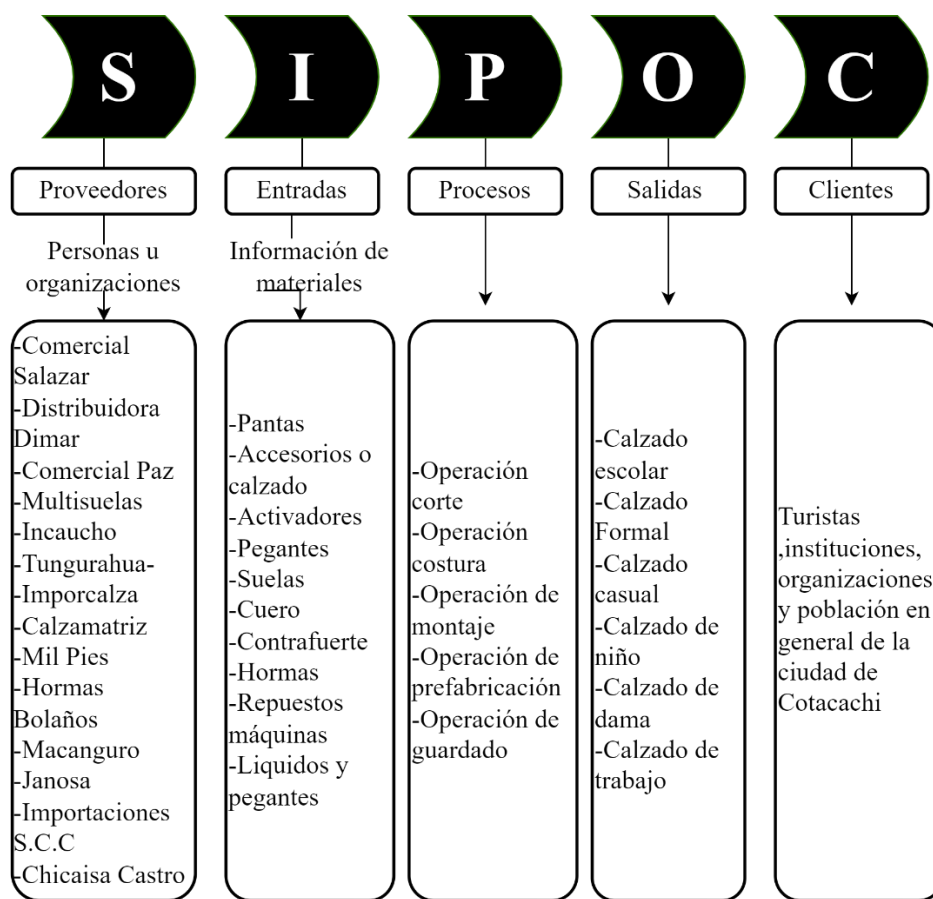
Nota. Fuente: Unidad Educativa Cotacachi

3.1.10. Diagrama SIPOC

Una de las herramientas que ayuda en la clasificación por caracterización en el área de producción de calzado, los elementos que intervienen comienza con identificación de los proveedores que proveen de todos los elementos desde la materia prima hasta repuestos necesarios para la producción, las entradas de los insumos por parte de los proveedores a almacén, los procesos son los que se requieren para la producción, la salida del producto terminado que es almacenado y los clientes que son los compradores del producto. Con más detalle se encuentra descrito en la figura 8.

Figura 8

.-Diagrama SIPOC área de producción UEC



Nota. Fuente: UEC/Elaboración: Propia

3.2. Análisis y clasificación del inventario

3.2.1. Clasificación del inventario

La UEC en el área productiva-educativa se centran en la fabricación de calzado y marroquinería, el inventario tiene seis grandes grupos de tipos de calzados seguidamente en la tabla 5, se define la clasificación asignando con un código Stock Keeping Unit (SKU) que agilizará el manejo de información. El anexo 3 comprende la base de datos clasificado por código, tipo y familia de calzado.

Tabla 5

.-Estructura de clasificación de producto terminado por SKU

Código	Código SKU	Producto	Color	Tallas
Numérico	SKU1_1_1	Calzado escolar	Variado	Variado
Numérico	SKU2_1_1	Calzado formal	Variado	Variado
Numérico	SKU3_1_1	Calzado casual	Variado	Variado
Numérico	SKU4_1_1	Calzado dama	Variado	Variado
Numérico	SKU5_1_1	Calzado niño	Variado	Variado
Numérico	SKU6_1_1	Calzado industrial	Variado	Variado

Nota. Fuente: Base de datos histórica UEC, Elaboración propia

3.2.2. Tipo de inventario

El tipo de inventario con el cual trabaja la planta de producción de la Unidad Educativa Cotacachi, según su periodicidad es mensual conteniendo un registro de materias primas hasta el calzado terminado y lleva un conteo como un registro físico de todos los artículos e insumos en bodega.

3.2.3. Costos asociados a inventarios

Los costos de inventario están asociados con los costos de mantenimiento, por ordenar, artículos faltantes y manejo de devoluciones. En el anexo 4 se puede observar la tabla completa de

los cálculos para la obtención de cada elemento mencionado, en la tabla 6 muestra de forma resumida los costos a base de la cantidad y valor del producto final.

Tabla 6

.- Costos asociados con el inventario

Código SKU	Valor total	Costos de mantenimiento	Costos por ordenar	Manejo de devoluciones	Costos falta de existencia
SKU	\$ 71.428,00	\$ 0.50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -

Nota. Fuente: Registro de inventario UEC, Elaboración propia

3.2.4. Rotación de inventario

El cálculo de este indicador permite comprender de mejor manera la cantidad de veces que el inventario del producto final sale de bodega como también su reposición. Al interpretar los resultados obtenidos se espera obtener un valor alto dando a entender que el artículo tiene poco tiempo de estadía en almacenaje lo que influye directamente en los costos de mantenimiento.

El anexo 5 contiene detallado los criterios para el cálculo de forma resumida se observa en la tabla 7 el índice de rotación promedio anual dando como resultado un valor menor a 1, es decir, que al pasar el año la inversión solo se recupera una sola vez.

Tabla 7

.- Índice de rotación promedio anual

Código SKU	Valor total	Inventario promedio	Demanda promedio	Índice de rotación promedio
SKU	\$ 71.428,00	\$ 5.952,33	\$ 5.759,00	0.97

Nota. Fuente: Registros inventario UEC, Elaboración propia

3.2.5. Clasificación ABC

Con la aplicación del sistema de clasificación ABC dentro del inventario del producto terminado de calzado en la Unidad Educativa Cotacachi en el área productiva, con la finalidad de

priorizar el artículo con la mayor cantidad de ítems almacenados como también los que generan mayor rentabilidad a la institución.

Para realizar el análisis de la clasificación ABC se comenzó con la recolección de datos históricos registrados de años anteriores hasta la actualidad consiguiente se procedió a procesar y analizar la información obtenida del producto terminado, se desagrega en diferentes elementos facilitando el análisis para realizar la clasificación como se observa en la tabla 7, para la distribución se consideró los autores: (Lee J.Krajewsky, Larry P.Ritzman, 2018) y (CANTU, 2013) los que mencionan las instrucciones y criterios para la obtención de la clasificación con el respectivo grado de priorización.

En la tabla 7 se puede visualizar de manera resumida la clasificación ABC dando como resultado 143, 93 y 100 SKU, respectivamente, además el porcentaje que representa la inversión realizada en la producción de los artículos. El anexo 6 contiene el registro de los SKU de manera más detallada de los artículos que generan mayor valor hasta el menor.

Tabla 8

- Resumen clasificación ABC

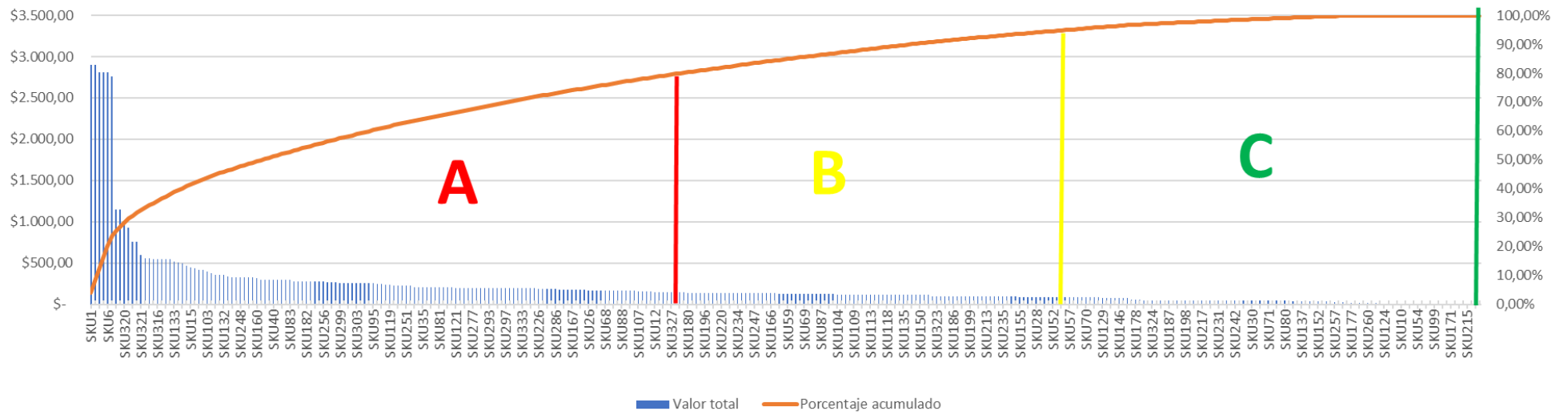
Zona	N ° Elementos	% Artículos	% Acumulado	%Inversión	%Inver.acum.
A	143	43%	43%	79,96%	79,96%
B	93	28%	70%	14,96%	94,92%
C	100	30%	100%	5,08%	100,00%
Total	336	100%		100,00%	

Nota. Fuente: Registro inventario UEC, Elaboración propia

En la figura 9, se puede apreciar de forma gráfica la clasificación ABC de los 336 SKU registrados en inventario la gráfica está basada en la metodología 80/20 de Pareto de tal manera que la zona A, representa el 20 % de los artículos los que generan el 80 % de beneficio económico.

Figura 9

.- Clasificación ABC SKU



Nota. Fuente: Datos históricos de unidades almacenadas UEC, Elaboración propia

Capítulo IV Propuesta

4.1. Modelo de inventarios

4.1.1. Elaboración de pronósticos

4.1.1.1. Base de datos

Para la elaboración de los pronósticos aplicando los diferentes modelos se recopiló los datos históricos de las órdenes de producción que se realizaron desde el año 2018 con el fin de tener la mayor cantidad de datos significativos. La base de datos se lo puede ver en el anexo 7.

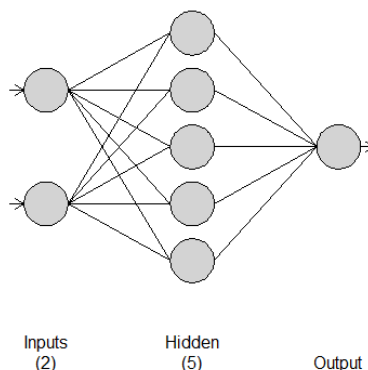
4.1.1.2. Redes neuronales artificiales (RNAs)

Con el apoyo del software R-Studio versión 4.2 conjunto con algunas librerías o paquetes como: *nnfor* (Previsión de series temporales), *ggplot2* (Gráficas), *TSstudio* (Análisis y previsión de series temporales) y *forecast* (Pronóstico para series temporales) se extraerá la información de utilidad mediante la programación, el modelo tiene la capacidad de aprendizaje obteniendo datos satisfactorios y cercanos a los datos reales con algunos errores. El código usado para el pronóstico del SKU2_1_1 se lo puede ver en el Anexo 8.

Para un mejor aprendizaje del RNAs se realizó un entrenamiento de 200 repeticiones brindando un alto porcentaje de confiabilidad obteniendo como resultado una red neuronal con dos entradas (*Inputs*), cinco capas ocultas (*Hidden*) y una salida (*Output*) como se puede observar en la figura 10.

Figura 10

.- Red neuronal SKU2_1_1

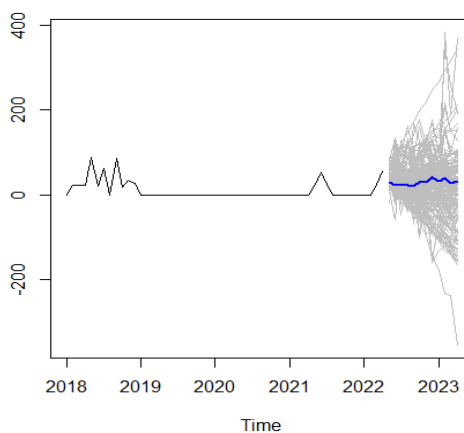


Nota. Fuente: Generado por el software R-studio versión 4.2

En la figura 11, se puede apreciar una zona gris que representa los puntos máximos y mínimos que puede llegar el pronóstico con RNAs, la inteligencia artificial escoge el mejor pronóstico éste está representado por la línea de color azul siendo así el que mejor se adapta a la demanda real.

Figura 11

.- Pronóstico red neuronal SKU2_1_1



Nota. Fuente: Representa el comportamiento de los datos para generar un pronóstico.

Aplicando redes neuronales se pronostica las cantidades a producir hasta el siguiente periodo (ver tabla 9) con base a los datos históricos de órdenes de producción de años anteriores.

En la tabla 10 se encuentran los errores generados, a medida que este error sea cero será más confiable.

Tabla 9

.- Previsión Red Neuronal SKU2_1_1

	Pronóstico
may-22	28
jun-22	21
jul-22	22
ago-22	22
sep-22	20
oct-22	30
nov-22	30
dic-22	40
ene-23	32
feb-23	39
mar-23	28
abr-23	32
may-23	26
jun-23	35
jul-23	25
ago-23	33
sep-23	15
oct-23	32
nov-23	19
dic-23	27

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

.- Errores Pronóstico Red Neuronal SKU2_1_1

RMSE	MAE	MSE
10.28	4.95	105.78

Nota. Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera se aplicó RNAs en el resto de SKU los resultados obtenidos se pueden evidenciar en la tabla 11, las cantidades necesarias a producir en cada periodo, se puede

constatar posteriormente en la tabla 12, un RMSE promedio de 9.003 representa la dispersión que tiene el pronóstico con la demanda real.

Tabla 11

.-Pronóstico Redes Neuronales SKU por familia de calzado

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1
may-22	0	28	3	15	5	3
jun-22	3	21	11	30	4	3
jul-22	6	22	39	29	5	11
ago-22	10	22	2	10	7	4
sep-22	11	20	13	49	9	12
oct-22	5	30	8	16	8	6
nov-22	5	30	8	33	11	11
dic-22	8	40	12	0	12	5
ene-23	11	32	3	26	12	16
feb-23	10	39	10	32	14	11
mar-23	9	28	6	58	15	12
abr-23	0	32	6	34	16	12
may-23	0	26	5	23	18	11
jun-23	3	35	0	6	18	11
jul-23	2	25	0	35	20	13
ago-23	9	33	0	0	21	11
sep-23	3	15	0	27	22	11
oct-23	7	32	0	26	23	9
nov-23	10	19	0	96	24	12
dic-23	7	27	0	38	25	10

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12

.- Errores pronóstico Redes Neuronales SKU por familia

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1	Promedio
MAE	2,97	4,95	1,73	0,77	6,98	4,53	3,655
RMSE	6,54	10,28	3,67	2,47	22,83	8,23	9,003
MSE	43,83	105,78	13,48	6,1	521,57	67,7473	126,426

Nota. Fuente: Elaboración propia.

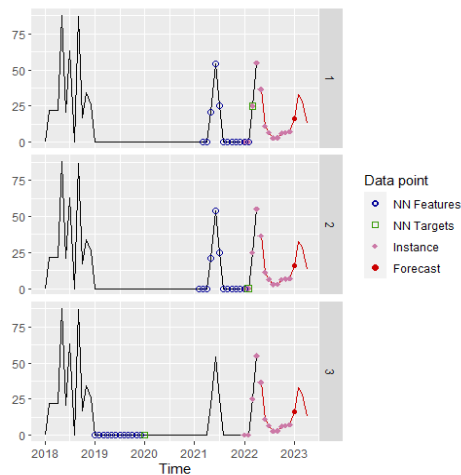
4.1.1.3. Algoritmo K-Nearest Neighbor (KNN)

La aplicación del algoritmo KNN favorecen en la predicción de valores desconocidos a partir de aproximaciones en base a las distancias que existen entre los datos registrados de esta manera generar nuevos valores cercanos a los originales, se utilizó el software R-studio versión 4.2 haciendo uso de las librerías que se detallan a continuación: *nnfor* (Pronóstico de series temporales RNAs), *ggplot2* (Entorno de gráficas), *TSstudio* (Análisis y pronósticos de series temporales), y *tsfknn* (Predicción mediante el vecino más cercano), es necesario que los datos sean estacionarios, esto se logra con el código que se muestra en el Anexo 10.

Se utilizó un $k = 3$ escogido bajo criterio propio con el fin de obtener un modelo óptimo como se puede observar en la figura 12, con tres iteraciones es suficiente para pronosticar y obtener valores cercanos al dato original.

Figura 12

.- Pronóstico K-Nearest Neighbor con $k=3$ SKU2_1_1



Nota. Fuente: Generado por el software R-studio.

En la tabla 13, se encuentra la previsión de la demanda que se realizó mediante el método KNN del SKU2_1_1 dando como resultado un error generado por el método mencionado anteriormente (ver tabla 14).

Tabla 13

.- Pronóstico hasta el siguiente periodo SKU2_1_1

	Pronóstico
may-22	36
jun-22	11
jul-22	6
ago-22	2
sep-22	3
oct-22	6
nov-22	6
dic-22	7
ene-23	16
feb-23	32
mar-23	28
abr-23	13
may-23	13
jun-23	9
jul-23	9
ago-23	9
sep-23	12
oct-23	13
nov-23	14
dic-23	15

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

.- Errores del pronóstico basado en el modelo KNN SKU2_1_1

RMSE	MAE	MSE
23.005	14.041	529.23

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Al implementar el algoritmo para los demás SKU se obtuvo como resultado las cantidades necesarias a producir hasta el siguiente periodo, la misma que se puede apreciar en la tabla 15. Se generó un RMSE promedio de 19.40 correspondiente a la dispersión que tiene entre el dato real y el pronóstico (ver tabla 16).

Tabla 15

.- Previsión K-Nearest Neighbor SKU por familia

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1
may-22	2	36	2	15	0	3
jun-22	37	11	3	16	0	3
jul-22	29	6	3	17	0	11
ago-22	31	2	10	19	0	3
sep-22	33	3	19	24	0	18
oct-22	36	6	20	24	0	4
nov-22	39	6	21	27	0	9
dic-22	42	7	23	27	0	1
ene-23	46	16	24	26	0	2
feb-23	50	32	27	28	0	2
mar-23	54	28	29	29	0	3
abr-23	59	13	32	28	0	3
may-23	63	13	35	31	0	4
jun-23	69	9	37	32	0	5
jul-23	71	9	40	33	0	13
ago-23	75	9	43	35	0	6
sep-23	79	12	46	36	0	6
oct-23	82	13	48	37	0	5
nov-23	86	14	51	38	0	5
dic-23	90	15	53	39	0	4

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16

.- Errores previsión K-Nearest Neighbor

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1	Promedio
MAE	29,85	14,041	8,9	21,021	0,81	5,742	13,39
MSE	1504.66	529.23	263.73	776.31	3.80	73.56	525.22
RMSE	38,79	23,005	16,24	27,8625	1,95	8,5769	19,40

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.4. Procesos autorregresivos integrados de medias móviles (ARIMA)

Se hizo uso del software R-studio versión 4.2 apoyándose en los paquetes: *astsa*

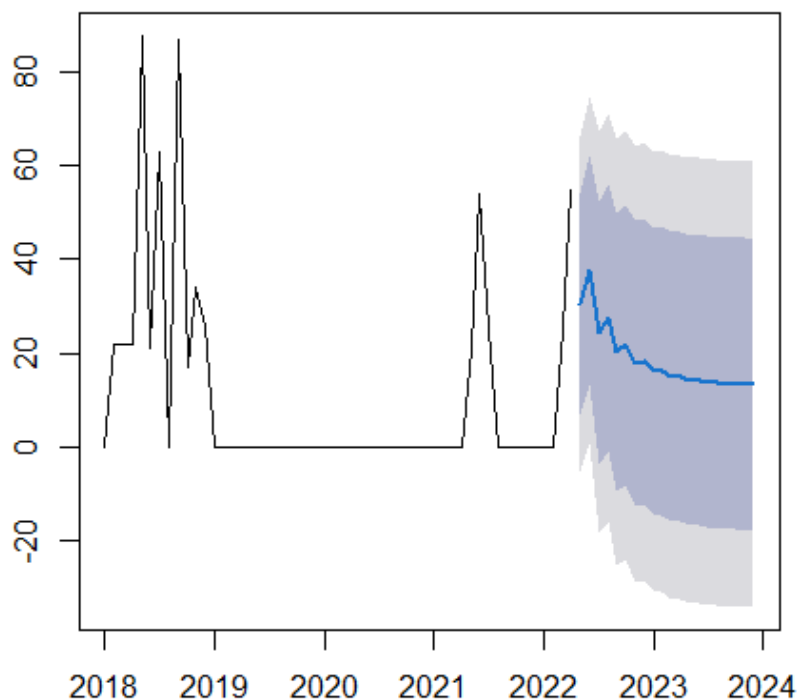
(Análisis estadístico de series temporales), *tseries* (Análisis de series temporales y financieras),

lubridate (Gestión de fechas), *tidyverse* (Visualización, exploración e interpretación de información) y *forecast* (Pronósticos de series temporales y modelos lineales).

El Anexo 9 muestra las líneas de programación que permiten pronosticar la demanda para el siguiente periodo, determinado la estacionalidad de los datos introducidos. En la figura 13, el flujo azul representa la previsión que genera menor error acercándose a la demanda real.

Figura 13

.-Comportamiento del pronóstico ARIMA SKU2_1_1



Nota. Fuente: Generado por el software R-studio.

Se aplicó la programación generada en R-studio para el resto de SKU con la ayuda de los paquetes integrados, obteniendo resultados que representan las cantidades necesarias a ordenar para el siguiente periodo, (ver tabla 17). Además, en la tabla 18 se encuentran los errores generados por el método aplicado, proporcionando un error alto dando poca confiabilidad en los resultados obtenidos.

Tabla 17

.- Previsión método ARIMA SKU2_1_1

	Pronóstico
may-22	31
jun-22	38
jul-22	25
ago-22	28
sep-22	21
oct-22	22
nov-22	18
dic-22	19
ene-23	16
feb-23	17
mar-23	15
abr-23	15
may-23	15
jun-23	15
jul-23	14
ago-23	14
sep-23	14
oct-23	14
nov-23	14
dic-23	14

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18

.-Errores de pronóstico en el modelo ARIMA

RMSE	MAE	MSE
18.03	11.30	325.08

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La tabla 19, contiene la evidencia de un pronóstico lineal generado al aplicar el modelo ARIMA donde se espera que la demanda sea estacional con variaciones en cada periodo al ser productos que se los fabrica de acuerdo con la moda de la época. En la tabla 20, analizando los errores se obtuvo un RMSE de 20.36 siendo un error alto en comparación a la aplicación de los anteriores modelos de pronósticos aplicados.

Tabla 19

.- Procesos autorregresivos integrados de medias móviles (ARIMA)

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1
may-22	10	31	3	3	6	6
jun-22	10	38	0	0	7	7
jul-22	10	25	2	2	7	7
ago-22	10	28	1	1	7	7
sep-22	10	21	2	2	7	7
oct-22	10	22	1	1	7	7
nov-22	10	18	2	2	7	7
dic-22	10	19	2	2	7	7
ene-23	10	16	2	2	7	7
feb-23	10	17	2	2	7	7
mar-23	10	15	2	2	7	7
abr-23	10	15	2	2	7	7
may-23	10	15	2	2	7	7
jun-23	10	15	2	2	7	7
jul-23	10	14	2	2	7	7
ago-23	10	14	2	2	7	7
sep-23	10	14	2	2	7	7
oct-23	10	14	2	2	7	7
nov-23	10	14	2	2	7	7
dic-23	10	14	2	2	7	7

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

.- Errores previsión ARIMA SKU por familia de calzado

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1	Promedio
MAE	14,67	11,3	8,72	8,72	9,7	9,7	10,47
MSE	587.09	325.08	193.48	193.48	677.56	677.56	442.38
RMSE	24,23	18,03	13,91	13,91	26,03	26,03	20,36

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5. Comparación de resultados

Al comparar los pronósticos realizados mediante diferentes modelos para la elección del mejor pronóstico, se escogerá el que demuestre menor error basado en la Raíz Cuadrada Media del Error (RMSE), aquello representa la dispersión de la variable en el paso del tiempo, así la

previsión con RMSE más bajo es de 9.003 de Redes Neuronales Artificiales como se lo observa en la tabla 21.

Tabla 21

.- Comparación promedio de error por modelo de pronóstico.

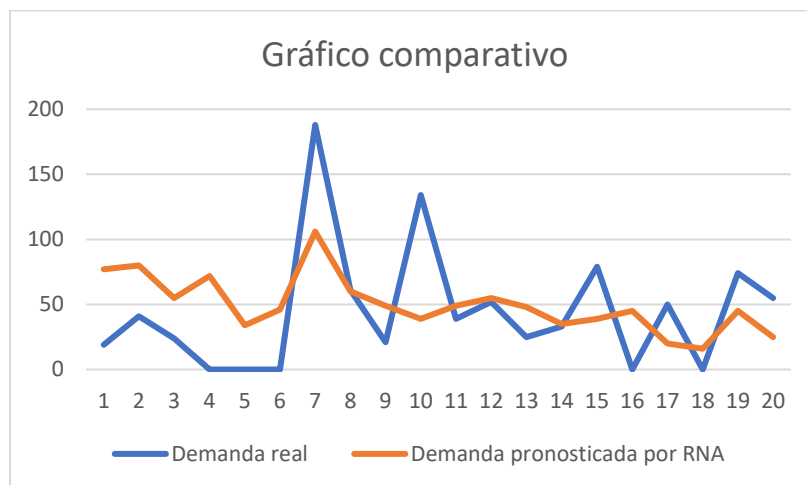
	ARIMA			RNA			KNN		
	MAE	MSE	RMSE	MAE	MSE	RMSE	MAE	MSE	RMSE
SKU1_1_1	14,67	587,09	24,23	2,97	43,83	6,54	29,85	1504,66	38,79
SKU2_1_1	11,3	325,08	18,03	4,95	105,78	10,28	14,041	529,23	23,005
SKU3_1_1	8,72	193,48	13,91	1,73	13,48	3,67	8,9	263,73	16,24
SKU4_1_1	8,72	193,48	13,91	0,77	6,1	2,47	21,021	776,31	27,8625
SKU5_1_1	9,7	677,56	26,03	6,98	521,57	22,83	0,81	3,8	1,95
SKU6_1_1	9,7	677,56	26,03	4,53	67,7473	8,23	5,742	73,56	8,5769
Promedio	10,468	442,375	20,357	3,655	126,418	9,003	13,394	525,215	19,404

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 14 se encuentra representado el comportamiento del pronóstico realizado mediante el modelo de redes neuronales y la demanda real, en la cual se puede observar una dispersión significativa debido al colapso sanitario a nivel mundial afectando directamente en el nivel de producción durante la pandemia por COVID-19.

Figura 14

.-Comportamiento de pronóstico RNA vs producción de los últimos meses



Nota. Fuente: Comportamiento del pronóstico generado por Redes neuronales.

4.2.Elaboración del modelo de inventario

4.2.1. Indicadores de gestión de inventarios

4.2.1.1.Indicadores de compras y abastecimiento

4.2.1.1.1. Calidad del pedido

Este indicador proporciona un porcentaje de satisfacción de pedidos realizados sin problemas desde enero 2021 hasta finales del mismo año, para ello se basó en pedidos generados en ventas hacia el área de almacenamiento. Este indicador se lo debe realizar mensualmente. En la siguiente ficha se puede observar los criterios para el indicador (ver tabla 22).

Tabla 22

.-Ficha de indicador calidad de pedidos

CALIDAD DE LOS PEDIDOS						
Objetivo	Fórmula	Unidad	Periodo	Fuente	Responsable	
Control de los pedidos generados por el área de compras	$(\text{Pedidos generados sin problemas}) / (\text{Total pedidos generados}) * 100$	% Porcentual	Mensual	Área de compras	Área de planificación	
Cálculo	Pedidos generados sin problemas		Total, pedidos		%	Resultado
	6		6		100%	100%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del indicador muestra en el área de producción que de manera eficiente recibe los pedidos sin ningún tipo de contratiempo, con un 100% de efectividad a la hora de realizar un pedido, demostrando la confianza en los proveedores que brindan las materias primas e insumos para la fabricación de calzado.

4.2.1.1.2. Volumen de compra

El indicador relaciona las ventas totales del año con el valor de compra generado en el mismo periodo, dando como resultado un sobre almacenamiento de insumos según el porcentaje, como se presenta en la tabla 23, sobrepasando el 100% teniendo pérdidas económicas.

Tabla 23

.-Ficha de indicador Volumen de compra

VOLUMEN DE COMPRA						
Objetivo	Fórmula	Unidad	Periodo	Fuente	Responsable	
Control del crecimiento de las compras	Valor= (Valor compra)/ (Total ventas)	% Porcentual	Mensual	Ordenes de compras	Jefe de compras	
Cálculo	Valor de compra		Total, ventas		%	Resultado
	\$	20.960,00	\$	5.759,00	100%	364%

Nota. Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.3. Entregas perfectas recibidas

El indicador influye directamente en los costos que se generan al realizar una devolución como también en el retraso de la producción al no satisfacer con la cantidad que necesitan los clientes, en la tabla 24 se obtuvo un porcentaje bajo en los pedidos rechazados.

Tabla 24

.-Ficha indicador entregas perfectas recibidas

ENTREGAS PERFECTAS RECIBIDAS						
Objetivo	Fórmula	Unidad	Periodo	Fuente	Responsable	
Control de calidad de la materia prima recibida.	(pedidos rechazados) / (Total ordenes de compras recibidas) *100	% Porcentual	Mensual	Ordenes de compras y pedidos rechazados	Área administrativa	
Cálculo	Pedidos rechazados		Total, órdenes de compra		%	Resultado
	1		6		100%	17%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.2. Indicadores de producción e inventarios

4.2.1.2.1. Rotación de inventario

El objetivo del indicado es el control de la cantidad de producto almacenado que sale de bodega al centro de venta, muestra el número de veces que la inversión se recupera mediante las ventas anuales, en la tabla 25 se encuentra realizado el cálculo dando una rotación baja en todo el año 2021.

Tabla 25

.-Ficha indicador rotación de inventario

ROTACIÓN DE MERCANCÍA					
Objetivo	Fórmula	Unidad	Periodo	Fuente	Responsable
Control de la cantidad de materia prima y productos que salen de almacén	(Ventas acumuladas) / (Inventario promedio)	Numero	Mensual	Total, de ventas e inventario por mes	Área de ventas
Cálculo	Ventas acumuladas		Inventario promedio		Resultado
	\$	5.759,00	\$	5.952,33	0,97

Nota. Nota: Elaboración propia.

4.2.1.2.2. Vejez del inventario

El análisis del indicador ayuda en el control de los artículos que no son aptos para la venta, afectando directamente en la reducción del precio de venta, a continuación, en la tabla 26 se obtuvo que el 2% de todos los artículos se clasifican como vencidos bajo el criterio de años almacenados.

Tabla 26

.-Ficha indicador vejez de inventario

VEJEZ DE INVENTARIO						
Objetivo	Fórmula	Unidad	Periodo	Fuente	Responsable	
Control de no disponibilidad para despacho	$\frac{\text{(unidades dañadas + obsoletas + vencidas)}}{\text{(unidades disponibles en el inventario)}}$	% porcentual	Mensual	Datos de fechas de fabricación y stock en almacén	Área de bodega	
Cálculo	Unidades dañadas	Unidades obsoletas	Unidades vencidas	Unidades disponibles		Resultado
	0	0	43	2057		2%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.3. Indicadores de almacenamiento y bodega**4.2.1.3.1. Costo por unidad almacenado**

El indicador determina el costo de tener almacenado un producto, es decir, el costo unitario para mantener un artículo o producto en bodega por un determinado tiempo. En la tabla 27 se encuentra reflejado de mantener almacenado un SKU tiene el costo de \$ 0.50 centavos de dólar mensualmente.

Tabla 27

.-Ficha indicador costo por unidad almacenada

COSTO UNIDAD ALMACENADA						
Objetivo	Fórmula	Unidad	Periodo	Fuente	Responsable	
Manejar el costo unitario por almacenar	$\frac{\text{(Costo de almacenamiento)}}{\text{(Número de unidades almacenadas)}}$	Dólar	Mensual	Registro de inventario	Área de bodega	
Cálculo	Costo almacenamiento		Número de unidades			Resultado
	\$ 1.025,00		2051			\$ 0,50

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.3.2. Nivel de cumplimiento de despacho

El indicador permite el grado de satisfacción del cliente al momento de despachar los artículos solicitados esto se lo relaciona con pedidos que ya se han realizado anteriormente en un determinado espacio de tiempo. En la tabla 28, que efectivamente cumple al 100% los requerimientos en cuanto a pedidos y despachos de mercancía.

Tabla 28

.-Ficha de indicador nivel de cumplimiento despacho

NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE DESPACHO					
Objetivo	Fórmula	Unidad	Periodo	Fuente	Responsable
Control de la eficacia de despachos por bodega	(Números despachos cumplidos a tiempo) / (Número total despachos requeridos)	% porcentual	Mensual	Registro de inventario	Área de bodega
Cálculo	Despachos cumplidos		Despachos requeridos		Resultado
	22,00		22,00		100% 100%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Métodos de gestión de inventario

4.2.2.1. Método FIFO (First in First out)

Se propone la aplicación del método basado en las primeras órdenes de producción en entrar a bodega deben ser las primeras en salir, ya que en este tipo de productos como es el calzado tiene un periodo hasta el que puede ser almacenado en tal caso que el artículo quede mucho tiempo almacenado puede quedar obsoleto al pasar el tiempo por los cambios que sufre la moda en cada año, para así tener una mejor rotación dando prioridad a la salida del producto terminado que lleva más tiempo en almacén.

Posterior se realizó la planificación de salida de productos retenidos en base en las órdenes de producción de los últimos 4 años, al realizar la base de datos de las órdenes de producción existen modelos que no se han fabricado hasta la actualidad como también modelos que se fabricaron en el año 2018 pero no en los siguientes años (ver Anexo 10). Luego en el Anexo 12 se aprecia la planificación de los SKU que se propone para la salida de bodega ya sea mediante ventas, remates o donaciones hasta diciembre del año 2023.

Para determinar las cantidades que deben salir por periodo se realizó el pronóstico mediante RNAs en base a la demanda de los anteriores años. En la tabla 29 se encuentra la base de datos con la que posteriormente se usará para el pronóstico de las demandas mencionadas anteriormente y en base a ese pronóstico (ver tabla 30), se realiza la planificación de salidas de los SKU retenidos en almacén por más de 5 años.

Tabla 29

.-Demanda registrada desde el año 2017

	Demanda 2017	Demanda 2018	Demanda 2019	Demanda 2020	Demanda 2021
Enero	35	10	7	14	4
Febrero	20	7	4	7	11
Marzo	15	13	13	0	5
Abril	12	18	18	0	5
Mayo	21	12	9	0	8
Junio	9	17	9	0	10
Julio	15	20	6	0	13
Agosto	10	25	22	0	7
Septiembre	7	13	22	0	12
Octubre	2	5	8	12	16
Noviembre	8	13	22	2	19
Diciembre	13	18	31	31	48

Nota. Fuente: Registros del área de ventas, Elaboración propia.

En la tabla 30 se encuentra el pronóstico de ventas que se estima hasta el siguiente año 2023 basada en los datos de la tabla 29, de esta manera se observan las cantidades de SKU máximas que pueden ser planificadas para despachar de bodega por periodo.

Tabla 30

.-Pronóstico demanda mediante RNAs

	Pronóstico
jul-22	31
ago-22	25
sep-22	28
oct-22	32
nov-22	28
dic-22	42
ene-23	42
feb-23	52
mar-23	47
abr-23	46
may-23	48
jun-23	56
jul-23	51
ago-23	51
sep-23	55
oct-23	58
nov-23	57
dic-23	67

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 se registran los errores de pronósticos que se generaron al aplicar el modelo de RNAs, se obtuvo un RMSE de 2.9 siendo un valor bajo dando a entender que la dispersión de los datos no está alejada de los datos reales.

Tabla 31

.-Errores previsión demanda mediante RNAs

RMSE	2,9
MAE	1,91
MASE	0,22
MSE	8,46

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Método de control de inventarios

4.2.3.1. Metodología 5S

La presente investigación propone el uso de la metodología japonesa de las 5 S con el fin de brindar una mejora en el control del almacén/bodega del área productiva de la UEC a largo plazo, dando un sistema de orden para evitar pérdidas por cualquier motivo causado por el desorden dentro de bodega. Al ser un método de control y seguimiento no representa una alta inversión por parte de la UEC, con el compromiso del personal es suficiente para mejorar la calidad del área de trabajo.

4.2.3.1.1. Propuesta del *Seiri* (Seleccionar)

Para la implementación de la propuesta se debe realizar con anterioridad una capacitación explicando lo que involucra la aplicación de esta metodología solventando todas las inquietudes que se puedan presentar. En la propuesta se establecen los siguientes criterios que son:

- Concepto de lo que implica *Seiri*.
- Beneficios que brinda *Seiri*.
- Propuesta.

El concepto que brinda la metodología en base a (Socconini, 2021) para *Seiri* es: “Selección de los elementos o artículos que son innecesarios en las áreas de trabajo en este caso bodega”. Los beneficios que se esperan obtener con la propuesta son:

- Ampliar el espacio de almacenamiento.
- Reducción de herramientas o elementos que son obsoletos en el área de almacenamiento.
- Reducción en la parte de costos asociados a inventarios.
- Mejorar como institución y la satisfacción del cliente.

Para la propuesta del primer punto de la metodología 5 S correspondiente a la selección, se deben establecer los pasos que se aplicaran estos son:

- Clasificación del inventario en elementos útiles, no útiles y caducados.
- Donar o desechar objetos que se clasificaron como no útiles o caducados.

Para este caso se trabajó con base en los productos terminados, la base de datos de estos se realizó en el anterior capítulo (ver Anexo 3), esta propuesta además se la puede aplicar para maquinaria, materia prima u otros objetos de los que se quiera clasificar y seleccionar para su respectiva asignación con la finalidad de mejorar las áreas de trabajo.

Con base a la clasificación ABC (ver Anexo 6), brinda una un fundamento para establecer los criterios que se propone (ver tabla 32). Una vez identificado los artículos que generan mayor impacto se proponer las diferentes alternativas que pueden ser el donar o rematar con la finalidad de obtener la mayor cantidad de ingresos obteniendo espacio suficiente en bodega.

Tabla 32

.-Clasificación por criterio Seiri

Clasificación ABC	Cantidad artículos	Criterio Seiri
A	1653	Mayores ingresos
B	270	Ingresos medios
C	134	Menor ingresos

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Los artículos de la clasificación B y C ocupan un espacio considerable los que deben ser de prioridad para la venta, donación o remate, para así la producción de nuevos diseños tendrán el suficiente espacio para el almacenamiento.

Además, se propone el uso de tarjetas de identificación, la metodología 5S propone el uso de las tarjetas rojas, ayudan a identificar los elementos que son innecesarios, obsoletos o dañados así con la clasificación en categorías se pueden evaluar. Para la propuesta se hará uso de los artículos que generan un ingreso medio y bajo para su pronta salida.

Posteriormente se realizó el diseño de la tarjeta roja con razones y criterios para de este modo adaptar la tarjeta a todos los elementos de las demás áreas de trabajo, de este modo de dará prioridad a los elementos de clasificación C y D. En la figura 15 se observa el diseño de la tarjeta roja con el contenido propuesto.

Figura 15

.-Tarjeta roja de producto terminado

Tarjeta roja	
Fechas	xx/xx/xxxx N° x
Descripción	Calzado
Responsable	Actual encargado de bodega
Categoría	
Máquinaria	
Material de oficina	
Accesorios electrónicos	
Herramientas o repuestos	
Instrumentos de medición o calibración	
Materia prima	
Material empaque	
Producto terminado	X
Otro (especificar)	
Razón	
Defectuoso	
Obsoleto	
Descompuesto	
Donación	X
Remate	X
Prioridad de baja	
Uso desconocido	
Sin uso	
Otro (especificar)	
Fecha de acción	XXXXX
Destino	XXXXX
Responsable	XXXXX

Nota. Fuente: Adaptado de *El proceso de las 5 S en acción (3a. ed.)* (pág. 147), 2020, Socconini Pérez Gómez, Luis Vicente-Barrantes Verdín, Marco Antonio, Marge Books.

Este formato puede ser aplicado para otros elementos que pueden constar en inventario así obteniendo una mejor clasificación y selección de tal forma que se puedan tomar acciones según corresponda el caso además los criterios se pueden modificar de acuerdo con el criterio propio.

4.2.3.1.2. Propuesta de Seiton (Organizar)

La propuesta en este punto es necesario seguir algunos procedimientos. Para una mejor comprensión es indispensable tener en cuenta que cada objeto debe tener su lugar, además cada

espacio está destinado para un objeto en específico. Se plantean algunos pasos para llegar a la meta, tales como:

1. Estructurar el área de almacenamiento.
2. Ordenar el área a usar.
3. Establecer medidas de control.
4. Seguimiento constante.

En el primer punto se propone la señalización, etiquetas u colores dependiendo de los criterios que se desee aplicar, las señaléticas deben ser visibles y de un tamaño adecuado para la fácil identificación. En la tabla 33 se encuentra la clasificación propuesta para el área de bodega en la parte de producto terminado, esta puede ser tomado como base para la aplicación de otros artículos de bodega.

Tabla 33

.-Propuesta de clasificación para estructuración bodega Seiton

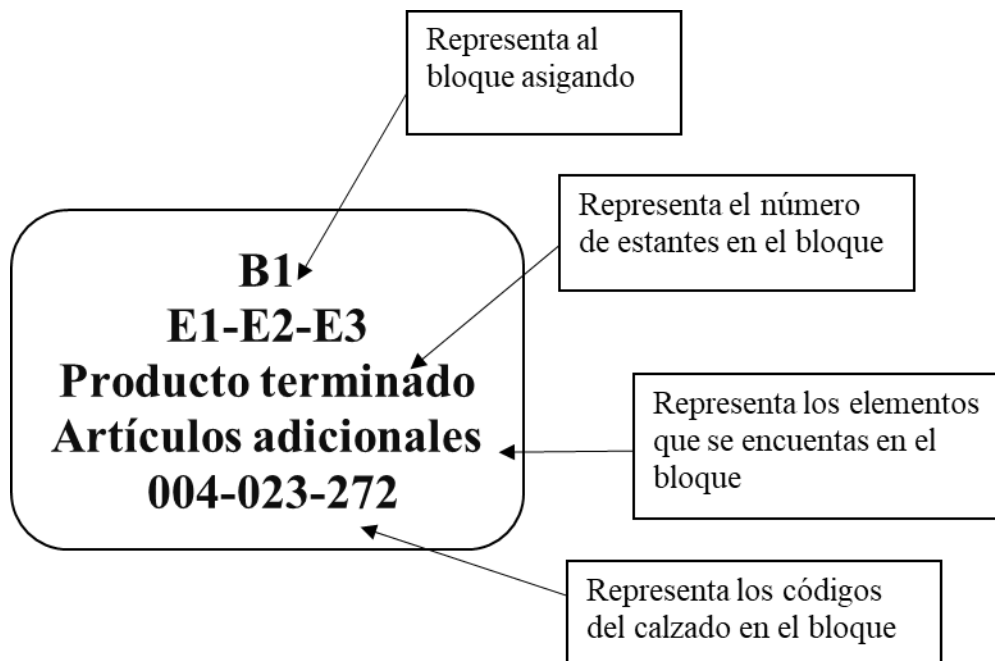
Clasificación por bloque	Clasificación por estante	Clasificación por nivel	Clasificación por elemento	Clasificación por Código
B1	E-1	N-1	Producto terminado	004
B2	E-2	N-2	Materia prima	023
B3	E-3	N-3	Artículos electrónicos	241
B4	E-4	N-4	Artículos adicionales	258
B5	E-5	N-5	Herramientas	272
B6	E-6	N-6	Otros	B001A

Nota. Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta clasificación se diseñó una señalética, en la cual se puede observar la estructura con las respectivas características de la que consta como se muestra en la figura 16. Además, se realizó el diseño para la identificación de cada estante que está dentro de cada bloque como se observa en la figura 17.

Figura 16

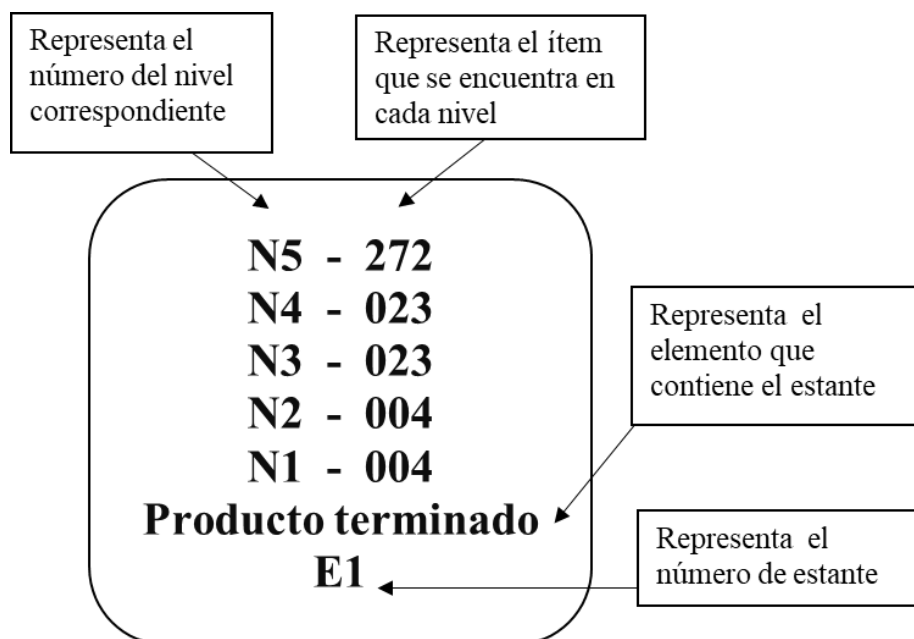
.-Propuesta de señalización por bloque en bodega (Seiton)



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

.-Propuesta de señalización por estante en cada bloque (Seiton)



Nota. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente punto consiste en ordenar, se puede realizar bajo cualquier criterio para la propuesta se enfocará en las siguientes preguntas: ¿Qué voy a necesitar?, ¿Dónde voy a ubicarlo? Y ¿Cuántos artículos y de que tipo?

Para responder a la primera pregunta con ayuda de la anterior etapa *Seiri*, se determina los artículos con lo que se trabaja, para ordenar se realizará en base a las señalizaciones que se diseñaron (ver figura 16, 17), de esta manera se identifica la posición del artículo en el momento que se necesite.

En el caso de la ubicación se hace énfasis con la frecuencia de uso o de mayor rotación como se observa en la tabla 34, además se debe tomar en cuenta la agrupación de los artículos estos dependen mucho del tipo de objeto de igual manera se lo puede aplicar con lo que es materia prima, producto terminado entre otros.

Tabla 34

.-Propuesta de orden según frecuencia (Seiton)

Frecuencia de uso	Propuesta
Muy frecuente	Colocar en los niveles bajos de estantes y que se encuentren en los bloques cercanos a la salida.
Poco frecuente	Colocar en los niveles medios de estantes y que se encuentren en los bloques de la mitad.
Baja frecuencia	Colocar en los niveles altos de estantes y estos se ubicarán en los estantes que están alejados de la salida.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Para responder la tercera pregunta se realizará en base a los pronósticos realizados en los anteriores puntos siendo las cantidades necesarias para satisfacer la demanda del cliente.

Una vez finalizado el paso 1 y 2 se proponen medidas de control y seguimiento que corresponden al paso 3 y 4, es importante el compromiso del personal de trabajo de tal forma que se observe una mejora en el pasar del tiempo, por lo tanto, se propone:

- Elaborar y actualizar el inventario digital.
- Registro de la frecuencia de aplicación.
- Aplicación constante de la metodología.

4.2.3.1.3. Propuesta de *Seiso* (Limpieza)

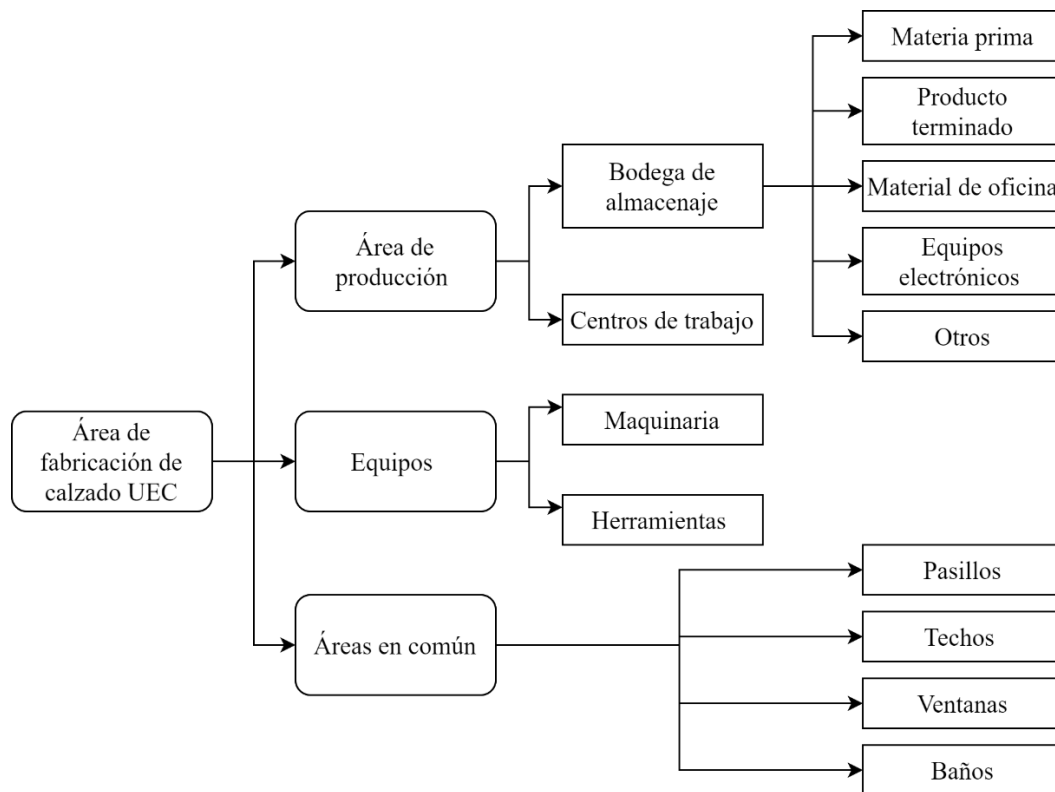
La limpieza es necesario a diario puesto que el área de producción genera desperdicios constantemente, la UEC debe tener identificado todo el espacio de trabajo para así tomar medidas preventivas con el fin de obtener áreas de trabajo limpias y cómodas para el personal. Para mantener las áreas limpias y en buenas condiciones de sanidad se proponen los siguientes pasos:

1. Planificar un programa de limpieza total.
2. Definir métodos de limpieza.

Para el primer punto se deben definir las áreas con las que cuenta la institución con el fin de planificar la limpieza desde el área con mayor basura hasta la más limpia, en la figura 18 se observa el diagrama de flujo de las áreas de las UEC.

Figura 18

.-Diagrama de flujo área de producción UEC (Seiso)



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tras definir las áreas donde se realizará la limpieza, se propone una plantilla que cuente con diferentes criterios tales como las áreas, lo que contiene, responsables y frecuencia (ver tabla 35), para la planificación de limpieza se centra en el área de bodega de producto terminado.

Tabla 35

.-Programa de limpieza Seiso

Seiso (Limpieza)				
Área	Sección	Ítems	Responsable	Frecuencia
Área de producción	Bodega	Producto terminado	Guarda-Almacén	Mensual

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Ya establecido el cronograma de limpieza se debe inspeccionar las herramientas que se pueden implementar en la limpieza de la bodega son los siguientes:

- Escoba
- Franelas
- Recogedor
- Desinfectante
- Trapeador
- Baldes
- Ambientadores

Con la finalidad de establecer costumbres de limpieza se debe tomar en cuenta la aplicación de forma continua de forma cíclica, además, es una base para las diferentes implementaciones en el resto de las áreas como se observa a continuación en la figura 19.

Figura 19

.-Ciclo de limpieza Seiso



Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.1.4. Propuesta de *Seiketsu* (Estandarización)

Este punto busca la manera para mantener trabajado los anteriores puntos conjuntamente, posteriormente se debe tener un control de los avances en cada punto en donde se propone un registro y así ver la evolución de la propuesta de la metodología de las 5S como se puede observar en el Anexo 2 En la tabla 36 se encuentra los criterios con los que se controlara el progreso.

Tabla 36

.-Criterios de valorización Seiketsu

Criterios de valorización	
0	No cumple
5	Cumple parcialmente
10	Aceptable
15	Cumple casi en su totalidad
20	Cumple totalmente

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.1.5. Propuesta de *Shitsuke* (Seguimiento)

La manera efectiva para llegar al éxito es la constancia, para que la metodología de resultados es necesario desarrollar hábitos en todos los puntos mencionados con anterioridad.

Para ellos se propone los siguientes pasos:

1. Aplicación de valores de parte de los trabajadores.
2. Buena comunicación entre todas las áreas.
3. Dar el ejemplo de aplicación de las 5S a la institución.
4. Presentar proyectos de implementación de las 5S para el resto de las áreas.

1.2.4. Métodos heurísticos

1.2.4.1. Método Silver Meal

Se aplicó este método al tener una demanda muy variable, la cual permite obtener los costos mínimos para mantener y ordenar una orden de producción en cada período. Esto se aplicó para todos los SKU agrupados por familia, se puede ver el cálculo del SKU1_1_1 en la tabla 37, en la que se puede observar la ruptura de inventario, lo que indica que se debe realizar una nueva orden de producción que satisface la demanda hasta el siguiente periodo.

Tabla 37

-Silver Meal aplicado al SKU1_1_1

T	DEMANDA	S	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT	
1	0	0																					0	\$ -	\$ -
2	3		1,5																				1,5	\$ 1,50	\$ 237,01
3	6			6																			6	\$ 7,50	\$ 160,51
4	10				15																		15	\$ 22,50	\$ 125,63
5	11					22																	22	\$ 44,50	\$ 105,50
6	5						12,5																12,5	\$ 57,00	\$ 85,00
7	5							15															15	\$ 72,00	\$ 75,00
8	8								28														28	\$ 100,00	\$ 73,07
9	11									44													44	\$ 144,00	\$ 74,50
10	10										45												45	\$ 189,00	\$ 69,75
11	9											45											45	\$ 234,00	\$ 65,46
12	0												0										0	\$ 234,00	\$ 39,38
13	0													0									0	\$ 234,00	\$ 36,35
14	3														19,5								19,5	\$ 253,50	\$ 43,50
15	2															14							14	\$ 267,50	\$ 38,50
16	9																67,5						67,5	\$ 335,00	\$ 63,28
17	3																	24					24	\$ 359,00	\$ 39,80
18	7																		59,5				59,5	\$ 418,50	\$ 56,00
19	10																				90		90	\$ 508,50	\$ 69,87
20	7																				66,5	66,5	\$ 575,00	\$ 56,88	

T	DEMANDA	S	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT	
1	3	473																					472,52	\$ 472,52	\$ 472,52
2	6		3																				3	\$ 475,52	\$ 237,76
3	10			10																			10	\$ 485,52	\$ 162,51
4	11				16,5																		16,5	\$ 502,02	\$ 126,38
5	5					10																	10	\$ 512,02	\$ 99,50
6	5						12,5																12,5	\$ 524,52	\$ 85,00
7	8							24															24	\$ 548,52	\$ 79,50
8	11								38,5														38,5	\$ 587,02	\$ 78,32
9	10									40													40	\$ 627,02	\$ 72,50
10	9										40,5												40,5	\$ 667,52	\$ 67,50
11	0											0											0	\$ 667,52	\$ 42,96
12	0												0										0	\$ 667,52	\$ 39,38
13	3													18									18	\$ 685,52	\$ 45,35
14	2														13								13	\$ 698,52	\$ 40,25
15	9															63							63	\$ 761,52	\$ 63,00
16	3																22,5						22,5	\$ 784,02	\$ 40,78
17	7																	56					56	\$ 840,02	\$ 55,80
18	10																		85				85	\$ 925,02	\$ 68,75
19	7																			63			63	\$ 988,02	\$ 56,37

T	DEMANDA	S	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT	
1	10	473																					472,52	\$ 476,02	\$ 472,52
2	7		3,5																				3,5	\$ 479,52	\$ 238,01

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 38 se encuentra la cantidad de pedidos que se debe realizar para cumplir con la demanda prevista, en base a los costos que se asocian a los métodos estos costos son el costo por ordenar y costo por mantener, así obteniendo los costos acumulados y el costo total variable.

Tabla 38

.-Cantidad y costos por ordenar método Silver Meal

T	Pronóstico	Cantidad orden	Inventario final	Costo MTTO	Costo de preparación	Costo articulo	Costo total acumulado	Costo total variable
1	0	0	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2	3	102	99	\$ 1,50	\$ 472,52	\$ 34,41	\$ 508,43	\$ 474,02
3	6		93	\$ 3,00	\$ -	\$ 68,82	\$ 71,82	\$ 3,00
4	10		83	\$ 5,00	\$ -	\$ 114,70	\$ 119,70	\$ 5,00
5	11		72	\$ 5,50	\$ -	\$ 126,17	\$ 131,67	\$ 5,50
6	5		67	\$ 2,50	\$ -	\$ 57,35	\$ 59,85	\$ 2,50
7	5		62	\$ 2,50	\$ -	\$ 57,35	\$ 59,85	\$ 2,50
8	8		54	\$ 4,00	\$ -	\$ 91,76	\$ 95,76	\$ 4,00
9	11		43	\$ 5,50	\$ -	\$ 126,17	\$ 131,67	\$ 5,50
10	10		33	\$ 5,00	\$ -	\$ 114,70	\$ 119,70	\$ 5,00
11	9		24	\$ 4,50	\$ -	\$ 103,23	\$ 107,73	\$ 4,50
12	0		24	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
13	0		24	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
14	3		21	\$ 1,50	\$ -	\$ 34,41	\$ 35,91	\$ 1,50
15	2		19	\$ 1,00	\$ -	\$ 22,94	\$ 23,94	\$ 1,00
16	9		10	\$ 4,50	\$ -	\$ 103,23	\$ 107,73	\$ 4,50
17	3		7	\$ 1,50	\$ -	\$ 34,41	\$ 35,91	\$ 1,50
18	7		0	\$ 3,50	\$ -	\$ 80,29	\$ 83,79	\$ 3,50
19	10	17	7	\$ 5,00	\$ 472,52	\$ 114,70	\$ 592,22	\$ 477,52
20	7		0	\$ 3,50	\$ -	\$ 80,29	\$ 83,79	\$ 3,50
					\$ 945,04	\$ 1.364,93	\$ 2.369,47	\$ 1.004,54

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 39, se encuentra la demanda pronosticada con los costos acumulados y el costo total variable siendo este el resultado que relaciona el costo por preparar más el costo por mantener. El Anexo 13, contiene el algoritmo aplicado para el resto de SKU.

Tabla 39*.-Resumen cálculo método Silver Meal*

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1
may-22	0	28	3	15	5	3
jun-22	3	21	11	30	4	3
jul-22	6	22	39	29	5	11
ago-22	10	22	2	10	7	4
sep-22	11	20	13	49	9	12
oct-22	5	30	8	16	8	6
nov-22	5	30	8	33	11	11
dic-22	8	40	12	0	12	5
ene-23	11	32	3	26	12	16
feb-23	10	39	10	32	14	11
mar-23	9	28	6	58	15	12
abr-23	0	32	6	34	16	12
may-23	0	26	5	23	18	11
jun-23	3	35	0	6	18	11
jul-23	2	25	0	35	20	13
ago-23	9	33	0	0	21	11
sep-23	3	15	0	27	22	11
oct-23	7	32	0	26	23	9
nov-23	10	19	0	96	24	12
dic-23	7	27	0	38	25	10
Costo acumulado	\$2.369,47	\$13.215,88	\$3.146,24	\$13.800,48	\$5.774,23	\$4.431,22
Costo total variable	\$1.004,54	\$1.695,56	\$ 535,52	\$ 1.709,06	\$1.089,54	\$1.042,04

Nota. Fuente: Elaboración propia.**1.2.4.2. Algoritmo de Wanger Whitin**

Para un resultado con mayor exactitud se usó el software R-studio, el código para este cálculo está detallado en el Anexo 14, se trabaja con la demanda prevista calculada con RNAs, el algoritmo ayuda en la planificación de la producción para minimizar los costes por ordenar y mantener, de esta manera la programación proporciona el cálculo del costo total en cada período obteniendo la cantidad óptima por ordenar en cada período.

En la figura 20 se observa la solución del SKU1_1_1 obteniendo el costo total variable, de la misma manera el período en el cual se debe realizar la orden de producción para cumplir con la demanda pronosticada. El Anexo 15 muestra los resultados obtenidos mediante el software R-studio versión 4.2 para el resto de SKU.

Figura 20

.-Solución Algoritmo Wanger Whitin SKU1_1_1

```
TVC:
[1] 1047.52
Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12] [,13] [,14] [,15] [,16] [,17] [,18] [,19] [,20]
[1,] 472.52 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[2,] 474.02 945.04 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[3,] 480.02 948.04 946.54 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[4,] 495.02 958.04 951.54 952.54 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[5,] 517.02 974.54 962.54 958.04 967.54 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[6,] 529.52 984.54 970.04 963.04 970.04 959.54 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[7,] 544.52 997.04 980.04 970.54 975.04 992.04 1002.04 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[8,] 572.52 1021.04 1000.04 986.54 987.04 1000.04 1006.04 1017.04 NA NA NA NA NA NA NA NA
[9,] 616.52 1059.54 1033.04 1014.04 1009.04 1016.54 1017.04 1022.54 1045.04 NA NA NA NA NA NA
[10,] 661.52 1099.54 1068.04 1044.04 1034.04 1036.54 1032.04 1032.54 1059.04 1089.04 NA NA NA
[11,] 706.52 1140.04 1104.04 1075.54 1061.04 1059.04 1050.04 1046.04 1059.04 1093.54 1134.04 NA
[12,] 706.52 1140.04 1104.04 1075.54 1061.04 1059.04 1050.04 1046.04 1059.04 1093.54 1134.04 1179.04
[13,] 706.52 1140.04 1104.04 1075.54 1061.04 1059.04 1050.04 1046.04 1059.04 1093.54 1134.04 1179.04
[14,] 726.02 1158.04 1120.54 1090.54 1074.54 1071.04 1060.54 1055.04 1066.54 1099.54 1138.54 1182.04 1180.54 1179.04
[15,] 740.02 1171.04 1132.54 1101.54 1084.54 1080.04 1068.54 1062.04 1072.54 1104.54 1142.54 1185.04 1182.54 1180.04 1198.54
[16,] 807.52 1234.04 1191.04 1155.54 1134.04 1125.04 1109.04 1096.04 1104.04 1131.54 1165.04 1203.04 1196.04 1189.04 1203.04 1212.54
[17,] 831.52 1256.54 1212.04 1175.04 1152.04 1141.54 1124.04 1111.54 1116.04 1142.04 1174.04 1210.54 1202.04 1193.54 1206.04 1214.04 1280.04
[18,] 891.02 1312.54 1264.54 1224.04 1197.54 1183.54 1162.54 1146.54 1147.54 1170.04 1198.54 1231.54 1219.54 1207.54 1216.54 1221.04 1283.54 1304.04
[19,] 981.02 1397.54 1344.54 1299.04 1267.54 1248.54 1222.54 1201.54 1197.54 1215.04 1238.54 1266.54 1249.54 1232.54 1236.54 1236.04 1292.54 1309.04 1363.54
[20,] 1047.52 1460.54 1404.04 1355.04 1320.04 1297.54 1268.04 1243.54 1236.04 1250.04 1270.04 1294.54 1274.04 1253.54 1254.04 1250.04 1304.04 1316.04 1367.04 1453.54
J1:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1"
```

Nota. Fuente: Generado por el software R-studio, Elaboración propia.

En la tabla 40 se encuentra reflejado el pronóstico hasta finales del siguiente período con los resultados del costo variable total por ordenar para los siguientes meses.

Tabla 40

.-Costo total variable por ordenar SKU familia

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1
may-22	0	28	3	15	5	3
jun-22	3	21	11	30	4	3
jul-22	6	22	39	29	5	11
ago-22	10	22	2	10	7	4
sep-22	11	20	13	49	9	12
oct-22	5	30	8	16	8	6
nov-22	5	30	8	33	11	11
dic-22	8	40	12	0	12	5
ene-23	11	32	3	26	12	16
feb-23	10	39	10	32	14	11
mar-23	9	28	6	58	15	12

abr-23	0	32	6	34	16	12
may-23	0	26	5	23	18	11
jun-23	3	35	0	6	18	11
jul-23	2	25	0	35	20	13
ago-23	9	33	0	0	21	11
sep-23	3	15	0	27	22	11
oct-23	7	32	0	26	23	9
nov-23	10	19	0	96	24	12
dic-23	7	27	0	38	25	10
Total, costo variable	\$ 1.047,52	\$ 2.174,56	\$ 782,02	\$ 2.170,56	\$ 1.668,54	\$ 1.411,04

Nota. Fuente: Elaboración propia.

1.2.4.3. Comparación de resultados

En los métodos heurísticos aplicados se comparan los costos totales de inventarios (los costos por mantener sumado al costo por ordenar), el cálculo que se encuentra en el Anexo 4. En la tabla 41 se encuentran los costos totales al aplicar los métodos heurísticos comparado al modelo sin aplicar ningún método en la planificación de la producción.

Tabla 41

.-Comparación de costos totales variables mediante métodos heurísticos

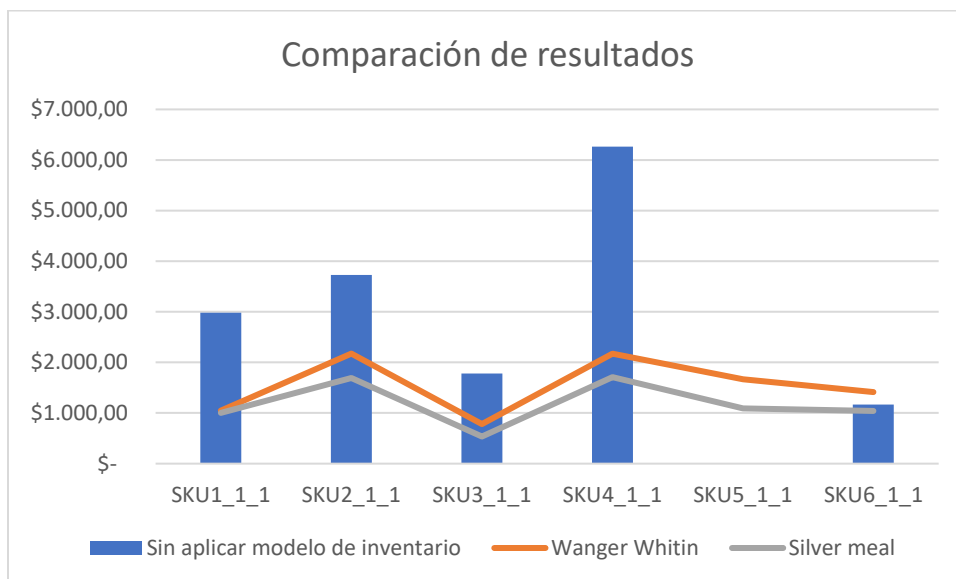
SKU familia	Costo variable total Silver Meal	Costo variable total Wanger Whitin	Sin aplicar modelo de inventario
SKU1_1_1	\$1.004,54	\$1.047,52	\$2.982,20
SKU2_1_1	\$1.695,56	\$2.174,56	\$3.729,60
SKU3_1_1	\$535,52	\$782,02	\$1.781,92
SKU4_1_1	\$1.709,06	\$2.170,56	\$6.263,48
SKU5_1_1	\$1.089,54	\$1.668,54	\$-
SKU6_1_1	\$1.042,04	\$1.411,04	\$1.170,49
Total	\$7.076,26	\$9.254,24	\$15.927,69
Ahorro \$	\$8.851,43	\$6.673,45	
Ahorro %	55,57%	41,90%	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 21 se observa que el método Silver Meal optimiza el costo total de los artículos en comparación al modelo sin aplicar ningún método con una diferencia de \$ 8.851,43 lo que genera un ahorro del 55,57% en relación con el valor de \$ 15.927,69.

Figura 21

.-Comparación de métodos heurísticos



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

- Al recopilar las bases teóricas y metodológicas, se puede apoyar para el diseño del modelo de inventarios del producto terminado aplicando métodos heurísticos e inteligencia artificial modernizando la estructura, previsión y análisis del modelo propuesto.
- El diagnóstico permite obtener los costos relacionados con los inventarios, a través del índice de rotación demostrando una baja rotación de 0.97 en los SKU almacenados; adicional, la clasificación ABC del producto terminado muestra los artículos que generan mayor ingresos en bodega, estos están distribuidos en la clasificación A, B y C; 79.96 %, 14.96 % y 5.08 %, respectivamente, y la institución no cuenta con una buena gestión en el modelo de inventario actual, realizando la mayor parte del trabajo de manera empírica.
- El diseño propuesto de pronóstico se realizó con la ayuda del software R-studio versión 4.2, se aplicó algunos métodos de previsión, así como el uso del Algoritmo K-Nearest Neighbor, Procesos autorregresivos integrados de medias móviles y Redes Neuronales Artificiales este último generó los mejores resultados con un RMSE bajo, con un promedio de 9.003, de esta manera acercándose a la base de datos históricos.
- Los resultados obtenidos en el pronóstico con Redes Neuronales para los SKU agrupados por familia de artículos, posteriormente se aplicaron dos métodos heurísticos: Wanger Whitin y Silver Meal, dando como resultado un costo total variable de \$ 7.076,26 y \$ 9.254,24 respectivamente, así concluyendo que el modelo de inventario Wanger Whitin optimiza el costo total de los artículos con un ahorro del 55.57%.

Recomendaciones

- Se debe considerar la implementación de los modelos heurísticos, ya que se demostró la optimización de los costos totales por SKU.
- Es necesario realizar el seguimiento de los puntos críticos de la situación actual de la institución mediante los indicadores de gestión como también los métodos de control y gestión dentro descritos en la investigación para obtener una mejora dentro del nivel de servicio proporcionado que brinda la institución.
- El estudio en los softwares de análisis de datos para pronósticos, se recomienda el software R-studio, el cual brinda métricas como el RMSE asociado a la evolución del mejor método de previsión para una mejora en la planificación de las futuras órdenes de producción evitando la sobreproducción.
- Además, se sugiere que este tipo de estudio se lo ejecute con el enfoque en áreas que van desde la planificación de abastecimiento de materia prima hasta refacciones de maquinaria dentro de los módulos que involucran conceptos de control y gestión para la administración de insumos escolares de toda la Unidad Educativa Cotacachi.

Bibliografía

- Amaya Amaya, J. (2007). *Gerencia : planeacion & estrategia : gerencia y software para el control de los planes.* Prospectiva.
https://books.google.com.ec/books?id=tVKUAAAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Bind ERP. (2021). *Costos de ruptura de stock o de falta de existencias.* 2021.
<https://www.bind.com.mx/Glosario/Definicion/16-costo-de-ruptura-de-stock>
- Bohórquez Forero, N. D. P. (2015). Implementación de norma internacional de inventarios en Colombia. *Innovar*, 25(57), 79–92. <https://doi.org/10.15446/innovar.v25n57.50352>
- Bowersox Closs, David J., Cooper, M. Bixby., D. J. (2007). *Supply chain logistics management.* McGraw-Hill/Irwin.
- Breyer, G. (2012). *Heurística del diseño.* Editorial Nobuko.
<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/77696>
- Bustos Flores, C. E., & Chacón Parra, G. B. (2012). Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente Un estudio en Venezuela. *Contaduría y Administración*, 57(3).
<https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2012.405>
- CANTU, A. G. (2013). *ENFOQUES PRÁCTICOS PARA PLANEACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS* (T. S.A. (ed.)).
- Castillo Vergara, L. O., & Paredes Cruz, G. V. (2018). *La baja rotación de inventario y su influencia en la liquidez de la empresa D'lym SAC Lima, 2016-2017.*
- Coyle , Langley, C. John., Novack, Robert A., Gibson, Brian J., J. J. (2018). *Administracion de la cadena de suministro : Una perspectiva logisitica.*
- Cruz Dávila, M. (2019). *Optimización de un modelo de inventario para una empresa maderera del Estado de Michoacán.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16408.44801>

- Cruz Fernandez, A. (2017). *Gestion de inventarios. UF0476*. IC Editorial.
<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/59186>
- F Robert Jacobs, R. B. C. (2019). *Administracion de operaciones : Produccion y cadena de suministros* (13va Edici). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Edificio. <https://ucreeanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase.pdf>
- Fattah, J., Ezzine, L., Aman, Z., El Moussami, H., & Lachhab, A. (2018). Forecasting of demand using ARIMA model. *International Journal of Engineering Business Management*, 10, 184797901880867. <https://doi.org/10.1177/1847979018808673>
- Fernández, A. C. (2018). *Gestión de inventarios. COML0210*. IC editorial.
- Frittelli, V. (2020). *Formulacion de heurísticos para planteo de problemas: aplicado a programacion de computadoras*. Jorge Sarmiento Editor - Universitas.
<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/175152>
- González Garzón, J. C. (2019). *Modelo de inventario para la materia prima de la empresa Textiquim CIA.LTDA, ubicada en la ciudad de Quito*.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9597>
- GUTIÉRREZ, A. F. (2013). *Acerca de este eBook MANUAL DE PRONÓSTICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES*. www.ebookstec.com
- H. Balou, R. (2011). *Logistica : Administracion de la cadena de suministro*. Pearson Educacion de Mexico, SA de CV.
<https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5134038>
- Jara, S., Sanchez, D., & Martínez, J. (2017). Revista de Ingeniería Industrial Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora. *Septiembre, I(1)*, 1–18.

http://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol1num1/Revista_de_Ingeniería_Industrial_V1_N1_1.pdf

Laporta, R. (2016). *Costos y gestion empresarial: incluye costos con ERP*. Ecoe Ediciones.

<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/114323>

Lee J.Krajewsky, Larry P.Ritzman, M. K. M. (2018). Administración de Operaciones. In

Formación universitaria (Vol. 11, Issue 3). <https://doi.org/10.4067/s0718-50062018000300001>

Lopez, M., Villagra, A., & Pandolfi, D. (2021). Heurística y metaheurísticas en la recolección de

residuos tecnológicos. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 13(3), 56–72.

<https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v13.n3.833>

Luz, P. (2020). INVENTARIOS Concepto. *Academia.Edu*.

https://www.academia.edu/13965537/INVENTARIOS_Concepto

Martin del Peso, M. (2005). *Aplicaciones de las redes neuronales artificiales a problemas de*

prediccion y clasificacion financiera. Universidad Rey Juan Carlos.

<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/34664>

Mora Garcia, L. A. (2011). *Gestion logistica integral*. Marge Books.

<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/188314>

Mora Garcia, L. A. (2012). *Indicadores de la gestion logistica*. Ecoe Ediciones.

<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/69065>

Reinoso Lastra, J. F., & Reinoso Lastra, J. F. (2014). *Indicadores de gestion*. Ediciones de la U.

<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/70236>

Render Heizer, Jay H., Murrieta Murrieta, Jess Elmer,, B. (2014). *Principios de administracion*

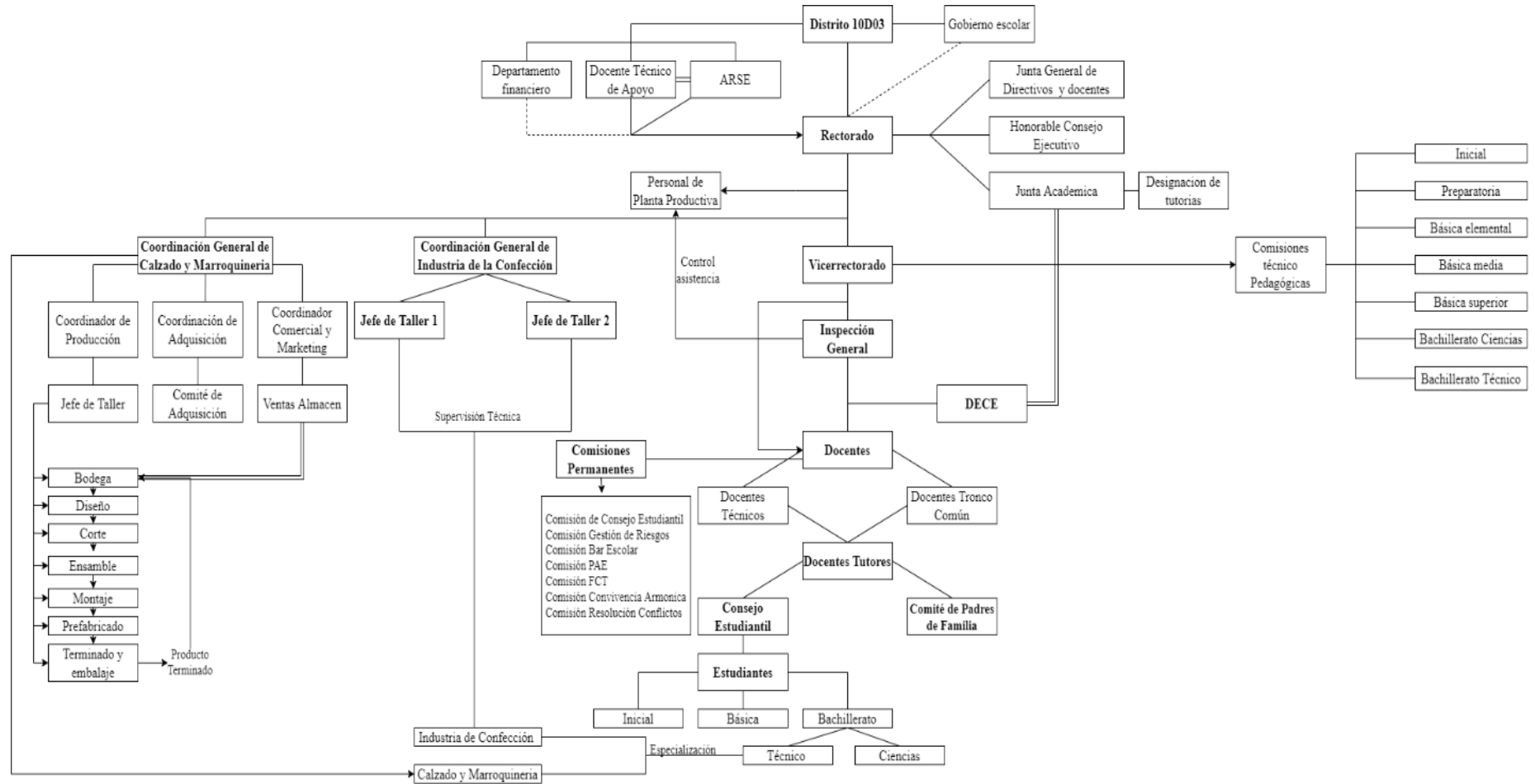
de operaciones. Pearson.

- Riojas, A. C. (2005). *UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS FACULTAD CIENCIAS MATEMATICAS Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N-reinas Capítulo2. Heurística y metaheurística MONOGRAFÍA Para optar el Título de Licenciada de Investigación operativa AUTOR*. <http://www.informs-cs.org/wsc01papers/016.PDF>
- Rosso, J., & Gariglio, A. (2016). *Guía de buenas prácticas de implementación 5S. INTI, Argentina.*
- Saeedi, M., Saeedi, A., & Maghsoudi, A. (2020). Major depressive disorder assessment via enhanced k-nearest neighbor method and EEG signals. *Physical and Engineering Sciences in Medicine*, 43(3), 1007–1018. <https://doi.org/10.1007/s13246-020-00897-w>
- Sanchez, C. (2017). “ *Medición En La Precisión De Los Costos De La Empresa .* ”
- Serna Gomez, H. (2014). *Gerencia estrategica : teoria, metodologia, Mapas estrategicos, indices de gestion, alineamiento, ejecucion estrategica*. 3R Editores.
- Siami-Namini, S., & Namin, A. S. (2018). Forecasting economics and financial time series: ARIMA vs. LSTM. *ArXiv Preprint ArXiv:1803.06386*.
- Sipper, D., & Bulfin, R. (1999). *Planeación y control de la producción. Editorial Mc Graw Hill.*
- Socconini, L. (2021). *Lean Six Sigma White Belt: aplica las herramientas que estan transformando el mundo empresarial.* Marge Books. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/198577>
- Villarreal, F. (2016). Introducción a los Modelos de Pronósticos. *Univ. Nac. Del Sur*, 1–121.
- Villón Tigero, A. M. (2021). *Rotación de inventario y su importancia en la aplicación en el sector comercial*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.
- Wild, A. (2012). *Best practice in inventory management*. Taylor & Francis. <http://cpit.ebib.com.au/patron/FullRecord.aspx?p=297114>

Yuseff M., N. D., Alvarado Q., E. J., Garcia O., H. A., & Cardona M., J. J. (2020). *Gestion de inventarios, gestion del conocimiento, gestion de mantenimiento*. Editorial Universidad Icesi. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/170747>

Anexos

Anexo 1.- Organigrama Unidad Educativa Cotacachi



Anexo 2.-Control de Seiri, Seiton y Seiso

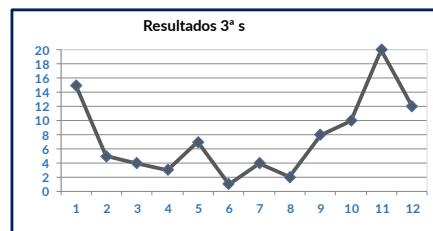
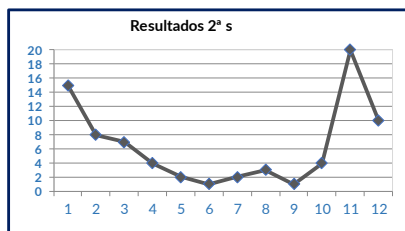
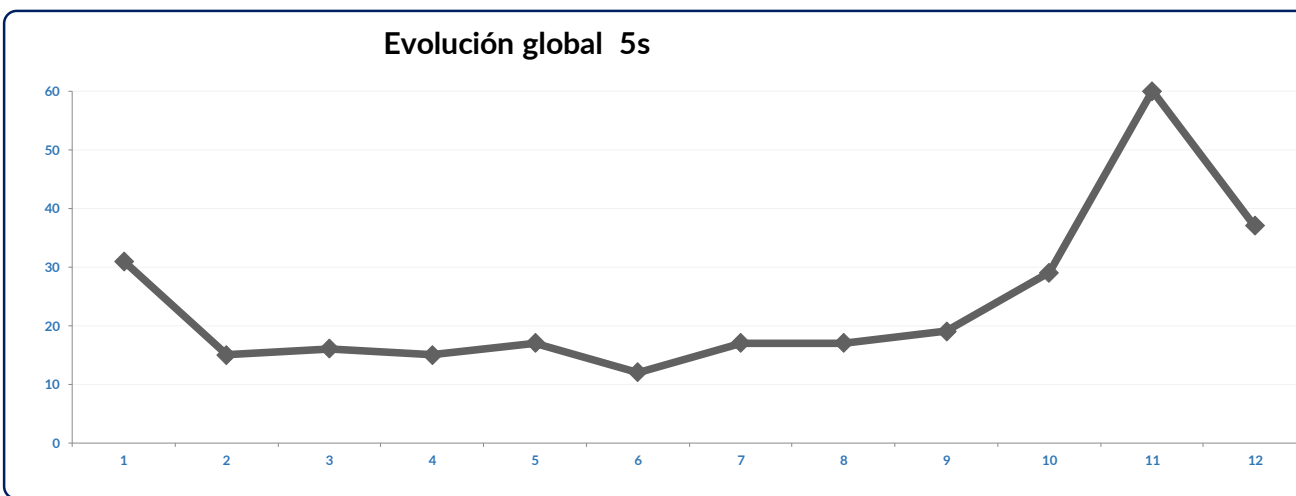
Empresa :Unidad Educativa Cotacachi	Estandarización 5S
Actividad a evaluar :	

Planificación control 5s

Fecha prevista	1-ene.-22	1-feb.-22	1-mar.-22	1-abr.-22	1-may.-22	1-jun.-22	1-jul.-22	1-ago.-22	1-sep.-22	1-oct.-22	1-nov.-22	1-dic.-22
Fecha real												
Responsable												

Resultados obtenidos

1ª S	1	2	5	8	8	10	11	12	10	15	20	15
2ª S	15	8	7	4	2	1	2	3	1	4	20	10
3ªS	15	5	4	3	7	1	4	2	8	10	20	12
Total	31	15	16	15	17	12	17	17	19	29	60	37



1ª s - Selección

2ª s - Ordenar

3ª s - Limpieza

Anexo 3.- Clasificación de producto terminado almacenado por tipo, código y familia en SKU

SKU por familia	SKU por código de calzado	SKU por tipo de calzado	COD	Descripción	Color	Talla	Stock 2021
SKU1_1_1	SK1_1	SKU1	004	ESCOLAR	NEGRO	32	100
		SKU2	004	ESCOLAR	NEGRO	33	100
		SKU3	004	ESCOLAR	NEGRO	34	97
		SKU4	004	ESCOLAR	NEGRO	35	97
		SKU5	004	ESCOLAR	NEGRO	36	95
		SKU6	004	ESCOLAR	NEGRO	37	97
	SKU2_1	SKU7	023	ESCOLAR	NEGRO	24	5
		SKU8	023	ESCOLAR	NEGRO	25	6
		SKU9	023	ESCOLAR	NEGRO	26	2
SKU2_1_1	SKU3_1	SKU10	241	FORMAL	MADERA	42	0
		SKU11	241	FORMAL	NEGRO	37	0
		SKU12	241	FORMAL	NEGRO	39	6
		SKU13	241	FORMAL	NEGRO	40	0
		SKU14	241	FORMAL	NEGRO	41	22
		SKU15	241	FORMAL	NEGRO	42	18
		SKU16	241	FORMAL	VINO	42	0
	SKU4_1	SKU17	258	FORMAL	ROBLE	37	12
		SKU18	258	FORMAL	ROBLE	38	10
		SKU19	258	FORMAL	ROBLE	39	18
		SKU20	258	FORMAL	ROBLE	40	22
		SKU21	258	FORMAL	ROBLE	41	18
		SKU22	258	FORMAL	ROBLE	42	3
		SKU23	258	FORMAL	NEGRO	37	5
		SKU24	258	FORMAL	NEGRO	38	1
		SKU25	258	FORMAL	NEGRO	39	6
		SKU26	258	FORMAL	NEGRO	40	4
		SKU27	258	FORMAL	NEGRO	41	5
		SKU28	258	FORMAL	NEGRO	42	2
		SKU29	258	FORMAL	CAFÉ	37	2
		SKU30	258	FORMAL	CAFÉ	38	1
		SKU31	258	FORMAL	CAFÉ	39	3
		SKU32	258	FORMAL	CAFÉ	40	2
	SKU33	258	FORMAL	CAFÉ	41	2	
	SKU5_1	SKU34	272	FORMAL	CAFÉ	37	7
		SKU35	272	FORMAL	CAFÉ	38	5

	SKU36	272	FORMAL	CAFÉ	39	13
	SKU37	272	FORMAL	CAFÉ	40	13
	SKU38	272	FORMAL	CAFÉ	41	9
	SKU39	272	FORMAL	CAFÉ	42	5
	SKU40	272	FORMAL	COÑAG	37	7
	SKU41	272	FORMAL	COÑAG	38	5
	SKU42	272	FORMAL	COÑAG	39	7
	SKU43	272	FORMAL	COÑAG	40	11
	SKU44	272	FORMAL	COÑAG	41	10
	SKU45	272	FORMAL	COÑAG	42	1
	SKU46	272	FORMAL	ROBLE	37	4
	SKU47	272	FORMAL	ROBLE	38	4
	SKU48	272	FORMAL	ROBLE	39	7
	SKU49	272	FORMAL	ROBLE	40	8
	SKU50	272	FORMAL	ROBLE	41	7
	SKU51	272	FORMAL	ROBLE	42	1
	SKU52	272	FORMAL	NEGRO	37	2
	SKU53	272	FORMAL	NEGRO	38	2
	SKU54	272	FORMAL	NEGRO	39	0
	SKU55	272	FORMAL	NEGRO	40	2
	SKU56	272	FORMAL	NEGRO	41	2
	SKU57	272	FORMAL	NEGRO	42	2
SKU6_1	SKU58	F001	FORMAL	MIEL	37	2
	SKU59	F001	FORMAL	MIEL	38	3
	SKU60	F001	FORMAL	MIEL	39	5
	SKU61	F001	FORMAL	MIEL	40	4
	SKU62	F001	FORMAL	MIEL	41	3
	SKU63	F001	FORMAL	MIEL	42	2
	SKU64	F001	FORMAL	MIEL	43	1
	SKU65	F001	FORMAL	MARRÓN	37	2
	SKU66	F001	FORMAL	MARRÓN	38	3
	SKU67	F001	FORMAL	MARRÓN	39	3
	SKU68	F001	FORMAL	MARRÓN	40	4
	SKU69	F001	FORMAL	MARRÓN	41	3
	SKU70	F001	FORMAL	MARRÓN	42	2
	SKU71	F001	FORMAL	MARRÓN	43	1
	SKU72	F001	FORMAL	NEGRO	37	1
	SKU73	F001	FORMAL	NEGRO	38	1
	SKU74	F001	FORMAL	NEGRO	39	4
	SKU75	F001	FORMAL	NEGRO	40	3
	SKU76	F001	FORMAL	NEGRO	41	3

		SKU77	F001	FORMAL	NEGRO	42	1
SKU3_1_1	SK7_1	SKU78	020	CASUAL	NEGRO	41	0
	SKU8_1	SKU79	136	CASUAL	NEGRO	37	4
		SKU80	136	CASUAL	NEGRO	38	1
		SKU81	136	CASUAL	NEGRO	39	5
		SKU82	136	CASUAL	NEGRO	40	2
		SKU83	136	CASUAL	NEGRO	41	7
		SKU84	136	CASUAL	CAFÉ	37	3
		SKU85	136	CASUAL	CAFÉ	38	4
		SKU86	136	CASUAL	CAFÉ	39	5
		SKU87	136	CASUAL	CAFÉ	40	3
		SKU88	136	CASUAL	CAFÉ	41	4
		SKU89	136	CASUAL	CAFÉ	42	4
		SKU90	136	CASUAL	CAFÉ	43	3
		SKU91	136	CASUAL	ROBLE	37	3
		SKU92	136	CASUAL	ROBLE	38	3
		SKU93	136	CASUAL	ROBLE	39	5
		SKU94	136	CASUAL	ROBLE	40	6
		SKU95	136	CASUAL	ROBLE	41	6
	SKU96	136	CASUAL	ROBLE	42	0	
	SKU97	136	CASUAL	ROBLE	43	1	
	SKU9_1	SKU98	219	CASUAL	PARDO ROJIZO	39	0
		SKU99	219	CASUAL	PARDO ROJIZO	43	0
		SKU100	219	CASUAL	BEIGE	38	6
		SKU101	219	CASUAL	BEIGE	39	14
		SKU102	219	CASUAL	BEIGE	40	14
		SKU103	219	CASUAL	BEIGE	41	10
		SKU104	219	CASUAL	BEIGE	42	3
		SKU105	219	CASUAL	BEIGE	43	3
SKU106		219	CASUAL	CAFÉ	38	3	
SKU107		219	CASUAL	CAFÉ	39	4	
SKU108		219	CASUAL	CAFÉ	40	3	
SKU109	219	CASUAL	CAFÉ	41	3		
SKU110	219	CASUAL	CAFÉ	42	3		
SKU111	219	CASUAL	CAFÉ	43	3		
SKU112	219	CASUAL	NEGRO	38	3		
SKU113	219	CASUAL	NEGRO	39	3		
SKU114	219	CASUAL	NEGRO	40	9		
SKU115	219	CASUAL	NEGRO	41	3		
SKU116	219	CASUAL	NEGRO	42	3		

	SKU117	219	CASUAL	NEGRO	43	3
	SKU118	219	CASUAL	ROBLE	38	3
	SKU119	219	CASUAL	ROBLE	39	6
	SKU120	219	CASUAL	ROBLE	40	9
	SKU121	219	CASUAL	ROBLE	41	5
	SKU122	219	CASUAL	ROBLE	42	1
	SKU123	219	CASUAL	ROBLE	43	1
SKU10_1	SKU124	261	CASUAL	NEGRO	33	1
SKU11_1	SKU125	266	CASUAL CABALLERO	NEGRO	38	3
	SKU126	266	CASUAL CABALLERO	NEGRO	39	5
	SKU127	266	CASUAL CABALLERO	NEGRO	40	5
	SKU128	266	CASUAL CABALLERO	NEGRO	41	3
	SKU129	266	CASUAL CABALLERO	NEGRO	42	2
	SKU130	266	CASUAL CABALLERO	NEGRO	43	3
	SKU131	266	CASUAL CABALLERO	AZUL	38	7
	SKU132	266	CASUAL CABALLERO	AZUL	39	9
	SKU133	266	CASUAL CABALLERO	AZUL	40	13
	SKU134	266	CASUAL CABALLERO	AZUL	41	11
	SKU135	266	CASUAL CABALLERO	AZUL	42	3
	SKU136	266	CASUAL CABALLERO	AZUL	43	2
	SKU137	266	CASUAL CABALLERO	CAFÉ	38	1
	SKU138	266	CASUAL CABALLERO	CAFÉ	39	7
	SKU139	266	CASUAL CABALLERO	CAFÉ	40	7
	SKU140	266	CASUAL CABALLERO	CAFÉ	41	5
	SKU141	266	CASUAL CABALLERO	CAFÉ	42	2
SKU142	266	CASUAL CABALLERO	CAFÉ	43	1	
SKU143	266	CASUAL CABALLERO	ROBLE	38	1	
SKU144	266	CASUAL CABALLERO	ROBLE	39	2	

		SKU145	266	CASUAL CABALLERO	ROBLE	40	3
		SKU146	266	CASUAL CABALLERO	ROBLE	41	2
		SKU147	266	CASUAL CABALLERO	ROBLE	43	1
		SKU148	266	CASUAL CABALLERO	ARENA	38	3
		SKU149	266	CASUAL CABALLERO	ARENA	39	3
		SKU150	266	CASUAL CABALLERO	ARENA	40	3
		SKU151	266	CASUAL CABALLERO	ARENA	41	3
		SKU152	266	CASUAL CABALLERO	ARENA	42	1
		SKU153	266	CASUAL CABALLERO	ARENA	43	1
	SKU12_1	SKU154	294	URBANO	CHOCOLATE	37	5
		SKU155	294	URBANO	CHOCOLATE	38	2
		SKU156	294	URBANO	CHOCOLATE	39	4
		SKU157	294	URBANO	CHOCOLATE	40	2
		SKU158	294	URBANO	CHOCOLATE	41	4
		SKU159	294	URBANO	CHOCOLATE	42	4
		SKU160	294	URBANO	CHOCOLATE	43	7
		SKU161	294	URBANO	NEGRO	37	3
		SKU162	294	URBANO	NEGRO	38	3
		SKU163	294	URBANO	NEGRO	39	0
		SKU164	294	URBANO	NEGRO	40	1
		SKU165	294	URBANO	NEGRO	41	3
		SKU166	294	URBANO	NEGRO	42	3
		SKU167	294	URBANO	NEGRO	43	4
		SKU168	294	URBANO	CAFÉ	37	0
	SKU169	294	URBANO	CAFÉ	38	0	
	SKU170	294	URBANO	CAFÉ	39	2	
	SKU171	294	URBANO	CAFÉ	40	0	
	SKU172	294	URBANO	CAFÉ	41	2	
	SKU173	294	URBANO	CAFÉ	42	1	
SKU4_1_1	SKU13_1	SKU174	270	TOPO GIGO	NEGRO	37	0
		SKU175	270	TOPO GIGO	NEGRO	38	0
		SKU176	270	TOPO GIGO	CAFÉ	38	1
		SKU177	270	TOPO GIGO	CAFÉ	41	1
		SKU178	270	TOPO GIGO	ARENA	37	3
		SKU179	270	TOPO GIGO	ARENA	41	1

SKU14_1	SKU180	B001A	BOTIN	NEGRO	37	3
	SKU181	B001A	BOTIN	NEGRO	38	7
	SKU182	B001A	BOTIN	NEGRO	39	6
	SKU183	B001A	BOTIN	NEGRO	40	7
	SKU184	B001A	BOTIN	NEGRO	41	5
	SKU185	B001A	BOTIN	NEGRO	42	5
	SKU186	B001A	BOTIN	NEGRO	43	2
	SKU187	B001A	BOTIN	MAIZ	37	1
	SKU188	B001A	BOTIN	MAIZ	38	2
	SKU189	B001A	BOTIN	MAIZ	39	3
	SKU190	B001A	BOTIN	MAIZ	40	3
	SKU191	B001A	BOTIN	MAIZ	41	1
	SKU192	B001A	BOTIN	MAIZ	42	2
	SKU193	B001A	BOTIN	MAIZ	43	1
	SKU194	B001A	BOTIN	CAFÉ	37	1
	SKU195	B001A	BOTIN	CAFÉ	38	3
	SKU196	B001A	BOTIN	CAFÉ	39	3
	SKU197	B001A	BOTIN	CAFÉ	40	2
	SKU198	B001A	BOTIN	CAFÉ	41	1
	SKU199	B001A	BOTIN	CAFÉ	42	2
SKU200	B001A	BOTIN	CAFÉ	43	1	
SKU15_1	SKU201	273	ESCOLAR DAMA	NEGRO	33	2
	SKU202	273	ESCOLAR DAMA	NEGRO	36	1
	SKU203	273	ESCOLAR DAMA	NEGRO	37	1
SKU16_1	SKU204	274	ESCOLAR DAMA	NEGRO	32	3
SKU17_1	SKU205	B002	BOTIN	CAFÉ	37	0
	SKU206	B002	BOTIN	CAFÉ	38	2
	SKU207	B002	BOTIN	CAFÉ	39	3
	SKU208	B002	BOTIN	CAFÉ	40	3
	SKU209	B002	BOTIN	CAFÉ	41	2
	SKU210	B002	BOTIN	CAFÉ	42	2
	SKU211	B002	BOTIN	CAFÉ	43	1
	SKU212	B002	BOTIN	MAIZ	38	1
	SKU213	B002	BOTIN	MAIZ	39	2
	SKU214	B002	BOTIN	MAIZ	40	2
	SKU215	B002	BOTIN	MAIZ	41	0
	SKU216	B002	BOTIN	MAIZ	42	2
	SKU217	B002	BOTIN	MAIZ	43	1
	SKU218	B002	BOTIN	NEGRO	38	0

		SKU219	B002	BOTIN	NEGRO	39	3
		SKU220	B002	BOTIN	NEGRO	40	3
		SKU221	B002	BOTIN	NEGRO	41	1
		SKU222	B002	BOTIN	NEGRO	42	0
		SKU223	B002	BOTIN	NEGRO	43	0
	SKU18_1	SKU224	B003	BOTIN	NEGRO	37	2
		SKU225	B003	BOTIN	NEGRO	38	3
		SKU226	B003	BOTIN	NEGRO	39	4
		SKU227	B003	BOTIN	NEGRO	40	4
		SKU228	B003	BOTIN	NEGRO	41	3
		SKU229	B003	BOTIN	NEGRO	42	1
		SKU230	B003	BOTIN	NEGRO	43	1
		SKU231	B003	BOTIN	MAIZ	37	1
		SKU232	B003	BOTIN	MAIZ	38	1
		SKU233	B003	BOTIN	MAIZ	39	3
		SKU234	B003	BOTIN	MAIZ	40	3
		SKU235	B003	BOTIN	MAIZ	41	2
		SKU236	B003	BOTIN	MAIZ	42	1
		SKU237	B003	BOTIN	CAFÉ	37	1
		SKU238	B003	BOTIN	CAFÉ	38	2
		SKU239	B003	BOTIN	CAFÉ	39	3
		SKU240	B003	BOTIN	CAFÉ	40	3
		SKU241	B003	BOTIN	CAFÉ	41	2
	SKU242	B003	BOTIN	CAFÉ	42	1	
	SKU19_1	SKU243	293	BOTIN	CAFÉ	37	6
		SKU244	293	BOTIN	CAFÉ	38	2
		SKU245	293	BOTIN	CAFÉ	39	3
		SKU246	293	BOTIN	CAFÉ	40	4
		SKU247	293	BOTIN	CAFÉ	41	3
		SKU248	293	BOTIN	CAFÉ	42	7
	SKU249	293	BOTIN	CAFÉ	43	5	
	SKU20_1	SKU250	295	BOTIN	NEGRO	37	7
		SKU251	295	BOTIN	NEGRO	38	5
		SKU252	295	BOTIN	NEGRO	39	6
		SKU253	295	BOTIN	NEGRO	40	7
		SKU254	295	BOTIN	NEGRO	41	7
		SKU255	295	BOTIN	NEGRO	42	6
	SKU256	295	BOTIN	NEGRO	43	6	
SKU5_1_1	SKU21_1	SKU257	158	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	27	2
		SKU258	158	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	28	4

		SKU259	158	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	29	1
		SKU260	158	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	31	1
		SKU261	158	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	34	1
		SKU262	158	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	35	6
		SKU263	158	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	36	2
	SKU22_1	SKU264	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	25	4
		SKU265	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	26	3
		SKU266	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	27	8
		SKU267	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	28	2
		SKU268	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	30	1
		SKU269	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	31	5
		SKU270	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	32	10
		SKU271	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	33	12
		SKU272	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	34	15
		SKU273	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	35	7
		SKU274	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	36	16
		SKU275	230	ESCOLAR NIÑA	NEGRO	37	16
	SKU23_1	SKU276	234	BOTA BASTONERA	BLANCO	34	1
	SKU24_1	SKU277	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	21	8
		SKU278	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	22	8
		SKU279	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	23	8
		SKU280	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	24	7
		SKU281	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	25	7
		SKU282	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	26	8

	SKU283	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	27	8
	SKU284	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	28	6
	SKU285	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	29	7
	SKU286	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	30	7
	SKU287	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	31	6
	SKU288	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	32	6
	SKU289	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	33	5
	SKU290	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	34	6
	SKU291	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	35	6
	SKU292	280	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	36	3
SKU25_1	SKU293	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	21	8
	SKU294	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	22	8
	SKU295	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	23	8
	SKU296	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	24	8
	SKU297	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	25	8
	SKU298	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	26	8
	SKU299	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	27	10
	SKU300	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	28	10
	SKU301	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	29	10
	SKU302	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	30	10
	SKU303	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	31	10
	SKU304	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	32	10
	SKU305	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	33	10
	SKU306	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	34	10

		SKU307	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	35	10
		SKU308	281	ESCOLAR NIÑO	NEGRO	36	11
SKU6_1_1	SKU26_1	SKU309	042	BOTA DE TRABAJO	TRIGO	37	2
		SKU310	042	BOTA DE TRABAJO	TRIGO	38	3
		SKU311	042	BOTA DE TRABAJO	TRIGO	39	4
		SKU312	042	BOTA DE TRABAJO	TRIGO	40	4
		SKU313	042	BOTA DE TRABAJO	TRIGO	41	3
		SKU314	042	BOTA DE TRABAJO	TRIGO	42	1
		SKU315	042	BOTA DE TRABAJO	TRIGO	43	1
		SKU316	042	BOTA DE TRABAJO	NEGRO	37	11
		SKU317	042	BOTA DE TRABAJO	NEGRO	38	10
		SKU318	042	BOTA DE TRABAJO	NEGRO	39	23
		SKU319	042	BOTA DE TRABAJO	NEGRO	40	23
		SKU320	042	BOTA DE TRABAJO	NEGRO	41	20
		SKU321	042	BOTA DE TRABAJO	NEGRO	42	12
		SKU322	042	BOTA DE TRABAJO	NEGRO	43	11
		SKU323	042	BOTA DE TRABAJO	MAIZ	37	2
		SKU324	042	BOTA DE TRABAJO	MAIZ	38	1
		SKU325	042	BOTA DE TRABAJO	MAIZ	39	3
		SKU326	042	BOTA DE TRABAJO	MAIZ	40	2
		SKU327	042	BOTA DE TRABAJO	MAIZ	41	3
		SKU328	042	BOTA DE TRABAJO	MAIZ	42	1
		SKU329	042	BOTA DE TRABAJO	MAIZ	43	2
		SKU330	042	BOTA DE TRABAJO	CAFÉ	37	5

	SKU331	042	BOTA DE TRABAJO	CAFÉ	38	3
	SKU332	042	BOTA DE TRABAJO	CAFÉ	39	6
	SKU333	042	BOTA DE TRABAJO	CAFÉ	40	4
	SKU334	042	BOTA DE TRABAJO	CAFÉ	41	5
	SKU335	042	BOTA DE TRABAJO	CAFÉ	42	3
	SKU336	042	BOTA DE TRABAJO	CAFÉ	43	4

Anexo 4.- Costos asociados con los inventarios

Código SKU	Costos Unitarios	Cantidad	Valor total	Costos de mantenimiento	Costos por ordenar	Manejo de devoluciones	Costos falta de existencia
SKU1_1	\$ 29,00	586,00	\$ 16.994,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU2_1	\$ 12,00	13,00	\$ 156,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU3_1	\$ 25,00	46,00	\$ 1.150,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU3_1	\$ 15,00	0,00	\$ -	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU4_1	\$ 42,00	116,00	\$ 4.872,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU5_1	\$ 42,00	134,00	\$ 5.628,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU6_1	\$ 42,00	51,00	\$ 2.142,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU7_1	\$ 15,00	0,00	\$ -	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU8_1	\$ 42,00	69,00	\$ 2.898,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU9_1	\$ 40,00	118,00	\$ 4.720,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU9_1	\$ 20,00	0,00	\$ -	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU10_1	\$ 5,00	1,00	\$ 5,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU11_1	\$ 40,00	112,00	\$ 4.480,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU12_1	\$ 45,00	50,00	\$ 2.250,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU13_1	\$ 20,00	6,00	\$ 120,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU14_1	\$ 46,00	61,00	\$ 2.806,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU15_1	\$ 5,00	4,00	\$ 20,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU16_1	\$ 5,00	3,00	\$ 15,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU17_1	\$ 46,00	28,00	\$ 1.288,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU18_1	\$ 46,00	41,00	\$ 1.886,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU19_1	\$ 46,00	30,00	\$ 1.380,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU20_1	\$ 46,00	44,00	\$ 2.024,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU21_1	\$ 12,00	17,00	\$ 204,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU22_1	\$ 12,00	99,00	\$ 1.188,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU23_1	\$ 5,00	1,00	\$ 5,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU24_1	\$ 25,00	46,00	\$ 1.150,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU24_1	\$ 26,00	40,00	\$ 1.040,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU24_1	\$ 27,00	20,00	\$ 540,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU25_1	\$ 25,00	48,00	\$ 1.200,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU25_1	\$ 26,00	60,00	\$ 1.560,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU25_1	\$ 27,00	41,00	\$ 1.107,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
SKU26_1	\$ 50,00	172,00	\$ 8.600,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -
		2057,00	\$ 71.428,00	\$ 0,50	\$ 472,52	\$ 425,00	\$ -

Anexo 5.- Índice de rotación promedio anual

Código SKU	Costos Unitarios	Cantidad	Valor total	Inventario promedio	Demanda promedio	Índice de rotación promedio
SKU1_1	\$ 29,00	586,00	\$ 16.994,00	\$ 1.416,17	\$5.759,00	0.97
SKU2_1	\$ 12,00	13,00	\$ 156,00	\$ 13,00		
SKU3_1	\$ 25,00	46,00	\$ 1.150,00	\$ 95,83		
SKU3_1	\$ 15,00	0,00	\$ -	\$ -		
SKU4_1	\$ 42,00	116,00	\$ 4.872,00	\$ 406,00		
SKU5_1	\$ 42,00	134,00	\$ 5.628,00	\$ 469,00		
SKU6_1	\$ 42,00	51,00	\$ 2.142,00	\$ 178,50		
SKU7_1	\$ 15,00	0,00	\$ -	\$ -		
SKU8_1	\$ 42,00	69,00	\$ 2.898,00	\$ 241,50		
SKU9_1	\$ 40,00	118,00	\$ 4.720,00	\$ 393,33		
SKU9_1	\$ 20,00	0,00	\$ -	\$ -		
SKU10_1	\$ 5,00	1,00	\$ 5,00	\$ 0,42		
SKU11_1	\$ 40,00	112,00	\$ 4.480,00	\$ 373,33		
SKU12_1	\$ 45,00	50,00	\$ 2.250,00	\$ 187,50		
SKU13_1	\$ 20,00	6,00	\$ 120,00	\$ 10,00		
SKU14_1	\$ 46,00	61,00	\$ 2.806,00	\$ 233,83		
SKU15_1	\$ 5,00	4,00	\$ 20,00	\$ 1,67		
SKU16_1	\$ 5,00	3,00	\$ 15,00	\$ 1,25		
SKU17_1	\$ 46,00	28,00	\$ 1.288,00	\$ 107,33		
SKU18_1	\$ 46,00	41,00	\$ 1.886,00	\$ 157,17		
SKU19_1	\$ 46,00	30,00	\$ 1.380,00	\$ 115,00		
SKU20_1	\$ 46,00	44,00	\$ 2.024,00	\$ 168,67		
SKU21_1	\$ 12,00	17,00	\$ 204,00	\$ 17,00		
SKU22_1	\$ 12,00	99,00	\$ 1.188,00	\$ 99,00		
SKU23_1	\$ 5,00	1,00	\$ 5,00	\$ 0,42		
SKU24_1	\$ 25,00	46,00	\$ 1.150,00	\$ 95,83		
SKU24_1	\$ 26,00	40,00	\$ 1.040,00	\$ 86,67		
SKU24_1	\$ 27,00	20,00	\$540,00	\$ 45,00		
SKU25_1	\$ 25,00	48,00	\$1.200,00	\$ 100,00		
SKU25_1	\$ 26,00	60,00	\$1.560,00	\$ 130,00		
SKU25_1	\$ 27,00	41,00	\$1.107,00	\$ 92,25		
SKU26_1	\$ 50,00	172,00	\$8.600,00	\$ 716,67		
TOTAL			\$ 71.428,00	\$ 5.952,33		

Anexo 6.- Clasificación ABC por tipo de calzado

Código SKU	Costos Unitarios	Cantidad Producida	Valor total	Costo acumulado	Porcentaje relativo	Porcentaje acumulado	ABC	%
SKU1	\$ 29,00	100	\$ 2.900,00	\$ 2.900,00	4,06%	4,06%	A	79,96 %
SKU2	\$ 29,00	100	\$ 2.900,00	\$ 5.800,00	4,06%	8,12%	A	
SKU3	\$ 29,00	97	\$ 2.813,00	\$ 8.613,00	3,94%	12,06%	A	
SKU4	\$ 29,00	97	\$ 2.813,00	\$ 11.426,00	3,94%	16,00%	A	
SKU6	\$ 29,00	97	\$ 2.813,00	\$ 14.239,00	3,94%	19,93%	A	
SKU5	\$ 29,00	95	\$ 2.755,00	\$ 16.994,00	3,86%	23,79%	A	
SKU318	\$ 50,00	23	\$ 1.150,00	\$ 18.144,00	1,61%	25,40%	A	
SKU319	\$ 50,00	23	\$ 1.150,00	\$ 19.294,00	1,61%	27,01%	A	
SKU320	\$ 50,00	20	\$ 1.000,00	\$ 20.294,00	1,40%	28,41%	A	
SKU20	\$ 42,00	22	\$ 924,00	\$ 21.218,00	1,29%	29,71%	A	
SKU19	\$ 42,00	18	\$ 756,00	\$ 21.974,00	1,06%	30,76%	A	
SKU21	\$ 42,00	18	\$ 756,00	\$ 22.730,00	1,06%	31,82%	A	
SKU321	\$ 50,00	12	\$ 600,00	\$ 23.330,00	0,84%	32,66%	A	
SKU101	\$ 40,00	14	\$ 560,00	\$ 23.890,00	0,78%	33,45%	A	
SKU102	\$ 40,00	14	\$ 560,00	\$ 24.450,00	0,78%	34,23%	A	
SKU14	\$ 25,00	22	\$ 550,00	\$ 25.000,00	0,77%	35,00%	A	
SKU316	\$ 50,00	11	\$ 550,00	\$ 25.550,00	0,77%	35,77%	A	
SKU322	\$ 50,00	11	\$ 550,00	\$ 26.100,00	0,77%	36,54%	A	
SKU36	\$ 42,00	13	\$ 546,00	\$ 26.646,00	0,76%	37,30%	A	
SKU37	\$ 42,00	13	\$ 546,00	\$ 27.192,00	0,76%	38,07%	A	
SKU133	\$ 40,00	13	\$ 520,00	\$ 27.712,00	0,73%	38,80%	A	
SKU17	\$ 42,00	12	\$ 504,00	\$ 28.216,00	0,71%	39,50%	A	
SKU317	\$ 50,00	10	\$ 500,00	\$ 28.716,00	0,70%	40,20%	A	
SKU43	\$ 42,00	11	\$ 462,00	\$ 29.178,00	0,65%	40,85%	A	

SKU15	\$ 25,00	18	\$ 450,00	\$ 29.628,00	0,63%	41,48%	A
SKU134	\$ 40,00	11	\$ 440,00	\$ 30.068,00	0,62%	42,10%	A
SKU18	\$ 42,00	10	\$ 420,00	\$ 30.488,00	0,59%	42,68%	A
SKU44	\$ 42,00	10	\$ 420,00	\$ 30.908,00	0,59%	43,27%	A
SKU103	\$ 40,00	10	\$ 400,00	\$ 31.308,00	0,56%	43,83%	A
SKU38	\$ 42,00	9	\$ 378,00	\$ 31.686,00	0,53%	44,36%	A
SKU114	\$ 40,00	9	\$ 360,00	\$ 32.046,00	0,50%	44,86%	A
SKU120	\$ 40,00	9	\$ 360,00	\$ 32.406,00	0,50%	45,37%	A
SKU132	\$ 40,00	9	\$ 360,00	\$ 32.766,00	0,50%	45,87%	A
SKU49	\$ 42,00	8	\$ 336,00	\$ 33.102,00	0,47%	46,34%	A
SKU181	\$ 46,00	7	\$ 322,00	\$ 33.424,00	0,45%	46,79%	A
SKU183	\$ 46,00	7	\$ 322,00	\$ 33.746,00	0,45%	47,24%	A
SKU248	\$ 46,00	7	\$ 322,00	\$ 34.068,00	0,45%	47,70%	A
SKU250	\$ 46,00	7	\$ 322,00	\$ 34.390,00	0,45%	48,15%	A
SKU253	\$ 46,00	7	\$ 322,00	\$ 34.712,00	0,45%	48,60%	A
SKU254	\$ 46,00	7	\$ 322,00	\$ 35.034,00	0,45%	49,05%	A
SKU160	\$ 45,00	7	\$ 315,00	\$ 35.349,00	0,44%	49,49%	A
SKU332	\$ 50,00	6	\$ 300,00	\$ 35.649,00	0,42%	49,91%	A
SKU308	\$ 27,00	11	\$ 297,00	\$ 35.946,00	0,42%	50,32%	A
SKU34	\$ 42,00	7	\$ 294,00	\$ 36.240,00	0,41%	50,74%	A
SKU40	\$ 42,00	7	\$ 294,00	\$ 36.534,00	0,41%	51,15%	A
SKU42	\$ 42,00	7	\$ 294,00	\$ 36.828,00	0,41%	51,56%	A
SKU48	\$ 42,00	7	\$ 294,00	\$ 37.122,00	0,41%	51,97%	A
SKU50	\$ 42,00	7	\$ 294,00	\$ 37.416,00	0,41%	52,38%	A
SKU83	\$ 42,00	7	\$ 294,00	\$ 37.710,00	0,41%	52,79%	A
SKU131	\$ 40,00	7	\$ 280,00	\$ 37.990,00	0,39%	53,19%	A
SKU138	\$ 40,00	7	\$ 280,00	\$ 38.270,00	0,39%	53,58%	A

SKU139	\$ 40,00	7	\$ 280,00	\$ 38.550,00	0,39%	53,97%	A
SKU182	\$ 46,00	6	\$ 276,00	\$ 38.826,00	0,39%	54,36%	A
SKU243	\$ 46,00	6	\$ 276,00	\$ 39.102,00	0,39%	54,74%	A
SKU252	\$ 46,00	6	\$ 276,00	\$ 39.378,00	0,39%	55,13%	A
SKU255	\$ 46,00	6	\$ 276,00	\$ 39.654,00	0,39%	55,52%	A
SKU256	\$ 46,00	6	\$ 276,00	\$ 39.930,00	0,39%	55,90%	A
SKU305	\$ 27,00	10	\$ 270,00	\$ 40.200,00	0,38%	56,28%	A
SKU306	\$ 27,00	10	\$ 270,00	\$ 40.470,00	0,38%	56,66%	A
SKU307	\$ 27,00	10	\$ 270,00	\$ 40.740,00	0,38%	57,04%	A
SKU299	\$ 26,00	10	\$ 260,00	\$ 41.000,00	0,36%	57,40%	A
SKU300	\$ 26,00	10	\$ 260,00	\$ 41.260,00	0,36%	57,76%	A
SKU301	\$ 26,00	10	\$ 260,00	\$ 41.520,00	0,36%	58,13%	A
SKU302	\$ 26,00	10	\$ 260,00	\$ 41.780,00	0,36%	58,49%	A
SKU303	\$ 26,00	10	\$ 260,00	\$ 42.040,00	0,36%	58,86%	A
SKU304	\$ 26,00	10	\$ 260,00	\$ 42.300,00	0,36%	59,22%	A
SKU25	\$ 42,00	6	\$ 252,00	\$ 42.552,00	0,35%	59,57%	A
SKU94	\$ 42,00	6	\$ 252,00	\$ 42.804,00	0,35%	59,93%	A
SKU95	\$ 42,00	6	\$ 252,00	\$ 43.056,00	0,35%	60,28%	A
SKU330	\$ 50,00	5	\$ 250,00	\$ 43.306,00	0,35%	60,63%	A
SKU334	\$ 50,00	5	\$ 250,00	\$ 43.556,00	0,35%	60,98%	A
SKU100	\$ 40,00	6	\$ 240,00	\$ 43.796,00	0,34%	61,31%	A
SKU119	\$ 40,00	6	\$ 240,00	\$ 44.036,00	0,34%	61,65%	A
SKU184	\$ 46,00	5	\$ 230,00	\$ 44.266,00	0,32%	61,97%	A
SKU185	\$ 46,00	5	\$ 230,00	\$ 44.496,00	0,32%	62,29%	A
SKU249	\$ 46,00	5	\$ 230,00	\$ 44.726,00	0,32%	62,62%	A
SKU251	\$ 46,00	5	\$ 230,00	\$ 44.956,00	0,32%	62,94%	A
SKU154	\$ 45,00	5	\$ 225,00	\$ 45.181,00	0,32%	63,25%	A

SKU23	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 45.391,00	0,29%	63,55%	A
SKU27	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 45.601,00	0,29%	63,84%	A
SKU35	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 45.811,00	0,29%	64,14%	A
SKU39	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 46.021,00	0,29%	64,43%	A
SKU41	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 46.231,00	0,29%	64,72%	A
SKU60	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 46.441,00	0,29%	65,02%	A
SKU81	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 46.651,00	0,29%	65,31%	A
SKU86	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 46.861,00	0,29%	65,61%	A
SKU93	\$ 42,00	5	\$ 210,00	\$ 47.071,00	0,29%	65,90%	A
SKU283	\$ 26,00	8	\$ 208,00	\$ 47.279,00	0,29%	66,19%	A
SKU121	\$ 40,00	5	\$ 200,00	\$ 47.479,00	0,28%	66,47%	A
SKU126	\$ 40,00	5	\$ 200,00	\$ 47.679,00	0,28%	66,75%	A
SKU127	\$ 40,00	5	\$ 200,00	\$ 47.879,00	0,28%	67,03%	A
SKU140	\$ 40,00	5	\$ 200,00	\$ 48.079,00	0,28%	67,31%	A
SKU277	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 48.279,00	0,28%	67,59%	A
SKU278	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 48.479,00	0,28%	67,87%	A
SKU279	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 48.679,00	0,28%	68,15%	A
SKU282	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 48.879,00	0,28%	68,43%	A
SKU293	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 49.079,00	0,28%	68,71%	A
SKU294	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 49.279,00	0,28%	68,99%	A
SKU295	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 49.479,00	0,28%	69,27%	A
SKU296	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 49.679,00	0,28%	69,55%	A
SKU297	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 49.879,00	0,28%	69,83%	A
SKU298	\$ 25,00	8	\$ 200,00	\$ 50.079,00	0,28%	70,11%	A
SKU311	\$ 50,00	4	\$ 200,00	\$ 50.279,00	0,28%	70,39%	A
SKU312	\$ 50,00	4	\$ 200,00	\$ 50.479,00	0,28%	70,67%	A
SKU333	\$ 50,00	4	\$ 200,00	\$ 50.679,00	0,28%	70,95%	A

SKU336	\$ 50,00	4	\$ 200,00	\$ 50.879,00	0,28%	71,23%	A
SKU274	\$ 12,00	16	\$ 192,00	\$ 51.071,00	0,27%	71,50%	A
SKU275	\$ 12,00	16	\$ 192,00	\$ 51.263,00	0,27%	71,77%	A
SKU226	\$ 46,00	4	\$ 184,00	\$ 51.447,00	0,26%	72,03%	A
SKU227	\$ 46,00	4	\$ 184,00	\$ 51.631,00	0,26%	72,28%	A
SKU246	\$ 46,00	4	\$ 184,00	\$ 51.815,00	0,26%	72,54%	A
SKU285	\$ 26,00	7	\$ 182,00	\$ 51.997,00	0,25%	72,80%	A
SKU286	\$ 26,00	7	\$ 182,00	\$ 52.179,00	0,25%	73,05%	A
SKU156	\$ 45,00	4	\$ 180,00	\$ 52.359,00	0,25%	73,30%	A
SKU158	\$ 45,00	4	\$ 180,00	\$ 52.539,00	0,25%	73,56%	A
SKU159	\$ 45,00	4	\$ 180,00	\$ 52.719,00	0,25%	73,81%	A
SKU167	\$ 45,00	4	\$ 180,00	\$ 52.899,00	0,25%	74,06%	A
SKU272	\$ 12,00	15	\$ 180,00	\$ 53.079,00	0,25%	74,31%	A
SKU280	\$ 25,00	7	\$ 175,00	\$ 53.254,00	0,25%	74,56%	A
SKU281	\$ 25,00	7	\$ 175,00	\$ 53.429,00	0,25%	74,80%	A
SKU26	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 53.597,00	0,24%	75,04%	A
SKU46	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 53.765,00	0,24%	75,27%	A
SKU47	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 53.933,00	0,24%	75,51%	A
SKU61	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 54.101,00	0,24%	75,74%	A
SKU68	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 54.269,00	0,24%	75,98%	A
SKU74	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 54.437,00	0,24%	76,21%	A
SKU79	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 54.605,00	0,24%	76,45%	A
SKU85	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 54.773,00	0,24%	76,68%	A
SKU88	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 54.941,00	0,24%	76,92%	A
SKU89	\$ 42,00	4	\$ 168,00	\$ 55.109,00	0,24%	77,15%	A
SKU290	\$ 27,00	6	\$ 162,00	\$ 55.271,00	0,23%	77,38%	A
SKU291	\$ 27,00	6	\$ 162,00	\$ 55.433,00	0,23%	77,61%	A

SKU107	\$ 40,00	4	\$ 160,00	\$ 55.593,00	0,22%	77,83%	A	14,96 %
SKU284	\$ 26,00	6	\$ 156,00	\$ 55.749,00	0,22%	78,05%	A	
SKU287	\$ 26,00	6	\$ 156,00	\$ 55.905,00	0,22%	78,27%	A	
SKU288	\$ 26,00	6	\$ 156,00	\$ 56.061,00	0,22%	78,49%	A	
SKU12	\$ 25,00	6	\$ 150,00	\$ 56.211,00	0,21%	78,70%	A	
SKU310	\$ 50,00	3	\$ 150,00	\$ 56.361,00	0,21%	78,91%	A	
SKU313	\$ 50,00	3	\$ 150,00	\$ 56.511,00	0,21%	79,12%	A	
SKU325	\$ 50,00	3	\$ 150,00	\$ 56.661,00	0,21%	79,33%	A	
SKU327	\$ 50,00	3	\$ 150,00	\$ 56.811,00	0,21%	79,54%	A	
SKU331	\$ 50,00	3	\$ 150,00	\$ 56.961,00	0,21%	79,75%	A	
SKU335	\$ 50,00	3	\$ 150,00	\$ 57.111,00	0,21%	79,96%	A	
SKU271	\$ 12,00	12	\$ 144,00	\$ 57.255,00	0,20%	80,16%	B	
SKU180	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 57.393,00	0,19%	80,35%	B	
SKU189	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 57.531,00	0,19%	80,54%	B	
SKU190	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 57.669,00	0,19%	80,74%	B	
SKU195	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 57.807,00	0,19%	80,93%	B	
SKU196	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 57.945,00	0,19%	81,12%	B	
SKU207	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 58.083,00	0,19%	81,32%	B	
SKU208	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 58.221,00	0,19%	81,51%	B	
SKU219	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 58.359,00	0,19%	81,70%	B	
SKU220	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 58.497,00	0,19%	81,90%	B	
SKU225	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 58.635,00	0,19%	82,09%	B	
SKU228	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 58.773,00	0,19%	82,28%	B	
SKU233	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 58.911,00	0,19%	82,48%	B	
SKU234	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 59.049,00	0,19%	82,67%	B	
SKU239	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 59.187,00	0,19%	82,86%	B	
SKU240	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 59.325,00	0,19%	83,06%	B	

SKU245	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 59.463,00	0,19%	83,25%	B
SKU247	\$ 46,00	3	\$ 138,00	\$ 59.601,00	0,19%	83,44%	B
SKU161	\$ 45,00	3	\$ 135,00	\$ 59.736,00	0,19%	83,63%	B
SKU162	\$ 45,00	3	\$ 135,00	\$ 59.871,00	0,19%	83,82%	B
SKU165	\$ 45,00	3	\$ 135,00	\$ 60.006,00	0,19%	84,01%	B
SKU166	\$ 45,00	3	\$ 135,00	\$ 60.141,00	0,19%	84,20%	B
SKU289	\$ 27,00	5	\$ 135,00	\$ 60.276,00	0,19%	84,39%	B
SKU22	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 60.402,00	0,18%	84,56%	B
SKU31	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 60.528,00	0,18%	84,74%	B
SKU59	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 60.654,00	0,18%	84,92%	B
SKU62	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 60.780,00	0,18%	85,09%	B
SKU66	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 60.906,00	0,18%	85,27%	B
SKU67	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 61.032,00	0,18%	85,45%	B
SKU69	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 61.158,00	0,18%	85,62%	B
SKU75	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 61.284,00	0,18%	85,80%	B
SKU76	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 61.410,00	0,18%	85,97%	B
SKU84	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 61.536,00	0,18%	86,15%	B
SKU87	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 61.662,00	0,18%	86,33%	B
SKU90	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 61.788,00	0,18%	86,50%	B
SKU91	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 61.914,00	0,18%	86,68%	B
SKU92	\$ 42,00	3	\$ 126,00	\$ 62.040,00	0,18%	86,86%	B
SKU104	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 62.160,00	0,17%	87,02%	B
SKU105	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 62.280,00	0,17%	87,19%	B
SKU106	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 62.400,00	0,17%	87,36%	B
SKU108	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 62.520,00	0,17%	87,53%	B
SKU109	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 62.640,00	0,17%	87,70%	B
SKU110	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 62.760,00	0,17%	87,86%	B

SKU111	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 62.880,00	0,17%	88,03%	B
SKU112	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.000,00	0,17%	88,20%	B
SKU113	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.120,00	0,17%	88,37%	B
SKU115	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.240,00	0,17%	88,54%	B
SKU116	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.360,00	0,17%	88,70%	B
SKU117	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.480,00	0,17%	88,87%	B
SKU118	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.600,00	0,17%	89,04%	B
SKU125	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.720,00	0,17%	89,21%	B
SKU128	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.840,00	0,17%	89,38%	B
SKU130	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 63.960,00	0,17%	89,54%	B
SKU135	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 64.080,00	0,17%	89,71%	B
SKU145	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 64.200,00	0,17%	89,88%	B
SKU148	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 64.320,00	0,17%	90,05%	B
SKU149	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 64.440,00	0,17%	90,22%	B
SKU150	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 64.560,00	0,17%	90,38%	B
SKU151	\$ 40,00	3	\$ 120,00	\$ 64.680,00	0,17%	90,55%	B
SKU270	\$ 12,00	10	\$ 120,00	\$ 64.800,00	0,17%	90,72%	B
SKU309	\$ 50,00	2	\$ 100,00	\$ 64.900,00	0,14%	90,86%	B
SKU323	\$ 50,00	2	\$ 100,00	\$ 65.000,00	0,14%	91,00%	B
SKU326	\$ 50,00	2	\$ 100,00	\$ 65.100,00	0,14%	91,14%	B
SKU329	\$ 50,00	2	\$ 100,00	\$ 65.200,00	0,14%	91,28%	B
SKU266	\$ 12,00	8	\$ 96,00	\$ 65.296,00	0,13%	91,42%	B
SKU186	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 65.388,00	0,13%	91,54%	B
SKU188	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 65.480,00	0,13%	91,67%	B
SKU192	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 65.572,00	0,13%	91,80%	B
SKU197	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 65.664,00	0,13%	91,93%	B
SKU199	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 65.756,00	0,13%	92,06%	B

SKU206	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 65.848,00	0,13%	92,19%	B	5,08%
SKU209	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 65.940,00	0,13%	92,32%	B	
SKU210	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.032,00	0,13%	92,45%	B	
SKU213	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.124,00	0,13%	92,57%	B	
SKU214	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.216,00	0,13%	92,70%	B	
SKU216	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.308,00	0,13%	92,83%	B	
SKU224	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.400,00	0,13%	92,96%	B	
SKU235	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.492,00	0,13%	93,09%	B	
SKU238	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.584,00	0,13%	93,22%	B	
SKU241	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.676,00	0,13%	93,35%	B	
SKU244	\$ 46,00	2	\$ 92,00	\$ 66.768,00	0,13%	93,48%	B	
SKU155	\$ 45,00	2	\$ 90,00	\$ 66.858,00	0,13%	93,60%	B	
SKU157	\$ 45,00	2	\$ 90,00	\$ 66.948,00	0,13%	93,73%	B	
SKU170	\$ 45,00	2	\$ 90,00	\$ 67.038,00	0,13%	93,85%	B	
SKU172	\$ 45,00	2	\$ 90,00	\$ 67.128,00	0,13%	93,98%	B	
SKU28	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.212,00	0,12%	94,10%	B	
SKU29	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.296,00	0,12%	94,22%	B	
SKU32	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.380,00	0,12%	94,33%	B	
SKU33	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.464,00	0,12%	94,45%	B	
SKU52	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.548,00	0,12%	94,57%	B	
SKU53	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.632,00	0,12%	94,69%	B	
SKU55	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.716,00	0,12%	94,80%	B	
SKU56	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.800,00	0,12%	94,92%	B	
SKU57	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.884,00	0,12%	95,04%	C	
SKU58	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 67.968,00	0,12%	95,16%	C	
SKU63	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 68.052,00	0,12%	95,27%	C	
SKU65	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 68.136,00	0,12%	95,39%	C	

SKU70	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 68.220,00	0,12%	95,51%	C
SKU82	\$ 42,00	2	\$ 84,00	\$ 68.304,00	0,12%	95,63%	C
SKU273	\$ 12,00	7	\$ 84,00	\$ 68.388,00	0,12%	95,74%	C
SKU292	\$ 27,00	3	\$ 81,00	\$ 68.469,00	0,11%	95,86%	C
SKU129	\$ 40,00	2	\$ 80,00	\$ 68.549,00	0,11%	95,97%	C
SKU136	\$ 40,00	2	\$ 80,00	\$ 68.629,00	0,11%	96,08%	C
SKU141	\$ 40,00	2	\$ 80,00	\$ 68.709,00	0,11%	96,19%	C
SKU144	\$ 40,00	2	\$ 80,00	\$ 68.789,00	0,11%	96,31%	C
SKU146	\$ 40,00	2	\$ 80,00	\$ 68.869,00	0,11%	96,42%	C
SKU8	\$ 12,00	6	\$ 72,00	\$ 68.941,00	0,10%	96,52%	C
SKU262	\$ 12,00	6	\$ 72,00	\$ 69.013,00	0,10%	96,62%	C
SKU7	\$ 12,00	5	\$ 60,00	\$ 69.073,00	0,08%	96,70%	C
SKU178	\$ 20,00	3	\$ 60,00	\$ 69.133,00	0,08%	96,79%	C
SKU269	\$ 12,00	5	\$ 60,00	\$ 69.193,00	0,08%	96,87%	C
SKU314	\$ 50,00	1	\$ 50,00	\$ 69.243,00	0,07%	96,94%	C
SKU315	\$ 50,00	1	\$ 50,00	\$ 69.293,00	0,07%	97,01%	C
SKU324	\$ 50,00	1	\$ 50,00	\$ 69.343,00	0,07%	97,08%	C
SKU328	\$ 50,00	1	\$ 50,00	\$ 69.393,00	0,07%	97,15%	C
SKU258	\$ 12,00	4	\$ 48,00	\$ 69.441,00	0,07%	97,22%	C
SKU264	\$ 12,00	4	\$ 48,00	\$ 69.489,00	0,07%	97,29%	C
SKU187	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.535,00	0,06%	97,35%	C
SKU191	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.581,00	0,06%	97,41%	C
SKU193	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.627,00	0,06%	97,48%	C
SKU194	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.673,00	0,06%	97,54%	C
SKU198	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.719,00	0,06%	97,61%	C
SKU200	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.765,00	0,06%	97,67%	C
SKU211	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.811,00	0,06%	97,74%	C

SKU212	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.857,00	0,06%	97,80%	C
SKU217	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.903,00	0,06%	97,86%	C
SKU221	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.949,00	0,06%	97,93%	C
SKU229	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 69.995,00	0,06%	97,99%	C
SKU230	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 70.041,00	0,06%	98,06%	C
SKU231	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 70.087,00	0,06%	98,12%	C
SKU232	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 70.133,00	0,06%	98,19%	C
SKU236	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 70.179,00	0,06%	98,25%	C
SKU237	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 70.225,00	0,06%	98,32%	C
SKU242	\$ 46,00	1	\$ 46,00	\$ 70.271,00	0,06%	98,38%	C
SKU164	\$ 45,00	1	\$ 45,00	\$ 70.316,00	0,06%	98,44%	C
SKU173	\$ 45,00	1	\$ 45,00	\$ 70.361,00	0,06%	98,51%	C
SKU24	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.403,00	0,06%	98,56%	C
SKU30	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.445,00	0,06%	98,62%	C
SKU45	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.487,00	0,06%	98,68%	C
SKU51	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.529,00	0,06%	98,74%	C
SKU64	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.571,00	0,06%	98,80%	C
SKU71	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.613,00	0,06%	98,86%	C
SKU72	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.655,00	0,06%	98,92%	C
SKU73	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.697,00	0,06%	98,98%	C
SKU77	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.739,00	0,06%	99,04%	C
SKU80	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.781,00	0,06%	99,09%	C
SKU97	\$ 42,00	1	\$ 42,00	\$ 70.823,00	0,06%	99,15%	C
SKU122	\$ 40,00	1	\$ 40,00	\$ 70.863,00	0,06%	99,21%	C
SKU123	\$ 40,00	1	\$ 40,00	\$ 70.903,00	0,06%	99,26%	C
SKU137	\$ 40,00	1	\$ 40,00	\$ 70.943,00	0,06%	99,32%	C
SKU142	\$ 40,00	1	\$ 40,00	\$ 70.983,00	0,06%	99,38%	C

SKU143	\$ 40,00	1	\$ 40,00	\$ 71.023,00	0,06%	99,43%	C
SKU147	\$ 40,00	1	\$ 40,00	\$ 71.063,00	0,06%	99,49%	C
SKU152	\$ 40,00	1	\$ 40,00	\$ 71.103,00	0,06%	99,54%	C
SKU153	\$ 40,00	1	\$ 40,00	\$ 71.143,00	0,06%	99,60%	C
SKU265	\$ 12,00	3	\$ 36,00	\$ 71.179,00	0,05%	99,65%	C
SKU9	\$ 12,00	2	\$ 24,00	\$ 71.203,00	0,03%	99,68%	C
SKU257	\$ 12,00	2	\$ 24,00	\$ 71.227,00	0,03%	99,72%	C
SKU263	\$ 12,00	2	\$ 24,00	\$ 71.251,00	0,03%	99,75%	C
SKU267	\$ 12,00	2	\$ 24,00	\$ 71.275,00	0,03%	99,79%	C
SKU176	\$ 20,00	1	\$ 20,00	\$ 71.295,00	0,03%	99,81%	C
SKU177	\$ 20,00	1	\$ 20,00	\$ 71.315,00	0,03%	99,84%	C
SKU179	\$ 20,00	1	\$ 20,00	\$ 71.335,00	0,03%	99,87%	C
SKU204	\$ 5,00	3	\$ 15,00	\$ 71.350,00	0,02%	99,89%	C
SKU259	\$ 12,00	1	\$ 12,00	\$ 71.362,00	0,02%	99,91%	C
SKU260	\$ 12,00	1	\$ 12,00	\$ 71.374,00	0,02%	99,92%	C
SKU261	\$ 12,00	1	\$ 12,00	\$ 71.386,00	0,02%	99,94%	C
SKU268	\$ 12,00	1	\$ 12,00	\$ 71.398,00	0,02%	99,96%	C
SKU201	\$ 5,00	2	\$ 10,00	\$ 71.408,00	0,01%	99,97%	C
SKU124	\$ 5,00	1	\$ 5,00	\$ 71.413,00	0,01%	99,98%	C
SKU202	\$ 5,00	1	\$ 5,00	\$ 71.418,00	0,01%	99,99%	C
SKU203	\$ 5,00	1	\$ 5,00	\$ 71.423,00	0,01%	99,99%	C
SKU276	\$ 5,00	1	\$ 5,00	\$ 71.428,00	0,01%	100,00%	C
SKU10	\$ 15,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU11	\$ 25,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU13	\$ 25,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU16	\$ 15,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU54	\$ 42,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C

SKU78	\$ 15,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU96	\$ 42,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU98	\$ 20,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU99	\$ 20,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU163	\$ 45,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU168	\$ 45,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU169	\$ 45,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU171	\$ 45,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU174	\$ 20,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU175	\$ 20,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU205	\$ 46,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU215	\$ 46,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU218	\$ 46,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU222	\$ 46,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
SKU223	\$ 46,00	0	\$ -	\$ 71.428,00	0,00%	100,00%	C
			\$ 71.428,00				

Anexo 7.- Base de datos históricos órdenes de producción

	SKU1_1_1	SKU2_1_1	SKU3_1_1	SKU4_1_1	SKU5_1_1	SKU6_1_1
1/1/2018	0	0	60	0	0	0
1/2/2018	0	22	47	0	0	0
1/3/2018	0	22	45	0	0	0
1/4/2018	0	22	46	0	0	0
1/5/2018	0	88	20	0	0	0
1/6/2018	0	21	64	0	0	0
1/7/2018	0	63	30	0	0	0
1/8/2018	0	0	0	0	0	0
1/9/2018	0	87	49	0	0	0
1/10/2018	0	17	32	0	0	0
1/11/2018	0	34	34	0	0	0
1/12/2018	0	26	0	0	0	0
1/1/2019	0	0	0	22	0	0
1/2/2019	0	0	22	40	0	0
1/3/2019	0	0	22	22	0	0
1/4/2019	0	0	21	32	0	0
1/5/2019	0	0	0	0	0	46
1/6/2019	0	0	0	0	0	0
1/7/2019	0	0	0	0	160	0
1/8/2019	40	0	0	0	60	0
1/9/2019	80	0	0	0	0	14
1/10/2019	80	0	0	0	0	0
1/11/2019	0	0	0	0	100	79
1/12/2019	0	0	0	0	0	29
1/1/2020	40	0	0	0	0	0
1/2/2020	40	0	21	0	0	0
1/3/2020	80	0	0	0	0	0
1/4/2020	0	0	0	0	0	0
1/5/2020	0	0	0	0	0	0
1/6/2020	0	0	0	0	0	0
1/7/2020	0	0	0	0	0	0
1/8/2020	0	0	0	0	0	0
1/9/2020	19	0	0	0	0	0
1/10/2020	41	0	0	0	0	0
1/11/2020	0	0	0	0	0	24
1/12/2020	0	0	0	0	0	0
1/1/2021	0	0	0	0	0	0
1/2/2021	0	0	0	0	0	0
1/3/2021	100	0	0	88	0	0

1/4/2021	20	0	0	41	0	0
1/5/2021	0	21	0	0	0	0
1/6/2021	80	54	0	0	0	0
1/7/2021	0	25	14	0	0	0
1/8/2021	0	0	52	0	0	0
1/9/2021	0	0	0	0	0	25
1/10/2021	0	0	20	13	0	0
1/11/2021	0	0	0	61	0	18
1/12/2021	0	0	0	0	0	0
1/1/2022	0	0	0	50	0	0
1/2/2022	0	0	0	0	0	0
1/3/2022	0	25	0	49	0	0
1/4/2022	0	55	0	0	0	0

Anexo 8.-Programación R-studio previsión Redes Neuronales

```
1 library(nnfor)
2 library(ggplot2)
3 library(TSstudio)
4 library(forecast)
5
6 Datos <- read_excel("C:/Users/ander/Desktop/BASE_DATOS.xlsx")
7 Datos
8 #convertir la base de datos en serie temporal(ts)
9 Datosts=ts(Datos$SKU2_1_1,freq=12,start=c(2018,1))
10 Datosts
11 plot(Datosts)
12 #calculando la estacionalidad
13 ts_seasonal(Datosts,type="all")
14 #pronosticar la serie
15 y <- Datosts
16 y
17 #las variables de entrada son 12 meses
18 h <- 1*frequency(y)
19 frequency(y)
20
21 #Entrenamiento automático
22 Fit1<- mlp(y, reps = 200, lags =NULL,difforder = NULL,hd.max = NULL)
23 plot(Fit1)
24 forecast(Fit1)
25 print(Fit1)
26 plot(forecast(Fit1))|
27 ##Mejora de entrenamiento
28 Fit2<-mlp(y, model=Fit1,retrain=20)
29 print(Fit2)
30 plot(Fit2)
31 plot(forecast(Fit2,h=20))
32 summary(forecast(Fit2,h=20))
33
```

Anexo 9.-Código R-studio previsión aplicando método ARIMA

```

1 library(forecast)
2 library(tseries)
3 library(readxl)
4 library(lubridate)
5 library(tidyverse)
6 ##Base_datos <- read.csv("Base_datos.csv")
7 ##Base_datos
8 ##Base_datos <- read_excel("")
9 ##Base_datos
10 #convertir la base de datos en serie temporal(ts)
11 Base_datosts=ts(Base_datos$SKU2_1_1,freq=12,start=c(2018,1))
12 Base_datosts
13 boxplot(Base_datosts)
14 #Estacionariedad prueba dickey-fuller
15 adf.test(Base_datosts)
16 seriedif<-diff(Base_datosts)
17 seriedif
18 plot(seriedif)
19 adf.test(seriedif)
20 par(mfrow=c(2,1),mar=c(5,5,5,1)+0.01)
21 acf(seriedif)
22 pacf(seriedif)
23 acf(ts(seriedif,frequency = 1))
24 pacf(ts(seriedif,frequency = 1))
25 #Arima
26 modelo=arima(Base_datosts,order =c(1,1,3))
27 modelo
28 Box.test(residuals(modelo), type= "Ljung-Box")
29 error=residuals(modelo)
30 pronostico<- forecast(modelo,h=20)
31 pronostico
32 plot(pronostico)
33 summary(pronostico)
34 #Autoarima para comprobar
35 modelo1<- auto.arima(Base_datosts, seasonal=T, stepwise=T, approximation=T)
36 checkresiduals(modelo1)

```

Anexo 10.-Código R-studio previsión K-Nearest Neighbor

```

1 library(nnfor)
2 library(ggplot2)
3 library(TSstudio)
4 library(forecast)
5 library(tsfknn)
6 #convertir la base de datos en serie temporal(ts)
7 Base_datosts=ts(BASE_DATOS$SKU2_1_1,start=c(2018,1),frequency = 12)
8 Base_datosts|
9 #calculando la estacionalidad
10 ts_seasonal(Base_datosts,type="all")
11 #pronosticar la serie
12 y <- Base_datosts
13 y
14 #las variables de entrada son 12 meses
15 h <- 1*frequency(y)
16 frequency(y)
17 # Time Series Forecasting Using Nearest Neighbors
18 pred <- knn_forecasting(y, h = 12, lags = NULL, k = 3)
19 autoplot(pred)
20 autoplot(pred, highlight = "neighbors")
21 pred <- knn_forecasting(y, h = 1, lags = NULL, k = 3)
22 knn_examples(pred)
23 pred <- knn_forecasting(y, h = 12, lags = NULL, k = 3)
24 pred$prediction # To see a time series with the forecasts
25
26 plot(pred) # To see a plot with the forecast
27 pred <- knn_forecasting(y, h = 4, lags = NULL, k = 3, msas = "MIMO")
28 nearest_neighbors(pred)
29 pred <- knn_forecasting(y, h = 4, k = 4, msas = "recursive")
30 new_pred <- predict(pred, h = 12)
31 print(new_pred$prediction)
32 plot(new_pred) # To see a plot with the forecast
33 pred <- knn_forecasting(y, h = 20, lags = NULL, k = 3)
34 ro <- rolling_origin(pred)
35 print(ro$global_accu)
36 summary(pred)

```

Anexo 11.- SKU propuestas para método FIFO

EXISTENCIAS		SKU	UNIDADES	PRECIO
1/7/2022	EXISTENCIA		1538	\$ 57.477,00
1/8/2022	SALIDA	SKU 8	6	\$ 12,00
1/8/2022	SALIDA	SKU 9	2	\$ 12,00
1/8/2022	SALIDA	SKU 14	7	\$ 25,00
1/8/2022	SALIDA	SKU 15	10	\$ 25,00
1/9/2022	SALIDA	SKU14	12	\$ 25,00
1/9/2022	SALIDA	SKU15	5	\$ 25,00
1/9/2022	SALIDA	SKU124	1	\$ 5,00
1/9/2022	SALIDA	SKU176	1	\$ 20,00
1/9/2022	SALIDA	SKU177	1	\$ 20,00
1/9/2022	SALIDA	SKU178	3	\$ 20,00
1/9/2022	SALIDA	SKU179	1	\$ 20,00
1/9/2022	SALIDA	SKU203	1	\$ 5,00
1/9/2022	SALIDA	SKU204	3	\$ 5,00
1/10/2022	SALIDA	SKU257	2	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU258	4	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU259	1	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU260	1	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU261	1	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU262	6	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU263	2	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU264	4	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU265	3	\$ 45,00
1/10/2022	SALIDA	SKU266	8	\$ 45,00
1/11/2022	SALIDA	SKU267	2	\$ 45,00
1/11/2022	SALIDA	SKU269	5	\$ 45,00
1/11/2022	SALIDA	SKU270	10	\$ 45,00
1/11/2022	SALIDA	SKU271	11	\$ 45,00
1/12/2022	SALIDA	SKU271	1	\$ 45,00
1/12/2022	SALIDA	SKU272	15	\$ 45,00
1/12/2022	SALIDA	SKU273	7	\$ 45,00
1/12/2022	SALIDA	SKU274	16	\$ 20,00
1/12/2022	SALIDA	SKU275	3	\$ 20,00
1/1/2023	SALIDA	SKU275	13	\$ 20,00
1/1/2023	SALIDA	SKU276	1	\$ 20,00
1/1/2023	SALIDA	SKU17	12	\$ 42,00
1/1/2023	SALIDA	SKU18	10	\$ 42,00
1/1/2023	SALIDA	SKU19	5	\$ 42,00
1/2/2023	SALIDA	SKU19	12	\$ 42,00

1/2/2023	SALIDA	SKU20	21	\$ 42,00
1/2/2023	SALIDA	SKU21	18	\$ 42,00
1/2/2023	SALIDA	SKU24	1	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU22	3	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU23	5	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU25	4	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU26	3	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU27	5	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU28	1	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU29	2	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU30	1	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU31	3	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU32	2	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU33	2	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU41	4	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU42	7	\$ 42,00
1/3/2023	SALIDA	SKU43	5	\$ 42,00
1/4/2023	SALIDA	SKU43	6	\$ 42,00
1/4/2023	SALIDA	SKU44	10	\$ 42,00
1/4/2023	SALIDA	SKU45	1	\$ 42,00
1/4/2023	SALIDA	SKU46	4	\$ 42,00
1/4/2023	SALIDA	SKU47	3	\$ 42,00
1/4/2023	SALIDA	SKU48	7	\$ 42,00
1/4/2023	SALIDA	SKU49	8	\$ 42,00
1/4/2023	SALIDA	SKU50	7	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU51	1	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU58	2	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU59	2	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU60	4	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU61	4	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU62	3	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU63	2	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU64	1	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU65	2	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU66	3	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU67	3	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU68	4	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU69	3	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU70	2	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU71	1	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU72	1	\$ 42,00

1/5/2023	SALIDA	SKU74	3	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU75	3	\$ 42,00
1/5/2023	SALIDA	SKU76	3	\$ 42,00
1/6/2023	SALIDA	SKU91	3	\$ 42,00
1/6/2023	SALIDA	SKU92	3	\$ 42,00
1/6/2023	SALIDA	SKU93	5	\$ 42,00
1/6/2023	SALIDA	SKU94	6	\$ 42,00
1/6/2023	SALIDA	SKU95	6	\$ 42,00
1/6/2023	SALIDA	SKU97	1	\$ 42,00
1/6/2023	SALIDA	SKU100	6	\$ 40,00
1/6/2023	SALIDA	SKU101	14	\$ 40,00
1/6/2023	SALIDA	SKU102	12	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU102	2	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU104	3	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU105	3	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU118	3	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU119	6	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU120	9	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU121	5	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU122	1	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU123	1	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU125	3	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU126	5	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU127	5	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU128	3	\$ 40,00
1/7/2023	SALIDA	SKU129	2	\$ 40,00
1/8/2023	SALIDA	SKU130	3	\$ 40,00
1/8/2023	SALIDA	SKU131	7	\$ 40,00
1/8/2023	SALIDA	SKU132	9	\$ 40,00
1/8/2023	SALIDA	SKU133	13	\$ 40,00
1/8/2023	SALIDA	SKU134	11	\$ 40,00
1/8/2023	SALIDA	SKU135	3	\$ 40,00
1/8/2023	SALIDA	SKU136	2	\$ 40,00
1/8/2023	SALIDA	SKU137	1	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU138	7	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU139	7	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU140	5	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU141	2	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU142	1	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU143	1	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU144	2	\$ 40,00

1/9/2023	SALIDA	SKU145	3	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU146	2	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU147	1	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU148	3	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU149	3	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU150	3	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU151	3	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU152	1	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU153	1	\$ 40,00
1/9/2023	SALIDA	SKU154	5	\$ 45,00
1/9/2023	SALIDA	SKU155	2	\$ 45,00
1/9/2023	SALIDA	SKU156	4	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU157	2	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU158	4	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU159	4	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU160	7	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU161	2	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU162	2	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU165	3	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU166	3	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU167	4	\$ 45,00
1/10/2023	SALIDA	SKU250	9	\$ 46,00
1/10/2023	SALIDA	SKU251	7	\$ 46,00
1/10/2023	SALIDA	SKU252	10	\$ 46,00
1/11/2023	SALIDA	SKU253	12	\$ 46,00
1/11/2023	SALIDA	SKU254	11	\$ 46,00
1/11/2023	SALIDA	SKU255	10	\$ 46,00
1/11/2023	SALIDA	SKU256	6	\$ 46,00
1/11/2023	SALIDA	SKU277	8	\$ 25,00
1/11/2023	SALIDA	SKU278	8	\$ 25,00
1/11/2023	SALIDA	SKU279	2	\$ 25,00
1/12/2023	SALIDA	SKU279	6	\$ 25,00
1/12/2023	SALIDA	SKU280	7	\$ 25,00
1/12/2023	SALIDA	SKU281	7	\$ 25,00
1/12/2023	SALIDA	SKU282	8	\$ 26,00
1/12/2023	SALIDA	SKU283	8	\$ 26,00
1/12/2023	SALIDA	SKU284	6	\$ 26,00
1/12/2023	SALIDA	SKU285	7	\$ 26,00
1/12/2023	SALIDA	SKU286	7	\$ 26,00
1/12/2023	SALIDA	SKU287	6	\$ 26,00
1/12/2023	SALIDA	SKU288	6	\$ 26,00

Anexo 12.- Planificación método FIFO

FIFO		ENTRADA			SALIDA			EXISTENCIAS			TOTAL
FECHA	CONCEPTO	UNIDADES	PRECIO	VALOR	UNIDADES	PRECIO	VALOR	UNIDADES	PRECIO	VALOR	
1/7/2022	EXISTENCIA							1538		\$ 57.477,00	\$ 57.477,00
1/8/2022	SALIDA				6	\$ 12,00	\$ 72,00	1532		\$ 57.405,00	
1/8/2022	SALIDA				2	\$ 12,00	\$ 24,00	1530		\$ 57.381,00	
1/8/2022	SALIDA				7	\$ 25,00	\$ 175,00	1523		\$ 57.206,00	
1/8/2022	SALIDA				10	\$ 25,00	\$ 250,00	1513		\$ 56.956,00	
1/9/2022	SALIDA				12	\$ 25,00	\$ 300,00	1501		\$ 56.656,00	
1/9/2022	SALIDA				5	\$ 25,00	\$ 125,00	1496		\$ 56.531,00	
1/9/2022	SALIDA				1	\$ 5,00	\$ 5,00	1495		\$ 56.526,00	
1/9/2022	SALIDA				1	\$ 20,00	\$ 20,00	1494		\$ 56.506,00	
1/9/2022	SALIDA				1	\$ 20,00	\$ 20,00	1493		\$ 56.486,00	
1/9/2022	SALIDA				3	\$ 20,00	\$ 60,00	1490		\$ 56.426,00	
1/9/2022	SALIDA				1	\$ 20,00	\$ 20,00	1489		\$ 56.406,00	
1/9/2022	SALIDA				1	\$ 5,00	\$ 5,00	1488		\$ 56.401,00	
1/9/2022	SALIDA				3	\$ 5,00	\$ 15,00	1485		\$ 56.386,00	
30/9/2022	EXISTENCIA							1485		\$ 56.386,00	\$ 56.386,00
1/10/2022	SALIDA				2	\$ 45,00	\$ 90,00	1483		\$ 56.296,00	
1/10/2022	SALIDA				4	\$ 45,00	\$ 180,00	1479		\$ 56.116,00	
1/10/2022	SALIDA				1	\$ 45,00	\$ 45,00	1478		\$ 56.071,00	
1/10/2022	SALIDA				1	\$ 45,00	\$ 45,00	1477		\$ 56.026,00	
1/10/2022	SALIDA				1	\$ 45,00	\$ 45,00	1476		\$ 55.981,00	
1/10/2022	SALIDA				6	\$ 45,00	\$ 270,00	1470		\$ 55.711,00	
1/10/2022	SALIDA				2	\$ 45,00	\$ 90,00	1468		\$ 55.621,00	
1/10/2022	SALIDA				4	\$ 45,00	\$ 180,00	1464		\$ 55.441,00	
1/10/2022	SALIDA				3	\$ 45,00	\$ 135,00	1461		\$ 55.306,00	
1/10/2022	SALIDA				8	\$ 45,00	\$ 360,00	1453		\$ 54.946,00	
31/10/2022	EXISTENCIA							1453		\$ 54.946,00	\$ 54.946,00
1/11/2022	SALIDA				2	\$ 45,00	\$ 90,00	1451		\$ 54.856,00	
1/11/2022	SALIDA				5	\$ 45,00	\$ 225,00	1446		\$ 54.631,00	
1/11/2022	SALIDA				10	\$ 45,00	\$ 450,00	1436		\$ 54.181,00	
1/11/2022	SALIDA				11	\$ 45,00	\$ 495,00	1425		\$ 53.686,00	
30/11/2022	EXISTENCIA							1425		53686	\$ 53.686,00
1/12/2022	SALIDA				1	\$ 45,00	\$ 45,00	1424		\$ 53.641,00	
1/12/2022	SALIDA				15	\$ 45,00	\$ 675,00	1409		\$ 52.966,00	
1/12/2022	SALIDA				7	\$ 45,00	\$ 315,00	1402		\$ 52.651,00	
1/12/2022	SALIDA				16	\$ 20,00	\$ 320,00	1386		\$ 52.331,00	
1/12/2022	SALIDA				3	\$ 20,00	\$ 60,00	1383		\$ 52.271,00	
31/12/2022	EXISTENCIA							1383		\$ 52.271,00	\$ 52.271,00
1/1/2023	SALIDA				13	\$ 20,00	\$ 260,00	1370		\$ 52.011,00	
1/1/2023	SALIDA				1	\$ 20,00	\$ 20,00	1369		\$ 51.991,00	
1/1/2023	SALIDA				12	\$ 42,00	\$ 504,00	1357		\$ 51.487,00	
1/1/2023	SALIDA				10	\$ 42,00	\$ 420,00	1347		\$ 51.067,00	
1/1/2023	SALIDA				5	\$ 42,00	\$ 210,00	1342		\$ 50.857,00	
31/1/2023	EXISTENCIA							1342		\$ 50.857,00	\$ 50.857,00
1/2/2023	SALIDA				12	\$ 42,00	\$ 504,00	1330		\$ 50.353,00	
1/2/2023	SALIDA				21	\$ 42,00	\$ 882,00	1309		\$ 49.471,00	
1/2/2023	SALIDA				18	\$ 42,00	\$ 756,00	1291		\$ 48.715,00	
1/2/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1290		\$ 48.673,00	
28/2/2023	EXISTENCIA							1290		\$ 48.673,00	\$ 48.673,00
1/3/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1287		\$ 48.547,00	
1/3/2023	SALIDA				5	\$ 42,00	\$ 210,00	1282		\$ 48.337,00	
1/3/2023	SALIDA				4	\$ 42,00	\$ 168,00	1278		\$ 48.169,00	
1/3/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1275		\$ 48.043,00	
1/3/2023	SALIDA				5	\$ 42,00	\$ 210,00	1270		\$ 47.833,00	
1/3/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1269		\$ 47.791,00	
1/3/2023	SALIDA				2	\$ 42,00	\$ 84,00	1267		\$ 47.707,00	
1/3/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1266		\$ 47.665,00	
1/3/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1263		\$ 47.539,00	
1/3/2023	SALIDA				2	\$ 42,00	\$ 84,00	1261		\$ 47.455,00	
1/3/2023	SALIDA				2	\$ 42,00	\$ 84,00	1259		\$ 47.371,00	
1/3/2023	SALIDA				4	\$ 42,00	\$ 168,00	1255		\$ 47.203,00	
1/3/2023	SALIDA				7	\$ 42,00	\$ 294,00	1248		\$ 46.909,00	
1/3/2023	SALIDA				5	\$ 42,00	\$ 210,00	1243		\$ 46.699,00	
31/3/2023	EXISTENCIA							1243		\$ 46.699,00	\$ 46.699,00

FIFO		ENTRADA			SALIDA			EXISTENCIAS			TOTAL
FECHA	CONCEPTO	UNIDADES	PRECIO	VALOR	UNIDADES	PRECIO	VALOR	UNIDADES	PRECIO	VALOR	
1/4/2023	SALIDA				6	\$ 42,00	\$ 252,00	1237		\$ 46.447,00	
1/4/2023	SALIDA				10	\$ 42,00	\$ 420,00	1227		\$ 46.027,00	
1/4/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1226		\$ 45.985,00	
1/4/2023	SALIDA				4	\$ 42,00	\$ 168,00	1222		\$ 45.817,00	
1/4/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1219		\$ 45.691,00	
1/4/2023	SALIDA				7	\$ 42,00	\$ 294,00	1212		\$ 45.397,00	
1/4/2023	SALIDA				8	\$ 42,00	\$ 336,00	1204		\$ 45.061,00	
1/4/2023	SALIDA				7	\$ 42,00	\$ 294,00	1197		\$ 44.767,00	
30/4/2023	EXISTENCIA							1197		\$ 44.767,00	\$ 44.767,00
1/5/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1196		\$ 44.725,00	
1/5/2023	SALIDA				2	\$ 42,00	\$ 84,00	1194		\$ 44.641,00	
1/5/2023	SALIDA				2	\$ 42,00	\$ 84,00	1192		\$ 44.557,00	
1/5/2023	SALIDA				4	\$ 42,00	\$ 168,00	1188		\$ 44.389,00	
1/5/2023	SALIDA				4	\$ 42,00	\$ 168,00	1184		\$ 44.221,00	
1/5/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1181		\$ 44.095,00	
1/5/2023	SALIDA				2	\$ 42,00	\$ 84,00	1179		\$ 44.011,00	
1/5/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1178		\$ 43.969,00	
1/5/2023	SALIDA				2	\$ 42,00	\$ 84,00	1176		\$ 43.885,00	
1/5/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1173		\$ 43.759,00	
1/5/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1170		\$ 43.633,00	
1/5/2023	SALIDA				4	\$ 42,00	\$ 168,00	1166		\$ 43.465,00	
1/5/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1163		\$ 43.339,00	
1/5/2023	SALIDA				2	\$ 42,00	\$ 84,00	1161		\$ 43.255,00	
1/5/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1160		\$ 43.213,00	
1/5/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1159		\$ 43.171,00	
1/5/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1156		\$ 43.045,00	
1/5/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1153		\$ 42.919,00	
1/5/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1150		\$ 42.793,00	
31/5/2023	EXISTENCIA							1150		\$ 42.793,00	\$ 42.793,00
1/6/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1147		\$ 42.667,00	
1/6/2023	SALIDA				3	\$ 42,00	\$ 126,00	1144		\$ 42.541,00	
1/6/2023	SALIDA				5	\$ 42,00	\$ 210,00	1139		\$ 42.331,00	
1/6/2023	SALIDA				6	\$ 42,00	\$ 252,00	1133		\$ 42.079,00	
1/6/2023	SALIDA				6	\$ 42,00	\$ 252,00	1127		\$ 41.827,00	
1/6/2023	SALIDA				1	\$ 42,00	\$ 42,00	1126		\$ 41.785,00	
1/6/2023	SALIDA				6	\$ 40,00	\$ 240,00	1120		\$ 41.545,00	
1/6/2023	SALIDA				14	\$ 40,00	\$ 560,00	1106		\$ 40.985,00	
1/6/2023	SALIDA				12	\$ 40,00	\$ 480,00	1094		\$ 40.505,00	
30/6/2023	EXISTENCIA							1094		\$ 40.505,00	\$ 40.505,00
1/7/2023	SALIDA				2	\$ 40,00	\$ 80,00	1092		\$ 40.425,00	
1/7/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	1089		\$ 40.305,00	
1/7/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	1086		\$ 40.185,00	
1/7/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	1083		\$ 40.065,00	
1/7/2023	SALIDA				6	\$ 40,00	\$ 240,00	1077		\$ 39.825,00	
1/7/2023	SALIDA				9	\$ 40,00	\$ 360,00	1068		\$ 39.465,00	
1/7/2023	SALIDA				5	\$ 40,00	\$ 200,00	1063		\$ 39.265,00	
1/7/2023	SALIDA				1	\$ 40,00	\$ 40,00	1062		\$ 39.225,00	
1/7/2023	SALIDA				1	\$ 40,00	\$ 40,00	1061		\$ 39.185,00	
1/7/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	1058		\$ 39.065,00	
1/7/2023	SALIDA				5	\$ 40,00	\$ 200,00	1053		\$ 38.865,00	
1/7/2023	SALIDA				5	\$ 40,00	\$ 200,00	1048		\$ 38.665,00	
1/7/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	1045		\$ 38.545,00	
1/7/2023	SALIDA				2	\$ 40,00	\$ 80,00	1043		\$ 38.465,00	
31/7/2023	EXISTENCIA							1043		\$ 38.465,00	\$ 38.465,00
1/8/2023	SALIDA				3	40,00	\$ 120,00	1040		\$ 38.345,00	
1/8/2023	SALIDA				7	40,00	\$ 280,00	1033		\$ 38.065,00	
1/8/2023	SALIDA				9	40,00	\$ 360,00	1024		\$ 37.705,00	
1/8/2023	SALIDA				13	40,00	\$ 520,00	1011		\$ 37.185,00	
1/8/2023	SALIDA				11	40,00	\$ 440,00	1000		\$ 36.745,00	
1/8/2023	SALIDA				3	40,00	\$ 120,00	997		\$ 36.625,00	
1/8/2023	SALIDA				2	40,00	\$ 80,00	995		\$ 36.545,00	
1/8/2023	SALIDA				1	40,00	\$ 40,00	994		\$ 36.505,00	
31/8/2023	EXISTENCIA							994		\$ 36.505,00	\$ 36.505,00

FIFO		ENTRADA			SALIDA			EXISTENCIAS			TOTAL
FECHA	CONCEPTO	UNIDADES	PRECIO	VALOR	UNIDADES	PRECIO	VALOR	UNIDADES	PRECIO	VALOR	
1/9/2023	SALIDA				7	\$ 40,00	\$ 280,00	987		\$ 36.225,00	
1/9/2023	SALIDA				7	\$ 40,00	\$ 280,00	980		\$ 35.945,00	
1/9/2023	SALIDA				5	\$ 40,00	\$ 200,00	975		\$ 35.745,00	
1/9/2023	SALIDA				2	\$ 40,00	\$ 80,00	973		\$ 35.665,00	
1/9/2023	SALIDA				1	\$ 40,00	\$ 40,00	972		\$ 35.625,00	
1/9/2023	SALIDA				1	\$ 40,00	\$ 40,00	971		\$ 35.585,00	
1/9/2023	SALIDA				2	\$ 40,00	\$ 80,00	969		\$ 35.505,00	
1/9/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	966		\$ 35.385,00	
1/9/2023	SALIDA				2	\$ 40,00	\$ 80,00	964		\$ 35.305,00	
1/9/2023	SALIDA				1	\$ 40,00	\$ 40,00	963		\$ 35.265,00	
1/9/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	960		\$ 35.145,00	
1/9/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	957		\$ 35.025,00	
1/9/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	954		\$ 34.905,00	
1/9/2023	SALIDA				3	\$ 40,00	\$ 120,00	951		\$ 34.785,00	
1/9/2023	SALIDA				1	\$ 40,00	\$ 40,00	950		\$ 34.745,00	
1/9/2023	SALIDA				1	\$ 40,00	\$ 40,00	949		\$ 34.705,00	
1/9/2023	SALIDA				5	\$ 45,00	\$ 225,00	944		\$ 34.480,00	
1/9/2023	SALIDA				2	\$ 45,00	\$ 90,00	942		\$ 34.390,00	
1/9/2023	SALIDA				4	\$ 45,00	\$ 180,00	938		\$ 34.210,00	
30/9/2023	EXISTENCIA							938		\$ 34.210,00	\$ 34.210,00
1/10/2023	SALIDA				2	\$ 45,00	\$ 90,00	936		\$ 34.120,00	
1/10/2023	SALIDA				4	\$ 45,00	\$ 180,00	932		\$ 33.940,00	
1/10/2023	SALIDA				4	\$ 45,00	\$ 180,00	928		\$ 33.760,00	
1/10/2023	SALIDA				7	\$ 45,00	\$ 315,00	921		\$ 33.445,00	
1/10/2023	SALIDA				2	\$ 45,00	\$ 90,00	919		\$ 33.355,00	
1/10/2023	SALIDA				2	\$ 45,00	\$ 90,00	917		\$ 33.265,00	
1/10/2023	SALIDA				3	\$ 45,00	\$ 135,00	914		\$ 33.130,00	
1/10/2023	SALIDA				3	\$ 45,00	\$ 135,00	911		\$ 32.995,00	
1/10/2023	SALIDA				4	\$ 45,00	\$ 180,00	907		\$ 32.815,00	
1/10/2023	SALIDA				9	\$ 46,00	\$ 414,00	898		\$ 32.401,00	
1/10/2023	SALIDA				7	\$ 46,00	\$ 322,00	891		\$ 32.079,00	
1/10/2023	SALIDA				10	\$ 46,00	\$ 460,00	881		\$ 31.619,00	
31/10/2023	EXISTENCIA							881		\$ 31.619,00	\$ 31.619,00
1/11/2023	SALIDA				12	\$ 46,00	\$ 552,00	869		\$ 31.067,00	
1/11/2023	SALIDA				11	\$ 46,00	\$ 506,00	858		\$ 30.561,00	
1/11/2023	SALIDA				10	\$ 46,00	\$ 460,00	848		\$ 30.101,00	
1/11/2023	SALIDA				6	\$ 46,00	\$ 276,00	842		\$ 29.825,00	
1/11/2023	SALIDA				8	\$ 25,00	\$ 200,00	834		\$ 29.625,00	
1/11/2023	SALIDA				8	\$ 25,00	\$ 200,00	826		\$ 29.425,00	
1/11/2023	SALIDA				2	\$ 25,00	\$ 50,00	824		\$ 29.375,00	
30/11/2023	EXISTENCIA							824		\$ 29.375,00	\$ 29.375,00
1/12/2023	SALIDA				6	\$ 25,00	\$ 150,00	818		\$ 29.225,00	
1/12/2023	SALIDA				7	\$ 25,00	\$ 175,00	811		\$ 29.050,00	
1/12/2023	SALIDA				7	\$ 25,00	\$ 175,00	804		\$ 28.875,00	
1/12/2023	SALIDA				8	\$ 26,00	\$ 208,00	796		\$ 28.667,00	
1/12/2023	SALIDA				8	\$ 26,00	\$ 208,00	788		\$ 28.459,00	
1/12/2023	SALIDA				6	\$ 26,00	\$ 156,00	782		\$ 28.303,00	
1/12/2023	SALIDA				7	\$ 26,00	\$ 182,00	775		\$ 28.121,00	
1/12/2023	SALIDA				7	\$ 26,00	\$ 182,00	768		\$ 27.939,00	
1/12/2023	SALIDA				6	\$ 26,00	\$ 156,00	762		\$ 27.783,00	
1/12/2023	SALIDA				6	\$ 26,00	\$ 156,00	756		\$ 27.627,00	
31/12/2023	EXISTENCIA							756		\$ 27.627,00	\$ 27.627,00

Anexo 13.-Aplicación del algoritmo Silver Meal

Anexo 13.1.- Silver Meal SKU2_1_1

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT	
1	28	472,52																			472,52	472,52	472,52	
2	21		10,5																			10,5	483,02	241,51
3	22			22																		22	505,02	168,51
4	22				33																	33	538,02	134,63
5	20					40																40	578,02	114,50
6	30						75															75	653,02	116,25
7	30							90														90	743,02	112,50
8	40								140													140	883,02	129,07
9	32									128												128	1011,02	116,50
10	39										175,5											175,5	1186,52	135,00
11	28											140										140	1326,52	112,96
12	32												176									176	1502,52	127,38
13	26													156								156	1658,52	114,35
14	35														227,5							227,5	1886,02	147,50
15	25															175						175	2061,02	119,00
16	33																247,5					247,5	2308,52	153,28
17	15																	120				120	2428,52	87,80
18	32																		272			272	2700,52	162,25
19	19																			171		171	2871,52	110,37
20	27																				256,5	256,5	3128,02	151,88

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT	
1	40	472,52																				472,52	472,52	472,52
2	32		16																			16	488,52	244,26
3	39			39																		39	527,52	177,01
4	28				42																	42	569,52	139,13
5	32					64																64	633,52	126,50
6	26						65															65	698,52	111,25
7	35							105														105	803,52	120,00
8	25								87,5													87,5	891,02	102,82
9	33									132												132	1023,02	118,50
10	15										67,5											67,5	1090,52	81,00
11	32											160										160	1250,52	122,96
12	19												104,5									104,5	1355,02	91,63
13	27													162								162	1517,02	117,35

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT	
1	33	472,52																				472,52	480,02	480,02
2	15		7,5																			7,5	487,52	240,01
3	32			32																		32	519,52	173,51
4	19				28,5																	28,5	548,02	132,38
5	27					40,5																40,5	588,52	121,50

T	DEMANDA	CANTIDAD ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO ARTICULO	COSTO TOTAL ACUMULAD O	COSTO TOTAL VARIABLE
1	28	173	145	\$ 14,00	\$ 472,52	\$ 580,16	\$ 1.066,68	\$ 486,52
2	21		124	\$ 10,50	\$ -	\$ 435,12	\$ 445,62	\$ 10,50
3	22		102	\$ 11,00	\$ -	\$ 455,84	\$ 466,84	\$ 11,00
4	22		80	\$ 11,00	\$ -	\$ 455,84	\$ 466,84	\$ 11,00
5	20		60	\$ 10,00	\$ -	\$ 414,40	\$ 424,40	\$ 10,00
6	30		30	\$ 15,00	\$ -	\$ 621,60	\$ 636,60	\$ 15,00
7	30		0	\$ 15,00	\$ -	\$ 621,60	\$ 636,60	\$ 15,00
8	40	257	217	\$ 20,00	\$ 472,52	\$ 828,80	\$ 1.321,32	\$ 492,52
9	32		185	\$ 16,00	\$ -	\$ 663,04	\$ 679,04	\$ 16,00
10	39		146	\$ 19,50	\$ -	\$ 808,08	\$ 827,58	\$ 19,50
11	28		118	\$ 14,00	\$ -	\$ 580,16	\$ 594,16	\$ 14,00
12	32		86	\$ 16,00	\$ -	\$ 663,04	\$ 679,04	\$ 16,00
13	26		60	\$ 13,00	\$ -	\$ 538,72	\$ 551,72	\$ 13,00
14	35		25	\$ 17,50	\$ -	\$ 725,20	\$ 742,70	\$ 17,50
15	25		0	\$ 12,50	\$ -	\$ 518,00	\$ 530,50	\$ 12,50
16	33	126	93	\$ 16,50	\$ 472,52	\$ 683,76	\$ 1.172,78	\$ 489,02
17	15		78	\$ 7,50	\$ -	\$ 310,80	\$ 318,30	\$ 7,50
18	32		46	\$ 16,00	\$ -	\$ 663,04	\$ 679,04	\$ 16,00
19	19		27	\$ 9,50	\$ -	\$ 393,68	\$ 403,18	\$ 9,50
20	27		0	\$ 13,50	\$ -	\$ 559,44	\$ 572,94	\$ 13,50
					\$ 1.417,56	\$ 11.520,32	\$ 13.215,88	\$ 1.695,56

Anexo 13.2.-Silver Meal SKU3_1_1

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT	
1	3	472.52																			472.52	472.52	472.52	
2	11		5.5																			5.5	478.02	239.01
3	39			39																		39	517.02	177.01
4	2				3																	3	520.02	119.63
5	13					26																26	546.02	107.50
6	8						20															20	566.02	88.75
7	8							24														24	590.02	79.50
8	12								42													42	632.02	80.07
9	3									12												12	644.02	58.50
10	10										45											45	689.02	69.75
11	6											30										30	719.02	57.96
12	6												33									33	752.02	55.88
13	5													30								30	782.02	51.35
14	0														0							0	782.02	33.75
15	0															0						0	782.02	31.50
16	0																0					0	782.02	29.53
17	0																	0				0	782.02	27.80
18	0																		0			0	782.02	26.25
19	0																			0		0	782.02	24.87
20	0																				0	0	782.02	23.63

T	DEMANDA	CANTIDAD ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO MTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO ARTICULO	COSTO TOTAL ACUMULADO	COSTO TOTAL VARIABLE
1	3	126	123	\$ 1,50	\$ 472,52	\$ 62,16	\$ 536,18	\$ 474,02
2	11		112	\$ 5,50	\$ -	\$ 227,92	\$ 233,42	\$ 5,50
3	39		73	\$ 19,50	\$ -	\$ 808,08	\$ 827,58	\$ 19,50
4	2		71	\$ 1,00	\$ -	\$ 41,44	\$ 42,44	\$ 1,00
5	13		58	\$ 6,50	\$ -	\$ 269,36	\$ 275,86	\$ 6,50
6	8		50	\$ 4,00	\$ -	\$ 165,76	\$ 169,76	\$ 4,00
7	8		42	\$ 4,00	\$ -	\$ 165,76	\$ 169,76	\$ 4,00
8	12		30	\$ 6,00	\$ -	\$ 248,64	\$ 254,64	\$ 6,00
9	3		27	\$ 1,50	\$ -	\$ 62,16	\$ 63,66	\$ 1,50
10	10		17	\$ 5,00	\$ -	\$ 207,20	\$ 212,20	\$ 5,00
11	6		11	\$ 3,00	\$ -	\$ 124,32	\$ 127,32	\$ 3,00
12	6		5	\$ 3,00	\$ -	\$ 124,32	\$ 127,32	\$ 3,00
13	5		0	\$ 2,50	\$ -	\$ 103,60	\$ 106,10	\$ 2,50
14	0		0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
15	0		0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
16	0		0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
17	0		0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
18	0		0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
19	0		0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
20	0		0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
					\$ 472,52	\$ 2.610,72	\$ 3.146,24	\$ 535,52

Anexo 13.3.-Silver Meal SKU4_1_1

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT	
1	15	472,52																			472,52	472,52	472,52	
2	30		15																		15	487,52	243,76	
3	29			29																	29	516,52	172,01	
4	10				15																15	531,52	125,63	
5	49					98															98	629,52	143,50	
6	16						40														40	669,52	98,75	
7	33							99													99	768,52	117,00	
8	0								0												0	768,52	59,07	
9	26									104											104	872,52	104,50	
10	32										144										144	1016,52	119,25	
11	58											290									290	1306,52	187,96	
12	34												187								187	1493,52	132,88	
13	23													138							138	1631,52	105,35	
14	6														39						39	1670,52	53,25	
15	35															245					245	1915,52	154,00	
16	0																0				0	1915,52	29,53	
17	27																	216			216	2131,52	135,80	
18	26																		221		221	2352,52	136,75	
19	96																			864	864	3216,52	456,87	
20	38																				361	361	3577,52	204,13

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT
1	32	472,52																			472,52	472,52	472,52
2	58		29																		29	501,52	250,76
3	34			34																	34	535,52	174,51
4	23				34,5																34,5	570,02	135,38
5	6					12															12	582,02	100,50
6	35						87,5														87,5	669,52	122,50
7	0							0													0	669,52	67,50
8	27								94,5												94,5	764,02	106,32
9	26									104											104	868,02	104,50
10	96										432										432	1300,02	263,25
11	38											190									190	1490,02	137,96

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT
1	96	472,52																			472,52	472,52	472,52
2	38		19																		19	491,52	245,76

T	DEMANDA	CANTIDAD ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO ARTICULO	COSTO TOTAL ACUMULADO	COSTO TOTAL VARIABLE
1	15	208	193	\$ 7,50	\$ 472,52	\$ 311,10	\$ 791,12	\$ 480,02
2	30		163	\$ 15,00	\$ -	\$ 622,20	\$ 637,20	\$ 15,00
3	29		134	\$ 14,50	\$ -	\$ 601,46	\$ 615,96	\$ 14,50
4	10		124	\$ 5,00	\$ -	\$ 207,40	\$ 212,40	\$ 5,00
5	49		75	\$ 24,50	\$ -	\$ 1.016,26	\$ 1.040,76	\$ 24,50
6	16		59	\$ 8,00	\$ -	\$ 331,84	\$ 339,84	\$ 8,00
7	33		26	\$ 16,50	\$ -	\$ 684,42	\$ 700,92	\$ 16,50
8	0		26	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
9	26		0	\$ 13,00	\$ -	\$ 539,24	\$ 552,24	\$ 13,00
10	32	241	209	\$ 16,00	\$ 472,52	\$ 663,68	\$ 1.152,20	\$ 488,52
11	58		151	\$ 29,00	\$ -	\$ 1.202,92	\$ 1.231,92	\$ 29,00
12	34		117	\$ 17,00	\$ -	\$ 705,16	\$ 722,16	\$ 17,00
13	23		94	\$ 11,50	\$ -	\$ 477,02	\$ 488,52	\$ 11,50
14	6		88	\$ 3,00	\$ -	\$ 124,44	\$ 127,44	\$ 3,00
15	35		53	\$ 17,50	\$ -	\$ 725,90	\$ 743,40	\$ 17,50
16	0		53	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
17	27		26	\$ 13,50	\$ -	\$ 559,98	\$ 573,48	\$ 13,50
18	26		0	\$ 13,00	\$ -	\$ 539,24	\$ 552,24	\$ 13,00
19	96	134	38	\$ 48,00	\$ 472,52	\$ 1.991,04	\$ 2.511,56	\$ 520,52
20	38		0	\$ 19,00	\$ -	\$ 788,12	\$ 807,12	\$ 19,00
					\$ 1.417,56	\$ 12.091,42	\$ 13.800,48	\$ 1.709,06

Anexo 13.4.-Silver Meal SKU5_1_1

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	ACT	CTUT	
1	5	472.52																				472.52	472.52	472.52
2	4		2																			2	474.52	237.26
3	5			5																		5	479.52	160.01
4	7				10.5																	10.5	490.02	123.38
5	9					18																18	508.02	103.50
6	8						20															20	528.02	88.75
7	11							33														33	561.02	84.00
8	12								42													42	603.02	80.07
9	12									48												48	651.02	76.50
10	14										63											63	714.02	78.75
11	15											75										75	789.02	80.46
12	16												88									88	877.02	83.38
13	18												108									108	985.02	90.35
14	18													117								117	1102.02	92.25
15	20														140							140	1242.02	101.50
16	21															157.5						157.5	1399.52	108.28
17	22																176					176	1575.52	115.80
18	23																	195.5				195.5	1771.02	124.00
19	24																			216		216	1987.02	132.87
20	25																				237.5	237.5	2224.52	142.38

T	DEMANDAS	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	ACT	CTUT	
1	16	472.52																				472.52	472.52	472.52
2	18		9																			9	481.52	240.76
3	18			18																		18	499.52	166.51
4	20				30																	30	529.52	133.13
5	21					42																42	571.52	115.50
6	22						55															55	626.52	106.25
7	23							69														69	695.52	102.00
8	24								84													84	779.52	101.07
9	25									100												100	879.52	102.50

T	DEMANDA	CANTIDA D ORDEN	INVENTARI O FINAL	COSTO MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO ARTICUL O	COSTO TOTAL ACUMULADO	COSTO TOTAL VARIABLE
1	5	102	97	\$ 2,50	\$ 472,52	\$ 81,05	\$ 556,07	\$ 475,02
2	4		93	\$ 2,00	\$ -	\$ 64,84	\$ 66,84	\$ 2,00
3	5		88	\$ 2,50	\$ -	\$ 81,05	\$ 83,55	\$ 2,50
4	7		81	\$ 3,50	\$ -	\$ 113,47	\$ 116,97	\$ 3,50
5	9		72	\$ 4,50	\$ -	\$ 145,89	\$ 150,39	\$ 4,50
6	8		64	\$ 4,00	\$ -	\$ 129,68	\$ 133,68	\$ 4,00
7	11		53	\$ 5,50	\$ -	\$ 178,31	\$ 183,81	\$ 5,50
8	12		41	\$ 6,00	\$ -	\$ 194,52	\$ 200,52	\$ 6,00
9	12		29	\$ 6,00	\$ -	\$ 194,52	\$ 200,52	\$ 6,00
10	14		15	\$ 7,00	\$ -	\$ 226,94	\$ 233,94	\$ 7,00
11	15		0	\$ 7,50	\$ -	\$ 243,15	\$ 250,65	\$ 7,50
12	16	187	171	\$ 8,00	\$ 472,52	\$ 259,36	\$ 739,88	\$ 480,52
13	18		153	\$ 9,00	\$ -	\$ 291,78	\$ 300,78	\$ 9,00
14	18		135	\$ 9,00	\$ -	\$ 291,78	\$ 300,78	\$ 9,00
15	20		115	\$ 10,00	\$ -	\$ 324,20	\$ 334,20	\$ 10,00
16	21		94	\$ 10,50	\$ -	\$ 340,41	\$ 350,91	\$ 10,50
17	22		72	\$ 11,00	\$ -	\$ 356,62	\$ 367,62	\$ 11,00
18	23		49	\$ 11,50	\$ -	\$ 372,83	\$ 384,33	\$ 11,50
19	24		25	\$ 12,00	\$ -	\$ 389,04	\$ 401,04	\$ 12,00
20	25		0	\$ 12,50	\$ -	\$ 405,25	\$ 417,75	\$ 12,50
					\$ 945,04	\$ 4.684,69	\$ 5.774,23	\$ 1.089,54

Anexo 13.5.-Silver Meal SKU6_1_1

T	DEMANDA	S	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT
1	3	472,52																				472,52	472,52	472,52
2	3		1,5																			1,5	474,02	237,01
3	11			11																		11	485,02	163,01
4	4				6																	6	491,02	121,13
5	12					24																24	515,02	106,50
6	6						15															15	530,02	86,25
7	11							33														33	563,02	84,00
8	5								17,5													17,5	580,52	67,82
9	16									64												64	644,52	84,50
10	11										49,5											49,5	694,02	72,00
11	12											60										60	754,02	72,96
12	12												66									66	820,02	72,38
13	11													66								66	886,02	69,35
14	11														71,5							71,5	957,52	69,50
15	13															91						91	1048,52	77,00
16	11																82,5					82,5	1131,02	70,78
17	11																	88				88	1219,02	71,80
18	9																		76,5			76,5	1295,52	64,50
19	12																			108		108	1403,52	78,87
20	10																				95	95	1498,52	71,13
T	DEMANDA	S	D2*H1	D3*H2	D4*H3	D5*H4	D6*H5	D6*H6	D6*H7	D6*H8	D6*H9	D6*H10	D6*H11	D6*H12	D6*H13	D6*H14	D6*H15	D6*H16	D6*H17	D6*H18	D6*H19	SUMA FILA	CT	CTUT
1	11	472,52																				472,52	472,52	472,52
2	13		6,5																			6,5	479,02	239,51
3	11			11																		11	490,02	163,01
4	11				16,5																	16,5	506,52	126,38
5	9					18																18	524,52	103,50
6	12						30															30	554,52	93,75
7	10							30														30	584,52	82,50

T	DEMANDA	CANTIDA D ORDEN	INVENTARI O FINAL	COSTO MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO ARTICULO	COSTO TOTAL ACUMULADO	COSTO TOTAL VARIABLE
1	3	117	114	\$ 1,50	\$ 472,52	\$ 52,41	\$ 526,43	\$ 474,02
2	3		111	\$ 1,50	\$ -	\$ 52,41	\$ 53,91	\$ 1,50
3	11		100	\$ 5,50	\$ -	\$ 192,17	\$ 197,67	\$ 5,50
4	4		96	\$ 2,00	\$ -	\$ 69,88	\$ 71,88	\$ 2,00
5	12		84	\$ 6,00	\$ -	\$ 209,64	\$ 215,64	\$ 6,00
6	6		78	\$ 3,00	\$ -	\$ 104,82	\$ 107,82	\$ 3,00
7	11		67	\$ 5,50	\$ -	\$ 192,17	\$ 197,67	\$ 5,50
8	5		62	\$ 2,50	\$ -	\$ 87,35	\$ 89,85	\$ 2,50
9	16		46	\$ 8,00	\$ -	\$ 279,52	\$ 287,52	\$ 8,00
10	11		35	\$ 5,50	\$ -	\$ 192,17	\$ 197,67	\$ 5,50
11	12		23	\$ 6,00	\$ -	\$ 209,64	\$ 215,64	\$ 6,00
12	12		11	\$ 6,00	\$ 472,52	\$ 209,64	\$ 688,16	\$ 478,52
13	11		0	\$ 5,50	\$ -	\$ 192,17	\$ 197,67	\$ 5,50
14	11	77	66	\$ 5,50	\$ -	\$ 192,17	\$ 197,67	\$ 5,50
15	13		53	\$ 6,50	\$ -	\$ 227,11	\$ 233,61	\$ 6,50
16	11		42	\$ 5,50	\$ -	\$ 192,17	\$ 197,67	\$ 5,50
17	11		31	\$ 5,50	\$ -	\$ 192,17	\$ 197,67	\$ 5,50
18	9		22	\$ 4,50	\$ -	\$ 157,23	\$ 161,73	\$ 4,50
19	12		10	\$ 6,00	\$ -	\$ 209,64	\$ 215,64	\$ 6,00
20	10		0	\$ 5,00	\$ -	\$ 174,70	\$ 179,70	\$ 5,00
					\$ 945,04	\$ 3.389,18	\$ 4.431,22	\$ 1.042,04

Anexo 14.-Código R-studio método heurístico Wanger Whitin

```
1 library(SCperf)
2 library(forecast)
3 library(nnfor)
4 library(ggplot2)
5
6 ##Demanda
7 X=ts(PRONOSTICO_RNA_SKU$SKU2_1_1,freq=12,start=c(2022,5))
8 X
9 ##Costo por ordenar
10 a<-472.52
11 ##costo por almacenar
12 h<-0.50
13
14 pred<-ww(X,a,h,method="backward")
15 pred
16 pred<-ww(X,a,h,method="forward")
17 pred
18
19
```

Anexo 15.-Aplicación del algoritmo Wanger Whitin

Anexo 15.1.-Algoritmo Wanger Whitin SKU2_1_1

Tvc:
[1] 2174.56

Solution:

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]	[,8]	[,9]	[,10]	[,11]	[,12]	[,13]	[,14]	[,15]	[,16]	[,17]	[,18]	[,19]	[,20]
[1,]	472.52	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[2,]	483.02	945.04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[3,]	505.02	956.04	955.54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[4,]	538.02	978.04	966.54	977.54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[5,]	578.02	1008.04	986.54	987.54	1010.54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[6,]	653.02	1068.04	1031.54	1017.54	1025.54	1050.54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[7,]	743.02	1143.04	1091.54	1062.54	1055.54	1065.54	1125.54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[8,]	883.02	1263.04	1191.54	1142.54	1115.54	1105.54	1145.54	1215.54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[9,]	1011.02	1375.04	1287.54	1222.54	1179.54	1153.54	1177.54	1231.54	1355.54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10,]	1186.52	1531.04	1424.04	1339.54	1277.04	1231.54	1236.04	1270.54	1375.04	1483.54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[11,]	1326.52	1657.04	1536.04	1437.54	1361.04	1301.54	1292.04	1312.54	1403.04	1497.54	1659.04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12,]	1502.52	1817.04	1680.04	1565.54	1473.04	1397.54	1372.04	1376.54	1451.04	1529.54	1675.04	1764.56	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[13,]	1658.52	1960.04	1810.04	1682.54	1577.04	1488.54	1450.04	1441.54	1503.04	1568.54	1701.04	1777.56	1844.56	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[14,]	1886.02	2170.04	2002.54	1857.54	1734.54	1628.54	1572.54	1546.54	1590.54	1638.54	1753.54	1812.56	1862.06	1914.06	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[15,]	2061.02	2332.54	2152.54	1995.04	1859.54	1741.04	1672.54	1634.04	1665.54	1701.04	1803.54	1850.06	1887.06	1926.56	2019.06	NA	NA	NA	NA	NA
[16,]	2308.52	2563.54	2367.04	2193.04	2041.04	1906.04	1821.04	1766.04	1781.04	1800.04	1886.04	1916.06	1936.56	1959.56	2035.56	2106.56	NA	NA	NA	NA
[17,]	2428.52	2676.04	2472.04	2290.54	2131.04	1988.54	1896.04	1833.54	1841.04	1852.54	1931.04	1953.56	1966.56	1982.06	2050.56	2114.06	2238.56	NA	NA	NA
[18,]	2700.52	2932.04	2712.04	2514.54	2339.04	2180.54	2072.04	1993.54	1985.04	1980.54	2043.04	2049.56	2046.56	2046.06	2098.56	2146.06	2254.56	2306.06	NA	NA
[19,]	2871.52	3093.54	2864.04	2657.04	2472.04	2304.04	2186.04	2098.04	2080.04	2066.04	2119.04	2116.06	2103.56	2093.56	2136.56	2174.56	2273.56	2315.56	2453.06	NA
[20,]	3128.02	3336.54	3093.54	2873.04	2674.54	2493.04	2361.54	2260.04	2228.54	2201.04	2240.54	2224.06	2198.06	2174.56	2204.06	2228.56	2314.06	2342.56	2466.56	2538.56

Jt:

[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "7" "7" "8" "8" "8" "8" "8" "10" "10" "14"

