



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:

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIO EN EL
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”**

AUTOR: JORGE ANIBAL CHICAIZA GUDIÑO

ING. KAREN BENAVIDES, MSC.

DIRECTOR

IBARRA-ECUADOR

2023



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: | 1003412226 | | |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | Jorge Anibal Chicaiza Gudiño | | |
| DIRECCIÓN: | Zenón Villacis 3-28 y Juan Francisco Ceballos | | |
| EMAIL: | jachicaizag@utn.edu.ec | | |
| TELÉFONO FIJO: | N/A | TELÉFONO MÓVIL: | 0980719660 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|-----------------------------|--|
| TÍTULO: | "Implementación del Sistema de Inventario en el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos de la Universidad Técnica del Norte." |
| AUTOR (ES): | Jorge Chicaiza |
| FECHA: DD/MM/AAAA | 23/02/2023 |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO | |
| PROGRAMA: | <input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA: | Ingeniero Industrial |
| ASESOR /DIRECTOR: | Msc. Karen Benavides |

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) 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 (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de febrero de 2023

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Jorge Chicaiza



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

Yo Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSC. Directora del trabajo de grado desarrollado por el señor estudiante :**JORGE ANIBAL CHICAIZA GUDIÑO** la obtención del título de Ingeniería Industrial.

CERTIFICA

Que ,el proyecto de trabajo de grado titulado **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”** Ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Jorge Anibal Chicaiza Gudiño ,bajo mi dirección ,para la obtención del título de ingeniería 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 presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra ,23 de febrero del 2023

Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSC.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se la desarrollo ,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 ,23 de febrero del 2023

AUTOR:



Jorge Anibal Chicaiza Gudíño

C.I. 1003412226



DEDICATORIA

A mis amados padres Jorge Chicaiza y Cecilia Gudiño quienes dieron todo por verme cumplir mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando más necesitaba, a ustedes por ser el motor y motivo para seguir adelante cada día.

A mi esposa Jessica Estrada por ser mi compañera de vida, mi confidente, por estar en los momentos más difíciles sin dejarme caer.

A mi mejor amigo Darío Criollo por brindarme su apoyo y creer en mí, un saludo al cielo.

A mi hijo Sebastián Chicaiza por ser mi motivación en todo momento, para cumplir mis metas . La vida me ha premiado con su amor.

Jorge Anibal Chicaiza Gudiño



AGRADECIMIENTO

A Dios porque los planes de él son perfectos, por darme la vida y las herramientas necesarias para cumplir mis objetivos.

A Ing. Edwar Vázquez por ser una de las personas que han brindado confianza y apoyo para lograr mis objetivos.

A la Universidad Técnica del Norte por brindarme la oportunidad de estudiar en tan prestigiosa institución.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial por ser unas personas que no solo han sabido educar si no también ser amigos y consejeros.

Jorge Anibal Chicaiza Gudiño

RESUMEN

El trabajo de grado será empleado para analizar todos requerimientos necesarios en compras y entregas de insumos anuales y por el cual permitirá realizar un monitoreo continuo, del Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos de la Universidad Técnica del Norte, con el objetivo de implementar un sistema de inventarios mediante la utilización de los modelos heurísticos Silver-Meal y Wagner Whitin, así optimizar el sistema de inventarios, a través de modelos que permitan garantizar la planificación del abastecimiento de insumos a los trabajadores, que permita un control y organización de cada uno de los insumos y costos involucrados en los procesos, de adquisición y entrega de recursos de la empresa.

Examinando la condición actual de la bodega de DSGR, se estableció distintos errores inapropiados que influyen no solo en el área de bodega, a su vez de afectar a los distintos procesos, esto contrae demoras y desgastes innecesarios en la ubicación y búsqueda en bodega de los insumos de seguridad, con pérdida de tiempo y pérdidas económicas a la empresa.

La implementación de un sistema de inventarios contribuirá con eficiencia, la búsqueda de información de los insumos en bodega y evitar demoras en tiempos de adquisición y entrega de esta manera reduciendo costos innecesarios y un mayor monitoreo del ciclo de tiempos de cada insumo que se entrega a los trabajadores, si no también dando cumplimiento con los requisitos legales mediante el apoyo de herramientas de mejora continua.

ABSTRACT

The degree work will be used to analyze all necessary requirements in purchases and deliveries of annual inputs and for which it will allow continuous monitoring, by the Department of Security and Risk Management of the Technical University of the North, with the objective of implementing a system of inventories through the use of the Silver-Meal and Wagner Whitin heuristic models, thus optimizing the inventory system, through models that allow to guarantee the planning of the supply of inputs to the workers, that allows a control and organization of each one of the inputs and costs involved in the processes, acquisition and delivery of company resources.

Examining the current condition of the DSGR warehouse, different inappropriate errors were established that influence not only the warehouse area, but also affect the different processes, this causes delays and unnecessary wear and tear in the location and search in the warehouse of the security inputs, with loss of time and economic losses to the company.

The implementation of an inventory system will contribute with efficiency, the search for information on the supplies in the warehouse and avoid delays in acquisition and delivery times, thus reducing unnecessary costs and greater monitoring of the cycle times of each supply that is delivered to workers, if not also complying with legal requirements through the support of continuous improvement tools.

ÍNDICE

| | |
|---|---|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| 1. GENERALIDADES | 1 |
| 1.1. Planteamiento del Problema | 1 |
| 1.2. Objetivos..... | 2 |
| 1.2.1. Objetivo General..... | 2 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 2 |
| 1.3. Alcance | 3 |
| 1.4. Justificación | 3 |
| 1.5. Metodología..... | 4 |
| 1.5.1. Tipos de Investigación..... | 4 |
| 1.5.2. Método de Investigación..... | 5 |
| 1.5.3. Técnicas de Investigación e Instrumentos | 5 |
| CAPÍTULO II. | 6 |
| 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y LEGAL | 6 |
| 2.1. Sistemas de Gestión | 6 |
| 2.1.1. Sistemas | 6 |
| 2.1.2. Gestión | 6 |
| 2.1.3. Calidad..... | 6 |
| 2.2. Inventarios..... | 6 |
| 2.3. Objetivos de los Inventarios..... | 7 |
| 2.4. Tipos de Inventarios..... | 8 |
| 2.5. Gestión de los Inventarios..... | 9 |

| | |
|---|----|
| 2.6. Costos de Mantenimiento del Inventario | 10 |
| 2.7. Métodos de costeo de inventarios | 10 |
| 2.8. Sistemas de inventarios..... | 12 |
| 2.8.1. Tipos de sistemas de Inventarios | 13 |
| 2.9. Métodos Heurísticos | 13 |
| 2.9.1. Algoritmo de SILVER- MEAL | 14 |
| 2.9.2. Algoritmo de Wagner- Whitin..... | 15 |
| 2.10. Coeficiente de Variación..... | 16 |
| 2.11. Técnicas para el control de inventarios..... | 17 |
| 2.12. Pronósticos | 19 |
| 2.13. Clasificación del pronostico..... | 19 |
| 2.14. Métodos cualitativos del pronóstico | 19 |
| 2.15. Métodos cuantitativos del pronóstico | 19 |
| 2.15.1. Series de tiempo..... | 20 |
| 2.16. Error de pronostico | 20 |
| 2.16.1. Desviación media absoluta (MAD): | 21 |
| 2.16.2. Error porcentual absoluto medio (MAPE):..... | 21 |
| 2.16.3. Error medio cuadrático (MSE): | 22 |
| 2.16.4. Raíz Cuadrada de error cuadrático medio (RMSE):..... | 22 |
| 2.16.5. Criterio de información Bayesiano (BIC):..... | 23 |
| 2.17. Código del Trabajo | 23 |
| 2.18. Que Instituciones de Educación Superior deben entregar insumos de seguridad. | |
| 24 | |
| 2.19. Especificaciones Técnicas del Equipo de Protección y Calzado de Seguridad para los Trabajadores..... | 24 |
| 2.20. Tallajes de Insumos de Seguridad..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.21. Especificaciones Técnicas de Insumos de Limpieza para los Trabajadores. | 26 |
| 2.22. Inventario de activos ISO 27001..... | 26 |
| CAPÍTULO III..... | 29 |
| 3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL | 29 |
| 3.1. Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos “UTN” | 29 |
| 3.1.1. Datos generales de la empresa. | 29 |
| 3.1.2. Descripción de la empresa. | 30 |
| 3.1.3. Logo | 30 |
| 3.1.4. Misión. | 31 |
| 3.1.5. Visión..... | 31 |
| 3.1.6. Valores. | 31 |
| 3.2. Ubicación Geográfica | 32 |
| 3.3. Análisis del Ambiente Interno | 33 |
| 3.3.1. Estructura Organizacional..... | 33 |
| 3.3.2. Estructura Funcional. | 35 |
| 3.3.2.1. Funciones director/a del departamento:..... | 36 |
| 3.3.2.2. Funciones asistentes en seguridad y salud ocupacional: | 37 |
| 3.3.2.3. Funciones seguridad ocupacional analista en seguridad ocupacional 3: | 37 |
| 3.3.2.4. Funciones analista en seguridad ocupacional 2: | 37 |
| 3.3.2.5. Funciones analista en seguridad ocupacional 1: | 37 |
| 3.3.2.6. Funciones supervisor en seguridad ocupacional:..... | 37 |
| 3.3.2.7. Funciones médico ocupacional:..... | 38 |
| 3.3.2.8. Funciones enfermera ocupacional: | 38 |
| 3.3.3. Presupuesto asignado al departamento de seguridad y gestión de riesgos por parte de la institución. | 38 |
| 3.3.4. Obligaciones generales del empleador..... | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.5. Obligaciones en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales..... | 39 |
| 3.3.6. Obligaciones en accidentes e incidentes..... | 39 |
| 3.3.7. Obligaciones en inspecciones y auditorias de seguridad y salud en el trabajo... .. | 40 |
| 3.3.8. Obligaciones con contratistas y proveedores..... | 40 |
| 3.3.9. Obligaciones en el uso de equipos de protección personal..... | 40 |
| 3.3.10. Sistema encargado de compras (SERCOP)..... | 41 |
| 3.3.11. Artículos almacenados..... | 41 |
| 3.3.12. Tipos de bienes activos fijos y fungibles..... | 41 |
| 3.3.13. Procedimiento de compras de insumos por parte del departamento de seguridad y gestión de riesgos..... | 42 |
| 3.3.14. Registro de inventario de insumos de seguridad y salud..... | 43 |
| 3.3.15. Áreas de trabajo | 43 |
| 3.3.16. Registro de tallajes de trabajadores por áreas..... | 44 |
| 3.3.17. Registro de inventario de insumos de seguridad y salud..... | 45 |
| 3.3.18. Análisis FODA..... | 46 |
| 3.3.19. Proveedores..... | 48 |
| 3.3.20. Proceso de Abastecimiento..... | 49 |
| 3.4. Análisis de inventario | 51 |
| 3.4.1. Costos de los Productos | 51 |
| CAPÍTULO IV..... | 53 |
| 4. ELABORACIÓN DE SISTEMA DE INVENTARIOS DE SEGÚN EL MODELO | |
| 53 | |
| 4.1. Introducción..... | 53 |
| 4.2. Elaboración del pronóstico de la demanda | 53 |

| | |
|--|----|
| 4.3. Recepción de productos..... | 54 |
| 4.4. Almacenamiento y clasificación de productos | 54 |
| 4.5. Clasificación ABC de los inventarios..... | 54 |
| 4.6. Coeficiente de Variación | 57 |
| 4.7. Prueba de Dickey Fuller Test | 58 |
| 4.8. Pronóstico de la demanda | 59 |
| 4.9. Pronóstico de redes neuronales..... | 59 |
| 4.10. Errores del pronostico..... | 61 |
| 4.11. Elaboración del modelo de inventarios..... | 65 |
| 4.11.1. Modelos heurísticos de inventarios: | 65 |
| 4.11.2. Algoritmo Silver Meal: | 65 |
| 4.11.3. Algoritmo Wagner-Whitin..... | 66 |
| 4.11.4. Comparación de resultados | 67 |
| 4.11.5. Costo de la implementación..... | 69 |
| 4.11.6. Ciclo PHVA para el control de inventario..... | 70 |
| 4.11.6.1. Planificación | 71 |
| 4.11.6.2. Base de datos de las entregas..... | 72 |
| 4.11.7. Hacer..... | 73 |
| Stock de seguridad..... | 73 |
| 4.11.8. Verificar | 75 |
| 4.11.9. :Actuar | 75 |
| 4.11.10. Conclusiones:..... | 78 |
| 4.11.11. Recomendaciones: | 80 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|--------------------------------------|
| Tabla 1: Fortalezas y Debilidades..... | 47 |
| Tabla 2: Costos asociados al inventario..... | 51 |
| Tabla 3: Costos asociados clasificación ABC | 54 |
| Tabla 4: Resumen de la clasificación ABC de inventarios..... | 56 |
| Tabla 5: Modelo de Inventario CV | 57 |
| Tabla 6: Prueba de Dickey Fuller | 58 |
| Tabla 7: Errores del pronostico..... | 61 |
| Tabla 8: Comparación de los modelos..... | 67 |
| Tabla 9: Comparación de los modelos..... | 68 |
| Tabla 10: Costo implementación | 69 |
| Tabla 11: Codificación de insumos..... | 71 |
| Tabla 12: Base de Datos | 72 |
| Tabla 13: Organización de insumos por meses y años | ¡Error! Marcador no definido. |
| Tabla 14: Pronostico de los insumos 2022 | 74 |
| Tabla 15: Resumen de la clasificación ABC de inventarios..... | 76 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|--------------------------------------|
| Figura 1: Inventario de activos | 27 |
| Figura 2: Logo UTN | 31 |
| Figura 3: Ubicación Universidad técnica del Norte..... | 33 |
| Figura 4: Organigrama estructural de la UTN por procesos de base legal (estatuto orgánico 2021) | 34 |
| Figura 5: Estructura organizacional DSGR | 35 |
| Figura 6: Tallajes EPP'S DSGR | 44 |
| Figura 7: Kits EPP'S DSGR | 45 |
| Figura 8: Acta de entrega de EPP'S DSGR | 46 |
| Figura 9: Tallajes EPP'S DSGR | 50 |
| Figura 10: Diagrama Pareto clasificación ABC | ¡Error! Marcador no definido. |
| Figura 11: Código de la programación | 61 |
| Figura 12: Algoritmo Silver Meal | 66 |
| Figura 13: Algoritmo Wagner Whitin | 67 |
| Figura 14: Ciclo PHVA DSGR..... | 70 |
| Figura 15: Entrega y Recepción | 75 |
| Figura 16: Selección de insumos ABC | 77 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|----|
| Ecuación 1: Algoritmo de Silver-Meal..... | 14 |
| Ecuación 2: Costo total para el periodo 1segun el Algoritmo de Silver-Meal | 14 |
| Ecuación 3: Algoritmo de Wagner-Whitin..... | 16 |
| Ecuación 4: Coeficiente de Variación..... | 16 |
| Ecuación 5: Desviación Absoluta Media..... | 21 |
| Ecuación 6: Eroror Porcentual Absoluta Media..... | 21 |
| Ecuación 7: Error Porcentual Absoluta Media | 22 |
| Ecuación 8: Raíz cuadrada del error cuadrático medio | 22 |
| Ecuación 9: Criterio de información Bayesiano | 23 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexos A. Base historita de datos de enero del 2019 a diciembre 2019..... | 1 |
| Anexos B. Base historita de datos de enero del 2020 a diciembre 2020. | 2 |
| Anexos C. Base historita de datos de enero del 2021 a diciembre 2021. | 3 |
| Anexos D. Código para calculo de Coeficiente de variación | 4 |
| Anexos E. Pronostico de la demanda del Departamento de Seguridad y Riesgos para el 2022..... | 5 |
| Anexos F. Algoritmo Silver Meal SKU_1..... | 6 |
| Anexos G. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_1 | 8 |
| Anexos H. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_2 | 9 |
| Anexos I. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_4..... | 10 |
| Anexos J. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_5..... | 11 |
| Anexos K. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_12 | 12 |
| Anexos L. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_16..... | 13 |
| Anexos M. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_17..... | 14 |
| Anexos N. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_18 | 15 |
| Anexos O. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_19 | 16 |
| Anexos P. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_20..... | 17 |
| Anexos Q. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_21 | 18 |
| Anexos R. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_22 | 19 |
| Anexos S. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_23 | 20 |
| Anexos T. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_25..... | 21 |
| Anexos U. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_28 | 22 |
| Anexos V. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_29 | 23 |

| | |
|--|----|
| Anexos W. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_30 | 24 |
| Anexos X. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_31 | 25 |
| Anexos Y. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_32 | 26 |
| Anexos Z. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_35..... | 27 |
| Anexos AA. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_36 | 28 |
| Anexos BB. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_37..... | 29 |
| Anexos CC. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_42..... | 30 |
| Anexos DD. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_43 | 31 |
| Anexos EE. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_46 | 32 |
| Anexos FF. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_51..... | 33 |
| Anexos GG. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_66 | 34 |
| Anexos HH. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_67 | 35 |

CAPÍTULO I.

1. GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del Problema

El Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos de la Universidad técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, a través de su reglamento de Seguridad e Higiene según el código del trabajo, LOSEP, LOES, espera disminuir los peligros a los que está expuesta toda el área local de la universidad, los trabajadores con la satisfacción de los compromisos y preclusiones en materia de bienestar y seguridad en las relaciones laborales con el personal. La Universidad Técnica del Norte, siendo una organización pionera en la educación superior en el norte del país y comprometida con su objetivo principal y con los principios que la rigen, está enfocada a cumplir con las normas de una seguridad digna, bienestar en el trabajo que percibe la importancia de los recursos humanos y se compromete desde el nivel más alto, a través de un plan de ordenamiento del gasto institucional relegado al Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos. Al proporcionar todos los recursos en materia de seguridad laboral y prevención de riesgos y enfermedades de manera permanente con capacitaciones en cada una de sus actividades y entrega de insumos de seguridad, a cada uno de sus trabajadores en las distintas áreas, las cuales no cuenta con un sistema de control de inventarios para cada uno de estos insumos de seguridad. Demoras y desgastes innecesarios en la ubicación y búsqueda en bodega de los insumos de seguridad. Estos se han visto afectado los tiempos de entrega de insumos a los trabajadores ya que solo se llevan datos en físico para poder saber las cantidades de insumos entregados. No se cuenta con información de los costos anuales de entrega de insumos por cada una de las áreas de trabajo y costos por trabajador. Las grandes demoras de pedidos y de insuficiencia de stock por falta de

control de inventario e información errónea. Por lo tanto, es necesario que el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos disponga de un sistema de control de inventarios que permita un control y organización de cada uno de los insumos y costos involucrados en los procesos, de adquisición y entrega.

Para desarrollar un sistema de inventarios los registros son pieza clave, ya que en ellos se detalla todos requerimientos necesarios en compras y entregas de insumos anuales y por el cual permitirá realizar un monitoreo continuo. Al disponer esta herramienta contribuirá con eficiencia, la búsqueda de información de los insumos en bodega y evitar demoras en tiempos de adquisición y entrega.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Implementar un sistema de inventarios para el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos de la Universidad Técnica del Norte, mediante métodos de costeo de inventarios, que cumplan con los plazos de entrega.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar las bases teóricas mediante fuentes bibliográficas que sustenten el desarrollo del sistema de inventarios, para la empresa objeto de estudio.
- Diagnosticar la situación actual respecto a la planificación y control de los inventarios mediante herramientas de gestión de la calidad, que permita analizar el desarrollo de los pedidos.

- Optimizar el sistema de inventarios, a través de modelos que permitan garantizar la planificación del abastecimiento de insumos a los trabajadores.

1.3. Alcance

El presente trabajo de grado está encaminado únicamente en la implementación de un sistema de inventarios para el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, el mismo que nos permita un mejor control y organización de cada uno de los insumos de seguridad y costos involucrados en los procesos, de adquisición y entrega, el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos no cuenta con estos elementos primordiales, enfocado a la planificación y control de los inventarios.

1.4. Justificación

La presente investigación está enfocada en la implementación del sistema de inventarios se justifica debido a que las empresas buscan una mejora continua, ser más competitivas y satisfacer a las necesidades de en el ámbito laboral y posteriormente a los clientes, cumplimiento dos Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivo 1 del Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida (2017-2021) que dice: Garantizar una existencia honorable con puertas abiertas equivalentes para todos los individuos, Objetivo 5: Avanzar en la seriedad para el desarrollo financiero práctico de una manera redistributiva y fuerte.

La finalidad del desarrollo de la investigación es dar solución a la problemática que se presenta en el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos, donde no se ha implementado un sistema de control de inventarios ha visto en la obligación de adquirir insumos de limpieza y seguridad considerando una inversión significativa para la misma , la cual, si no se maneja de una forma adecuada puede convertirse en un problema que puede llegar a afectar la gestión financiera

de la institución , por lo cual la necesidad de aumentar los tiempos de entrega y adquisición de insumos, se ha convertido en una necesidad, proceso que no se ha podido adjudicar debido a retrasos en localización de insumos en bodega y la excesiva cantidad de los mismos La metodología de costeo de inventarios es una herramienta vital para el control del inventario permite reducir tiempo en adquisición, entrega de insumos y costos innecesarios. Una vez implantado este sistema permitirá conocer la cantidad de insumos en almacén, estimar fecha de caducidad de insumos y cuando hay que reabastecerlos, reduciendo perdidas por caducidad.

Al realizar la implementación del sistema de inventarios de insumos de limpieza y seguridad en el Departamento de Seguridad y Riesgos, aportara de manera positiva al desarrollo económico y laboral, no solo reduciendo costos innecesarios, permite encontrar soluciones significativas para las cuestiones y condiciones internas que repercuten en los resultados finales del ciclo de los inventarios, el almacenamiento y la salida de los insumos para los trabajadores, un mayor monitoreo del ciclo de tiempos de cada insumo que se entrega a los trabajadores, si no también dando cumplimiento con los requisitos legales mediante el apoyo de herramientas y material bibliográfico de esta madera se logrará aumentar de forma eficaz y eficiente el desarrollo de las actividades laborales en las diferentes áreas de trabajo de la Universidad Técnica del Norte.

1.5. Metodología

1.5.1. Tipos de Investigación

La investigación que se llevará a cabo será documental, descriptiva y evaluativa. Es considerada documental ya que esta investigación permite seleccionar, organizar, interpretar, compila y analiza información acerca de registros de entrega de suministros u otros. De la misma manera que es descriptiva, se espera que sea incuestionable, ya que, antes de finalizar la

investigación, se representará, registrará, analizará la información. Por último, se llevará a cabo una evaluación, que nos permitirá ver el valor del requisito previo para la elaboración del informe de la implementación del Sistema de Inventario en el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos de la Universidad Técnica del Norte.

1.5.2. Método de Investigación

La estrategia de investigación es particular y coherente, ya que considera un par de etapas que permiten ofrecer una respuesta al problema. Estos modelos se basan en el discernimiento y el significado de la cuestión, obteniendo así resultados convincentes. Durante la evaluación, desglosa el número de trabajadores en 1.200 como ejemplo limitado de la asociación.

1.5.3. Técnicas de Investigación e Instrumentos

Para recopilar los datos vitales se utilizarán las estrategias que se indican a continuación:

- Observación: Este método permitirá percibir e identificar directamente los errores de los y las circunstancias de funcionamiento en cada una de las áreas.
- Entrevista: Este dispositivo permitirá la recopilación de información a través de datos verbales de los representantes, lo que revelará lo que está sucediendo en la organización.
- Base de datos: Este instrumento se aplicará principalmente a los trabajadores para obtener datos sobre el transporte de suministros de bienestar y limpieza.

CAPÍTULO II.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y LEGAL

2.1.Sistemas de Gestión

2.1.1. Sistemas

Un sistema es un grupo de elementos que encadenan un mismo fin, implantado dicho modelo que permite explicar las actividades de gestión de procesos de una organización de manera ordenada. (Organización Internacional de Normalización (ISO, 9000, 2015)

2.1.2. Gestión

La gestión en una organización se define como un conjunto de actividades que la organización controla continuamente con el fin de ser eficaz en sus procesos para lograr mejores resultados y contribuir al logro de las metas establecidas en el sistema organizacional. (Organización Internacional de Normalización (ISO, 9000, 2015)

2.1.3. Calidad

La calidad se define como la aplicación de procedimientos que la organización pueda mantener y mejorar la calidad de un producto o un servicio para complacer las necesidades de sus clientes. (Organización Internacional de Normalización (ISO, 9000, 2015)

2.2.Inventarios

El término del inventario tiene diferentes conclusiones según el área en el que se lo aplica, para la cual no hay una definición específica dentro de los marcos teóricos y diferentes autores se refieren a este término de manera diferente según el área de trabajo : (Vidal Holguín, 2020)

Los inventarios son suministros que podemos encontrar en cualquier negocio del sector industrial, comercial o de servicios que manipule materias primas, componentes, repuestos, productos terminados. El inventario es la existencia de exceso y escasez de inventario: “Siempre tenemos demasiados productos sin vender o sin consumir, y muchos de los productos con mayor rotación que se agotan”. (Vidal Holguín, 2020)

2.3. Objetivos de los Inventarios

Los objetivos de los inventarios son muy importantes ya que brinda un aporte en distintas áreas en la empresa como seguridad y control de los inventarios. (Arenal , 2020)

Los objetivos principales son de distribuir adecuadamente los materiales que necesita la empresa, entregarlos a tiempo para evitar aumentos de costos, pérdidas de tiempo, para complacer las necesidades actuales de la empresa, para lo cual el objetivo de inventarios debe ser cuidadosamente controlada y monitoreada ya que brinda un aporte en distintas áreas en la empresa. (Arenal , 2020)

a. Objetivos de seguridad y control de los inventarios

Este tipo de objetivos es muy importante dentro de la empresa ya que permiten proteger bienes o materiales de daños, evitar accidentes en lugares equivocados, para que pueda organizar los bienes en almacén, registrar entradas y salidas para controlar cálculo incorrecto de cantidades de los bienes y evitar robos. (Esper & Waller, 2017)

b. Objetivos de productividad

Este objetivo esta enlazado con la productividad de toda la empresa de la cual depende abastecer a sus clientes potenciales, se basa en la reducción de desperdicios,

mejorando los procesos de manera efectiva y eficiente utilizando los materiales de producción en las diferentes fases de los procesos. (Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)

c. Objetivos de operación

Este objetivo asegura el uso eficiente de los materiales de manera adecuada para reducir los costos de producción y un mejor manejo de los productos en los almacenes. (Esper & Waller, 2017)

d. Objetivos financieros

Este objetivo esta encargada de apoyar y contribuir a las finanzas mediante la reducción de costos innecesarios para la empresa, mejorando los costos de inventario y el retorno sobre el capital de toda la empresa. (Bautista Vargas & Ovalle Triana, 2019)

2.4. Tipos de Inventarios

Dependiendo del propósito de la organización, se pueden encontrar diferentes tipos de inventarios de entrada y salida para la mejora continua, se pueden encontrar los siguientes tipos de inventarios: (Cruz Fernández, 2017)

a. Inventario Materia prima o suministros: El inventario de materia prima son todos los productos o materiales que se encuentran en inventario para la elaboración mediante un proceso, realizar un producto final con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes para uso o consumo de estos. (Cruz Fernández, 2017)

b. Inventario Físico: Es un registro de todas las entradas de producto o materia prima en cantidades y peso en inventario para su utilización. El propósito de estos registros es

analizar el porcentaje de activos para proporcionar una confiable información contable la cual se realiza al menos una vez al año. (Gómez Gómez & Brito Aguilar, 2020)

c. Inventario de Productos Terminados: Son todos los bienes adquiridos por una empresa manufacturera o industrial, que se convierten en bienes listos para la venta los cuales se llevan un registro de bienes terminados. (Salgado Benítez, Guerrero López, & Salgado Hernández, 2016)

d. Inventario de Seguridad: Este tipo de inventario se utiliza para tener materia prima o productos que eviten el agotamiento de stock, ya sea por alta demanda de un mercado con incertidumbre, evitando demoras y mejorando tiempos de entrega o cambios en la producción. (Baca & Marcelino, 2016)

e. Inventario Estacional: Este tipo de inventario permite satisfacer la demanda estacional de manera más económica al aumentar los volúmenes de producción en temporadas donde el pico de la demanda es muy alto de esta manera evita demoras en las entregas de los productos terminados, también evita subcontratar o despedir trabajadores. (Salgado Benítez, Guerrero López, & Salgado Hernández, 2016)

f. Inventario Permanente: Esta es la verificación y registro que se hace el stock de productos o materia prima cada vez que entra y sale productos del almacén con la finalidad de disponer una información exacta de la producción. (Esper & Waller, 2017)

2.5. Gestión de los Inventarios

La gestión de inventarios es la administración y el control de los inventarios con el objetivo de mantener los niveles ideales de existencias para satisfacer las necesidades de los clientes con el

menor gasto y la mayor ayuda. El inventario es fundamental, ya que protegen los recursos de la organización de la vulnerabilidad, permiten que la demanda continúe, compensan los cambios imprevistos en el interés del mercado y mantienen el ritmo de las actividades ordinarias entre la producción y el almacenamiento. (Bautista Vargas & Ovalle Triana, 2019)

2.6. Costos de Mantenimiento del Inventario

Los gastos de mantenimiento de existencias son una razón principal para la capacidad de los artículos de la organización, ya que después de que los artículos se guardan, influyen en el gasto de tiempo de capacidad, la seguridad de la capacidad, el gasto de mantener el producto en el centro de distribución. Los gastos relacionados con el procedimiento de uso y mantenimiento de equipos en un área determinada a largo plazo, incluidos los gastos de obtención, almacenamiento, revisión, entrega y oportunidad estos diferentes gastos relacionados con el ciclo de capacidad incorporan protección, cargos, existencias y maduración relacionada, gastos de daños y factores de riesgo de costes de transporte, que están todos conectados con el gasto de materiales en el centro de distribución. (Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)

2.7. Métodos de costeo de inventarios

Las estrategias de cálculo de inventarios son vitales para el éxito del control de inventarios en la administración lo que permite una mejora constante y una mejor atención al cliente, ya que se pueden controlar los excesos o la falta de artículos disponibles para satisfacer las necesidades de la empresa. Un almacén de existencias implica que se puede obtener un esquema de mejora continua por el artículo incluye dos perspectivas significativas: (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2013)

- a. Método PEPS (primero en entrar, primero salir):** El método PEPS se define como primero en entrar, primero en salir. Esto significa que el primer lote de materia prima obtenido del inventario es el primero en ingresar al proceso de fabricación del producto y el primero en ser vendido en el mercado. Un componente clave del enfoque es que, en una economía inflacionaria, el primer producto comprado es el primer producto vendido durante el proceso de producción, lo que significa que el precio y el costo del producto fluctúan. El volumen de ventas se basa en el precio anterior de cada empresa, por lo que las ganancias que se muestran al precio más cercano o actual serán artificialmente más altas. (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2013)
- b. Método UEPS (últimos entrar, primeros en salir):** El método de último en entrar, primero en salir se define como la última materia prima producida primero, la última materia prima comprada producida primero y el último producto producido vendido primero. Este enfoque UEPS es lo opuesto al enfoque PEPS en el sentido de que estimar el inventario final y el costo de ventas bajo este enfoque producirá resultados diferentes dependiendo de si se usa un sistema prospectivo o perpetuo. Esto se debe a que el último asiento en un sistema periódico corresponde a una fecha cercana al último día del período que se está valorando, mientras que en un sistema perpetuo el costo final se calcula solo cada vez que se produce una venta antes de esa fecha. Esto significa que, si se utiliza un sistema perpetuo, el inventario se eliminará parcialmente durante la valoración, lo que no sucede en un sistema de inventario periódico. (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2013)
- c. Método promedio ponderado:** El método de promedio ponderado significa que al final del inventario, cuando los artículos tienen el mismo aspecto, pero tienen diferentes

precios de compra porque se compraron en diferentes momentos a diferentes precios, se calcula el precio promedio para cada material o insumo. Se basa en el supuesto de que los costos, las cantidades de bienes vendidos y el inventario final deben valorarse a costos promedio, que tienen en cuenta el peso relativo de las cantidades de unidades compradas a diferentes precios.:

- Costo de los artículos disponibles
- Unidades disponibles para la venta

Con un sistema de inventario perpetuo, pueden surgir dos situaciones que tienen diferentes consecuencias para estimar el inventario final y calcular el costo de los bienes vendidos. Primero, si los costos se registran solo al final de un período (mes, trimestre, semestre o año), se calculan los costos promedio individuales para esa fecha. En el segundo caso, los costos relacionados con las ventas se registran a medida que se incurren, por lo que se deben estimar costos promedio para cada venta. Por lo tanto, después de cada nueva compra, se debe calcular otro costo promedio ponderado, lo que da como resultado un método conocido como "promedio móvil". (Esper & Waller, 2017)

2.8. Sistemas de inventarios

Un marco de existencias es un conjunto de reglas, técnicas y estrategias que se utilizan metódicamente para planificar y controlar los materiales y artículos que se utilizan en una asociación, este marco puede ser manual o programado, se utiliza tanto para el control de costes como para un marco de administración para medir el gasto de la compra de mercancías y después ciclarlas o venderlas. (Bautista Vargas & Ovalle Triana, 2019)

2.8.1. Tipos de sistemas de Inventarios

Existen diferentes tipos de sistemas de almacenamiento que permiten mejoras permanentes a lo largo plazo. Para ello, es muy importante definir el mejor modelo para nuestro sistema de almacenaje, que se pueda adaptar a los requerimientos necesarios de la empresa. (Bautista Vargas & Ovalle Triana, 2019)

- a. **Modelo EOQ (Heurístico):** El modelo EOQ puede responder a la pregunta "cuánto pedir" en una empresa dedicada a la producción o venta de insumos. La intervención de stock se produce cuando se supera un nivel mínimo (es decir, el punto de pedido). Solo se usa para productos de Clase A y, eventualmente, para productos de Clase B, de ahí el nombre Modo de notificación continua. La matemática es esta: ¿Cuánto debe pedir? Respondemos a esta pregunta con la cantidad que minimiza el costo total (Lote Económico). (Bautista Vargas & Ovalle Triana, 2019)
- b. **Modelo P (Probabilístico):** El modelo P, a diferencia del modelo EOQ, trata de crear un ciclo de revisión, por lo que también se le conoce como modelo de revisión periódica. El propósito del modelo es permitir una cierta cantidad de tiempo para revisar las cantidades de inventario para ver qué falta antes de que se complete la cantidad objetivo. (Gómez Gómez & Brito Aguilar, 2020)

2.9.Métodos Heurísticos

Este término implica implementar una estrategia basada en datos históricos junto con proyecciones o estimaciones probabilísticas. Este método analiza la información histórica de la organización, incluidas las ventas y compras de materias primas, utilizando inferencia estadística

y probabilística, porque el punto de partida sigue los principios de las normas estadísticas. (Gómez Gómez & Brito Aguilar, 2020)

2.9.1. Algoritmo de SILVER- MEAL

El cálculo Silver-Meal se utiliza para decidir un plan de obtención más eficiente de los artículos mismo que sea más adecuado en función de los datos históricos de la empresa. El objetivo de este cálculo es limitar el gasto típico por periodos de tiempo (costos de pedido y soporte por unidad de tiempo). Se obtendrá mediante la capacidad. (Vidal Holguín, 2020)

Ecuación 1: Algoritmo de Silver-Meal

$$K(m) = \frac{1}{m}(S + HD_2 + 2HD_3 + \dots + (m - 1)HD_m)$$

Donde:

$K(m)$ = costo variable promedio por periodo.

S = costo por ordenar.

H = costo por mantener en inventario.

D_m = demanda por periodo.

El algoritmo para encontrar la variable es la siguiente:

Ecuación 2: Costo total para el periodo SKU según el Algoritmo de Silver-Meal

$$CT_1 = S$$

$$CT_2 = (S + (D_2 * H * (T_2 - 1)))$$

$$CT_3 = (S + (D_3 * H * (T_3 - 1)))$$

$$CT_4 = (S + (D_4 * H * (T_4 - 1)))$$

$$CTUT_i = \frac{CT_i}{T_i}$$

Donde:

CT_1 = Costo total del periodo 1

CT_2 = Costo total periodo 2 (costo por ordenar en el periodo 1 + costo por mantener la demanda del periodo 2 durante un $(T-1= 1)$ periodo de inventario.

$CTUT_i$ = costo total por unidad de tiempo.

T_i = periodo i

S = costo por ordenar

D_i = demanda del periodo i.

H = costo por mantener inventario.

2.9.2. Algoritmo de Wagner-Whitin

El cálculo de Wagner-Whitin tiene por objeto reducir los gastos de una asociación relacionados con la solicitud y almacenamiento de existencias. Este cálculo permite un avance

dinámico en función del calendario y evalúa todas las técnicas de solicitud para satisfacer las necesidades en cada periodo. El cálculo es el siguiente: (Cruz Fernández, 2017)

Ecuación 3: Algoritmo de Wagner-Whitin

$$K_{tl} = S + H \left[\sum_{j=t+1}^l (j-t)D_j \right] \quad j \geq 1$$
$$t = 1, 2, \dots, n; l = t + 1, t + 2, \dots, n$$
$$K_t = \min_{l = 1, 2, \dots, l} \{K_{t-l} + K_{t,l}\}$$

Donde:

S= Costo por ordenar.

H = costo por mantener inventario

Dj= demanda para el periodo j.

Ki= costo mínimo del periodo i al periodo j con inventario cero.

2.10. Coeficiente de Variación

El coeficiente de variación es una proporción de dispersión que evalúa las desviaciones de la base de datos histórica de una asociación, a través de este examen permite realizar elecciones estadísticas con información de datos dispersos para su cálculo. (Cruz Fernández, 2017)

Ecuación 4: Coeficiente de Variación

$$CV = \frac{\text{desviación estándar}}{\text{media}}$$

Donde:

CV= coeficiente de variación

σ = desviación estándar poblacional.

s= desviación estándar muestral.

μ = media poblacional.

\bar{X} = media muestral

2.11. Técnicas para el control de inventarios

En el control de los inventarios se utiliza diferentes estrategias que permitan controlar el ingreso y salidas de insumos de fabricación o prefabricados que, en función del modelo de base: (Gómez Gómez & Brito Aguilar, 2020)

- a. **Clasificación ABC:** Los artículos que fabrican o venden las empresas tienen diferentes niveles de consumo y perspectivas, algunos serán más rentables que otros y algunos serán más populares que otros. Según el análisis de Pareto, el sistema ABC intenta agrupar artículos según su importancia para la empresa utilizando uno de los siguientes criterios: cantidad de inventario, valor de inventario, volumen de ventas o facturación. Esta es una herramienta de gestión de inventario que tiene como objetivo es mantener el inventario al mínimo. Estos grupos se clasifican como ABC (Ventas, Inventario, Valor o Ingresos) la mayoría de las veces según las ventas. (Gómez Gómez & Brito Aguilar, 2020)

Las 5 “S” japonesas : Llamado así por las iniciales japonesas de cada uno de sus cinco pasos, el método 5S es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios.

Comenzó en Toyota en la década de 1960 con el objetivo de lograr un lugar de trabajo más limpio, más ordenado y mejor organizado para aumentar la productividad y mejorar el entorno laboral. Las 5S se han generalizado y las organizaciones que las utilizan son muy diversas, por ejemplo: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones. (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2013)

b. Control de Inventarios Justo a Tiempo: Esto significa compras muy eficientes, proveedores muy confiables y un sistema de gestión de inventario eficiente. La demanda de materias primas puede reducirse aumentando la eficiencia interna, pero esto se debe principalmente a factores externos. El trabajo en equipo con proveedores confiables, las materias primas pueden reducirse en relación con los productos terminados, por así decirlo, con costos de entrega rápidos, costos acelerados y costos de trabajo en curso con los productos existentes. . Como resultado, el coeficiente de encaje legal disminuirá. Con este sistema, el inventario se mantiene al mínimo ya que el inventario se compra y almacena o fabrica exactamente según sea necesario. Con este método, el tamaño de la memoria, el rango, etc. salvado. Este sistema contrasta con el concepto generalmente aceptado de mantener grandes inventarios. Sin embargo, implementarlo requiere que la gerencia determine rápida y honestamente cuánto deben cobrar los proveedores y qué necesitarán vender o producir. También requiere la modificación de procesos, productos y equipos para reducir el tiempo y los costos de instalación. (Salgado Benítez, Guerrero López, & Salgado Hernández, 2016)

2.12. Pronósticos

El pronóstico a nivel empresarial se refiere a predecir lo que sucederá en el futuro para un elemento particular de la organización bajo ciertas condiciones, como el volumen de ventas anual de la oficina. (Render & Heizer, 2014)

2.13. Clasificación del pronóstico

El pronóstico se divide en cuatro categorías principales: cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones estadísticas y modelos de pronósticos. El análisis de series de tiempo se basa en la suposición de que la información sobre la demanda pasada se puede utilizar para predecir la demanda futura. Un pronóstico causal analizado por regresión lineal muestra que la demanda está relacionada con un factor en particular. (Render & Heizer, 2014)

2.14. Métodos cualitativos del pronóstico

Un buen pronóstico cualitativo se basa en el conocimiento de expertos y requiere un cuidado extremo, incluido el establecimiento de un proceso bien definido para los pronosticadores. (Render & Heizer, 2014)

2.15. Métodos cuantitativos del pronóstico

Los métodos cuantitativos a menudo usan un modelo matemático subyacente para hacer predicciones. La suposición subyacente de todos los métodos de pronóstico cuantitativo es que los datos históricos y los modelos de datos son predictores confiables del futuro. Luego, los datos históricos se procesan utilizando series de tiempo o modelos causales para hacer pronósticos. Por esta razón, existen dos tipos de métodos de pronóstico cuantitativo; (Arenal , 2020)

- Series de tiempo

- Pronósticos casuales

2.15.1. Series de tiempo

Los modelos de pronóstico de series temporales intentan predecir el futuro basándose en información pasada. Por ejemplo, los datos de ventas recopilados durante las últimas seis semanas se pueden usar para predecir las ventas de la séptima semana. Los datos de ventas trimestrales recopilados durante los últimos años se pueden utilizar para predecir trimestres futuros. En la previsión de la empresa, corto plazo 20 significa menos de tres meses, mediano plazo de 3 meses a 2 años, y más de 2 años. Se clasifica los modelos de pronóstico de series de tiempo, sin embargo, el modelo de pronóstico que una empresa debe usar depende de: (Bautista Vargas & Ovalle Triana, 2019)

- El límite de la duración que se va a anticipar.
- La disponibilidad de los datos.
- La precisión requerida.
- El tamaño del presupuesto de pronóstico.
- La disponibilidad de personal calificado

2.16. Error de pronostico

El término error es la diferencia entre el valor predicho y el valor real. En estadística, estos errores se denominan residuos. Sin embargo, mientras el valor pronosticado esté dentro del intervalo de confianza, no es un verdadero error porque la demanda del producto creada por la interacción de varios factores es demasiado compleja para ser descrita con precisión en el modelo. (Cruz Fernández, 2017)

2.16.1. Desviación media absoluta (MAD):

La precisión del pronóstico se mide por el valor del error de pronóstico medio (el valor absoluto de cada error). MAD es útil cuando los analistas quieren medir los errores de pronóstico en las mismas unidades que la serie original. Se obtiene dividiendo el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y la demanda prevista por el número de ciclos. (Cruz Fernández, 2017)

Ecuación 5: Desviación Absoluta Media

$$MAD = \frac{\sum |\text{real} - \text{pronostico}|}{n}$$

Donde:

real: Demanda real del periodo.

pronostico: Demanda pronosticada para un periodo.

n: Número total de periodos.

2.16.2. Error porcentual absoluto medio (MAPE):

Este tipo de error mide la demanda promedio, con base en una estimación de cuánto error es probable que ocurra en el pronóstico. Le permite averiguar qué tan grandes son los errores de pronóstico en comparación con los valores reales recibidos de la organización. (Cruz Fernández, 2017)

Ecuación 6: Error Porcentual Absoluta Media

$$MAPE = \frac{MAD}{\text{promedio de demanda}}$$

2.16.3. Error medio cuadrático (MSE):

Este tipo de error es una proporción del cambio de los errores de estimación, cada error se eleva al cuadrado, luego se suma y se divide por la cantidad de percepciones, para esta situación se validará qué error el con el rango más elevado, la condición es según lo siguiente: (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2013)

Ecuación 7: Error Porcentual Absoluta Media

$$MSE = \frac{\sum \text{Error de pronósticos}^2}{n}$$

2.16.4. Raíz Cuadrada de error cuadrático medio (RMSE):

Estos errores se diferencian por tener mayor rango de error, esto nos permite conocer que posee la misma unidad de medida de la serie original por lo tanto se lo puede comprender con mayor sencillez la diferencia entre rangos. (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2013)

Ecuación 8: Raíz cuadrada del error cuadrático medio

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}}$$

2.16.5. Criterio de información Bayesiano (BIC):

Se utilizan criterios de evaluación basados en modelos bayesianos que tienen en cuenta las probabilidades que pueden surgir sobre un mismo modelo para seleccionar el mejor modelo a configurar con la función de balance logarítmico BIC. El objetivo principal es elaborar una métrica que pueda demostrar lo cerca que están los modelos sustitutivos del modelo genuino que produce la información, al tiempo que se escoge el error más bajo e ideal. (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2013)

Ecuación 9: Criterio de información Bayesiano

$$BIC = -2 \log \bar{L} + p \log n$$

Donde:

n= el número de datos.

p= número de parámetros libre de error.

\bar{L} = máximo valor de la función de similitud del modelo M

2.17. Código del Trabajo

Código de Trabajo Art. 42 numeral 2 demuestra que las empresas deben consentir grandes circunstancias de trabajo en "plantas de producción, empresas, lugares de trabajo y diferentes ambientes de trabajo de acuerdo con las medidas de bienestar y seguridad y diferentes reglamentos", así como considerar las normas de aseguramiento suficiente de la versatilidad de las personas con discapacidad. (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

2.18. Que Instituciones de Educación Superior deben entregar insumos de seguridad.

Las instituciones de educación superior deben ajustarse a las normas del código de trabajo, según el tamaño de los establecimientos la cantidad de trabajadores la misma que se diferencia por categorías como pequeña, mediana y gran organización, para una gran organización es de 1.001 a 5.000 trabajadores antes de la firma del acuerdo la empresa está obligada a dar a los trabajadores suministros de bienestar según el área de trabajo y los trabajos realizados después de la preparación anterior en consonancia con las normas del código de trabajo. (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

2.19. Especificaciones Técnicas del Equipo de Protección y Calzado de Seguridad para los Trabajadores.

Los Equipos de Protección Individual (E.P.P.) y el Calzado de Seguridad están diseñados para proteger al empleado contra al menos un peligro relacionado con el trabajo y que pueda cumplir con sus labores específicas en su entorno de trabajo. Además, el E.P.P. y el calzado de seguridad deben tener la posibilidad de soportar diversas actividades e impactos para garantizar toda su vida útil y la capacidad defensiva esperada. Entre estos desgastes que pueden comprometer la viabilidad del E.P.P. se encuentran los siguientes: (Xavier Baraza, 2016)

- a. Humedad, condiciones climáticas adversas (maduración)
- b. Intensidad, frío, radiación (maduración)
- c. Capacidad, mantenimiento, limpieza insuficiente
- d. Actividad térmica, proyección de partículas líquidas o contacto con sólidos calientes
- e. Actividad mecánica, choques, aplastamientos, perforación.
- f. Uso incorrecto.

- g.** Elementos químicos, como aceites, disolventes, hidrocarburos etc.
- h.** Uso, kilometraje, desmoronamiento, escualidez.

El equipo de protección individual (E.P.P.) y el calzado de seguridad deben cumplir los requisitos previos fundamentales de bienestar pertinentes para el plan y el uso del equipo de protección individual determinados en los principios establecidos en el sistema de seguridad ocupacional. Cada equipo del E.P.P. y del Calzado de Seguridad, debe estar codificado y siempre cumplir la norma de fabricación establecida para el uso de estos artículos, deben mostrar las especificaciones que debe cumplir cada artículo ya sea grabado o marcado las cuales son las siguientes: (R, 2012)

- a.** Talla.
- b.** Imagen o identificación del fabricante.
- c.** Nombre o referencia del modelo.
- d.** Fecha de montaje (básicamente trimestre y año).
- e.** Número de la norma aplicada para la evaluación de su similitud con los requisitos previos fundamentales de bienestar y seguridad.
- f.** Símbolo(s) comparativo(s) con la garantía presentada por el E.P.P.

2.20. Tallajes de Insumos de Seguridad

Ecuador cuenta con lineamientos para asignar tallas de acuerdo al tipo de prenda y a la forma real de las personas, con el propósito de establecer medidas y aspectos de manera razonable y sencilla, para que los clientes puedan adquirir prendas de acuerdo a su silueta y se sientan bien,

el INEN establece un lineamiento de estimación: NTE INEN-ISO 3635 es una interpretación indistinguible de la Norma Mundial ISO 3635:1981, "Asignación de tallas de prendas de vestir" Esta norma depende de la investigación de las estimaciones corporales la calidad y las ventajas que el artículo debe dar, la determinación de las longitudes y formas de las prendas de vestir, siendo estrategias que se utilizan en las empresas públicas se ve como un ciclo sólido. Otra directriz INEN es la NTE INEN 1875, Materiales: Marcado de prendas de vestir y ropa familiar. Es esencial tener en cuenta este artículo, ya que una amplia gama de prendas de vestir debe tener un nombre relacionado con su información útil, que son los materiales y las tallas de comparación. (R, 2012)

2.21. Especificaciones Técnicas de Insumos de Limpieza para los Trabajadores.

Todo el personal designado para la Administración de la Limpieza proporcionará detalles de tiempo y puntualidad en los planes trazados, control de participación a través de estructuras terminadas para este motivo, que serán presentadas día a día para ser administradas por el jefe de Apoyo. El personal contratado para la administración de la limpieza recibirá un uniforme compuesto por pantalón vaquero azul, camisa blanca con el logotipo de la organización, gorra y calzado y distintivo de larga duración durante el horario de trabajo, que deberá ser visado por la organización. El uniforme deberá llevar el grabado y el logotipo de la institución en un lugar visible. (Martínez, 2010)

2.22. Inventario de activos ISO 27001

Es fundamental distinguir un conjunto de fuentes de datos, es decir, aquellas que son importantes para la asociación como fuente. Estos activos serán recordados por los ciclos elegidos para la circunscripción. Todo tiene valor para la asociación. Hay que distinguir claramente todos los recursos y crear y mantener un inventario de los principales activos de datos, conjuntos de

datos, archivos, manuales, programación, equipos, acuerdos de hardware de correspondencia, administraciones de PC y correspondencia, administraciones generales, por ejemplo, calentamiento, iluminación, energía y refrigeración, y las personas que elaboran, envían y borran datos. (Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)

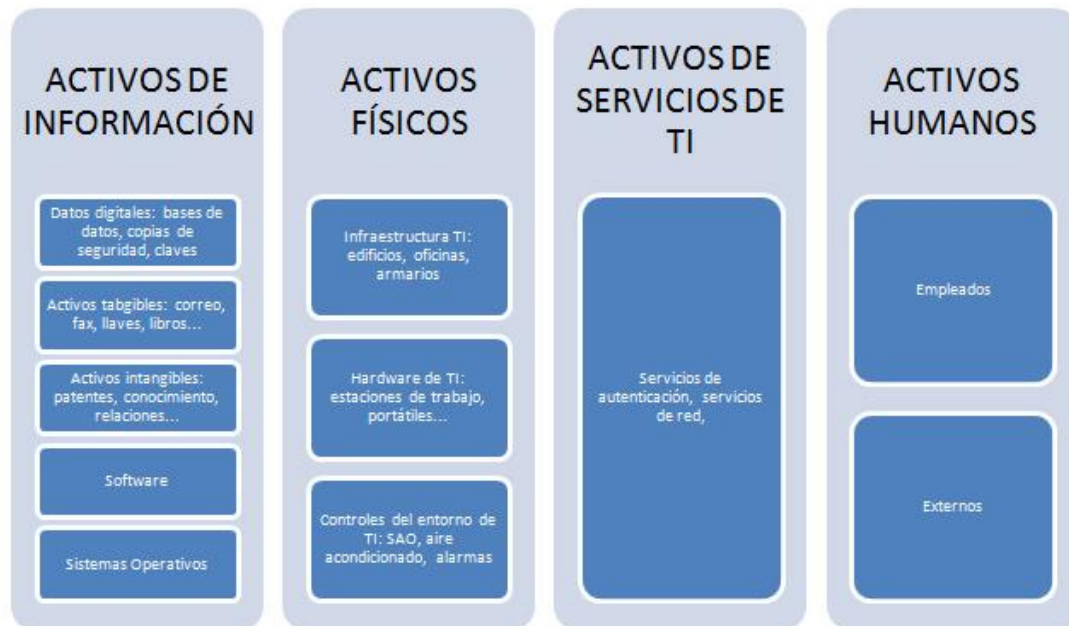


Figura 1: Inventario de activos

Fuente: ISOTools

Es importante que los inventarios se actualicen los datos jerárquicamente para una mayor organización de los insumos y describir las características por elementos y orden en la que se encuentren ordenados en la caracterización: (Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)

- Nombre del activo, por ejemplo, dispositivo del cliente, conmutador 014, proyecto, registro, etc.
- Representación del activo.

- La Clasificación a la que pertenece, por ejemplo, equipo, aplicaciones, administraciones, servicios, etc.
- El área o lugar real en el que se encuentra dentro de su asociación.
- Propietario: Hace referencia a la persona responsable del activo.
- Las fuentes de datos se distinguen: deben evaluarse en función de su importancia para la asociación. Esta evaluación será lo más ecuánime posible, ya que determinará qué recursos pueden arriesgarse con la investigación.

En este sentido, se puede evaluar cualquier recurso, pero si los almacenes son enormes o limitados, o ambas cosas, se debe elegir un pequeño grupo de recursos para que el examen de riesgos no sea innecesario. Puede utilizar los límites que mejor se adapten a su asociación para valorar sus recursos. Los más reconocidos son la seguridad, la accesibilidad y la honradez de los activos, que caracterizan su importancia para la asociación en una escala de valor. En ocasiones, la complejidad de una asociación y sus ciclos o su entorno pueden requerir la mejora de un árbol de dependencia de activos. En un árbol de dependencia en el que los recursos superiores dependen de los inferiores, es esencial valorar los recursos superiores, aquellos que significan mucho para ellos. Este valor cambiará naturalmente por completo para bajar los valores. (Bautista Vargas & Ovalle Triana, 2019)

CAPÍTULO III.

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

En este capítulo se realizará la descripción de la situación actual de la empresa con énfasis en su planificación y control de los inventarios que permita analizar de abastecimiento existente.

La información se obtuvo mediante entrevistas con el gerente general y los trabajadores de las áreas de bodega y entrega de insumos.

3.1. Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos “UTN”

3.1.1. Datos generales de la empresa.

- **Ruc:** 1060001070001

- **Razón Social:** Universidad Técnica del Norte.

- **Actividad Económica:** Enseñanza Superior

- **Tamaño de la Institución:** Gran Institución

- **Director(E)DSGR:** Ing. Edwar Vásquez

- **Dirección:** Avenida 17 de Julio No 5-21 sector el Olivo, la provincia de Imbabura,
cantón Ibarra

- **Teléfono:** 0996148805

3.1.2. Descripción de la empresa.

La Universidad Técnica del Norte es una empresa dedicada a la educación superior del norte del País, para ello el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos se encarga en la seguridad y salud de los trabajadores.

El departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos este encargado de la salud y seguridad del trabajo de un total de 1300 trabajadores distribuidos de la siguiente manera: campus El Olivo, Colegio Universitario, planta académica textil y estadio, centro infantil, campus San Vicente de Paul, granja Yuyucocha, granja La Pradera, hacienda Santa Mónica, granja experimental La Favorita, granja experimental El Cristal.

La Universidad Técnica del Norte al tener más de 100 trabajadores dispone del área de Seguridad y Gestión de Riesgos que está dedicada a la seguridad y salud en el trabajo para el cumplimiento de los requerimientos de los trabajadores.

El Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos este encargado de la gestión de insumos de seguridad para los trabajadores de los distintos lugares de trabajo de toda la universidad de tal manera se busca una mejora en la implementación de inventarios.

3.1.3. Logo

La Universidad Técnica del Norte está representada por el siguiente logo que se puede apreciar en la figura 1.



Figura 2: Logo UTN

Fuente: Universidad Técnica del Norte

3.1.4. Misión.

La Universidad Técnica del Norte es una institución dedicada a la enseñanza de la educación superior con profesionales que contribuyen en el desarrollo de la Región Norte y del País.

3.1.5. Visión.

La Universidad Técnica del Norte será una gran institución líder en la formación de profesionales de excelencia dentro y fuera del País, al igual que ser un referente en el cumplimiento de estándares en el desarrollo de la investigación del Norte del País.

3.1.6. Valores.

La Universidad siendo una institución dedicada a la educación avanzada se centra en la satisfacción de los valores o normas de la Universidad, mantenerse al día con las reglas de una Gestión de Seguridad del Departamento de seguridad y Gestión de Riesgos, relacionada al bienestar y cuidado de los recursos tanto humano como el Conjunto implícito de principios de la UTN, 2012 y PEDI 2013-2018.

- **Proporcionar** los recursos necesarios en la prevención de Riesgos y Enfermedades laborales presupuesta por la institución para el Departamento de Seguridad y Gestión de riesgos

- **Cumplir** y hacer cumplir los reglamentos asociados a la seguridad y salud del trabajo en las normas y estándares en las actividades institucionales.
- **Apoyar** de manera permanente en la capacitación de buen uso de materiales entregados por parte del departamento de seguridad y gestión de riesgos.
- **Responsabilidad** en el cumplimiento de sus obligaciones sujetándose a los procesos institucionales y sociales en el monitoreo de las políticas y rendición de cuentas.
- **Tolerancia** en promover las prácticas de mantener una relación armónica en la convivencia social en el trabajo con el respeto por las ideas y actitudes de los demás.
- **Solidaridad** e igualdad de los valores morales con miembros de la comunidad universitaria con un trabajo en conjunto para un bien común.

3.2.Ubicación Geográfica

La Universidad Técnica del Norte se encuentra en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra
Avenida 17 de Julio No 5-21 sector el Olivo.

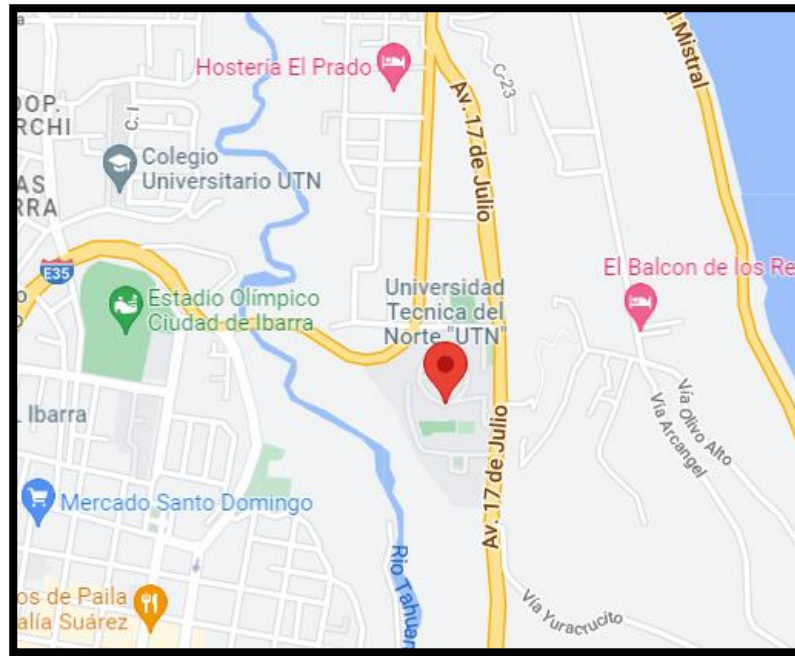


Figura 3: Ubicación Universidad técnica del Norte

Fuente: Google Maps

3.3. Análisis del Ambiente Interno

3.3.1. Estructura Organizacional.

En el siguiente organigrama estructural (Figura 3) se presenta el orden jerárquico de la organización interna del Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos.

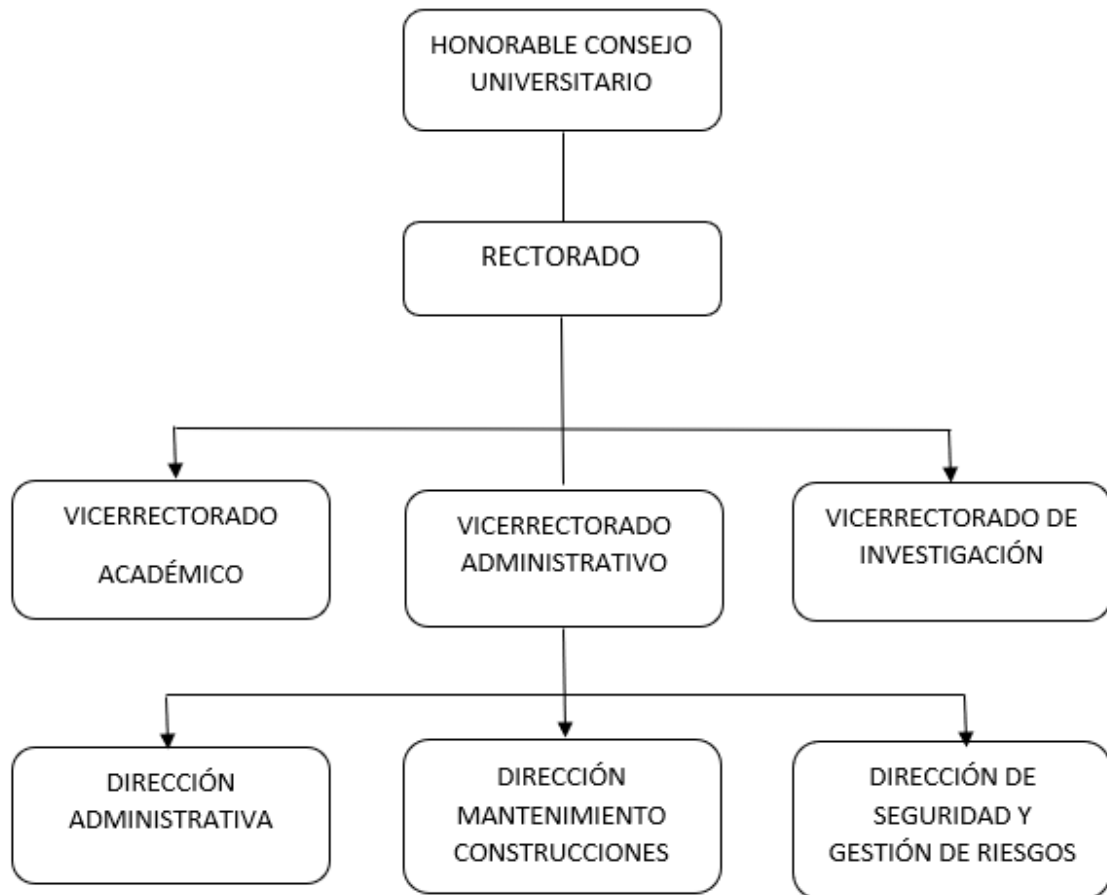


Figura 4: Organigrama estructural de la UTN por procesos de base legal (estatuto orgánico 2021)

Fuente: elaboración propia

Estructura organizacional del Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos:



Figura 5: Estructura organizacional DSGR

Fuente: Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos

3.3.2. Estructura Funcional.

En la estructura funcional se va a detallar cada una de las funciones de la organización:

3.3.2.1. Funciones director/a del departamento:

- Reportar al máximo órgano sobre la implementación y gestión del sistema de riesgos laborales y de desastres;
- Gestionar, diseñar, analizar y desarrollar proyectos para prevenir, remediar y reducir el riesgo de accidentes en el trabajo de la instrucción;
- Asesoramiento técnico en el desarrollo e implementación de programas de seguridad industrial e higiene ocupacional;
- Planificar, dirigir y controlar las actividades del personal y analizar los informes elaborados en este departamento;
- Asegurar el cumplimiento de las políticas y regulaciones departamentales de salud y seguridad;
- Administra programas de capacitación y educación en las áreas de salud y seguridad ;
- Inspección y verificación en el proceso de la estación de trabajo;
- Asesorar a diversos comités de seguridad y gestión de riesgos en esta materia;
- Coordinar el proceso de verificación en el área de trabajo;
- Investiga accidentes de trabajo, identifica causas y recomienda acciones correctivas;
- Desarrollar normas y procedimientos relacionados con la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como con la compra y provisión de equipos de protección personal.

3.3.2.2.Funciones asistentes en seguridad y salud ocupacional:

Cooperar en los procesos y estrategias de prevención, protección contra los efectos de enfermedades y accidentes de trabajo; monitorear la salud física y mental de docentes, empleados, trabajadores, contratistas y visitantes en la UTN, así como medidas ambientales.

3.3.2.3.Funciones seguridad ocupacional analista en seguridad ocupacional 3:

Coordinar procesos y estrategias para prevenir y proteger contra los efectos de enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo, promoviendo el bienestar físico, mental de los maestros, personal, contratistas y visitantes de la UTN, así como medidas ambientales.

3.3.2.4.Funciones analista en seguridad ocupacional 2:

Implementa procesos y estrategias para prevenir y asegurar los efectos de enfermedades y accidentes derivados de las actividades laborales, para asegurar el bienestar físico, mental y emocional de los docentes, funcionarios, empleados, contratistas y visitantes de la UTN, así como actividades para protección del medio ambiente.

3.3.2.5.Funciones analista en seguridad ocupacional 1:

Ejecuta procedimientos y estrategias para prevenir y proteger de los efectos de las enfermedades y accidentes de trabajo, asegurando el bienestar físico, mental y emocional de los docentes, funcionarios, trabajadores, contratistas y visitantes de la UTN, así como actividades para protección del medio ambiente.

3.3.2.6.Funciones supervisor en seguridad ocupacional:

Asistir en la aplicación de procedimientos y el desarrollo de estrategias para prevenir, proteger y cuidar a los empleados de las instalaciones contra los efectos de enfermedades y

accidentes que puedan resultar del trabajo, velar por la formación física y mental de los docentes, empleados, trabajadores , contratistas e invitados de la UTN y actividades de protección ambiental.

3.3.2.7. Funciones médico ocupacional:

Evaluar y mantener la salud de los servidores públicos de las diferentes áreas a fin de evitar los perjuicios que puedan derivarse de los riesgos generales y específicos de sus actividades, logrando en todo caso la adecuación científica de la persona con el trabajo.

3.3.2.8. Funciones enfermera ocupacional:

Ejecutado por empresas y proyectos de bienestar para abordar los problemas del área local de la universidad, supervisa las administraciones de enfermería, realiza análisis de casos y caracteriza y aplica medidas y normas de calidad en las partes moral, lógica y mecánica de la práctica de enfermería.

3.3.3. Presupuesto asignado al departamento de seguridad y gestión de riesgos por parte de la institución.

La División de Seguridad y Gestión de Riesgos es responsable de la entrega de insumos de bienestar y seguridad relacionado con la palabra en todo el establecimiento, para lo cual el plan financiero es distribuido cada año por la Universidad. El acuerdo dispensado hasta 2035 es de 75.000 dólares cada año para cada uno de los suministros importantes dentro del establecimiento, tanto para seguridad como para suministros clínicos.

3.3.4. Obligaciones generales del empleador.

Sin perjuicio de las disposiciones contenidas en la Constitución de la República, acuerdos pacíficos, normas naturales y convencionales, reglas y mandatos, declaraciones y directrices,

acuerdos y metas, actos y elecciones de los especialistas públicos y directrices de bienestar y seguridad interior de UTN, estos son compromisos generales de la empresa.

3.3.5. Obligaciones en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales.

- Fomentar un acuerdo institucional y transmitirlo a todos los trabajadores de la UTN, caracterizando obviamente los objetivos, activos, obligaciones y proyectos en el espacio del bienestar relacionado.
- Ejecutar un sistema relacionado con el bienestar y la seguridad de los ejecutivos marco que se coordina con todos los ciclos y los planes para salvaguardar el bienestar y la prosperidad de todos los trabajadores UTN.
- Establecer estándares de seguridad y salud en el trabajo orientado a una gestión de las áreas de los trabajadores.
- Revisión ocasional del marco de bienestar y seguridad de los ejecutivos para garantizar su adecuación y eficacia.
- Dar los activos esenciales para libre transporte periódico de EPP a tiempo con entrega inmediata.

3.3.6. Obligaciones en accidentes e incidentes.

Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridas en el lugar de trabajo, adoptar acciones correctivas después del análisis e investigación de los incidentes, mismo que se debe llevar un registro y notificación de los accidentes a través de resultados y evaluaciones de riesgos y medidas de control propuestas.

3.3.7. Obligaciones en inspecciones y auditorias de seguridad y salud en el trabajo.

Facilitar durante las horas de trabajo las realizaciones de inspecciones y auditorias en temas de seguridad y salud en el trabajo ya sean externas o internas al DSGR para el control de las auditorias además de facilitar los archivos físicos o digitales necesarios para las auditorias.

3.3.8. Obligaciones con contratistas y proveedores.

Los contratistas y los proveedores como el personal relacionado con convenios o acuerdos institucionales deberán sujetarse obligatoriamente a la normativa, plan de seguridad y salud en el trabajo que rige la Universidad Técnica del Norte.

3.3.9. Obligaciones en el uso de equipos de protección personal.

- Utilizar de acuerdo con las normas establecidas por la UTN, los equipos de protección personal EPP'S entregados, en todas las actividades en las cuales su uso está establecido como obligatoria.
- Reportar de forma inmediata a su jefe o jefes de área que los equipos de protección personal EPP'S que se encuentra en mal estado por desgaste y aquellos faltantes por pérdida o robo.
- Proceso de reposición de los EPP'S es el siguiente: los funcionarios deberán acercarse a DSGR para realizar el cambio debido a desgaste o robo, mismo que se legaliza con un proceso de firma de acta.
- Cuidar y mantener en buen estado los equipos de protección personal EPP'S es una obligación para los trabajadores de la UTN ya que es una herramienta indispensable para las diferentes áreas de trabajo.

3.3.10. Sistema encargado de compras (SERCOP).

Las compras públicas en el Ecuador cuentan con un organismo que supervisa los procesos mediante los cuales las personas naturales y jurídicas proveen sus bienes y servicios al Estado. La Ley del Sistema Orgánico Nacional de Contrataciones Públicas (LOSNCOP) creó el “Sistema Nacional de Contrataciones Públicas” con el objeto de regular los procedimientos para la adjudicación de contratos de compra o arrendamiento de bienes, ejecución de obras y prestación de servicios al público. Estado. LOSNCOP estableció inicialmente el Instituto Nacional de Contrataciones Públicas INCOP, y luego lo reemplazó con el Servicio Nacional de Contrataciones Públicas SERCOP. El SERCOP es actualmente un organismo público con personería jurídica y autonomía administrativa, técnica y financiera, lo que significa que tiene plenas facultades para controlar de manera independiente los procesos de contratación y compras donde se regula cada uno de los precios de los productos o servicios que superen los 6,000 dólares.

3.3.11. Artículos almacenados.

Los almacenes de DSGR gestionan un amplio stock de más de 2.000 artículos, que se utilizan para la ejecución de los distintos ejercicios y servicios que presta DSGR. En cuanto a la capacidad de los artículos, se determina por los grupos de los artículos, posteriormente dando áreas dentro del almacén a la capacidad de las pequeñas cosas y los que necesitan estanterías excepcionales y las cosas más grandes se guardan en el centro de distribución general.

3.3.12. Tipos de bienes activos fijos y fungibles.

Los activos fijos son activos comerciales, tangibles que no pueden liquidarse en el corto plazo, son necesarios para las operaciones comerciales y no están destinados a la venta como escritorios, sillas, maquinaria cada una de ellas lleva código y registro, los activos intangibles son

activos comerciales, que no pueden liquidarse en el corto plazo, son necesarios para las operaciones comerciales y no están destinados a la venta como marcas, derechos de autor.

Los activos fungibles son suministros o elementos que se pueden desgastar, estropear durante el uso, pero que a la vez se pueden sustituir completamente por otros productos del mismo tipo. En otras palabras, los bienes fungibles son bienes perecederos pero reemplazables porque su proceso de fabricación no les otorga propiedades únicas como las mascarillas, zapatos, guantes entre otros.

3.3.13. Procedimiento de compras de insumos por parte del departamento de seguridad y gestión de riesgos.

1. El Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos a través de su plan anual de compras principalmente necesario especifica la ejecución del presupuesto asignado como parte principal. Subasta inversa
2. Por medio de una subasta inversa a través del SERCOP, el cierre electrónico de conversaciones es una fuerte estrategia utilizada para conseguir artículos estandarizados, donde los proveedores ofertan a la baja el gasto ofertado, cuyas características o puntos de interés específicos han sido estandarizados o mantenidos por la sustancia contratante y posteriormente, dichas cualidades o juicios son homogéneos y comparables en idénticas condiciones, este ciclo requiere de dos días hasta el estudio de proformas para la adquisición.
3. Luego de este proceso pasa las proformas presupuestarias y contrato colectivo a planeamiento donde se revisa todo el tema jurídico y legal, seguido al área financiera de revisa temas de costos de los productos en este si es aprobado pasa al

vicerectorado Administrativo espera la aprobación y pasa compras públicas en este proceso tiene otra revisión para su ejecución.

4. Ingreso al sistema integrado SERCOP de las cantidades de productos e insumos de seguridad y salud para la compra.
5. Firma de contrato y pago
6. A base del contrato ingresa a bodega general para revisión de normas de contraloría mismo que se entrega a bodega de DSGR.

3.3.14. Registro de inventario de insumos de seguridad y salud.

El Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos hace un registro mensual de entrega de insumos de seguridad y salud del trabajo detallando las entregas en actas firmadas por los trabajadores en DSGR mismo que divide por las áreas de trabajo y sus necesidades.

3.3.15. Áreas de trabajo .

La institución tiene los diferentes campus a su disposición las cuales se divide en las áreas de trabajo las cuales son

- Campus el Olivo
- Colegio Universitario UTN
- Planta Académica Textil y Estadio
- Centro infantil
- Campus San Vicente de Paul
- Granja Yuyucocha
- Granja La Pradera
- Hacienda Santa Mónica

- Granja Experimental la Favorita
- Granja Experimental el Cristal

3.3.16. Registro de tallajes de trabajadores por áreas.

El Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos trabaja juntamente con salud ocupacional que se encarga de entregar el registro de tallajes de trabajadores que es utilizado para la entrega de EPP'S por áreas de trabajo:

| No. | NÚMERO CÉDULA | NOMBRES | UNIDAD ACADÉMICA / ADMINISTRATIVA | TALLA | TIPO CALZADO | OBSERVACIONES |
|-----|---------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------|--------------|---------------|
| 1 | 1002446571 | GOMEZ SUAREZ REIMUNDO | AUXILIAR DE MANTENIMIENTO | 40 | P | |
| 2 | 1002267514 | MALDONADO ESPINOSA JORGE FABIAN | OPERADOR DE MAQUINARIA DE | 42 | P | 41 PISCINA |
| 3 | 1002708673 | OÑATE CERNA DANIEL ALEJANDRO | AUXILIAR DE MANTENIMIENTO | 42 | P | |
| 4 | 1003394184 | VILLALVA GONZALON SANTIAGO | AYUDANTE DE ALBAÑIL | 44 | P | |
| 5 | 1002482147 | LOPEZ ARMAS PABLO JAVIER | AYUDANTE DE ALBAÑIL | 42 | P | |
| 6 | 1002182325 | LOPÉZ JATIVA ROBERTO CARLOS | SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO | 43 | P | DIELECTRICO |
| 7 | 401589155 | RECALDE GUERRA RICHA R ARTURO | TÉCNICO ELECTRICISTA | 42 | P | DIELECTRICO |
| 8 | 1002746970 | ORTEGA MORALES EDWIN PATRICIO | TÉCNICO DE ARTES GRAFICAS | 43 | P | |
| 9 | 1002346631 | MENA PINTO EDWIN PAUL | MECANICO | 42 | P | |
| 10 | 1003150784 | CHAUCA GALINDO WILSON | OPERADOR DE MAQUINARIA DE PESADA | 42 | P | 40 CONDUCTOR |
| 11 | 1001488426 | YAR PAILACHO MANUEL MESÍAS | ALBAÑIL | 40 | P | |
| 12 | 400706164 | QUELAL CHAMORRO FABIÁN | GUARDIA DE SEGURIDAD | 38 | P | |

Figura 6: Tallajes EPP'S DSGR

Fuente: Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos

3.3.17. Registro de inventario de insumos de seguridad y salud.

El Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos hace un registro mensual de entrega de insumos de seguridad y salud del trabajo detallando las entregas en actas firmadas por los trabajadores en DSGR mismo que divide por las áreas de trabajo y sus necesidades.

| | | KITS ELABORADOS | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|-------|----------|
| | TOTAL KITS ELABOTADOS | UNIDADES | | PARES | UNIDADES |
| MASCARILLAS KN95 | 131 FUNDAS DE 5 | 655 | GUANTES DE NITRILO | 89 | 178 |
| GAFAS DE LENTE OSCURO | | 131 | GUANTES DE LATEX | 178 | 356 |
| TRAJES DE BIOSEGURIDAD | | 89 | GUANTES DE MANEJO | 1055 | 2110 |
| TRAJES IMPERMEABLES | | 42 | GUANTES DE CUERO BLANCO | 22 | 44 |
| TAPON AUDITIVO | | 45 | GUANTES MANGA DE CUERO | 7 | 14 |
| CINTURON PORTA HERRAMIENTAS | | 26 | GUANTES DE CUERO NEGRO | 16 | 32 |
| CARETA PARA ESMERILAR | | 9 | PARES DE ZAPATOS | 133 | |
| | | 997 | BOTAS DE PVC | 2 | |
| | | | | 1502 | 2734 |

Figura 7: Kits EPP'S DSGR

Fuente: Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos

ACTAS DE ENTREGA DE EPP'S



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS

REGISTRO DE ENTREGA RECEPCIÓN Y REPOSICIÓN DE EPP'S

COO
REV

| DATOS GENERALES | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|--|---------------|----------|---------------------------------|------|
| NOMBRE: | VIVEROS WILSON | | CÉDULA: | 10017830 | | |
| CARGO: | CONDUCTOR | | FECHA: | | | |
| ÁREA: | | | TELÉFONO: | | | |
| DATOS GENERALES DE LA DOTACIÓN | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | CANT | OBSERVACIONES | ITEM | DESCRIPCIÓN | CANT |
| 1 | Aarnés | | | 21 | Guantes textil nitrilo | |
| 2 | Botas de PVC C/P | | | 22 | Guantes textil latex | 2 |
| 3 | Botas de PVC S/P | | | 23 | Guantes textil poliuretano | |
| 4 | Botín para seguridad física | | | 24 | Guante textil alta penetración | |
| 5 | Botín de cuero media caña S/P | 1 Par | 42 | 25 | Mangas de cuero | |
| 6 | Botín de cuero media caña C/P | | | 26 | Mascarilla N95 | 5 |
| 7 | Calzado para conductores | | | 27 | Mascarilla para cartucho | |
| 8 | Careta para esmerilar | 1 | | 28 | Orejeras | |
| 9 | Careta para fumigar | | | 29 | Tapón auditivo | |
| 10 | Careta para soldar | | | 30 | Traje impermeable completo | |
| 11 | Monogafas | | | 31 | Traje impermeable para fumigar | |
| 12 | Gafas lente claro | | | 32 | Trajes protectores bioseguridad | 1 |
| 13 | Gafas lente oscuro | 1 | | 33 | Zapatos de cuero color blanco | |
| 14 | Gafas fotocromáticas | | | 34 | Cartuchos para gases, ácidos | |
| 15 | Cascos | | | 35 | Cartuchos para polvo | |
| 16 | Delantales de cuero | | | 36 | Ponchos de agua | |
| 17 | Guantes de cuero | | | | | |
| 18 | Guantes de nitrilo | | | | | |
| 19 | Guantes de manejo | 10 | | | | |
| 20 | Guantes de nitrilo 13" | 1 | | | | |
| MOTIVO DE LA DOTACIÓN | | | | | | |
| PRIMERA VEZ | <input type="checkbox"/> | Se entenderá por "Dotación por primera vez" a la entrega de EPP's al personal nuevo que ingresa por primera vez. | | | | |
| ROBO | <input type="checkbox"/> | Se entenderá por "Dotación por robo" a la entrega de EPP's como reposición cuando éstos han sido robados o su personal de la UTN. | | | | |
| PÉRDIDA | <input type="checkbox"/> | Se entenderá por "Dotación por pérdida" a la entrega de EPP's como reposición cuando éstos han sido perdidos en la UTN, ya sea por descuido, olvido, confusión, o cualquier causa imputable al trabajador. | | | | |
| REPOSICIÓN | <input type="checkbox"/> | Se entenderá por "Dotación por reposición" a la entrega de EPP's como reposición cuando éstos han sido deteriorados en las tareas encomendadas en la UTN. | | | | |

Figura 8: Acta de entrega de EPP'S DSGR

Fuente: Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos

3.3.18. Análisis FODA.

Según la información que se pudo recolectar de la empresa se realizó un análisis FODA para conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que puede presentar en el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos de la UTN este será útil para desarrollar el diseño de la implantación de inventarios y su abastecimiento que tome en consideración los diferentes

factores tanto internos como externos. A continuación, se presenta el análisis FODA realizada a la empresa al Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos de la UTN.

Tabla 1: Fortalezas y Debilidades

| FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|--|---|
| 1. Productos que cumplen con las normas técnicas para la seguridad y salud en el trabajo | 1. No posee registros digitales solo de la entrega de suministros. |
| 2. Capacitaciones para el buen uso de insumos de seguridad y limpieza | 2. Ausencia de un departamento de planificación de abastecimiento. |
| 3. Proveedores nacionales confiables que cumplen los parámetros necesarios para la compra de insumos. | 3. Ausencia de un sistema para pronosticar la demanda futura. |
| 4. Búsqueda continua de nuevas tecnologías para los detalles de productos en bodega. | 4. Retrasos en las entregas de los insumos |
| 5. monitoreo estricto y continuo en las diferentes áreas de trabajo de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el reglamento y haciendo cumplir el mismo. | 5. Desabastecimiento de productos . |
| 6. Los proveedores se encargan del transporte de los productos. | 6. No posee un registro de los costos totales entregados en insumos cada trabajador |
| 7. Alianza con marcas reconocidas | 7. Retrasos en las entregas de presupuestos |
| OPORTUNIDADES | AMENAZAS |

| | |
|---|---|
| 1. Aumento en la capacidad de negociación con los proveedores. | 1. Insumos no cumplen con las fechas de caducidad y que están a punto de caducar. |
| 2. Cuenta con dos puntos esenciales de bodega | 2. Incumplimiento de las normas técnicas en los productos de seguridad y limpieza |
| 3. Buen uso de transporte al momento de la entrega de insumos las distintas áreas de trabajo. | 3. Retrasos en los centros de acopio de los productos importados |
| 4. Oferta de infraestructura especializada para la instalación de los diferentes productos | 4. Que los trabajadores no tengan los implementos necesarios para su trabajo en las distintas áreas. |
| 5. Consolidar la seguridad en todo el campus. | 5. No disponer de las tallas necesarias de productos de seguridad para los trabajadores. |
| 6. Auge de productos en las redes sociales para la adquisición de insumos. | 6. Constantes auditorias en el manejo de insumos. |
| 7. Mejorar el nivel de adecuación de los insumos en las bodegas . | 7. Tendencia al alto costo de productos y artículos de primera necesidad, gracias a la crisis financiera que atraviesa el país. |

Fuente: Elaboración propia

3.3.19. Proveedores.

El Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos con el fin de garantizar que los productos adquiridos cumplan las normas y requisitos necesarios para la utilización de los trabajadores y que sean productos de calidad, tiene distintos proveedores en dos diferentes a nivel nacional ya que para hacer una adquisición se hace por subasta inversa ya que la compra sobrepasa

los 6,000 dólares se contacta directamente con el proveedor se pide una proforma a tres empresas con los productos necesarios y cumplan los requisitos para la adquisición en normas técnicas de estos productos, al analizar los mejores costos de cada una de las proformas se envía los pedidos al área Administrativas con el proveedor seleccionado de los productos son abastecidos por el proveedor. Estos proveedores han sido evaluados constantemente bajo diversas políticas y parámetros de calidad impuestos por la institución para asegurar el mejor beneficio para los trabajadores.

3.3.20. Proceso de Abastecimiento.

Este proceso de abastecimiento comienza con la planificación del mismo, esta planificación está liderada por el departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos la cual analiza que productos que se terminaron o son necesarios hacer pedidos liderada por el Director(E)DSGR de la institución y el área administrativa, dicha planificación comienza con la selección de las cantidades y artículos a pedir, el método que utilizan es que los productos es que cumplan las normas y requisitos necesarios, para la seguridad y limpieza. De igual manera cabe recalcar que este método se aplica a todos los productos que esta implementado en la institución ha logrado mantener las expectativas con altos estándares de calidad. El objetivo principal del Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos es mantener la seguridad y salud en los puestos de trabajo con la utilización de dichos productos para que los trabajadores puedan cumplir con sus labores diarias, el DSGR es el encargado proporcionar los productos requeridos a cada uno de los trabajadores de las distintas áreas. Para poder cumplir con este objetivo, el departamento liderado por el director(E)DSGR de la institución inicia sus actividades para la adquisición de los insumos de seguridad y limpieza desde los proveedores como se explica a continuación: recepción de proforma

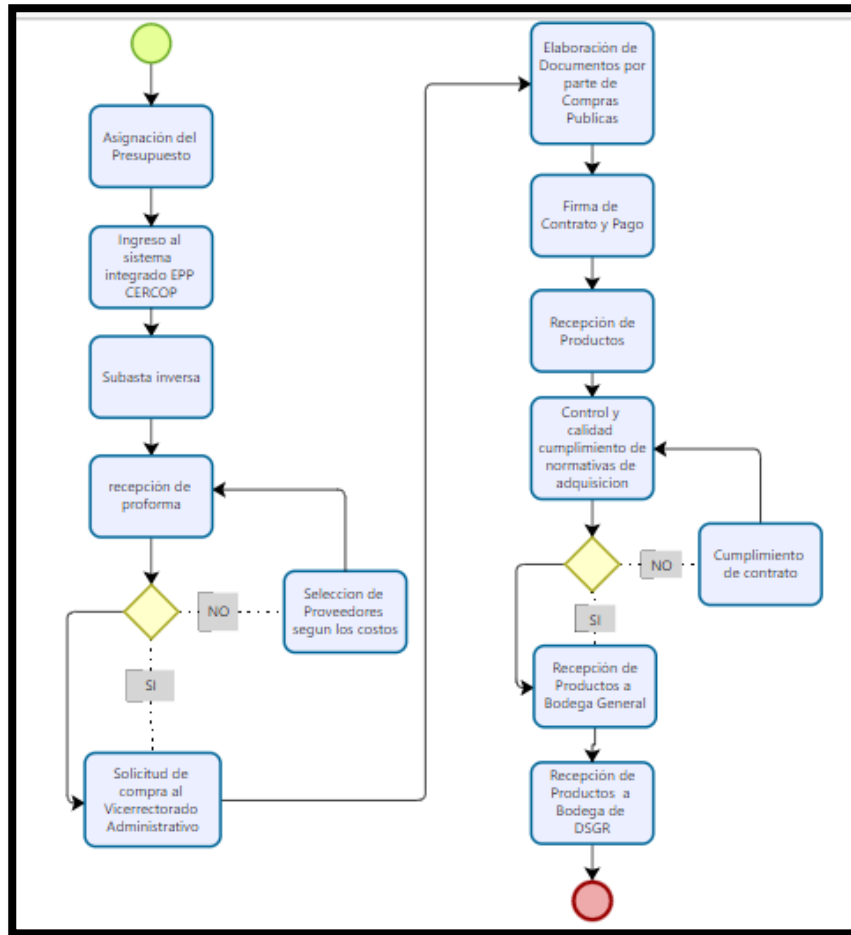


Figura 9: Tallajes EPP'S DSGR

Fuente: elaboración propia

- El Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos a través de su plan anual de compras principalmente necesario especifica la ejecución del presupuesto asignado como parte principal. Subasta inversa
- Por medio de una subasta inversa a través del SERCOP, la subasta inversa electrónica es un procedimiento dinámico que se utiliza para adquirir bienes y servicios normalizados, donde los proveedores pujan hacia la baja del precio ofertado, cuyas características o especificaciones técnicas han sido estandarizadas

u homologadas por la entidad contratante y en consecuencia, dichas características o especificaciones son homogéneas y comparables en igualdad de condiciones, este proceso se demora dos días hasta la revisión de proformas y búsqueda de mejores precios para la adquisición.

- Luego de este proceso pasa las proformas presupuestarias y contrato colectivo a planeamiento donde se revisa todo el tema jurídico y legal, seguido al área financiera de revisa temas de costos de los productos en este si es aprobado pasa al vicerrectorado Administrativo espera la aprobación y pasa compras públicas en este proceso tiene otra revisión para su ejecución.
- Ingreso al sistema integrado SERCOP de las cantidades de productos e insumos de seguridad y salud para la compra.
- Firma de contrato y pago
- A base del contrato ingresa a bodega general para revisión de normas de contraloría mismo que se entrega a bodega de DSGR.

3.4.Análisis de inventario

3.4.1. Costos de los Productos

En el análisis de los inventarios detallamos los inventarios de los insumos de seguridad del Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos el mismo que incurre en determinados costos: costos de adquisición, costos de ordenar, costos por mantener en la siguiente tabla.

Tabla 2: Costos asociados al inventario

| ARTÍCULO | PRECIO UNITARIO | COSTO POR MANTENER | COSTO POR ORDENAR | COSTO DE ADQUISICIÓN |
|-----------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|-----------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|

| | | | | |
|--------|-----------|-------|---------|---------|
| SKU_1 | \$ 8,68 | 0,04 | \$ 3,00 | \$ 3,00 |
| SKU_2 | \$ 12,50 | 0,022 | \$ 2,00 | \$ 2,00 |
| SKU_4 | \$ 22,00 | 0,06 | \$ 4,00 | \$ 1,50 |
| SKU_5 | \$ 18,00 | 0,56 | \$ 8,00 | \$ 2,00 |
| SKU_12 | \$ 18,00 | 0,18 | \$ 6,00 | \$ 1,60 |
| SKU_16 | \$ 18,90 | 0,023 | \$ 7,00 | \$ 3,00 |
| SKU_17 | \$ 12,86 | 0,048 | \$ 9,00 | \$ 6,00 |
| SKU_18 | \$ 14,94 | 0,03 | \$ 4,00 | \$ 2,00 |
| SKU_19 | \$ 3,20 | 0,46 | \$ 2,00 | \$ 3,00 |
| SKU_20 | \$ 4,59 | 0,43 | \$ 8,00 | \$ 2,20 |
| SKU_21 | \$ 8,80 | 0,26 | \$ 4,00 | \$ 1,00 |
| SKU_22 | \$ 12,76 | 0,024 | \$ 6,00 | \$ 2,00 |
| SKU_23 | \$ 10,45 | 0,67 | \$ 7,00 | \$ 3,00 |
| SKU_25 | \$ 8,23 | 0,08 | \$ 9,00 | \$ 3,00 |
| SKU_28 | \$ 19,66 | 0,045 | \$ 3,00 | \$ 2,00 |
| SKU_29 | \$ 10,78 | 0,81 | \$ 2,00 | \$ 5,00 |
| SKU_30 | \$ 6,30 | 0,016 | \$ 4,00 | \$ 3,00 |
| SKU_31 | \$ 9,65 | 0,68 | \$ 5,00 | \$ 2,00 |
| SKU_32 | \$ 120,00 | 0,014 | \$ 6,00 | \$ 1,50 |
| SKU_35 | \$ 0,76 | 0,27 | \$ 8,00 | \$ 2,50 |
| SKU_36 | \$ 0,30 | 0,039 | \$ 9,00 | \$ 2,00 |
| SKU_37 | \$ 13,45 | 0,74 | \$ 3,00 | \$ 2,00 |
| SKU_42 | \$ 19,54 | 0,035 | \$ 2,00 | \$ 2,00 |
| SKU_43 | \$ 22,63 | 0,81 | \$ 4,00 | \$ 2,00 |
| SKU_46 | \$ 12,98 | 0,59 | \$ 5,00 | \$ 2,00 |
| SKU_51 | \$ 18,65 | 0,72 | \$ 6,00 | \$ 4,00 |
| SKU_66 | \$ 16,00 | 0,064 | \$ 7,0 | \$ 2,00 |
| SKU_67 | \$ 9,50 | 0,29 | \$ 2,00 | \$ 1,00 |

Fuente: elaboración propia

En el análisis de los inventarios de la empresa dispone 67 artículos, que se pudieron obtener por medio del director de DSGR, está determinado por el costo de mantenimiento, pedido y adquisición, el costo de compra, el cual puede variar ya que depende del precio en el mercado, será tomado en cuenta en su totalidad para el desarrollo de este trabajo, por lo tanto, Base de datos histórica que contiene información es llevada desde enero de 2019 a diciembre de 2021, esta base histórica de tres años.

CAPÍTULO IV.

4. ELABORACIÓN DE SISTEMA DE INVENTARIOS DE SEGÚN EL MODELO

4.1.Introducción

El objetivo del sistema de inventario es asegurar la correcta relación entre el inventario y los registros, de manera que el sistema de gestión ayude a garantizar la seguridad y el mejor manejo de las materias primas, en este caso se almacenan en stock accesorios, repuestos y piezas. La empresa siempre se esfuerza por lograr la rentabilidad, por lo que este sistema ayuda a implementar métodos y herramientas que ayuden a la empresa a optimizar y así reducir costos, optimizar el servicio al cliente y la flexibilidad en el proceso, maximizando así los beneficios internos y externos. Esto incluye detallar los procesos de todo el proceso de inventario para optimizar los procesos internos en campo, a saber; los procesos de recepción, clasificación y almacenaje, que actualmente se manejan de manera empírica, han generado una serie de problemas que dificultan el normal desarrollo de las operaciones en el área de almacén. Lo anterior puede causar problemas importantes en otras áreas debido a retrasos en la adquisición y retrasos en la entrega, esto provoca retrasos en otros procesos.

4.2.Elaboración del pronóstico de la demanda

Para llevar a cabo este proyecto de investigación, se realizó un estudio de previsión para el periodo "enero 2019 a diciembre 2020", obteniendo la base de datos de compras para el periodo "enero 2021 a diciembre 2021", dichos datos fueron procesados en el software RStudio. Para llevar a cabo este proceso, se creó una base de datos histórica en Excel de todas sus partidas. Una vez

elaborado el formato, se cargó la información en el software RStudio, donde se analizaron los datos para obtener el pronóstico, generando así un pronóstico a 12 meses para cada SKU. Para una mejor muestra de lo realizado, se presentará un ejemplo, que en este caso será SKU_1, donde observaremos los valores de la demanda pronosticada y los valores de cada error.

4.3.Recepción de productos

El jefe de almacén y el auxiliar de almacén se encargan de recibir las importaciones que llegan para su almacenamiento. Este procedimiento se inicia desde el momento en que llegan al almacén y el registro de las mercancías.

4.4.Almacenamiento y clasificación de productos

Una vez realizado el proceso anterior, se inicia en el almacenamiento y clasificación de la mercancía en las áreas correspondientes. Los productos recibidos se clasifican según familias, seguridad y pureza, cuidando de evitar errores o daños a la mercancía. Esta clasificación tiene por objeto distinguir las mercancías ya que algunos accesorios son pequeños y se pierden con facilidad y además se transportan de forma especial.

4.5.Clasificación ABC de los inventarios

Al aplicar la calificación ABC o Pareto, será posible priorizar productos con mayor rotación del inventario, es decir, se seleccionarán productos de mayor importancia económica en el inventario de insumos de seguridad.

Tabla 3: Costos asociados clasificación ABC

| CODIGO | UNIDADES ENTREGADAS | COSTO PROMEDIO | VALOR TOTAL | PARTICIPACION RELATIVA DEL INVENTARIO | PARTICIPACION ACUMULADA |
|---------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|--|--------------------------------|
|---------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|--|--------------------------------|

| | | | | | |
|--------|-------|-----------|--------------|--------|---------|
| SKU_29 | 19730 | \$ 10,78 | \$212.689,40 | 62,33% | 62,33% |
| SKU_23 | 4854 | \$ 10,45 | \$50.724,30 | 14,87% | 77,20% |
| SKU_28 | 886 | \$ 19,66 | \$ 17.418,76 | 5,11% | 82,31% |
| SKU_21 | 1151 | \$ 8,80 | \$ 10.128,80 | 2,97% | 85,27% |
| SKU_31 | 725 | \$ 9,65 | \$ 6.996,25 | 2,05% | 87,33% |
| SKU_67 | 404 | \$ 16,00 | \$ 6.464,00 | 1,89% | 89,22% |
| SKU_68 | 565 | \$ 9,50 | \$ 5.367,50 | 1,57% | 90,79% |
| SKU_33 | 34 | \$ 120,00 | \$ 4.080,00 | 1,20% | 91,99% |
| SKU_25 | 444 | \$ 8,23 | \$ 3.654,12 | 1,07% | 93,06% |
| SKU_22 | 263 | \$ 12,76 | \$ 3.355,88 | 0,98% | 94,04% |
| SKU_47 | 188 | \$ 12,98 | \$ 2.440,24 | 0,72% | 94,76% |
| SKU_42 | 122 | \$ 19,54 | \$ 2.383,88 | 0,70% | 95,46% |
| SKU_35 | 3055 | \$ 0,76 | \$ 2.321,80 | 0,68% | 96,14% |
| SKU_5 | 115 | \$ 18,00 | \$ 2.070,00 | 0,61% | 96,74% |
| SKU_36 | 6627 | \$ 0,30 | \$ 1.988,10 | 0,58% | 97,33% |
| SKU_4 | 72 | \$ 22,00 | \$ 1.584,00 | 0,46% | 97,79% |
| SKU_52 | 77 | \$ 18,65 | \$ 1.436,05 | 0,42% | 98,21% |
| SKU_20 | 281 | \$ 4,59 | \$ 1.289,79 | 0,38% | 98,59% |
| SKU_18 | 52 | \$ 14,94 | \$ 776,88 | 0,23% | 98,82% |
| SKU_37 | 56 | \$ 13,45 | \$ 753,20 | 0,22% | 99,04% |
| SKU_2 | 49 | \$ 12,50 | \$ 612,50 | 0,18% | 99,22% |
| SKU_30 | 78 | \$ 6,30 | \$ 491,40 | 0,14% | 99,36% |
| SKU_12 | 27 | \$ 18,00 | \$ 486,00 | 0,14% | 99,50% |
| SKU_44 | 18 | \$ 22,63 | \$ 407,34 | 0,12% | 99,62% |
| SKU_17 | 28 | \$ 12,86 | \$ 360,08 | 0,11% | 99,73% |
| SKU_16 | 17 | \$ 18,90 | \$ 321,30 | 0,09% | 99,82% |
| SKU_19 | 99 | \$ 3,20 | \$ 316,80 | 0,09% | 99,92% |
| SKU_1 | 33 | \$ 8,68 | \$ 286,44 | 0,08% | 100,00% |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del diagrama de Pareto son los siguientes:

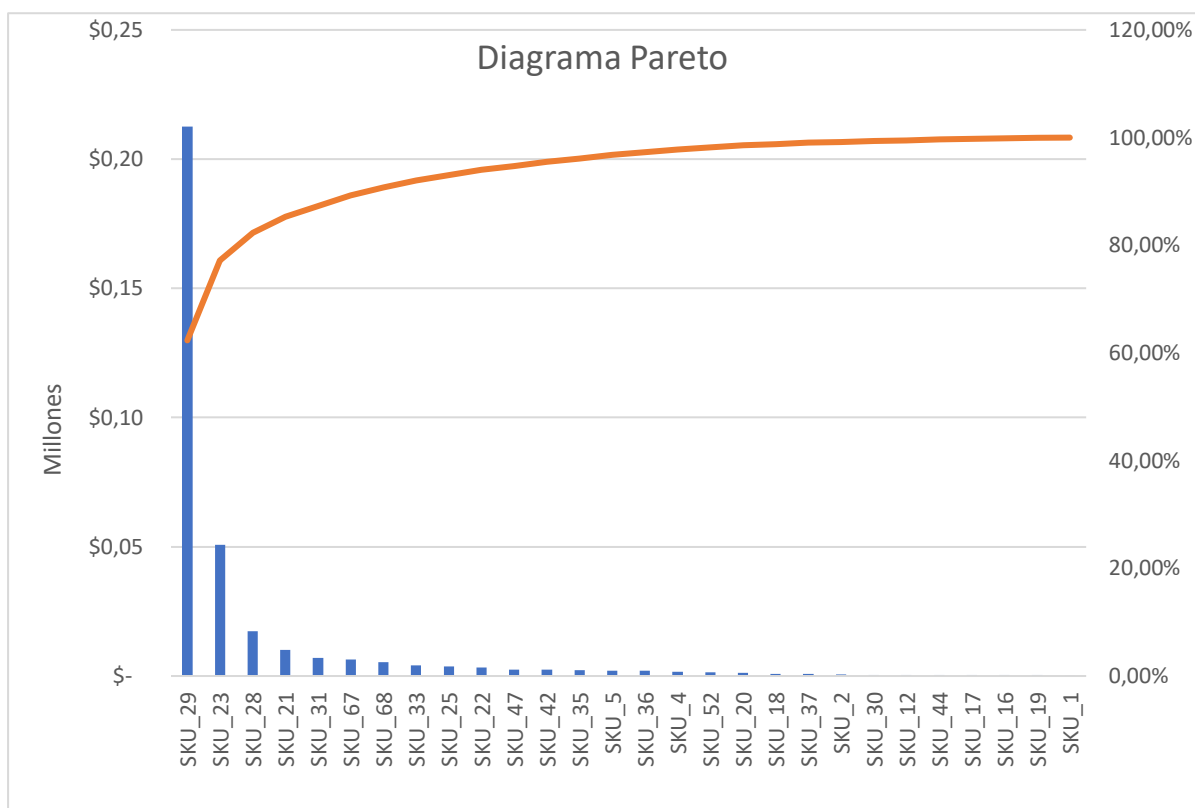


Figura 10: Diagrama Pareto clasificación ABC

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Resumen de la clasificación ABC de inventarios

| ZONA | No ELEMENTOS | % ARTICULOS | % ACTUAL | % INVERSION | % ACUMULADA | IN. |
|-------|--------------|-------------|----------|-------------|-------------|-----|
| A | 2 | 7% | 7% | 77,20% | 77,20% | |
| B | 9 | 32% | 39% | 17,56% | 94,76% | |
| C | 17 | 61% | 100% | 5,24% | 100,00% | |
| TOTAL | 28 | 100% | | 100,00% | | |

Elaboración: Autor

Los resultados de la Tabla 4, se comprobó que 2 insumos se encuentran en la zona a los cuales son guantes manejo nitrilo y mascarilla KN95 están clasificados como clase A esto quiere decir que generan el 77,20% de las adquisiciones , en la clase B determinamos 9 productos que generan

17,56% de las adquisiciones y 17 productos son clase C que generan 5,24% de las adquisiciones de las entregas.

4.6. Coeficiente de Variación

Este coeficiente de variación se utiliza para determinar el patrón que sigue la demanda histórica de cada producto, después de calcular el CV de cada SKU, se pueden determinar si cada uno de los resultados obtenidos es Menor a 0.2, se aplicará el método EOQ o métodos clásicos, pero si se obtiene un CV mayor o igual a 0.2, se aplicarán métodos heurísticos de inventario los cuales son:

- Algoritmo Silver Meal (SM)
- Algoritmo de Wagner Whitin (WW)

Para calcular el coeficiente de variación se utilizó como herramienta el programa R-studio, donde se ingresará la base datos y determinar el código para determinación CV el cual se puede encontrar en el Anexo D.

Tabla 5: Modelo de Inventario CV

| CODIGO | COEFICIENTE DE VARIACIÓN | DE MODELO |
|---------------|---------------------------------|------------------|
| SKU_1 | 1,413378 | Heurístico |
| SKU_2 | 1,713161 | Heurístico |
| SKU_4 | 3,969527 | Heurístico |
| SKU_5 | 2,295296 | Heurístico |
| SKU_12 | 1,922300 | Heurístico |
| SKU_16 | 2,605215 | Heurístico |
| SKU_17 | 2,609916 | Heurístico |
| SKU_18 | 3,868594 | Heurístico |
| SKU_19 | 1,233534 | Heurístico |
| SKU_20 | 1,014249 | Heurístico |
| SKU_21 | 5,727755 | Heurístico |

| | | |
|--------|----------|------------|
| SKU_22 | 2,433010 | Heurístico |
| SKU_23 | 1,994855 | Heurístico |
| SKU_25 | 5,404718 | Heurístico |
| SKU_28 | 1,859086 | Heurístico |
| SKU_29 | 1,052508 | Heurístico |
| SKU_30 | 3,446782 | Heurístico |
| SKU_31 | 2,399507 | Heurístico |
| SKU_32 | 1,325886 | Heurístico |
| SKU_35 | 1,009923 | Heurístico |
| SKU_36 | 1,114456 | Heurístico |
| SKU_37 | 2,142857 | Heurístico |
| SKU_42 | 1,244508 | Heurístico |
| SKU_43 | 2,808151 | Heurístico |
| SKU_46 | 3,737895 | Heurístico |
| SKU_51 | 5,217189 | Heurístico |
| SKU_66 | 5,984743 | Heurístico |
| SKU_67 | 5,804135 | Heurístico |

Fuente: Elaboración Propia

4.7.Prueba de Dickey Fuller Test

Esta prueba se utiliza para determinar la alternativa de hipótesis que sigue la demanda histórica de cada producto, después de calcular la Prueba de Dickey Fuller de cada SKU, se pueden determinar si cada uno de los resultados obtenidos es Menor a 0.5, si el resultado es mayor se aplicará el método de la primera diferenciación sucesivamente hasta obtener un valor menor a 0,5.

Tabla 6: Prueba de Dickey Fuller

| ARTÍCULOS | p-value | Alternativa de hipótesis | p-value |
|------------------|----------------|---------------------------------|----------------|
| SKU_1 | 0.05156 | estacionaria | 0.0308 |
| SKU_2 | 0.05061 | estacionaria | 0.01 |
| SKU_4 | 0.1704 | estacionaria | 0.01455 |
| SKU_5 | 0.3234 | estacionaria | 0.01863 |
| SKU_12 | 0.04717 | estacionaria | 0.04717 |
| SKU_16 | 0.08012 | estacionaria | 0.01482 |

| | | | |
|--------|---------|--------------|---------|
| SKU_17 | 0.05694 | estacionaria | 0.04477 |
| SKU_18 | 0.2892 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_19 | 0.3353 | estacionaria | 0.01799 |
| SKU_20 | 0.5142 | estacionaria | 0.03635 |
| SKU_21 | 0.2268 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_22 | 0.9502 | estacionaria | 0.04258 |
| SKU_23 | 0.7647 | estacionaria | 0.02469 |
| SKU_25 | 0.2511 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_28 | 0.3399 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_29 | 0.4457 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_30 | 0.1789 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_31 | 0.07384 | estacionaria | 0.01211 |
| SKU_32 | 0.01000 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_35 | 0.0227 | estacionaria | 0.0227 |
| SKU_36 | 0.4409 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_37 | 0.2818 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_42 | 0.1995 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_43 | 0.4647 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_46 | 0.1677 | estacionaria | 0.01072 |
| SKU_51 | 0.2019 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_66 | 0.2695 | estacionaria | 0.01000 |
| SKU_67 | 0.2665 | estacionaria | 0.01000 |

Fuente: Elaboración Propia

4.8.Pronóstico de la demanda

Para realizar el pronóstico de la demanda del año 2022 se requirió una base de datos como se muestra en el Anexo A y se procede a realizar el pronóstico de cada uno de los SKU, también se utilizó la codificación de modelo de promedio móvil integrado autorregresivo también denominado Pronostico Redes Neuronales.

4.9.Pronóstico de redes neuronales

Para la elaboración del pronóstico mediante el modelo Redes Neuronales, se utilizó el software RStudio, ya que permite incluir de forma manual los componentes Autorregresivos AR

número de diferencias utilizadas para hacer estacionaria la serie y medias móviles, el software se utilizaron los siguientes paquetes:

- `library(TSstudio)`
- `library(forecast)`
- `library(tsfknn)`
- `library(readxl)`
- `library(tseries)`
- `library(astsa)`
- `library(tidyverse)`
- `library(lubridate)`
- `library(foreign)`
- `library(quantmod)`
- `library(TTR)`

A continuación, se puede visualizar la codificación utilizada para el pronóstico Redes Neuronales:

```

library(TSstudio)
library(forecast)
library(tsfknn)
library(readxl)
library(tseries)
library(astsa)
library(tidyverse)
library(lubridate)
library(foreign)
library(quantmod)
library(TTR)

###REDES NEURONALES

#Datos <- read.csv("Base Datos.csv")
Datos <- read_excel("BASE_DE_DATOS_DSGR.xlsx")
Datos

#convertir la base de datos en serie temporal(ts)
Datosts=ts(Datos$SKU_1,freq=12,start=c(2019,1))
Datosts
plot(Datosts)

```

Figura 11: Código de la programación

Fuente: Elaboración Propia

4.10. Errores del pronóstico

Después de haber realizado el pronóstico aplicando y aplicar los modelos, KNN, REDES NEURONALES, ARIMA, el programa arrojó los resultados con respecto a los errores de pronóstico, entre ellos está el RMSE como Raíz de la Desviación Cuadrática Media y Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE) indicador del desempeño, MAE El error absoluto medio, los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 7: Errores del pronóstico

| Código | Pronostico KNN | | pronósticos Redes N | | Arima | | |
|--------|----------------|--------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|
| SKU_1 | MAE | 137113 | MAE | 0.06702626 | MAE | 1.463.494 | Redes N |

| | | | | | | | |
|--------|------|-------------|------|------------|------|-----------|---------|
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 186.209 | RMSE | 0.1008502 | RMSE | 2.149.417 | |
| SKU_2 | MAE | 0.6319300 | MAE | 0.1340742 | MAE | 2.563.506 | Redes N |
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 0.8401818 | RMSE | 0.1884895 | RMSE | 4.044.116 | |
| SKU_4 | MAE | 1.049.744 | MAE | 0.462559 | MAE | 550.167 | Redes N |
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 1.189.419 | RMSE | 0.7270523 | RMSE | 1.477.953 | |
| SKU_5 | MAE | 3.525.576 | MAE | 1.454.518 | MAE | 6.920.494 | Redes N |
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 4.745.543 | RMSE | 317.266 | RMSE | 1.293.458 | |
| SKU_12 | MAE | 1.245.129 | MAE | 0.1681411 | MAE | 6.920.494 | Redes N |
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 1.850.921 | RMSE | 0.374945 | RMSE | 1.293.458 | |
| SKU_16 | MAE | 0.4271460 | MAE | 0.02543159 | MAE | 1.431.597 | Redes N |
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 0.6202069 | RMSE | 0.04665435 | RMSE | 2.371.794 | |
| SKU_17 | MAE | Inf | MAE | 0.02256449 | MAE | 1.322.237 | Redes N |
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | Inf | RMSE | 0.02667088 | RMSE | 2.974.843 | |
| SKU_18 | MAE | 7.468.347 | MAE | 2.114.436 | MAE | 3.713.397 | Redes N |
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 10.267.842 | RMSE | 5.482.781 | RMSE | 9.514.972 | |
| SKU_19 | MAE | 5.414.931 | MAE | 0.04878453 | MAE | 4.528.378 | Redes N |
| | MAPE | 123.909.722 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 6.638.976 | RMSE | 0.08608537 | RMSE | 6.325.409 | |
| SKU_20 | MAE | 9.160.557 | MAE | 0.2752419 | MAE | 8.685.289 | Redes N |
| | MAPE | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 9.882.476 | RMSE | 0.551787 | RMSE | 1.210.405 | |
| SKU_21 | MAE | 4.856.361 | MAE | 2.818.879 | MAE | 4.510.791 | Redes N |
| | MAPE | 168.673.201 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |

| | | | | | | | |
|------------|----------|-------------|------|-----------|------|-----------|---------|
| | RMSE | 4.925.261 | RMSE | 5.725.243 | RMSE | 186.594 | |
| SKU_2 2 | MAE | 5.184.045 | MAE | 4.459.403 | MAE | 1.118.832 | Redes N |
| | MAP E | 13.364.242 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 5.801.240 | RMSE | 750.478 | RMSE | 2.444.524 | |
| SKU_2 3 | MAE | 1.588.378 | MAE | 8.516.804 | MAE | 1.646.853 | Redes N |
| | MAP E | 31.041.078 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 1.873.654 | RMSE | 1.164.849 | RMSE | 3.143.538 | |
| SKU_2 5 | MAE | 1.211.247 | MAE | 2.334.634 | MAE | 3.909.366 | Redes N |
| | MAP E | 24.676.897 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 1.535.075 | RMSE | 6.830.577 | RMSE | 1.236.109 | |
| SKU_2 8 | MAE | 8.691.599 | MAE | 2.244.006 | MAE | 520.692 | Redes N |
| | MAP E | 151.857.527 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 9.680.571 | RMSE | 3.936.719 | RMSE | 8.115.572 | |
| SKU_2 9 | MAE | 7.887.301 | MAE | 2.497.331 | MAE | 5.842.567 | Redes N |
| | MAP E | 177.004.768 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 9.419.842 | RMSE | 3.688.823 | RMSE | 8.629.696 | |
| SKU_3 0 | MAE | 7.887.301 | MAE | 2.488.717 | MAE | 5.842.567 | Redes N |
| | MAP E | 177.004.768 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 9.419.842 | RMSE | 3.686.181 | RMSE | 8.629.696 | |
| SKU_3 1 | MAE | 9.139.422 | MAE | 7.913.688 | MAE | 475.652 | Arima |
| | MAP E | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 11.236.152 | RMSE | 2.596.976 | RMSE | 8.792.856 | |
| SKU_3 2 | MAE | 9.139.422 | MAE | 7.913.688 | MAE | 475.652 | Arima |
| | MAP E | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 11.236.152 | RMSE | 2.596.976 | RMSE | 8.792.856 | |
| SKU_3 5 | MAE | 3.727.368 | MAE | 3.838.127 | MAE | 1.171.881 | Arima |
| | MAP E | 5.474.175 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 3.902.273 | RMSE | 7.203.438 | RMSE | 1.622.875 | |
| SKU_3 6 | MAE | 1.910.377 | MAE | 995.557 | MAE | 1.527.141 | Redes N |
| | MAP E | 1.253.845 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 2.420.648 | RMSE | 1.420.329 | RMSE | 2.218.661 | |
| | MAE | 0.9825497 | MAE | 0.2902439 | MAE | 3.255.203 | Redes N |

| | | | | | | | |
|------------|----------|-------------|------|------------|------|-----------|---------|
| SKU_3 7 | MAP E | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 11.121.683 | RMSE | 0.5320002 | RMSE | 5.714.802 | |
| SKU_4 2 | MAE | 3.091.823 | MAE | 0.1474123 | MAE | 4.988.886 | Redes N |
| | MAP E | 107.411.699 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 3.509.037 | RMSE | 0.2322491 | RMSE | 6.616.827 | |
| SKU_4 3 | MAE | 1.083.333 | MAE | 0.4355613 | MAE | 1.448.426 | Redes N |
| | MAP E | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 1.712.900 | RMSE | 0.9751529 | RMSE | 2.885.487 | |
| SKU_4 6 | MAE | 9.252.267 | MAE | 7.869.935 | MAE | 1.351.619 | Arima |
| | MAP E | 215.948.093 | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 10.956.602 | RMSE | 202.724 | RMSE | 355.561 | |
| SKU_5 1 | MAE | Inf | MAE | 0.05400698 | MAE | 6.537.208 | Redes N |
| | MAP E | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | Inf | RMSE | 0.06246161 | RMSE | 2.023.356 | |
| SKU_6 6 | MAE | 0.1275487 | MAE | 2.360.939 | MAE | 3.754.716 | KNN |
| | MAP E | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 0.2557022 | RMSE | 6.897.674 | RMSE | 1.244.584 | |
| SKU_6 7 | MAE | 1.114.130 | MAE | 3.202.044 | MAE | 5.191.842 | KNN |
| | MAP E | Inf | MAPE | Inf | MAPE | Inf | |
| | RMSE | 1.509.557 | RMSE | 9.363.701 | RMSE | 1.689.388 | |

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar los valores del RMSE son altos, esto se debe a la aleatoriedad de los datos, el factor principal es por la pandemia del COVID-19 que ocasionó un incremento en la demanda de productos necesarios, sin embargo, también generó más gastos ya que no contaba con un stock de seguridad.

4.11. Elaboración del modelo de inventarios.

La elaboración del modelo de inventarios se realizó de acuerdo con los resultados obtenidos de la Base de Datos obtenidos por el cálculo del del Coeficiente de variación, se determinó los modelos a usar (Anexo D), el modelo que se aplicará para todos los artículos un modelo HEURÍSTICO de inventario que son el Algoritmo de Silver Meal (SM) y el Algoritmo de Wagner Whitin (WW).

4.11.1. Modelos heurísticos de inventarios:

Este modelo está basado en la realización de una estrategia a partir de datos históricos con una predicción o estimación probabilística.

Al realizar este método analiza la información histórica de la organización tanto de ventas como adquisición de materia prima la cual atreves de un razonamiento estadístico y probabilístico tomando en cuenta que los puntos iniciales presentarse a los principios normativos estadísticos.

4.11.2. Algoritmo Silver Meal:

El algoritmo de Silver-Meal se emplea para establecer un plan de abastecimiento casi óptimo en una organización dependiendo de sus datos históricos. Este algoritmo tiene como objetivo minimizar el costo promedio por periodo (costo de ordenar y de mantener por unidad de tiempo) se puede encontrar en el Anexo F.

| MES | PERIDO | DEMANDA | S | D'H(1) | D'H(2) | D'H(3) | D'H(4) | D'H(5) | D'H(6) | D'H(7) | D'H(8) | D'H(9) | D'H(10) | D'H(11) | Suma Fila | CT | CTUT |
|------------|--------|---------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|------|-------|
| ENERO | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 |
| FEBRE | 2 | 1 | | 0,04 | | | | | | | | | | | 0,04 | 3,04 | 1,52 |
| MARZO | 3 | 2 | | | 0,16 | | | | | | | | | | 0,16 | 3,2 | 1,07 |
| ABRIL | 4 | 1 | | | | 0,12 | | | | | | | | | 0,12 | 3,32 | 0,83 |
| MAYO | 5 | 2 | | | | | 0,32 | | | | | | | | 0,32 | 3,64 | 0,73 |
| JUNIO | 6 | 1 | | | | | | 0,2 | | | | | | | 0,2 | 3,84 | 0,64 |
| JULIO | 7 | 1 | | | | | | | 0,24 | | | | | | 0,24 | 4,08 | 0,58 |
| AGOSTO | 8 | 1 | | | | | | | | 0,28 | | | | | 0,28 | 4,36 | 0,545 |
| SEPTIEMBRE | 9 | 1 | | | | | | | | | 0,32 | | | | 0,32 | 4,68 | 0,52 |
| OCTUBRE | 10 | 1 | | | | | | | | | | 0,36 | | | 0,36 | 5,04 | 0,50 |
| NOVIEMBRE | 11 | 1 | | | | | | | | | | | 0,4 | | 0,4 | 5,44 | 0,49 |
| DICIEMBRE | 12 | 1 | | | | | | | | | | | | 0,44 | 0,44 | 5,88 | 0,49 |
| | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | |

| MES | PERIDO | DEMANDA | S | D'H(1) | D'H(2) | D'H(3) | D'H(4) | D'H(5) | D'H(6) | D'H(7) | D'H(8) | D'H(9) | D'H(10) | D'H(11) | Suma Fila | CT | CTUT |
|------------|--------|---------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|------|---------|
| MARZO | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 |
| ABRIL | 2 | 1 | | 0,04 | | | | | | | | | | | 0,04 | 3,04 | 1,52 |
| MAYO | 3 | 2 | | | 0,16 | | | | | | | | | | 0,16 | 3,2 | 1,06667 |
| JUNIO | 4 | 1 | | | | 0,12 | | | | | | | | | 0,12 | 3,32 | 0,83 |
| JULIO | 5 | 1 | | | | | 0,16 | | | | | | | | 0,16 | 3,48 | 0,70 |
| AGOSTO | 6 | 1 | | | | | | 0,2 | | | | | | | 0,2 | 3,68 | 0,61 |
| SEPTIEMBRE | 7 | 1 | | | | | | | 0,24 | | | | | | 0,24 | 3,92 | 0,56 |
| OCTUBRE | 8 | 1 | | | | | | | | 0,28 | | | | | 0,28 | 4,2 | 0,53 |

Figura 12: Algoritmo Silver Meal

Fuente: Elaboración propia

4.11.3. Algoritmo Wagner-Whitin

El algoritmo de Wagner-Whitin tiene como propósito reducir los costos de ordenar de una organización y mantener el inventario. Este algoritmo permite una optimización basada en una programación dinámica y evalúa todas las maneras de ordenar para cubrir la demanda en cada periodo de tiempo, el cálculo del algoritmo es el siguiente el cual se puede encontrar en el Anexo H:

```

TVC:
[1] 63.56

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,]  9.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,]  9.58 18.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 18.28 22.35 18.58  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 21.76 24.67 19.74 27.28  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 35.68 35.11 26.70 30.76 28.74  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 44.38 42.07 31.92 34.24 30.48 35.70  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 63.52 58.02 44.68 43.81 36.86 38.89 39.48  NA   NA   NA   NA   NA
[8,] 75.70 68.46 53.38 50.77 42.08 42.37 41.22 45.86  NA   NA   NA   NA
[9,] 98.90 88.76 70.78 65.27 53.68 51.07 47.02 48.76 50.22  NA   NA   NA
[10,] 117.17 105.00 84.99 77.45 63.83 59.19 53.11 52.82 52.25 56.02  NA   NA
[11,] 146.17 131.10 108.19 97.75 81.23 73.69 64.71 61.52 58.05 58.92 61.25  NA
[12,] 171.69 154.30 129.07 116.31 97.47 87.61 76.31 70.80 65.01 63.56 63.57 67.05

Jt:
[1] "1" "1" "1" "3" "3" "5" "5" "7" "7" "9" "9" "10"
>

```

Figura 13: Algoritmo Wagner Whitin

Fuente: Elaboración propia

4.11.4. Comparación de resultados

Para la comparación de resultados se procedió a utilizar los dos modelos heurísticos aplicados donde se toma en cuenta los costos totales de inventario tanto la planificación del modelo Silver Meal como la del modelo Wagner Whitin.

Tabla 8: Comparación de los modelos

| ARTÍCULO | COSTO TOTAL ALGORITMO DE SILVER MEAL | COSTO TOTAL ALGORITMO DE WAGNER WHITIN |
|----------|--|--|
| SKU_1 | 5.88 | 5.88 |
| SKU_2 | 9.96 | 9.96 |
| SKU_4 | 7.96 | 7.96 |
| SKU_5 | 53.32 | 52.32 |
| SKU_12 | 17.4 | 17.4 |
| SKU_16 | 27.57 | 27.57 |
| SKU_17 | 12.168 | 12.168 |

| | | |
|--------|----------|----------|
| SKU_18 | 5.92 | 5.98 |
| SKU_19 | 16.44 | 16.44 |
| SKU_20 | 31.48 | 31.48 |
| SKU_21 | 47.38 | 47.38 |
| SKU_22 | 34.68 | 34.68 |
| SKU_23 | 49.44 | 49.44 |
| SKU_25 | 35.32 | 34.32 |
| SKU_28 | 15.435 | 15.435 |
| SKU_29 | 24 | 24 |
| SKU_30 | 42.808 | 41.808 |
| SKU_31 | 52.48 | 52.48 |
| SKU_32 | 7.848 | 7.848 |
| SKU_35 | 95.29 | 95.29 |
| SKU_36 | 79.098 | 79.098 |
| SKU_37 | 20.88 | 20.88 |
| SKU_42 | 7.52 | 6.52 |
| SKU_43 | 30.53 | 30.53 |
| SKU_46 | 37.15 | 37.11 |
| SKU_51 | 30.99 | 30.96 |
| SKU_66 | 26.620 | 26.608 |
| SKU_67 | 63.66 | 63.56 |
| TOTAL | 18,400.1 | 18,298.9 |

Fuente: Elaboración propia

Aplicando el modelo Wagner Whitin el costo total es menor que el modelo de Silver Meal.

En la tabla 9 se presenta una comparación gráfica entre los dos modelos heurísticos aplicados.

Tabla 9: Comparación de los modelos

| ARTÍCULO | COSTO TOTAL ALGORITMO DE SILVER MEAL | COSTO TOTAL ALGORITMO DE WAGNER WHITIN | COSTO REAL SIN APLICAR EL MODELO |
|-----------------|---|---|---|
| | \$18,400.1 | \$18,298.9 | \$45,683.5 |
| AHORRO | \$27,283.4 | \$27,384.6 | |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, el ahorro que se genera al aplicar el modelo de Wagner Whitin es de \$27,283.4, es decir, un 91,23%. En el modelo Silver Meal existe un ahorro de \$27,384.6 con un 92.12% con respecto al coste real sin aplicar un modelo de inventario previo. Esto lleva a la conclusión de que los modelos de inventario heurísticos satisfacen la demanda prevista para los próximos meses, además de garantizar un stock de seguridad para las fluctuaciones de la demanda y un ahorro considerable de dólares, lo que constituye una prioridad absoluta.

4.11.5. Costo de la implementación

El costo de la implementación de este proyecto en el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos tiene un costo tentativo de \$1200 dólares, con el cual se podría llevar la ejecución e implementación para tener un control tanto en el inventario como en el proceso dentro del almacén. En la tabla 11 se detallan los costos detallados.

Tabla 10: Costo implementación

| ARTÍCULO | COSTO |
|------------------------|--------------|
| Remuneración | \$ 720,00 |
| Licencia de Software | \$ 150,00 |
| Evaluación del sistema | \$ 200,00 |
| instalación | \$ 80,00 |
| Servicio internet | \$ 50,00 |
| \$ | 1.200,00 |

Fuente: Elaboración propia

4.11.6. Ciclo PHVA para el control de inventario

A través del ciclo PHVA analizaremos el control de inventarios en nuestro proyecto a continuación detallamos cada uno de ellos:

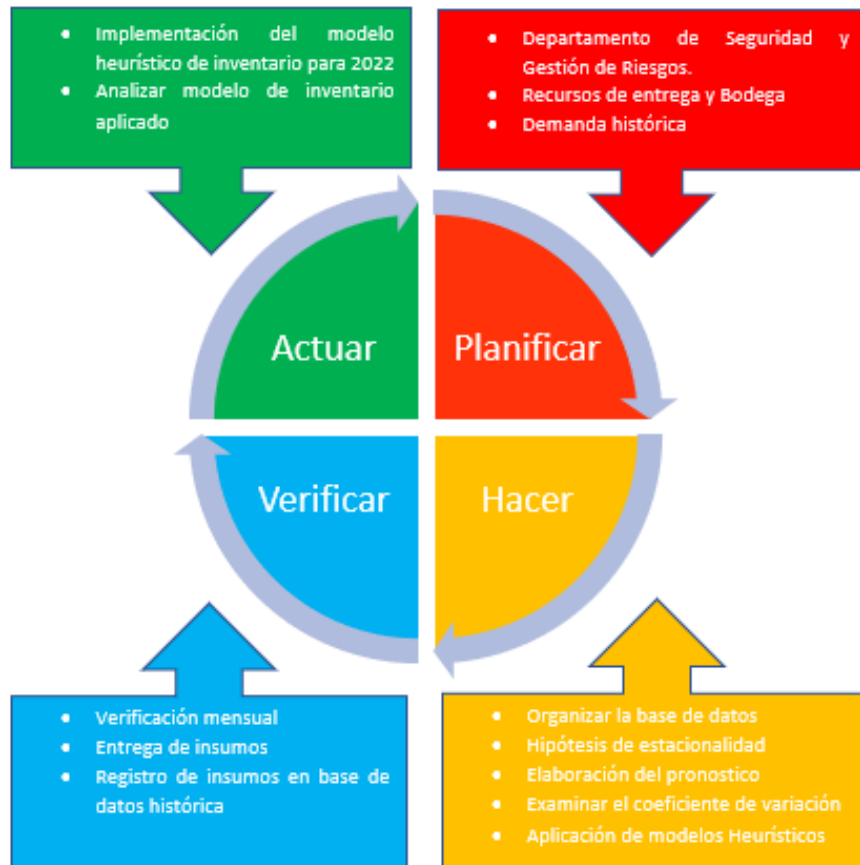


Figura 14: Ciclo PHVA DSGR

Fuente: Elaboración propia

4.11.6.1. Planificación

El departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos este encargado de administrar los insumos de seguridad, para toda la Universidad Técnica del Norte para ello el departamento se ha planteado la organización de todo el inventario de insumos, mismo que lleva un registro de entregas por los productos el cual se planteó objetivos los cuales son:

- Codificación para cada producto que se encuentra en bodega
- Organización de los productos por costeo ABC para optimización y búsqueda de los insumos.
- Entregas a tiempo de los insumos por kits de seguridad donde se entregará todos los implementos necesarios para el puesto de trabajo.

Tabla 11: Codificación de insumos

| CÓDIGO | EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (LISTA ACTUAL) |
|---------------|--|
| E001 | BOTAS DE CAUCHO AMARILLAS |
| E002 | BOTAS DE PVC CON PUNTA PROTECTORA |
| E003 | BOTAS DE PVC SIN PUNTA PROTECTORA |
| E004 | BOTÍN DE CUERO MEDIA CAÑA CON PUNTA PROTECTORA |
| E005 | BOTÍN DE CUERO MEDIA CAÑA SIN PUNTA PROTECTORA |
| E006 | CABLE DE ACERO |
| E007 | CALZADO DE CHOFERES |
| E008 | CANILLERAS |
| E009 | CAPUCHAS DE TELA COLOR AZUL |
| E010 | CARETA PARA SOLDAR |
| E011 | CARETAS PARA FUMIGAR |
| E012 | CASCOS |

| | |
|------|---|
| E013 | CASCOS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN ALTURA |
| E014 | CHALECOS |
| E015 | CINTA REFLECTIVA COLOR NEGRO |
| E016 | DELANTALES DE CUERO |
| E017 | FILTROS DE VAPORES ORGÁNICOS |

Fuente: Elaboración propia

4.11.6.2. Base de datos de las entregas

En la tabla 17 se detalla los insumos de las entregas desde el 2019 hasta el 2021 para el desarrollo del pronóstico de la demanda para el 2022:

Tabla 12: Base de Datos

| CODIGO | CANTIDAD | TALLA | MES | AÑO |
|--------|----------|-----------|-----------|------------|
| E001 | 1 | PAR 40 | 3/1/2019 | enero 2019 |
| E002 | 1 | PAR 41 | 28/1/2019 | enero 2019 |
| E002 | 1 | PAR 44 | 28/1/2019 | enero 2019 |
| E005 | 1 | UNIDAD | 30/1/2019 | enero 2019 |
| E012 | 1 | UNIDAD xl | 4/1/2019 | enero 2019 |
| E017 | 2 | UNIDAD | 15/1/2019 | enero 2019 |
| E018 | 2 | PAR | 15/1/2019 | enero 2019 |
| E019 | 1 | PAR | 31/1/2019 | enero 2019 |
| E020 | 1 | PAR | 30/1/2019 | enero 2019 |
| E020 | 1 | PAR | 3/1/2019 | enero 2019 |
| E020 | 1 | PAR | 29/1/2019 | enero 2019 |

| | | | | | |
|------|---|-----|----------|-------|------|
| E020 | 1 | PAR | 4/1/2019 | enero | 2019 |
|------|---|-----|----------|-------|------|

Fuente: Elaborado por DSGR

4.11.7. Hacer

Stock de seguridad

Para la ejecución del stock de seguridad es muy importante tomar en cuenta los SKU del último año en este caso del 2021, de la base datos de todos los productos entregados durante el año 2021 se sumará el total de los productos entregados del mismo que se aplicará el promedio y la desviación de los productos del 2021, con el factor z y el plazo de aprovisionamiento donde calcula el stock de seguridad para cada uno de los productos.

Tabla 13: Stock de seguridad

| SUMA | PROMEDIO | DESVIACION | FACTOR Z | PLAZO APRO | DE SS | SS |
|-------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------|
| 6579 | 548,25 | 602,15 | 0,05 | 15 | 451,6 | 7 |
| 88 | 7,33 | 8,13 | 0,05 | 15 | 6,1 | 4 |
| 203 | 16,92 | 17,06 | 0,05 | 15 | 12,8 | 1 |
| 58 | 4,83 | 4,39 | 0,05 | 15 | 3,3 | 14 |
| 231 | 19,25 | 57,89 | 0,05 | 15 | 43,4 | 10 |
| 27 | 2,25 | 1,14 | 0,05 | 15 | 0,9 | 1 |
| 34 | 2,83 | 1,40 | 0,05 | 15 | 1,1 | 1 |
| 27 | 2,25 | 1,86 | 0,05 | 15 | 1,4 | 1 |
| 41 | 3,42 | 2,64 | 0,05 | 15 | 2,0 | 2 |
| 218 | 18,17 | 27,82 | 0,05 | 15 | 20,9 | 1 |
| 507 | 42,25 | 130,39 | 0,05 | 15 | 97,8 | 1 |
| 970 | 80,83 | 139,81 | 0,05 | 15 | 104,9 | 1 |
| 841 | 70,08 | 34,70 | 0,05 | 15 | 26,0 | 1 |
| 46 | 3,83 | 5,36 | 0,05 | 15 | 4,0 | 1 |
| 3770 | 314,17 | 173,19 | 0,05 | 15 | 129,9 | 1 |
| 37 | 3,08 | 2,68 | 0,05 | 15 | 2,0 | 1 |

| | | | | | | |
|-----|-------|--------|------|----|-------|----------|
| 35 | 2,92 | 2,02 | 0,05 | 15 | 1,5 | 1 |
| 37 | 3,08 | 5,16 | 0,05 | 15 | 3,9 | 2 |
| 77 | 6,42 | 8,83 | 0,05 | 15 | 6,6 | 1 |
| 42 | 3,50 | 2,65 | 0,05 | 15 | 2,0 | 8 |
| 31 | 2,58 | 1,56 | 0,05 | 15 | 1,2 | 1 |
| 48 | 4,00 | 2,63 | 0,05 | 15 | 2,0 | 1 |
| 90 | 7,50 | 14,80 | 0,05 | 15 | 11,1 | 1 |
| 33 | 2,75 | 1,76 | 0,05 | 15 | 1,3 | 1 |
| 158 | 13,17 | 17,65 | 0,05 | 15 | 13,2 | 1 |
| 387 | 32,25 | 98,20 | 0,05 | 15 | 73,6 | 1 |
| 706 | 58,83 | 164,23 | 0,05 | 15 | 123,2 | 1 |
| 134 | 11,17 | 14,21 | 0,05 | 15 | 10,7 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

Pronóstico de la demanda para el siguiente año con el coeficiente de variabilidad permitió determinar el mejor método de cálculo de los costos de inventarios para lograr una mejor optimización de los recursos de la empresa después de calcular el CV aplicar el modelo heurístico con menor error en Anexos en Tabla E :

Tabla 13: Pronostico de los insumos 2022

| T | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGOS | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| SKU_1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_5 | 9 | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| SKU_12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_16 | 1 | 1 | 5 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| SKU_17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_18 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_19 | 4 | 3 | 3 | 2 | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| SKU_20 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |

Fuente: Elaboración Propia

4.11.8. Verificar

En este ciclo se realiza el registro de los insumos entregados en una base de datos creada para llevar registros de manera virtual el cual sea manejado mensual mente, antes los registros solo se hacían en hojas de registro y había demoras en las entregas de insumos:

| ENTREGA - RECEPCIÓN | | | | | FECHA DE ENTREGA | MES | AÑO |
|--|--|----------|--------|-------|------------------|-------|------|
| CÓDIGO DEL EPP/ INSUMO/REGLAMENTO QUE RECIBE | DESCRIPCIÓN DEL EPP/ INSUMO/REGLAMENTO | CANTIDAD | UNIDAD | TALLA | | | |
| E020 | GAFAS DE PROTECCIÓN LENTE OSCURO | 1 | PAR | | 1/6/2022 | junio | 2022 |
| E042 | TRAJE IMPERMEABLE COMPLETO | 1 | UNIDAD | | 1/6/2022 | junio | 2022 |
| E028 | GUANTES DE NITRILLO 13 PULGADAS | 1 | UNIDAD | | 1/6/2022 | junio | 2022 |
| E005 | BOTÍN DE CUERO MEDIA CAÑA SIN PUNTA PROTECTORA | 1 | PAR | 39 | | enero | 1900 |
| E004 | BOTÍN DE CUERO MEDIA CAÑA CON PUNTA PROTECTORA | 1 | PAR | 39 | 19/6/2022 | junio | 2022 |

Figura 15: Entrega y Recepción

Fuente: Elaboración propia

4.11.9. Actuar:

Mediante la aplicación del costeo ABC se identificó los productos con mayor rotación de stock los cuales se considera como clase A de alta y la clase B media y C clase baja de esta manera se ubicó los productos en bodega según su clasificación para un mejor manejo de los insumos y las dos bodegas las cuales utilizan para la entrega de insumos y mantener un stock al momento de entregar los insumos a los trabajadores.

Tabla 14: Resumen de la clasificación ABC de inventarios

| ZONA | N° ELEMENTOS | % ARTICULOS | % ACTUAL | % INVERSION | % ACUMULADA IN. |
|-------|--------------|-------------|----------|-------------|-----------------|
| A | 2 | 7% | 7% | 77,20% | 77,20% |
| B | 9 | 32% | 39% | 17,56% | 94,76% |
| C | 17 | 61% | 100% | 5,24% | 100,00% |
| TOTAL | 28 | 100% | | 100,00% | |

Fuente: Elaboración propia

Distribución de productos en bodega por modelo ABC en la bodega :

La distribución en bodega de los productos depende del tamaño de la misma la cual de entrada dispone de 2.5 x 6 metros de largo donde se colocaran los productos de primera necesidad en categoría A de la distribución ABC como muestra la Figura 16, la puerta de 1 metro, de fondo mide 5 x 3 metros cuadrados donde se colocaran los productos tipo B y C esto permite una mejor organización de la bodega para mejor localización de los productos por método ABC así eliminar tiempos y movimientos innecesarios.

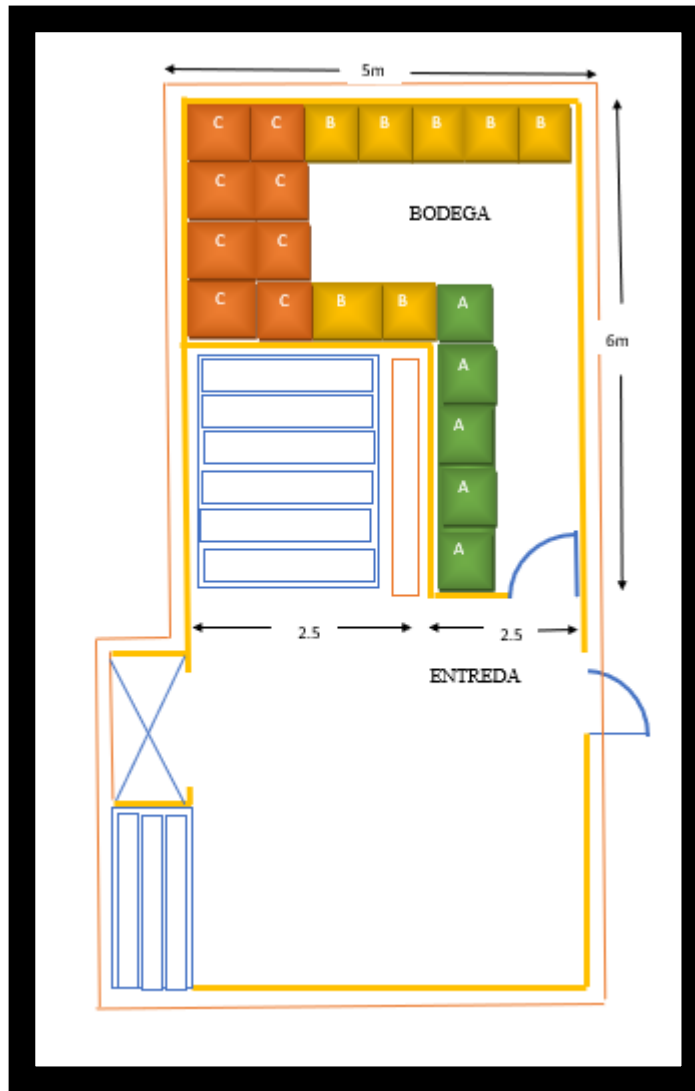


Figura 16: Selección de insumos ABC

Fuente: Elaboración propia

En este ciclo se va a comparar el modelo de inventarios con su pronóstico para el mes de junio el cual se hizo entregas de los insumos ya registrados en la base datos los cuales vamos a poder visualizar en la Tabla 19:

| jun-22 | | | | | | |
|----------|----------|--------|--|--------------------|-------|---------------|
| PRODUCTO | CANTIDAD | PRECIO | NOMBRE DEL PRODUCTO | Cantidad entregada | Stock | Pronostico 22 |
| E001 | 1 | 8,68 | BOTAS DE CAUCHO AMARILLAS | 1 | 40 | 1 |
| E002 | 2 | 12,50 | BOTAS DE PVC CON PUNTA PROTECTORA | 1 | 45 | 1 |
| E003 | 0 | 10,8 | BOTAS DE PVC SIN PUNTA PROTECTORA | 1 | 65 | 1 |
| E004 | 0 | 22 | BOTÍN DE CUERO MEDIA CAÑA CON PUNTA PROTECTORA | 2 | 20 | 2 |
| E005 | 1 | 18,00 | BOTÍN DE CUERO MEDIA CAÑA SIN PUNTA PROTECTORA | 1 | 23 | 1 |
| E007 | 0 | 12,00 | CALZADO DE CHOFERES | 1 | 57 | 1 |
| E009 | 0 | 2,5 | CAPUCHAS DE TELA COLOR AZUL | 1 | 45 | 1 |
| E010 | 0 | 3,26 | CARETA PARA SOLDAR | 1 | 23 | 1 |
| E011 | 0 | 2,74 | CARETAS PARA FUMIGAR | 1 | 87 | 2 |
| E012 | 1 | 18,00 | CASCOS | 1 | 45 | 1 |
| E014 | 0 | 9,56 | CHALECOS | 30 | 34 | 31 |
| E016 | 0 | 18,90 | DELANTALES DE CUERO | 82 | 23 | 80 |
| E017 | 2 | 12,86 | FILTROS DE VAPORES ORGÁNICOS | 1 | 150 | 3 |
| E018 | 2 | 14,94 | FILTROS P100 | 8 | 90 | 8 |
| E019 | 1 | 3,2 | GAFAS DE PROTECCIÓN LENTE CLARA | 8 | 300 | 8 |

Figura 16: Comparación pronostico con las entregas
Fuente: Elaboración propia

4.11.10. Conclusiones:

- Al realizar el análisis de la teoría y normas legales vigentes, relacionados con el manejo de inventarios, se observan que existen: normas de control interno de los bienes, entre otros los cuales son importantes en el desarrollo y documentación del sistema de inventarios para DSGR. Asimismo, el estudio de las metodologías utilizadas para la determinación de los costos de

inventario permitió determinar la mejor opción para realizar los cálculos que generen mayores beneficios para la empresa.

- El análisis de la situación actual en bodega de DSGR se comprobó que 2 insumos se encuentran en clase A, guantes de manejo, nitrilo y mascarilla KN95 están clasificados como clase A esto quiere decir que generan el 77,20% de las adquisiciones, en la clase B determinamos 9 productos que generan 17,56% de las adquisiciones y 17 productos son clase C que generan 5,24% de las adquisiciones de las entregas donde se evidenció la existencia de oportunidades de mejora: documentación de la planificación en el abastecimiento de materiales, costos de mantenimiento de inventario, registros de control de procesos y sus procedimientos, para generar el sistema de gestión de inventarios.

- La aplicación del costeo ABC ayudó a establecer que 2 SKU que tienen un lugar con la caracterización A, son los artículos que tienen mayor entrega en DSGR, el coeficiente de variación permitió decidir la mejor técnica para evaluar los gastos de inventario para lograr una mejora superior de los activos de la organización. Utilizando las estrategias heurísticas Silver Meal y el Cálculo Wagner Whitin, se contrastan las opciones solicitantes con las que se logran menores costos de adquisición para la organización; el cálculo Wagner Whitin desglosa un ahorro de inversión de gastos anuales de \$27,283.4 dólares. La documentación del marco de administración de inventario permitió caracterizar la documentación esencial para la ejecución del ciclo de inventarios, a través de fichas de proceso, técnicas, arreglos, que crearán información continua para el avance de las tareas del centro de distribución.

4.11.11. Recomendaciones:

- Se recomienda que el sistema de inventario desarrollado se utilice como base para crear sistemas de gestión en todos los procesos de la empresa para lograr un control total de los inventarios.

- Efectuar las acciones propuestas del sistema de inventario entre el personal de la empresa y elegir un plan de ejecución con el objetivo de lograr beneficios.

- De igual manera se recomienda crear un sistema de gestión documental que permita registrar datos históricos generales sobre los insumos, como base para la ejecución del modelo propuesto.

BIBLIOGRAFÍA:

- 30300:2011, U.-I. (2011). *Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Fundamentacion y vocabulario*. Arequipa: Une. Recuperado el 20 de febrero de 2022, de <https://www.aenor.com/normas-ylibros/buscador-de-normas/UNE?c=N0048671/>.
- Arenal , L. C. (2020). *Gestión de inventarios: UF0476*. C/ San Millán, 7, bajo 10 26004 Logroño (La Rioja): Editorial Tutor Formación. Recuperado el 04 de Agosto de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/131260>
- Baca, U. G., & Marcelino, A. M. (2016). *Ingeniería financiera*. México: Grupo Editorial Patria.
- Bautista Vargas , L. A., & Ovalle Triana, J. D. (2019). Implementacion del sistema de inventarios permanente. *Revista Colombiana de Ciencias Administrativas*, 46-55. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de <http://caoba.sanmateo.edu.co/jspui/handle/123456789/123>
- Cruz Fernández, A. (2017). *Gestión de inventarios. UF0476*. Antequera (Málaga): IC Editorial. Recuperado el 01 de Agosto de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/59186>
- Esper, T. L., & Waller, M. A. (2017). *Administracion de Inventarios*. Mexico: Pearson Educación. Recuperado el 26 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/38086>

- Gómez Gómez, I. (., & Brito Aguilar, J. G. (2020). *Administración de Operaciones*. Guayaquil: Gómez Gómez, I. (Ed.) y Brito Aguilar, J. G. (Ed.). (2020). AdUniversidad Internacional del Ecuador. Recuperado el 01 de agosto de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/131260?page=176>
- Grijalbo , F. L. (2016). *Elaboración de inventarios de focos contaminantes UF1941*. C/ San Millán, 7, bajo 10 26004 Logroño (la Rioja): Editorial Tutor Formación.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6a. ed.)*. México: D.F.: McGraw-Hill. Recuperado el 28 de Julio de 2021, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Jürgen Weller. (2020). *La pandemia del COVID-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales*. Santiago: Documentos de Proyectos(LC/TS.2020/67). Recuperado el 04 de Agosto de 2021, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45759/1/S2000387_es.pdf
- Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. (2013). *Administración de operaciones (10th ed.)*. México: Pearson Educación. Recuperado el 03 de agosto de 2021, de https://www.academia.edu/8583854/Administracion_De_Operaciones_LEE_J_KRAJEWSKI_1_?auto=download
- Render, B., & Heizer, J. (2014). *Principios de Administración de Operaciones. (9th ed.)*. México: Pearson Educación. Recuperado el 25 de Julio de 2021, de https://www.academia.edu/14233295/Principios_De_Administraci%C3%B3n_De_Operaciones_JayHeizer_y_Barry_Render_7ma_Edici%C3%B3n_

Salgado Benítez, J., Guerrero López, L., & Salgado Hernández, N. (2016). *Fundamentos de Administración*. México: Grupo Editorial Éxodo. Recuperado el 04 de agosto de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/130328>

Sarache Castro , W. A., & Morales Chavez, M. M. (2016). *Localización, transporte e inventarios: tres decisiones estructurales en el diseño de cadenas de abastecimiento*. Bogota, D.C: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 02 de Agosto de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/129839>

Viano, V. (2018). *Evaluación y prevención de riesgos* (Vol. I). (G. Ceac, Ed.) España, España, España: Grupo Ceac. Recuperado el 20 de agosto de 2021

Vidal Holguín, C. J. (2020). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Santiago de Cali: Vidal Holguín, C. J. (2010). *Fundamentos de control y Programa Editorial Universidad del Valle*. Recuperado el 25 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/128995>

ANEXOS

Anexos A. Base historita de datos de enero del 2019 a diciembre 2019

| SKU | ENERO_19 | FEBRERO_19 | MARZO_19 | ABRIL_19 | MAYO_19 | JUNIO_19 | JULIO_19 | AGOSTO_19 | SEPTIEMBRE | OCTUBRE_19 | NOVIEMBRE | DECIEMBRE_19 |
|--------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|------------|-----------|--------------|
| SKU_1 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 |
| SKU_2 | \$ 12,50 | \$ 12,50 | \$ 12,50 | \$ 12,50 | \$ 12,50 | \$ 12,50 | \$ 12,50 | 12.50 | \$ 12,50 | \$ 12,50 | \$ 12,50 | \$ 12,50 |
| SKU_3 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 |
| SKU_4 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 |
| SKU_5 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 |
| SKU_7 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 |
| SKU_9 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 |
| SKU_10 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 |
| SKU_11 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 |
| SKU_12 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 |
| SKU_14 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 |
| SKU_16 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 |
| SKU_17 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 |
| SKU_18 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 |
| SKU_19 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
| SKU_20 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 |
| SKU_21 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 |
| SKU_22 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 |
| SKU_23 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 |
| SKU_24 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 |
| SKU_25 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 |
| SKU_26 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 |
| SKU_28 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 |
| SKU_29 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 |
| SKU_30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | no | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 |
| SKU_31 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 |
| SKU_34 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 |
| SKU_35 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 |
| SKU_36 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 |

Anexos B. Base historita de datos de enero del 2020 a diciembre 2020.

| ENERO_20 | FEBRERO_20 | MARZO_20 | ABRIL_20 | MAYO_20 | JUNIO_20 | JULIO_20 | AGOSTO_20 | SEPTIEMBRE_20 | OCTUBRE_20 | NOVIEMBRE_20 | DICIEMBRE_20 |
|----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------------|------------|--------------|--------------|
| \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 150,15 |
| \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 459,20 |
| \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 373,50 |
| \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 20,00 |
| \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 44,00 |
| \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 12,00 |
| \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 436,80 |
| \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 42,00 |
| \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 33,00 |
| \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 11,30 |
| \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 876,73 |
| \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 352,80 |
| \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 12,00 |
| \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 78,79 |
| \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 3.410,00 |
| \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 872,30 |
| \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 55,10 |
| \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 159,60 |
| \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 91,60 |
| \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 200,00 |
| \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 398,00 |
| \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 7,00 |
| \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 5,50 |
| \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 332,00 |
| \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 16,50 |
| \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 35,30 |
| \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 34,00 |
| \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 0,30 | \$ 183,00 |

Anexos C. Base historita de datos de enero del 2021 a diciembre 2021.

| ENERO_21 | FEBRERO_21 | MARZO_21 | ABRIL_21 | MAYO_21 | JUNIO_21 | JULIO_21 | AGOSTO_21 | SEPTIEMBRE | OCTUBRE_21 | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|----------|------------|----------|----------|----------|-------------|----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 4,00 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 | \$ 8,68 |
| \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 683,50 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 | \$ 10,80 |
| \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 40,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 | \$ 22,00 |
| \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 1.341,50 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 |
| \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 470,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 | \$ 12,00 |
| \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 311,40 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | \$ 2,50 |
| \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 609,50 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 | \$ 3,26 |
| \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 43,75 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 | \$ 2,74 |
| \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 64,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 | \$ 18,00 |
| \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 272,80 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 | \$ 9,56 |
| \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | 12.50 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 | \$ 18,90 |
| \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 10,80 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 | \$ 12,86 |
| \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 22,00 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 | \$ 14,94 |
| \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 18,00 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 | \$ 3,20 |
| \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 5,20 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 | \$ 4,59 |
| \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 12,00 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 | \$ 8,80 |
| \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 6,20 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 | \$ 12,76 |
| \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 2,50 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 | \$ 10,45 |
| \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 3,26 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 | \$ 15,60 |
| \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 2,74 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 | \$ 8,23 |
| \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 18,00 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 | \$ 12,40 |
| \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 9,56 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 | \$ 19,66 |
| \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 12,25 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 | \$ 10,78 |
| \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 18,90 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 | \$ 6,30 |
| \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 12,86 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 | \$ 9,65 |
| \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 4,59 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 | \$ 5,40 |
| \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 8,80 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 | \$ 0,76 |

Anexos D. Código para cálculo de Coeficiente de variación

```
library(readxl)
library(openxlsx)
library(xlsx)

library(nnfor)
library(ggplot2)
library(TSstudio)
library(forecast)

#Datos <- read.csv("Base Datos.csv")
Datos <- read_excel("BASE_DE_DATOS_DSGR.xlsx")
Datos

objeto <- Datos$SKU_4

CV <- sd(objeto)/mean(objeto)
CV
if(CV>0.20) {
  print("Heuristico")
} else {
  print("Clasico")
}
|
```

Anexos E. Pronóstico de la demanda del Departamento de Seguridad y Riesgos para el 2022

| PRODUCTO/CODIGO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|-----------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| SKU_1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_5 | 9 | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| SKU_12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_16 | 1 | 1 | 5 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| SKU_17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_18 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_19 | 4 | 3 | 3 | 2 | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| SKU_20 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| SKU_21 | 9 | 13 | 18 | 22 | 26 | 31 | 35 | 39 | 44 | 48 | 53 | 57 |
| SKU_22 | 51 | 16 | 88 | 45 | 13 | 80 | 43 | 10 | 73 | 44 | 10 | 77 |
| SKU_23 | 1 | 4 | 2 | 7 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| SKU_25 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 8 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| SKU_28 | 20 | 17 | 3 | 10 | 6 | 8 | 7 | 8 | 6 | 8 | 7 | 9 |
| SKU_29 | 1.165 | 1.388 | 651 | 417 | 726 | 109 | 95 | 359 | 674 | 359 | 58 | 130 |
| SKU_30 | 1.199 | 1.384 | 646 | 413 | 725 | 102 | 91 | 339 | 664 | 352 | 79 | 127 |
| SKU_31 | 1 | 3 | 14 | 134 | 110 | 16 | 7 | 5 | 10 | 3 | 5 | 16 |
| SKU_32 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| SKU_35 | 53 | 123 | 121 | 89 | 27 | 48 | 66 | 47 | 53 | 91 | 92 | 89 |
| SKU_36 | 293 | 851 | 79 | 229 | 434 | 402 | 349 | 59 | 353 | 37 | 536 | 7 |
| SKU_37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_42 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| SKU_43 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| SKU_46 | 7 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| SKU_51 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU_66 | 13 | 1 | 11 | 4 | 9 | 5 | 8 | 5 | 8 | 6 | 8 | 6 |
| SKU_67 | 18 | 2 | 15 | 4 | 12 | 6 | 11 | 6 | 10 | 7 | 10 | 8 |

Anexos F. Algoritmo Silver Meal SKU_1

| COSTO POR ORDENAR(S) | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|------|-------|--|
| COSTO POR MANTENER (H) | | 0,04 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MES | PERIDO | DEMANDA | S | D*H*(1) | D*H*(2) | D*H*(3) | D*H*(4) | D*H*(5) | D*H*(6) | D*H*(7) | D*H*(8) | D*H*(9) | D*H*(10) | D*H*(11) | Suma Fila | CT | CTUT | |
| ENERO | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | |
| FEBRE | 2 | 1 | | 0,04 | | | | | | | | | | | 0,04 | 3,04 | 1,52 | |
| MARZO | 3 | 2 | | | 0,16 | | | | | | | | | | 0,16 | 3,2 | 1,07 | |
| ABRIL | 4 | 1 | | | | 0,12 | | | | | | | | | 0,12 | 3,32 | 0,83 | |
| MAYO | 5 | 2 | | | | | 0,32 | | | | | | | | 0,32 | 3,64 | 0,73 | |
| JUNIO | 6 | 1 | | | | | | 0,2 | | | | | | | 0,2 | 3,84 | 0,64 | |
| JULIO | 7 | 1 | | | | | | | 0,24 | | | | | | 0,24 | 4,08 | 0,58 | |
| AGOSTO | 8 | 1 | | | | | | | | 0,28 | | | | | 0,28 | 4,36 | 0,545 | |
| SEPTIEMBRE | 9 | 1 | | | | | | | | | 0,32 | | | | 0,32 | 4,68 | 0,52 | |
| OCTUBRE | 10 | 1 | | | | | | | | | | 0,36 | | | 0,36 | 5,04 | 0,50 | |
| NOVIEMBRE | 11 | 1 | | | | | | | | | | | 0,4 | | 0,4 | 5,44 | 0,49 | |
| DICIEMBRE | 12 | 1 | | | | | | | | | | | | 0,44 | 0,44 | 5,88 | 0,49 | |

| MES | PERIDO | DEMANDA | S | D*H*(1) | D*H*(2) | D*H*(3) | D*H*(4) | D*H*(5) | D*H*(6) | D*H*(7) | D*H*(8) | D*H*(9) | D*H*(10) | D*H*(11) | Suma Fila | CT | CTUT |
|------------|--------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|------|------------|
| MARZO | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 |
| ABRIL | 2 | 1 | | 0,04 | | | | | | | | | | | 0,04 | 3,04 | 1,52 |
| MAYO | 3 | 2 | | | 0,16 | | | | | | | | | | 0,16 | 3,2 | 1,06666667 |
| JUNIO | 4 | 1 | | | | 0,12 | | | | | | | | | 0,12 | 3,32 | 0,83 |
| JULIO | 5 | 1 | | | | | 0,16 | | | | | | | | 0,16 | 3,48 | 0,70 |
| AGOSTO | 6 | 1 | | | | | | 0,2 | | | | | | | 0,2 | 3,68 | 0,61 |
| SEPTIEMBRE | 7 | 1 | | | | | | | 0,24 | | | | | | 0,24 | 3,92 | 0,56 |
| OCTUBRE | 8 | 1 | | | | | | | | 0,28 | | | | | 0,28 | 4,2 | 0,53 |

| MES | PERIDO | DEMANDA | S | D*H*(1) | D*H*(2) | D*H*(3) | D*H*(4) | D*H*(5) | D*H*(6) | D*H*(7) | D*H*(8) | D*H*(9) | D*H*(10) | D*H*(11) | Suma Fila | CT | CTUT |
|------------|--------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|------|------|
| MAYO | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 |
| JUNIO | 2 | 1 | | 0,04 | | | | | | | | | | | 0,04 | 3,04 | 1,52 |
| JULIO | 3 | 1 | | | 0,08 | | | | | | | | | | 0,08 | 3,12 | 1,04 |
| AGOSTO | 4 | 1 | | | | 0,12 | | | | | | | | | 0,12 | 3,24 | 0,81 |
| SEPTIEMBRE | 5 | 1 | | | | | 0,16 | | | | | | | | 0,16 | 3,4 | 0,68 |

| MES | PERIDO | DEMANDA | S | D*H*(1) | D*H*(2) | D*H*(3) | D*H*(4) | D*H*(5) | D*H*(6) | D*H*(7) | D*H*(8) | D*H*(9) | D*H*(10) | D*H*(11) | Suma Fila | CT | CTUT |
|------------|--------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|-------|------------|
| JULIO | 1 | 1 | 5 | | | | | | | | | | | | 5 | 5 | 5 |
| AGOSTO | 2 | 1 | | 0,016 | | | | | | | | | | | 0,016 | 5,016 | 2,51 |
| SEPTIEMBRE | 3 | 1 | | | 0,032 | | | | | | | | | | 0,032 | 5,048 | 1,68266667 |
| OCTUBRE | 4 | 1 | | | | 0,048 | | | | | | | | | 0,048 | 5,096 | 1,27 |
| NOVIEMBRE | 5 | 1 | | | | | 0,064 | | | | | | | | 0,064 | 5,16 | 1,03 |

| MES | PERIDO | DEMANDA | S | D*H*(1) | D*H*(2) | D*H*(3) | D*H*(4) | D*H*(5) | D*H*(6) | D*H*(7) | D*H*(8) | D*H*(9) | D*H*(10) | D*H*(11) | Suma Fila | CT | CTUT |
|------------|--------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|------|------|
| SEPTIEMBRE | 1 | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 |
| OCTUBRE | 2 | 1 | | 0,04 | | | | | | | | | | | 0,04 | 3,04 | 1,52 |
| NOVIEMBRE | 3 | 1 | | | 0,08 | | | | | | | | | | 0,08 | 3,12 | 1,04 |
| DICIEMBRE | 4 | 1 | | | | 0,12 | | | | | | | | | 0,12 | 3,24 | 0,81 |

| MES | PERIDO | DEMANDA | S | D*H*(1) | D*H*(2) | D*H*(3) | D*H*(4) | D*H*(5) | D*H*(6) | D*H*(7) | D*H*(8) | D*H*(9) | D*H*(10) | D*H*(11) | Suma Fila | CT | CTUT |
|-----------|--------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|------|------|
| NOVIEMBRE | 1 | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 |
| DICIEMBRE | 2 | 1 | | 0,04 | | | | | | | | | | | 0,04 | 3,04 | 1,52 |

Anexos G. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_1

```

5 Datosts
6 x <- c(Datosts)
7 x
8 a<-3
9 h<-0.04
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11
3:1 (Top Level) ↕

```

Console Terminal × Jobs ×

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

Call:
ww.default(x, a, h, method = "forward")

TVC:
[1] 5.88

solution:

| | [,1] | [,2] | [,3] | [,4] | [,5] | [,6] | [,7] | [,8] | [,9] | [,10] | [,11] | [,12] |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| [1,] | 3.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [2,] | 3.04 | 6.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [3,] | 3.20 | 6.08 | 6.04 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [4,] | 3.32 | 6.16 | 6.08 | 6.20 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [5,] | 3.64 | 6.40 | 6.24 | 6.28 | 6.32 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [6,] | 3.84 | 6.56 | 6.36 | 6.36 | 6.36 | 6.64 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [7,] | 4.08 | 6.76 | 6.52 | 6.48 | 6.44 | 6.68 | 6.84 | NA | NA | NA | NA | NA |
| [8,] | 4.36 | 7.00 | 6.72 | 6.64 | 6.56 | 6.76 | 6.88 | 7.08 | NA | NA | NA | NA |
| [9,] | 4.68 | 7.28 | 6.96 | 6.84 | 6.72 | 6.88 | 6.96 | 7.12 | 7.36 | NA | NA | NA |
| [10,] | 5.04 | 7.60 | 7.24 | 7.08 | 6.92 | 7.04 | 7.08 | 7.20 | 7.40 | 7.68 | NA | NA |
| [11,] | 5.44 | 7.96 | 7.56 | 7.36 | 7.16 | 7.24 | 7.24 | 7.32 | 7.48 | 7.72 | 8.04 | NA |
| [12,] | 5.88 | 8.36 | 7.92 | 7.68 | 7.44 | 7.48 | 7.44 | 7.48 | 7.60 | 7.80 | 8.08 | 8.44 |

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1"

Anexos H. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_2

```

5 Datosts
6 x <- c(Datosts)
7 x
8 a<-2
9 h<-0.22
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13

```

11:1 (Top Level) ↓

Console Terminal × Jobs ×

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

```

ww.default(x, a, h, method = "forward")

TVC:
[1] 9.96

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,] 2.00  NA  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 2.22  4.00 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 2.66  4.22  4.22 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 3.32  4.66  4.44  4.66 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 4.20  5.32  4.88  4.88  5.32 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 5.30  6.20  5.54  5.32  5.54  6.20 NA   NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 6.62  7.30  6.42  5.98  5.98  6.42  7.30 NA   NA   NA   NA   NA
[8,] 8.16  8.62  7.52  6.86  6.64  6.86  7.52  7.98 NA   NA   NA   NA
[9,] 9.92 10.16  8.84  7.96  7.52  7.52  7.96  8.20  8.64 NA   NA   NA
[10,] 11.90 11.92 10.38  9.28  8.62  8.40  8.62  8.64  8.86  9.52 NA   NA
[11,] 14.10 13.90 12.14 10.82  9.94  9.50  9.50  9.30  9.30  9.74 10.40 NA
[12,] 16.52 16.10 14.12 12.58 11.48 10.82 10.60 10.18  9.96 10.18 10.62 11.3

```

Jt:

```

[1] "1"      "1"      "1"      "1"      "1"      "1"      "4 or 5" "5"
[9] "5 or 6" "6"      "8 or 9" "9"

```

Anexos I. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_4

```

7 x
8 a<-4
9 h<-0.06
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13

```

11:1 (Top Level) ↕

Console Terminal × Jobs ×

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

```

ww.default(x, a, h, method = "forward")

TVC:
[1] 7.96

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,] 4.00  NA  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 4.06  8.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 4.18  8.06  8.06  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 4.36  8.18  8.12  8.18  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 4.60  8.36  8.24  8.24  8.36  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 4.90  8.60  8.42  8.36  8.42  8.60  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 5.26  8.90  8.66  8.54  8.54  8.66  8.90  NA   NA   NA   NA   NA
[8,] 5.68  9.26  8.96  8.78  8.72  8.78  8.96  9.26  NA   NA   NA   NA
[9,] 6.16  9.68  9.32  9.08  8.96  8.96  9.08  9.32  9.68  NA   NA   NA
[10,] 6.70 10.16  9.74  9.44  9.26  9.20  9.26  9.44  9.74 10.16  NA   NA
[11,] 7.30 10.70 10.22  9.86  9.62  9.50  9.50  9.62  9.86 10.22 10.70  NA
[12,] 7.96 11.30 10.76 10.34 10.04  9.86  9.80  9.86 10.04 10.34 10.76 11.3

```

Jt:

```

[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1"

```


Anexos J. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_5

```

8 a<-8
9 h<-0.56
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13

```

11:1 (Top Level) ⚙

Console Terminal × Jobs ×

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

```

ww.default(x, a, h, method = "forward")

TVC:
[1] 52.32

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,]  8.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,]  9.12 16.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 15.84 19.36 17.12   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 19.20 21.60 18.24 23.84   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 32.64 31.68 24.96 27.20 26.24   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 38.24 36.16 28.32 29.44 27.36 32.96   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 61.76 55.76 44.00 41.20 35.20 36.88 35.36   NA   NA   NA   NA   NA
[8,] 69.60 62.48 49.60 45.68 38.56 39.12 36.48 43.20   NA   NA   NA   NA
[9,] 78.56 70.32 56.32 51.28 43.04 42.48 38.72 44.32 44.48   NA   NA   NA
[10,] 88.64 79.28 64.16 58.00 48.64 46.96 42.08 46.56 45.60 46.72   NA   NA
[11,] 99.84 89.36 73.12 65.84 55.36 52.56 46.56 49.92 47.84 47.84 50.08   NA
[12,] 124.48 111.76 93.28 83.76 71.04 66.00 57.76 58.88 54.56 52.32 52.32 54.56

Jt:
[1] "1"      "1"      "1"      "3"      "3"      "5"      "5"
[8] "7"      "7"      "7"      "7"      "10 or 11"

```

Anexos K. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_12

```

3 Datos <- read_excel("SKU_12.xlsx")
4 Datosts=ts(Datos$SKU_12,freq=12,start=c(2022,1))
5 Datosts
6 x <- c(Datosts)
7 x
8 a<-6
9 h<-0.18
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13

```

11:1 (Top Level) ⚡

Console Terminal x Jobs x

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

Call:
ww.default(x, a, h, method = "forward")

TVC:
[1] 17.4

solution:

| | [,1] | [,2] | [,3] | [,4] | [,5] | [,6] | [,7] | [,8] | [,9] | [,10] | [,11] | [,12] |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [1,] | 6.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [2,] | 6.18 | 12.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [3,] | 6.54 | 12.18 | 12.18 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [4,] | 7.08 | 12.54 | 12.36 | 12.54 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [5,] | 7.80 | 13.08 | 12.72 | 12.72 | 13.08 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [6,] | 8.70 | 13.80 | 13.26 | 13.08 | 13.26 | 13.80 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [7,] | 9.78 | 14.70 | 13.98 | 13.62 | 13.62 | 13.98 | 14.70 | NA | NA | NA | NA | NA |
| [8,] | 11.04 | 15.78 | 14.88 | 14.34 | 14.16 | 14.34 | 14.88 | 15.78 | NA | NA | NA | NA |
| [9,] | 12.48 | 17.04 | 15.96 | 15.24 | 14.88 | 14.88 | 15.24 | 15.96 | 17.04 | NA | NA | NA |
| [10,] | 14.10 | 18.48 | 17.22 | 16.32 | 15.78 | 15.60 | 15.78 | 16.32 | 17.22 | 18.48 | NA | NA |
| [11,] | 15.90 | 20.10 | 18.66 | 17.58 | 16.86 | 16.50 | 16.50 | 16.86 | 17.58 | 18.66 | 20.10 | NA |
| [12,] | 17.88 | 21.90 | 20.28 | 19.02 | 18.12 | 17.58 | 17.40 | 17.58 | 18.12 | 19.02 | 20.28 | 21.9 |

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "7"

Anexos L. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_16

```

9 h<-0.23
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13
11:1 (Top Level)

```

Console Terminal x Jobs x

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

```

ww.default(x, a, h, method = "forward")

TVC:
[1] 27.57

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,] 7.00 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[2,] 7.23 14.00 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[3,] 9.53 15.15 14.23 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[4,] 12.98 17.45 15.38 16.53 NA NA NA NA NA NA NA NA
[5,] 14.82 18.83 16.30 16.99 19.98 NA NA NA NA NA NA NA
[6,] 15.97 19.75 16.99 17.45 20.21 21.82 NA NA NA NA NA NA
[7,] 18.73 22.05 18.83 18.83 21.13 22.28 22.97 NA NA NA NA NA
[8,] 20.34 23.43 19.98 19.75 21.82 22.74 23.20 25.73 NA NA NA NA
[9,] 22.18 25.04 21.36 20.90 22.74 23.43 23.66 25.96 26.75 NA NA NA
[10,] 24.25 26.88 22.97 22.28 23.89 24.35 24.35 26.42 26.98 27.90 NA NA
[11,] 26.55 28.95 24.81 23.89 25.27 25.50 25.27 27.11 27.44 28.13 29.28 NA
[12,] 31.61 33.55 28.95 27.57 28.49 28.26 27.57 28.95 28.82 29.05 29.74 30.89

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "4"
[9] "4" "4" "4" "4 or 7"

```

Anexos M. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_17

```

TVC:
[1] 12.168

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,] 9.000  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[2,] 9.048 18.000 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[3,] 9.144 18.048 18.048 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[4,] 9.288 18.144 18.096 18.144 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[5,] 9.480 18.288 18.192 18.192 18.288 NA  NA  NA  NA  NA  NA
[6,] 9.720 18.480 18.336 18.288 18.336 18.480 NA  NA  NA  NA  NA
[7,] 10.008 18.720 18.528 18.432 18.432 18.528 18.720 NA  NA  NA  NA
[8,] 10.344 19.008 18.768 18.624 18.576 18.624 18.768 19.008 NA  NA  NA
[9,] 10.728 19.344 19.056 18.864 18.768 18.768 18.864 19.056 19.344 NA  NA
[10,] 11.160 19.728 19.392 19.152 19.008 18.960 19.008 19.152 19.392 19.728 NA
[11,] 11.640 20.160 19.776 19.488 19.296 19.200 19.200 19.296 19.488 19.776 20.160
[12,] 12.168 20.640 20.208 19.872 19.632 19.488 19.440 19.488 19.632 19.872 20.208

      [,12]
[1,]  NA
[2,]  NA
[3,]  NA
[4,]  NA
[5,]  NA
[6,]  NA
[7,]  NA
[8,]  NA
[9,]  NA
[10,] NA
[11,] NA
[12,] 20.64

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1"

```

Anexos N. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_18

```

TVC:
[1] 12.168

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,] 9.000 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 9.048 18.000 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 9.144 18.048 18.048 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 9.288 18.144 18.096 18.144 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 9.480 18.288 18.192 18.192 18.288 NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 9.720 18.480 18.336 18.288 18.336 18.480 NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 10.008 18.720 18.528 18.432 18.432 18.528 18.720 NA   NA   NA   NA
[8,] 10.344 19.008 18.768 18.624 18.576 18.624 18.768 19.008 NA   NA   NA
[9,] 10.728 19.344 19.056 18.864 18.768 18.768 18.864 19.056 19.344 NA   NA
[10,] 11.160 19.728 19.392 19.152 19.008 18.960 19.008 19.152 19.392 19.728 NA
[11,] 11.640 20.160 19.776 19.488 19.296 19.200 19.200 19.296 19.488 19.776 20.160
[12,] 12.168 20.640 20.208 19.872 19.632 19.488 19.440 19.488 19.632 19.872 20.208
      [,12]
[1,] NA
[2,] NA
[3,] NA
[4,] NA
[5,] NA
[6,] NA
[7,] NA
[8,] NA
[9,] NA
[10,] NA
[11,] NA
[12,] 20.64

jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1"

```

Anexos O. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_19

```

8 a<-2
9 h<-0.46
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13

```

11:1 (Top Level) ↓

Console Terminal × Jobs ×

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

TVC:
[1] 16.44

solution:

| | [,1] | [,2] | [,3] | [,4] | [,5] | [,6] | [,7] | [,8] | [,9] | [,10] | [,11] | [,12] |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [1,] | 2.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [2,] | 3.38 | 4.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [3,] | 6.14 | 5.38 | 5.38 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [4,] | 8.90 | 7.22 | 6.30 | 7.38 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [5,] | 18.10 | 14.12 | 10.90 | 9.68 | 8.30 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [6,] | 22.70 | 17.80 | 13.66 | 11.52 | 9.22 | 10.30 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [7,] | 25.46 | 20.10 | 15.50 | 12.90 | 10.14 | 10.76 | 11.22 | NA | NA | NA | NA | NA |
| [8,] | 31.90 | 25.62 | 20.10 | 16.58 | 12.90 | 12.60 | 12.14 | 12.14 | NA | NA | NA | NA |
| [9,] | 39.26 | 32.06 | 25.62 | 21.18 | 16.58 | 15.36 | 13.98 | 13.06 | 14.14 | NA | NA | NA |
| [10,] | 43.40 | 35.74 | 28.84 | 23.94 | 18.88 | 17.20 | 15.36 | 13.98 | 14.60 | 15.06 | NA | NA |
| [11,] | 61.80 | 52.30 | 43.56 | 36.82 | 29.92 | 26.40 | 22.72 | 19.50 | 18.28 | 16.90 | 15.98 | NA |
| [12,] | 66.86 | 56.90 | 47.70 | 40.50 | 33.14 | 29.16 | 25.02 | 21.34 | 19.66 | 17.82 | 16.44 | 17.98 |

Jt:

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|----------|------|-----|-----|-----|----------|
| [1] | "1" | "1" | "2 or 3" | "3" | "5" | "5" | "5" | "7 or 8" |
| [9] | "8" | "8" | "11" | "11" | | | | |

Anexos P. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_20

```

7 x
8 a<-8
9 h<-0.43
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13

```

11:1 (Top Level) ↓

Console Terminal x Jobs x

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

TVC:
[1] 31.48

solution:

| | [,1] | [,2] | [,3] | [,4] | [,5] | [,6] | [,7] | [,8] | [,9] | [,10] | [,11] | [,12] |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [1,] | 8.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [2,] | 8.43 | 16.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [3,] | 9.29 | 16.43 | 16.43 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [4,] | 10.58 | 17.29 | 16.86 | 17.29 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [5,] | 12.30 | 18.58 | 17.72 | 17.72 | 18.58 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [6,] | 14.45 | 20.30 | 19.01 | 18.58 | 19.01 | 20.30 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [7,] | 17.03 | 22.45 | 20.73 | 19.87 | 19.87 | 20.73 | 22.45 | NA | NA | NA | NA | NA |
| [8,] | 20.04 | 25.03 | 22.88 | 21.59 | 21.16 | 21.59 | 22.88 | 25.03 | NA | NA | NA | NA |
| [9,] | 23.48 | 28.04 | 25.46 | 23.74 | 22.88 | 22.88 | 23.74 | 25.46 | 28.04 | NA | NA | NA |
| [10,] | 31.22 | 34.92 | 31.48 | 28.90 | 27.18 | 26.32 | 26.32 | 27.18 | 28.90 | 30.88 | NA | NA |
| [11,] | 39.82 | 42.66 | 38.36 | 34.92 | 32.34 | 30.62 | 29.76 | 29.76 | 30.62 | 31.74 | 34.32 | NA |
| [12,] | 44.55 | 46.96 | 42.23 | 38.36 | 35.35 | 33.20 | 31.91 | 31.48 | 31.91 | 32.60 | 34.75 | 37.76 |

Jt:

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| [1] | "1" | "1" | "1" | "1" | "1" | "1" | "1" | "1" | "1" |
| [9] | "5" | "6 or 7" | "7" | "8" | | | | | |

Anexos Q. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_21

```

TVC:
[1] 47.38

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,]  4.00  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[2,]  7.38  8.00  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[3,] 16.74 12.68 11.38  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[4,] 33.90 24.12 17.10 15.38  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[5,] 60.94 44.40 30.62 22.14 19.38  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[6,] 101.24 76.64 54.80 38.26 27.44 23.38  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[7,] 155.84 122.14 91.20 65.56 45.64 32.48 27.38  NA  NA  NA  NA  NA
[8,] 226.82 182.98 141.90 106.12 76.06 52.76 37.52 31.38  NA  NA  NA  NA
[9,] 318.34 263.06 210.54 163.32 121.82 87.08 60.40 42.82 35.38  NA  NA  NA
[10,] 430.66 362.90 297.90 238.20 184.22 137.00 97.84 67.78 47.86 39.38  NA  NA
[11,] 568.46 486.92 408.14 334.66 266.90 205.90 152.96 109.12 75.42 53.16 43.38  NA
[12,] 731.48 635.12 541.52 453.22 370.64 294.82 227.06 168.40 119.88 82.80 58.20  NA
      [,12]
[1,]  NA
[2,]  NA
[3,]  NA
[4,]  NA
[5,]  NA
[6,]  NA
[7,]  NA
[8,]  NA
[9,]  NA
[10,] NA
[11,] NA
[12,] 47.38

Jt:
[1] "1" "1" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```


Anexos R. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_22

```

Console Terminal Jobs
R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/
TVC:
[1] 34.68

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,] 6.000  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[2,] 6.384 12.000 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[3,] 10.608 14.112 12.384 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[4,] 13.848 16.272 13.464 16.608 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[5,] 15.096 17.208 14.088 16.920 19.464 NA  NA  NA  NA  NA  NA
[6,] 24.696 24.888 19.848 20.760 21.384 20.088 NA  NA  NA  NA  NA
[7,] 30.888 30.048 23.976 23.856 23.448 21.120 25.848 NA  NA  NA  NA
[8,] 32.568 31.488 25.176 24.816 24.168 21.600 26.088 27.120 NA  NA  NA
[9,] 46.584 43.752 35.688 33.576 31.176 26.856 29.592 28.872 27.600 NA  NA
[10,] 56.088 52.200 43.080 39.912 36.456 31.080 32.760 30.984 28.656 32.856 NA
[11,] 58.488 54.360 45.000 41.592 37.896 32.280 33.720 31.704 29.136 33.096 34.656
[12,] 78.816 72.840 61.632 56.376 50.832 43.368 42.960 39.096 34.680 36.792 36.504
      [,12]
[1,] NA
[2,] NA
[3,] NA
[4,] NA
[5,] NA
[6,] NA
[7,] NA
[8,] NA
[9,] NA
[10,] NA
[11,] NA
[12,] 35.136

Jt:
[1] "1" "1" "1" "3" "3" "3" "6" "6" "6" "9" "9" "9"

```

Anexos S. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_23

```

7 x
8 a<-7
9 h<-0.67
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13

```

11:1 (Top Level) ↕ R

Console Terminal x Jobs x

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

TVC:
[1] 49.44

Solution:

| | [,1] | [,2] | [,3] | [,4] | [,5] | [,6] | [,7] | [,8] | [,9] | [,10] | [,11] | [,12] |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [1,] | 7.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [2,] | 9.68 | 14.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [3,] | 12.36 | 15.34 | 16.68 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [4,] | 26.43 | 24.72 | 21.37 | 19.36 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [5,] | 34.47 | 30.75 | 25.39 | 21.37 | 26.36 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [6,] | 44.52 | 38.79 | 31.42 | 25.39 | 28.37 | 28.37 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [7,] | 52.56 | 45.49 | 36.78 | 29.41 | 31.05 | 29.71 | 32.39 | NA | NA | NA | NA | NA |
| [8,] | 71.32 | 61.57 | 50.18 | 40.13 | 39.09 | 35.07 | 35.07 | 36.41 | NA | NA | NA | NA |
| [9,] | 82.04 | 70.95 | 58.22 | 46.83 | 44.45 | 39.09 | 37.75 | 37.75 | 42.07 | NA | NA | NA |
| [10,] | 100.13 | 87.03 | 72.29 | 58.89 | 54.50 | 47.13 | 43.78 | 41.77 | 44.08 | 44.75 | NA | NA |
| [11,] | 106.83 | 93.06 | 77.65 | 63.58 | 58.52 | 50.48 | 46.46 | 43.78 | 45.42 | 45.42 | 48.77 | NA |
| [12,] | 128.94 | 113.16 | 95.74 | 79.66 | 72.59 | 62.54 | 56.51 | 51.82 | 51.45 | 49.44 | 50.78 | 50.78 |

Jt:

| [1] | "1" | "1" | "1" | "4" | "4" | "4" | "4" | "6 or 7" |
|-----|----------|-----|-----|------|-----|-----|-----|----------|
| [9] | "7 or 8" | "8" | "8" | "10" | | | | |

Anexos T. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_25

```

7 x
8 a<-9
9 h<-0.08
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |
12
13

```

11:1 (Top Level) ↓

Console Terminal × Jobs ×

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

```

ww.default(x, a, n, method = "forward")

```

TVC:

```

[1] 34.32

```

solution:

| | [,1] | [,2] | [,3] | [,4] | [,5] | [,6] | [,7] | [,8] | [,9] | [,10] | [,11] | [,12] |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [1,] | 9.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [2,] | 9.56 | 18.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [3,] | 10.68 | 18.56 | 18.56 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [4,] | 12.36 | 19.68 | 19.12 | 19.68 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [5,] | 14.28 | 21.12 | 20.08 | 20.16 | 21.36 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [6,] | 17.48 | 23.68 | 22.00 | 21.44 | 22.00 | 23.28 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [7,] | 20.36 | 26.08 | 23.92 | 22.88 | 22.96 | 23.76 | 26.48 | NA | NA | NA | NA | NA |
| [8,] | 24.28 | 29.44 | 26.72 | 25.12 | 24.64 | 24.88 | 27.04 | 29.36 | NA | NA | NA | NA |
| [9,] | 28.12 | 32.80 | 29.60 | 27.52 | 26.56 | 26.32 | 28.00 | 29.84 | 33.28 | NA | NA | NA |
| [10,] | 33.16 | 37.28 | 33.52 | 30.88 | 29.36 | 28.56 | 29.68 | 30.96 | 33.84 | 35.32 | NA | NA |
| [11,] | 37.96 | 41.60 | 37.36 | 34.24 | 32.24 | 30.96 | 31.60 | 32.40 | 34.80 | 35.80 | 37.56 | NA |
| [12,] | 44.12 | 47.20 | 42.40 | 38.72 | 36.16 | 34.32 | 34.40 | 34.64 | 36.48 | 36.92 | 38.12 | 39.96 |

Jt:

```

[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "6" "6" "6" "6"

```

Anexos U. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_28

```

TVC:
[1] 15.435

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,] 3.000 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 3.765 6.000 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 4.035 6.135 6.765 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 5.385 7.035 7.215 7.035 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 6.465 7.845 7.755 7.305 8.385 NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 8.265 9.285 8.835 8.025 8.745 9.465 NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 10.155 10.860 10.095 8.970 9.375 9.780 11.025 NA   NA   NA   NA
[8,] 12.675 13.020 11.895 10.410 10.455 10.500 11.385 11.970 NA   NA   NA
[9,] 14.835 14.910 13.515 11.760 11.535 11.310 11.925 12.240 13.410 NA   NA
[10,] 18.075 17.790 16.035 13.920 13.335 12.750 13.005 12.960 13.770 14.310 NA
[11,] 21.225 20.625 18.555 16.125 15.225 14.325 14.265 13.905 14.400 14.625 15.750
[12,] 25.680 24.675 22.200 19.365 18.060 16.755 16.290 15.525 15.615 15.435 16.155

      [,12]
[1,] NA
[2,] NA
[3,] NA
[4,] NA
[5,] NA
[6,] NA
[7,] NA
[8,] NA
[9,] NA
[10,] NA
[11,] NA
[12,] 16.905

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "4" "4" "4" "6" "6" "8" "10"

```

Anexos V. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_29

```

TVC:
[1] 24

solution:
      [,1]    [,2]    [,3]    [,4]    [,5]    [,6]    [,7]    [,8]    [,9]
[1,]    2.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[2,]  1126.28    4.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[3,]  2180.90   531.31    6.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[4,]  3194.21  1206.85   343.77    8.00      NA      NA      NA      NA      NA
[5,]  5546.45  2971.03  1519.89   596.06   10.00      NA      NA      NA      NA
[6,]  5987.90  3324.19  1784.76   772.64   98.29   12.00      NA      NA      NA
[7,]  6449.60  3708.94  2092.56  1003.49  252.19   88.95   14.00      NA      NA
[8,]  8485.13  5453.68  3546.51  2166.65  1124.56  670.53  304.79   16.00      NA
[9,] 12852.65  9275.26  6822.15  4896.35  3308.32  2308.35  1396.67  561.94   18.00
[10,] 15469.76 11601.58  8857.68  6641.09  4762.27  3471.51  2269.04  1143.52  308.79
[11,] 15939.56 12024.40  9233.52  6969.95  5044.15  3706.41  2456.96  1284.46  402.75
[12,] 17097.86 13077.40 10181.22  7812.35  5781.25  4338.21  2983.46  1705.66  718.65
      [,10] [,11] [,12]
[1,]      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA
[8,]      NA      NA      NA
[9,]      NA      NA      NA
[10,]  20.00      NA      NA
[11,]  66.98   22.0      NA
[12,] 277.58  127.3    24

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexos W. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_30

```

TVC:
[1] 41.808

solution:
      [,1]  [,2]  [,3]  [,4]  [,5]  [,6]  [,7]  [,8]  [,9]  [,10]
[1,]  4.000  NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2,] 26.144  8.000  NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3,] 46.816 18.336 12.000  NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4,] 66.640 31.552 18.608 16.000  NA    NA    NA    NA    NA    NA
[5,] 113.040 66.352 41.808 27.600 20.000  NA    NA    NA    NA    NA
[6,] 121.200 72.880 46.704 30.864 21.632 24.000  NA    NA    NA    NA
[7,] 129.936 80.160 52.528 35.232 24.544 25.456 25.632  NA    NA    NA
[8,] 167.904 112.704 79.648 56.928 40.816 36.304 31.056 28.544  NA    NA
[9,] 252.896 187.072 143.392 110.048 83.312 68.176 52.304 39.168 32.544  NA
[10,] 303.584 232.128 182.816 143.840 111.472 90.704 69.200 50.432 38.176 36.544
[11,] 316.224 243.504 192.928 152.688 119.056 97.024 74.256 54.224 40.704 37.808
[12,] 338.576 263.824 211.216 168.944 133.280 109.216 84.416 62.352 46.800 41.872
      [,11] [,12]
[1,]  NA    NA
[2,]  NA    NA
[3,]  NA    NA
[4,]  NA    NA
[5,]  NA    NA
[6,]  NA    NA
[7,]  NA    NA
[8,]  NA    NA
[9,]  NA    NA
[10,] NA    NA
[11,] 40.544  NA
[12,] 42.576 41.808

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "5" "5" "8" "9" "10" "10" "12"

```

Anexos X. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_31

```

TVC:
[1] 52.48

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,]  5.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,]  7.04 10.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 26.08 19.52 12.04  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 299.44 201.76 103.16 17.04  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 598.64 426.16 252.76  91.84 22.04  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 653.04 469.68 285.40 113.60 32.92 27.04  NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 681.60 493.48 304.44 127.88  42.44 31.80 32.04  NA   NA   NA   NA
[8,] 705.40 513.88 321.44 141.48  52.64 38.60 35.44 36.80  NA   NA   NA
[9,] 759.80 561.48 362.24 175.48  79.84 59.00 49.04 43.60 40.44  NA   NA
[10,] 778.16 577.80 376.52 187.72  90.04 67.16 55.16 47.68 42.48 45.44  NA
[11,] 812.16 608.40 403.72 211.52 110.44  84.16 68.76 57.88 49.28 48.84 47.48
[12,] 931.84 717.20 501.64 298.56 186.60 149.44 123.16 101.40 81.92 70.60 58.36

      [,12]
[1,]  NA
[2,]  NA
[3,]  NA
[4,]  NA
[5,]  NA
[6,]  NA
[7,]  NA
[8,]  NA
[9,]  NA
[10,] NA
[11,] NA
[12,] 52.48

Jt:
[1] "1" "1" "3" "4" "5" "6" "6" "7" "9" "9" "11" "12"

```

Anexos Y. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_32

```

TVC:
[1] 7.848

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,] 6.000 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 6.014 12.000 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 6.070 12.028 12.014 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 6.238 12.140 12.070 12.070 NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 6.350 12.224 12.126 12.098 12.238 NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 6.490 12.336 12.210 12.154 12.266 12.350 NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 6.658 12.476 12.322 12.238 12.322 12.378 12.490 NA   NA   NA   NA
[8,] 6.952 12.728 12.532 12.406 12.448 12.462 12.532 12.658 NA   NA   NA
[9,] 7.176 12.924 12.700 12.546 12.560 12.546 12.588 12.686 12.952 NA   NA
[10,] 7.554 13.260 12.994 12.798 12.770 12.714 12.714 12.770 12.994 13.176 NA
[11,] 7.694 13.386 13.106 12.896 12.854 12.784 12.770 12.812 13.022 13.190 13.554
[12,] 7.848 13.526 13.232 13.008 12.952 12.868 12.840 12.868 13.064 13.218 13.568

      [,12]
[1,] NA
[2,] NA
[3,] NA
[4,] NA
[5,] NA
[6,] NA
[7,] NA
[8,] NA
[9,] NA
[10,] NA
[11,] NA
[12,] 13.694

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1"

```


Anexos Z. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_35

```

TVC:
[1] 95.29

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10]
[1,]  8.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 41.21 16.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 106.55 48.67 24.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 178.64 96.73 48.03 32.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 207.80 118.60 62.61 39.29 40.00  NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 272.60 170.44 101.49 65.21 52.96 47.29  NA   NA   NA   NA
[7,] 379.52 259.54 172.77 118.67 88.60 65.11 55.29  NA   NA   NA
[8,] 468.35 335.68 236.22 169.43 126.67 90.49 67.98 63.29  NA   NA
[9,] 582.83 435.85 322.08 240.98 183.91 133.42 96.60 77.60 71.29  NA
[10,] 803.96 632.41 494.07 388.40 306.76 231.70 170.31 126.74 95.86 79.29
[11,] 1052.36 855.97 692.79 562.28 455.80 355.90 269.67 201.26 145.54 104.13
[12,] 1316.69 1096.27 909.06 754.52 624.01 500.08 389.82 297.38 217.63 152.19
      [,11] [,12]
[1,]  NA   NA
[2,]  NA   NA
[3,]  NA   NA
[4,]  NA   NA
[5,]  NA   NA
[6,]  NA   NA
[7,]  NA   NA
[8,]  NA   NA
[9,]  NA   NA
[10,] NA   NA
[11,] 87.29  NA
[12,] 111.32 95.29

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "4" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexos AA. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_36

```

TVC:
[1] 79.098

solution:
      [,1]  [,2]  [,3]  [,4]  [,5]  [,6]  [,7]  [,8]  [,9]
[1,]  9.000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2,] 42.189 18.000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3,] 48.351 21.081 27.000    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4,] 75.144 38.943 35.931 30.081    NA    NA    NA    NA    NA
[5,] 142.848 89.721 69.783 47.007 39.081    NA    NA    NA    NA
[6,] 221.238 152.433 116.817 78.363 54.759 48.081    NA    NA    NA
[7,] 302.904 220.488 171.261 119.196 81.981 61.692 57.081    NA    NA
[8,] 319.011 234.294 182.766 128.400 88.884 66.294 59.382 66.081    NA
[9,] 429.147 330.663 265.368 197.235 143.952 107.595 86.916 79.848 68.382
[10,] 442.134 342.207 275.469 205.893 151.167 113.367 91.245 82.734 69.825
[11,] 651.174 530.343 442.701 352.221 276.591 217.887 174.861 145.446 111.633
[12,] 654.177 533.073 445.158 354.405 278.502 219.525 176.226 146.538 112.452
      [,10] [,11] [,12]
[1,]    NA    NA    NA
[2,]    NA    NA    NA
[3,]    NA    NA    NA
[4,]    NA    NA    NA
[5,]    NA    NA    NA
[6,]    NA    NA    NA
[7,]    NA    NA    NA
[8,]    NA    NA    NA
[9,]    NA    NA    NA
[10,] 77.382    NA    NA
[11,] 98.286 78.825    NA
[12,] 98.832 79.098 87.825

Jt:
[1] "1" "2" "2" "4" "5" "6" "7" "7" "9" "9" "11" "11"

```

Anexos BB. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_37

```

7 x
8 a<-3
9 h<-0.74
10 ww(x,a,h,method = "forward")
11 |

```

11:1 (Top Level) ↕ R 5

Console Terminal x Jobs x

R 4.2.1 · C:/Users/AMERICAN/Desktop/TRABAJO DE GRADO 2/Base de datos/TESIS J C/ ↗

Call:
ww.default(x, a, h, method = "forward")

TVC:
[1] 20.88

Solution:

| | [,1] | [,2] | [,3] | [,4] | [,5] | [,6] | [,7] | [,8] | [,9] | [,10] | [,11] | [,12] |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [1,] | 3.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [2,] | 3.74 | 6.00 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [3,] | 5.22 | 6.74 | 6.74 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [4,] | 7.44 | 8.22 | 7.48 | 8.22 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [5,] | 10.40 | 10.44 | 8.96 | 8.96 | 10.44 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [6,] | 14.10 | 13.40 | 11.18 | 10.44 | 11.18 | 11.96 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| [7,] | 18.54 | 17.10 | 14.14 | 12.66 | 12.66 | 12.70 | 13.44 | NA | NA | NA | NA | NA |
| [8,] | 23.72 | 21.54 | 17.84 | 15.62 | 14.88 | 14.18 | 14.18 | 15.66 | NA | NA | NA | NA |
| [9,] | 29.64 | 26.72 | 22.28 | 19.32 | 17.84 | 16.40 | 15.66 | 16.40 | 17.18 | NA | NA | NA |
| [10,] | 36.30 | 32.64 | 27.46 | 23.76 | 21.54 | 19.36 | 17.88 | 17.88 | 17.92 | 18.66 | NA | NA |
| [11,] | 43.70 | 39.30 | 33.38 | 28.94 | 25.98 | 23.06 | 20.84 | 20.10 | 19.40 | 19.40 | 20.88 | NA |
| [12,] | 51.84 | 46.70 | 40.04 | 34.86 | 31.16 | 27.50 | 24.54 | 23.06 | 21.62 | 20.88 | 21.62 | 22.4 |

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "4" "4" "4" "7" "7" "7" "10" "10"

Anexos CC. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_42

```

TVC:
[1] 6.52

solution:
  [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,] 2.000 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[2,] 2.105 4.000 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[3,] 2.245 4.070 4.105 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[4,] 2.560 4.280 4.210 4.245 NA NA NA NA NA NA NA NA
[5,] 2.980 4.595 4.420 4.350 4.560 NA NA NA NA NA NA
[6,] 3.330 4.875 4.630 4.490 4.630 4.980 NA NA NA NA NA
[7,] 3.540 5.050 4.770 4.595 4.700 5.015 5.330 NA NA NA
[8,] 4.030 5.470 5.120 4.875 4.910 5.155 5.400 5.54 NA NA
[9,] 5.150 6.450 5.960 5.575 5.470 5.575 5.680 5.68 6.030 NA
[10,] 6.095 7.290 6.695 6.205 5.995 5.995 5.995 5.89 6.135 7.15 NA
[11,] 6.795 7.920 7.255 6.695 6.415 6.345 6.275 6.10 6.275 7.22 7.890 NA
[12,] 7.950 8.970 8.200 7.535 7.150 6.975 6.800 6.52 6.590 7.43 7.995 8.1

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "8" "8" "8"

```

Anexos DD. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_43

```

TVC:
[1] 30.53

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,] 4.00  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[2,] 4.81  8.00  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[3,] 9.67 10.43  8.81  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[4,] 14.53 13.67 10.43 12.81  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[5,] 17.77 16.10 12.05 13.62 14.43  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[6,] 25.87 22.58 16.91 16.86 16.05 16.05  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[7,] 35.59 30.68 23.39 21.72 19.29 17.67 20.05  NA  NA  NA  NA  NA
[8,] 41.26 35.54 27.44 24.96 21.72 19.29 20.86 21.67  NA  NA  NA  NA
[9,] 47.74 41.21 32.30 29.01 24.96 21.72 22.48 22.48 23.29  NA  NA  NA
[10,] 62.32 54.17 43.64 38.73 33.06 28.20 27.34 25.72 24.91 25.72  NA  NA
[11,] 78.52 68.75 56.60 50.07 42.78 36.30 33.82 30.58 28.15 27.34 28.91  NA
[12,] 96.34 84.95 71.18 63.03 54.12 46.02 41.92 37.06 33.01 30.58 30.53 31.34

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "3"      "5 or 6" "6"      "6"
[9] "6"      "9"      "10"     "11"

```

Anexos EE. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_46

```
TVC:
[1] 37.11

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,]  5.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,]  6.18 10.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 10.90 12.36 11.18  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 14.44 14.72 12.36 15.90  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 21.52 20.03 15.90 17.67 17.36  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 30.37 27.11 21.21 21.21 19.13 20.90  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[7,] 40.99 35.96 28.29 26.52 22.67 22.67 24.13  NA   NA   NA   NA   NA
[8,] 49.25 43.04 34.19 31.24 26.21 25.03 25.31 27.67  NA   NA   NA   NA
[9,] 63.41 55.43 44.81 40.09 33.29 30.34 28.85 29.44 30.03  NA   NA   NA
[10,] 74.03 64.87 53.07 47.17 39.19 35.06 32.39 31.80 31.21 33.85  NA   NA
[11,] 85.83 75.49 62.51 55.43 46.27 40.96 37.11 35.34 33.57 35.03 36.21  NA
[12,] 98.81 87.29 73.13 64.87 54.53 48.04 43.01 40.06 37.11 37.39 37.39 38.57

Jt:
[1] "1" "1" "1" "3" "3" "5" "6" "6" "7" "9" "9" "9"
> |
```

Anexos FF. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_51

```

TVC:
[1] 30.96

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]
[1,] 6.00  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[2,] 6.72 12.00 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[3,] 8.16 12.72 12.72 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[4,] 10.32 14.16 13.44 14.16 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[5,] 13.20 16.32 14.88 14.88 16.32 NA  NA  NA  NA  NA  NA  NA
[6,] 16.80 19.20 17.04 16.32 17.04 19.20 NA  NA  NA  NA  NA  NA
[7,] 21.12 22.80 19.92 18.48 18.48 19.92 22.32 NA  NA  NA  NA  NA
[8,] 26.16 27.12 23.52 21.36 20.64 21.36 23.04 24.48 NA  NA  NA  NA
[9,] 31.92 32.16 27.84 24.96 23.52 23.52 24.48 25.20 26.64 NA  NA  NA
[10,] 38.40 37.92 32.88 29.28 27.12 26.40 26.64 26.64 27.36 29.52 NA  NA
[11,] 45.60 44.40 38.64 34.32 31.44 30.00 29.52 28.80 28.80 30.24 32.40 NA
[12,] 53.52 51.60 45.12 40.08 36.48 34.32 33.12 31.68 30.96 31.68 33.12 34.8

Jt:
[1] "1"      "1"      "1"      "1"      "1"      "4"      "4 or 5" "5"
[9] "5 or 6" "6"      "8 or 9" "9"

```

Anexos GG. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_66

```

TVC:
[1] 26.608

solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,] 7.000 NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[2,] 7.064 14.000 NA NA NA NA NA NA NA NA NA
[3,] 8.472 14.704 14.064 NA NA NA NA NA NA NA NA
[4,] 9.240 15.216 14.320 15.472 NA NA NA NA NA NA NA
[5,] 11.544 16.944 15.472 16.048 16.240 NA NA NA NA NA NA
[6,] 13.144 18.224 16.432 16.688 16.560 18.544 NA NA NA NA NA
[7,] 16.216 20.784 18.480 18.224 17.584 19.056 20.144 NA NA NA NA
[8,] 18.456 22.704 20.080 19.504 18.544 19.696 20.464 23.216 NA NA NA
[9,] 22.552 26.288 23.152 22.064 20.592 21.232 21.488 23.728 25.456 NA NA
[10,] 26.008 29.360 25.840 24.368 22.512 22.768 22.640 24.496 25.840 27.592 NA
[11,] 31.128 33.968 29.936 27.952 25.584 25.328 24.688 26.032 26.864 28.104 29.512
[12,] 35.352 37.808 33.392 31.024 28.272 27.632 26.608 27.568 28.016 28.872 29.896

      [,12]
[1,] NA
[2,] NA
[3,] NA
[4,] NA
[5,] NA
[6,] NA
[7,] NA
[8,] NA
[9,] NA
[10,] NA
[11,] NA
[12,] 31.688

Jt:
[1] "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "1" "5" "5" "7" "7"
>

```


Anexos HH. Algoritmo de Wagner Whitin SKU_67

```
TVC:  
[1] 63.56  
  
solution:  
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11] [,12]  
[1,]  9.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA  
[2,]  9.58 18.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA  
[3,] 18.28 22.35 18.58  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA  
[4,] 21.76 24.67 19.74 27.28  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA  
[5,] 35.68 35.11 26.70 30.76 28.74  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA  
[6,] 44.38 42.07 31.92 34.24 30.48 35.70  NA   NA   NA   NA   NA   NA  
[7,] 63.52 58.02 44.68 43.81 36.86 38.89 39.48  NA   NA   NA   NA   NA  
[8,] 75.70 68.46 53.38 50.77 42.08 42.37 41.22 45.86  NA   NA   NA   NA  
[9,] 98.90 88.76 70.78 65.27 53.68 51.07 47.02 48.76 50.22  NA   NA   NA  
[10,] 117.17 105.00 84.99 77.45 63.83 59.19 53.11 52.82 52.25 56.02  NA   NA  
[11,] 146.17 131.10 108.19 97.75 81.23 73.69 64.71 61.52 58.05 58.92 61.25  NA  
[12,] 171.69 154.30 129.07 116.31 97.47 87.61 76.31 70.80 65.01 63.56 63.57 67.05  
  
Jt:  
[1] "1" "1" "1" "3" "3" "5" "5" "7" "7" "9" "9" "10"  
>
```