



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1704



**Propuesta de un modelo de planificación de la demanda en el proceso de gestión
de inventarios de materia prima para la empresa Uniformes Avella sucursal
Bogotá D.C**

**Cesar Manuel Cantillo Medina
Daniel Felipe Guarín Ortiz**

**Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería
Industrial Seminario de
Profundización
Diplomado Gestión de Centros Logísticos
Bogotá
2025**

**Propuesta de un modelo de planificación de la demanda en el proceso de gestión
de inventarios de materia prima para la empresa Uniformes Avella sucursal
Bogotá D.C**

**Cesar Manuel Cantillo Medina
Daniel Felipe Guarín Ortiz**

PROYECTO OPCIÓN DE GRADO II

**Alexis Navas Domínguez
Ingeniera Industrial**

**Universidad Santo Tomas
Facultad de Ingeniería
Industrial Seminario de
Profundización
Diplomado Gestión de Centros Logísticos
Bogotá D.C
2025**



1	Introducción.....	5
1.1	Antecedentes	5
2	Planteamiento del Problema.....	5
2.1	Árbol de Problema.....	5
2.2	Justificación.....	7
3	Propósito de la innovación	7
3.1	Preguntas de reflexión.....	8
3.2	Breve revisión literaria	8
4	FASES DE APLICACIÓN.....	9
5	Narración del caso.....	10
5.1	PLANEACIÓN	10
5.1.1	FASE 1:	10
5.1.2	FASE 2:	11
5.1.3	FASE 3:	12
5.2	ANÁLISIS DE DATOS	12
5.2.1	FASE 4:	12
5.2.2	FASE 5:	13
5.2.3	FASE 6:	15
5.2.4	FASE 7:	16
5.3	Proyección de resultados Simulados	18
5.3.1	FASE 8:	18
5.4	CONSOLIDACIÓN DE PROPUESTA	20
5.4.1	FASE 9:	20
	PROCESO MEJORADO	21
6	Lecciones y recomendaciones.....	22
7	Bibliografía	23



Lista de Ilustraciones

1.Arbol de problemas	6
2.Promedio Movil Simple	8
3..Modelo Arima	8
4. Flujograma Proceso Actual	13
5.Metdologoia PDCA:	15
6. Pronostico General 2025:	16
7. Pronostico Demanda Trimenstral	18
8.Total pedidos vs Total pedidos Urgentes.....	18
9.% sobrecosto Pedidos, Costo sobrecosto Pedidos, % Pedidos urgentes.....	18
10.% Comparativo de Costos Totales Promedios por Escenario.....	19
11.Instructivos de Implementación	20
12. Flujograma Proceso Mejorado	21



**DOCUMENTO ESTUDIO DE CASO - OPCIÓN DE GRADO II
ORDEN PROFESIONAL
MODALIDAD “SEMINARIO DE PROFUNDIZACIÓN”**

1 Introducción

1.1 Antecedentes

Uniformes Avella es una empresa ubicada en Bogotá, especializada en la fabricación de uniformes quirúrgicos, batas y gorros para el sector salud. Con una trayectoria consolidada, la empresa ha logrado establecerse en el mercado gracias a su compromiso con la calidad y la eficiencia en la producción. Actualmente, cuenta con 25 empleados y maneja un portafolio que se encuentra dividido en 6 categorías de productos, distribuidos mediante acuerdos estratégicos con Pat Primo, Facol y centros de distribución en Soacha.

A pesar de su crecimiento, Uniformes Avella enfrenta un desafío significativo en la planificación de la demanda, ya que se han generado fluctuaciones en los niveles de inventario, impactando en treinta pedidos urgentes, aumentando los costos de producción y ocasionando compras de emergencia con sobre costos, retrasos en la fabricación y desabastecimientos inesperados. Los pedidos urgentes se han categorizado en 3 causas diferentes: ausencia de materiales, mala planeación y retaso en tiempo de entrega, provocando interrupciones en la producción y pérdidas económicas por la necesidad de adquirir materia prima a precios elevados en situaciones de urgencia, generando sobre costos de hasta \$6.223.072 millones de pesos. Además, la ausencia de un sistema de planificación adecuado ha llevado a una acumulación innecesaria de inventario en ciertas referencias, afectando la capacidad de respuesta de la empresa ante variaciones en la demanda del mercado.

En el sector salud, la precisión en la planificación de la demanda es un factor crítico para garantizar un suministro eficiente de productos. En este ámbito en múltiples proyectos investigativos se han implementado modelos avanzados de pronóstico de demanda basados en análisis de datos históricos y metodologías cuantitativas como el modelo Holt-Winters, ARIMA o promedio móvil simple. No obstante, Uniformes Avella aún no ha integrado estas herramientas en su gestión, lo que limita su capacidad para mejorar su inventario y su respuesta ante fluctuaciones del mercado.

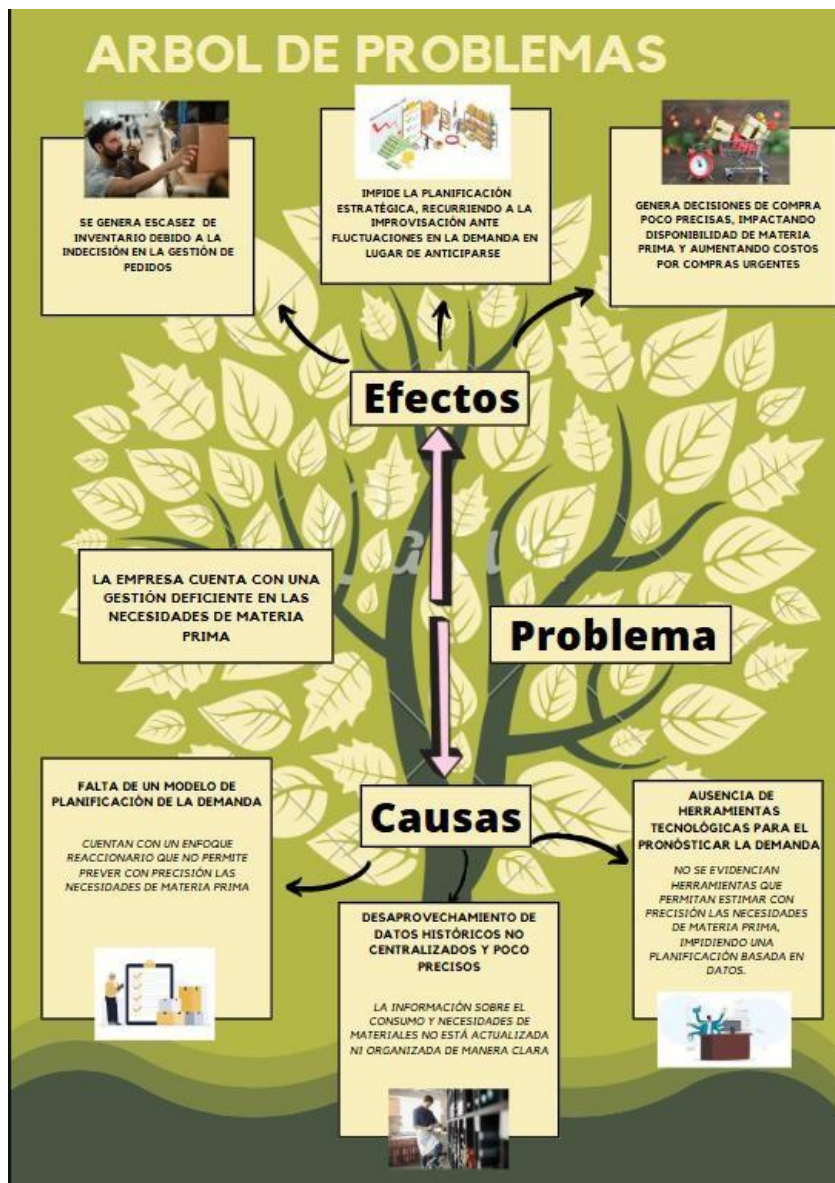
Por lo tanto, la necesidad de desarrollar e implementar un modelo de planificación de la demanda se vuelve esencial para la empresa. Contar con un sistema que permita prever con mayor precisión los requerimientos de materia prima no solo mejorará la eficiencia operativa, sino que también reducirá costos innecesarios y fortalecerá su competitividad e imagen en el mercado.

2 Planteamiento del Problema

2.1 Árbol de Problema

A continuación, se presenta un diagrama de árbol de problemas que ilustra las causas y efectos del problema identificado en la gestión de inventarios y planificación de la demanda en Uniformes Avella.

Ilustración 1. Árbol de causa y efecto



Fuente: Elaboración propia, 2025, Árbol Causa y efecto del Gestión en necesidades de materia prima

A manera de resumen, las principales causas identificadas incluyen:

- Ausencia de un modelo de planificación de la demanda.
- Falta de herramientas tecnológicas para la gestión de inventarios.
- Dependencia de pocos proveedores, lo que genera vulnerabilidad en la cadena de abastecimiento.
- Toma de decisiones basada en registros manuales e información fragmentada

Como efectos de estas problemáticas, se presentan:

- Variabilidad en los niveles de inventario.
- Incremento de costos por compras urgentes.
- Retrasos en la producción y entrega de pedidos.
- Reducción de la eficiencia operativa.



2.2 Justificación

La planificación de la demanda es un factor determinante en la eficiencia operativa de Uniformes Avella. La ausencia de un modelo adecuado ha derivado en múltiples inconvenientes que afectan tanto la gestión de inventarios como el incremento de costos por pedido urgente en la empresa. Entre las principales problemáticas identificadas se encuentran:

- Desabastecimientos recurrentes, que generan interrupciones en la producción y afectan la capacidad de cumplimiento de pedidos. En donde, Uniformes Avella ha reportado 22 incidencias de pedidos urgentes entre los años 2022 y 2024.
- Aumento de costos operativos de hasta \$6 millones debido a compras de emergencia con proveedores que ofrecen precios elevados en situaciones imprevistas.

La empresa opera bajo un modelo reactivo en la gestión de inventarios, lo que significa que las decisiones de abastecimiento se toman en función de necesidades inmediatas y no a partir de una planificación estratégica basada en análisis de datos. Esta falta de previsión impide mejorar los procesos de aprovisionamiento y reduce la eficiencia en la toma de decisiones.

Por esta razón, este proyecto cobra relevancia al proponer un modelo de planificación de la demanda que permita anticipar con mayor precisión las necesidades de materia prima. En donde la implementación de herramientas analíticas facilita mejorar el inventario, la reducción de costos innecesarios y el fortalecimiento de la capacidad de respuesta de la empresa ante cambios en la demanda del mercado.

3. Propósito de la innovación

El presente proyecto tiene como propósito desarrollar un modelo estructurado de planificación de la demanda para Uniformes Avella, así podrá mejorar su gestión de inventarios y fortalecerá su capacidad de respuesta ante fluctuaciones del mercado. Para abordar esta problemática, se implementan metodologías analíticas y herramientas de pronóstico que permiten mejorar la precisión en la planificación de la demanda, reducir costos innecesarios y asegurar la disponibilidad de insumos. Entre los enfoques clave se incluyen:

- **Modelo de Holt-Winters:** Para perfeccionar la proyección de demanda mediante el análisis de tendencias y estacionalidad en los datos históricos.
- **Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act):** Para estructurar y evaluar la mejora continua en la planificación de la demanda, permitiendo identificar oportunidades, implementar soluciones, verificar su impacto y estandarizar las mejores prácticas en la toma de decisiones.
- **Implementación de software de análisis de demanda:** Para integrar herramientas digitales que automaticen la recopilación y procesamiento de información, facilitando el seguimiento de la demanda en tiempo real.
- **Técnicas de simulación y análisis de sensibilidad:** Para evaluar distintos escenarios de demanda y fortalecer la toma de decisiones estratégicas en la empresa.

Como resultado de esta propuesta, se entregarán a Uniformes Avella las siguientes herramientas:

- **Tablero de Power Bi (BI):** Para el monitoreo y análisis continuo de la planificación de la demanda.
- **Manual de actualización de datos históricos:** Documento que explica cómo registrar y actualizar la información de demanda pasada, asegurando que el modelo de planificación tenga datos confiables y consistentes.
- **Guía de uso del sistema de planificación:** Instrucciones sobre cómo operar el tablero de Power Bi (BI) y utilizar las herramientas del modelo para interpretar los pronósticos y tomar decisiones estratégicas.

Si bien este modelo busca proporcionar una base estructurada para la planificación de la demanda, su propósito no es la verificación de indicadores financieros solamente, sino la generación de una



herramienta metodológica que optimice la gestión del abastecimiento y fortalezca la capacidad operativa de la empresa. La integración de herramientas tecnológicas y el uso de modelos avanzados permitirán establecer un marco de referencia para futuras mejoras en la gestión de inventarios y la planificación estratégica en Uniformes Avella.

3.1 Preguntas de reflexión

- ¿Se puede mejorar la ausencia de un método de planificación de abastecimiento por medio del modelo Holt winters en Uniformes Avella?
- ¿De qué manera el uso de la herramienta Power BI fortalece el análisis logístico y la toma de decisiones en Uniformes Avella?
- ¿En qué medida la simulación por escenarios contribuye a anticipar el impacto de la planificación y validar propuestas antes de su implementación?

3.2 Breve revisión literaria

La planificación de la demanda y la gestión del inventario pueden fortalecerse significativamente mediante modelos de pronóstico y herramientas tecnológicas. Diversos estudios coinciden en que el uso de metodologías adecuadas permite anticipar comportamientos de consumo y tomar decisiones más eficientes en los procesos de abastecimiento.

Entre los métodos clásicos se encuentra el Promedio Móvil Simple, valorado por su simplicidad, pero limitado en contextos con estacionalidad o tendencia, ya que solo considera un promedio de datos pasados (Chopra & Meindl, 2021). En donde la formula usada esta compuesta de la siguiente manera:

Ilustración 2. Promedio Móvil simple

$$MT = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} x_{t-i}$$

Fuente: <https://www.investopedia.com/terms/s/sma.asp>

Donde :

- MT: valor pronosticado para el proximo periodo
- X_{t-i} : valor observado del periodo t-i
- n : numero de periodos considerados para calcular el promedio

En contextos donde la serie de tiempo presenta componentes más complejos, como múltiples tendencias o ruido estructural, se recomienda el uso del modelo ARIMA (AutoRegresivo Integrado de Media Móvil). Este modelo combina componentes autoregresivos (AR), diferenciación para lograr estacionariedad (I), y promedios móviles (MA), lo que le permite adaptarse a una amplia variedad de patrones de comportamiento en series históricas. Su formulación general se expresa como:

Ilustración 3. Modelo Arima

$$\phi(B)(1 - B)^d X_t = \theta(B)\varepsilon_t$$

Fuente: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/624/6244272001/html/>



Donde:

- $\phi(B)$: polinomio autorregresivo de orden p
- $\theta(B)$: polinomio de medias móviles de orden q
- B : operador de rezago (backshift)
- d : número de diferencias necesarias para hacer estacionaria la serie
- ε_t : término de error aleatorio

En cuanto al Suavizamiento Exponencial Simple, mejora ligeramente la capacidad al dar más peso a los datos recientes, aunque tampoco es útil cuando existen patrones estacionales complejos (Silver et al., 2022).

Por el contrario, el modelo Holt-Winter permite captar tanto la tendencia como la estacionalidad, ajustándose a industrias como la textil, donde la demanda varía por temporada. Este modelo destaca por su precisión al ponderar datos recientes y adaptarse a cambios, aunque requiere ajustar varios parámetros (Gardner, 2020). Por estas razones, fue seleccionado como base para el pronóstico en Uniformes Avella.

En cuanto al soporte tecnológico, se destaca el uso de sistemas de información como Power BI para mejorar la visualización y el control de inventario (Christopher, 2022) y sistemas WMS para mejorar la trazabilidad y la eficiencia operativa (Richards, 2022).

Además, estrategias como el Justo a Tiempo (JIT) ayudan a minimizar costos de almacenamiento (Heizer & Render, 2021). Finalmente, se resalta la utilidad del ciclo PDCA como herramienta para implementar la mejora continua. Este enfoque permite ajustar decisiones con base en resultados, estandarizar prácticas efectivas y reducir errores en el proceso de planificación (Bolo López, 2021).

4. FASES DE APLICACIÓN

Fase PDCA	Subfase	Método de recolección de información	Herramienta	Análisis de la información	Población Objetivo
Planeación	1. Sesiones de consulta y contextualización	Encuentros sincrónicos con el gerente sobre la gestión actual del proceso foco	Análisis cualitativo y cuantitativo de la encuesta y la información suministrada durante las sesiones	Análisis mixto de respuestas para asegurar un contexto completo de la necesidad real	Gerente responsable de la empresa
	2. Observación del proceso	Sesión de visita presencial guiada para identificar las problemáticas	Sesión de visita presencial guiada para identificar las problemáticas	Análisis cualitativo de las problemáticas y solicitudes del gerente para esclarecer el objetivo del proyecto	Gerente responsable de la empresa
	3. Diagrama del proceso	Consolidación de la información de diagnóstico	Flujograma del proceso en Bizagi Modeler	Diseño del flujograma del proceso clave para aterrizar las actividades y aplicar metodologías	Áreas involucradas: Inventarios y Adquisición de materia



					prima
Análisis de Datos	4. Recolección de insumos	Recepción de datos históricos disponibles	Registro de pedidos históricos desde 2022-2024 en Excel	Corrección y depuración de los datos para consolidar en un formato de análisis	Reportes históricos del área de inventarios
	5. Análisis Ciclo PDCA	Planteamiento y desarrollo de la estrategia de mejora	Estructura del Modelo Canva	Planear, Hacer, Verificar y Actuar con respecto al contexto y hallazgos	Gerente responsable de la empresa
	6. Implementación de metodología Winter	Procesamiento de los datos históricos	Metodología Winter aplicada en Excel	Pronóstico de demanda por medio de los datos históricos y ajuste del método para integrar	Gerente responsable de la empresa
	7. Visualización y seguimiento	Procesamiento de los datos históricos y metodología Winter	Visualización y análisis de datos mediante el Power BI	Pronostico integrado con Power BI e interpretación de las gráficas obtenidas para toma de decisiones basada en datos	Datos históricos y actuales del inventario
Evaluación del Impacto	8. Simulación Python	Simulación de datos históricos y pronósticos de demanda por escenarios	Metodología aplicada en Python	Determinación de cantidad y costos de productos a pedir por varios escenarios	Equipo de investigadores
Consolidación del Informe	9. Manuales de Uso	Elaboración de manuales de uso y entrega del manual integrado	Resultados de la propuesta y narración del caso en Word exportado a PDF	Estructura comprensible del paso a paso para implementar las recomendaciones del proceso	Gerente responsable de la empresa
	10. Entrega de informe	Informe final con hallazgos y recomendaciones	Resultados de la propuesta y narración del caso en Word exportado a PDF	Síntesis de resultados y formulación de estrategias	Gerencia y equipo de investigadores

5. Narración del caso

Uniformes Avella, una empresa bogotana especializada en la confección de uniformes quirúrgicos para el sector salud, enfrentaba serias dificultades en su gestión de inventarios y planificación de la demanda

5.1 PLANEACIÓN

5.1.1 FASE 1:

Durante la primera fase del diagnóstico, se realizaron encuentros sincrónicos con el gerente de Uniformes Avella con el fin de contrastar la percepción directiva con los datos reales del proceso de abastecimiento. Desde el inicio, el gerente manifestó que el principal problema recaía en los proveedores, quienes según su experiencia incumplían los tiempos acordados de entrega, lo que generaba interrupciones en la producción



Sin embargo, ante esta afirmación, el equipo investigador optó por profundizar en las verdaderas causas de los retrasos. Para ello, se diseñó un cuestionario estructurado que permitió capturar la perspectiva del gerente, y cuya información fue sometida a un análisis cualitativo detallado. La encuesta reveló que, en los últimos seis meses, el gerente estimaba entre 3 a 5 eventos de retraso en el suministro de materiales. **Ver Anexo 1.1**

Además, las respuestas del gerente sobre las causas de los retrasos apuntaron a factores externos como: clima, transporte y proveedores. Sin embargo, al comparar las fechas estimadas de entrega con las fechas reales en varios pedidos históricos, se identificó que en un número considerable de casos los retrasos no estaban siendo anticipados ni corregidos, lo que demuestra que la falla no era exclusivamente externa, sino que también obedecía a una falta de monitoreo y control interno.

Respecto a la gestión de la información, el gerente indicó que se utiliza únicamente Excel como herramienta de control, y que los datos se actualizan una vez al mes. Esto implica que la empresa opera con información desactualizada, lo que reduce significativamente su capacidad de respuesta ante eventos imprevistos.

En cuanto al cumplimiento de proveedores, el gerente respondió que solo “a veces” se cumplen los tiempos de entrega acordados, lo cual representa un nivel de cumplimiento inestable e impredecible. A esto se suma que, aunque se trabaja con seis proveedores, la gestión de estos actores fue calificada por el propio gerente como “mayormente adecuada”, lo que denota falta de criterios objetivos para diferenciar proveedores críticos y diseñar planes de contingencia específicos. Finalmente, al preguntar si la empresa ha experimentado pérdidas financieras por problemas de abastecimiento en los últimos tres meses, el gerente respondió afirmativamente. Estimó que dichas pérdidas fueron superiores al millón de pesos, aunque no pudo precisar una cifra exacta, lo que refleja una carencia de trazabilidad financiera de los errores logísticos. **Ver Anexo 1.2**

5.1.2 FASE 2:

Desde la gerencia, se planteó que el problema debía resolverse mejorando la gestión con los proveedores. El enfoque se centraba en “atacar directamente” las fallas externas. Sin embargo, durante las visitas se evidenció que los mayores problemas no estaban en la interacción con terceros, sino en la planificación deficiente de la demanda e inventarios, lo que generaba fluctuaciones significativas en los niveles de stock. Esta situación había causado múltiples episodios de compras de emergencia, interrupciones operativas y pérdidas económicas estimadas en hasta 1 millón de pesos en los últimos seis meses, tal como se observó en los registros y entrevistas.

El gerente propuso fortalecer las relaciones con proveedores como solución principal. No obstante, desde la observación investigativa se concluyó que esto resultaba insuficiente. La empresa no contaba con modelos predictivos de planificación, lo cual impedía anticiparse a la variabilidad de la demanda. En consecuencia, se operaba de manera reactiva, basando las decisiones en intuición más que en evidencia histórica.

Mientras el gerente consideraba que mejorar acuerdos logísticos con actores estratégicos (como Pat Primo o Facol) sería suficiente para estabilizar el suministro, se concluyó que las causas corresponden a ser multifactoriales. Se detectaron fallas tanto en la comunicación interáreas entre la gerencia y producción teniendo así una acumulación de inventario innecesario en ciertas referencias y faltantes, generando una afectación directa a la capacidad de respuesta ante la demanda real.

Desde la perspectiva de la gerencia, reducir los sobre costos pasaba por “actuar rápido” frente a las fallas del proveedor. Sin embargo, se comprobó que las compras urgentes eran consecuencia directa de la falta de planificación anticipada. Esta carencia no solo encarecía el proceso, sino que también limitaba la posibilidad de realizar compras a precios competitivos. Por tanto, el verdadero origen del sobre costo no era el proveedor, sino la inexistencia de un sistema proactivo de abastecimiento, lo que generaba gastos innecesarios que podrían haberse evitado con una gestión predictiva y digitalizada

Durante las visitas, se recolectó evidencia visual que respalda los hallazgos descritos. En las imágenes se pueden observar estanterías desorganizadas, acumulación excesiva de ciertos

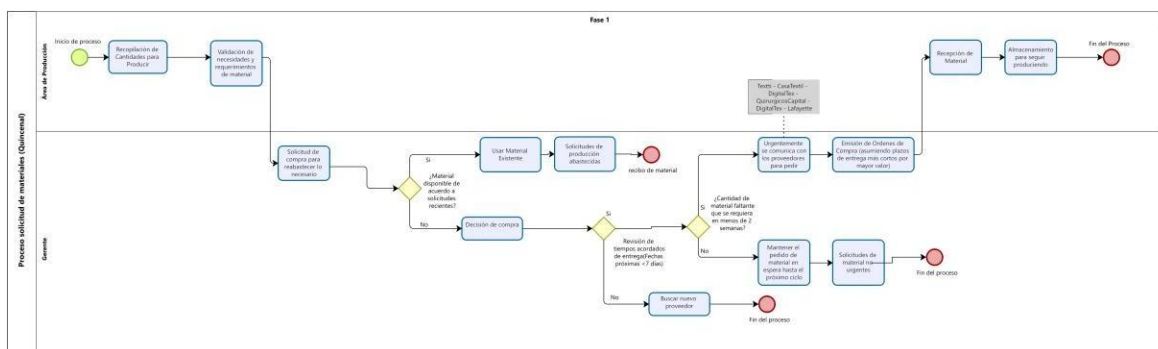


insumos, y espacios de almacenamiento saturados, lo que confirma la falta de control en el inventario y la ausencia de criterios de rotación. Esta evidencia respalda los resultados del análisis cualitativo y fortalece la conclusión de que los fallos no se deben exclusivamente al proveedor, sino a la propia estructura interna de planificación y control **Ver Anexo 2.1**

5.1.3 FASE 3:

Como parte del análisis profundo del sistema de abastecimiento de Uniformes Avella, se elaboró un flujograma del proceso de solicitud de materiales con el objetivo de visualizar de manera clara y ordenada el flujo actual de las operaciones internas. Esta representación, generada con la herramienta Bizagi Modeler, se enfocó en la dinámica quincenal entre el área de producción y la gerencia, permitiendo detectar puntos críticos, cuellos de botella y oportunidades de mejora.

Ilustración 4. Flujograma proceso Actual



Fuente: Elaboración propia, 2025, Flujograma proceso Actual

El proceso inicia con la recopilación de cantidades requeridas para la producción, realizada por el área operativa, seguida de la validación de necesidades y requerimientos específicos de material. La cual posteriormente genera una solicitud de compra para reabastecer lo necesario. Esta solicitud pasa por una etapa de validación donde se revisan las necesidades y los requerimientos específicos de material.

Una vez validadas estas necesidades, el sistema de decisión evalúa si el material se encuentra disponible. En caso afirmativo, se procede a utilizar el inventario existente. Si no está disponible, se toma la decisión de compra. A partir de ahí, el flujo se divide en dos posibles rutas, dependiendo de la urgencia

Primero, se realiza la evaluación de los tiempos acordados de entrega. Si las fechas prometidas son inferiores a siete días, se procede a analizar si la cantidad de material faltante se requiere en menos de dos semanas. Si la urgencia lo justifica, se realiza una comunicación inmediata con los proveedores y se emiten las órdenes de compra correspondientes, incluso si implican sobrecostos por entrega acelerada. Si el material no es urgente, se opta por mantener el pedido en espera hasta el próximo ciclo de compras. En los casos en que los proveedores no cumplen con los plazos mínimos establecidos, se activa una vía alternativa que consiste en buscar un nuevo proveedor

Tras la adquisición, el material es recibido y almacenado para continuar con la producción. Este mapeo evidenció varios cuellos de botella clave como la Dependencia excesiva de la evaluación manual y reactiva de necesidades, sin un sistema automatizado que anticipe la demanda futura y la falta de integración con sistemas de información, obligando a usar una revisión visual y discrecional de los niveles de inventario. **Ver Anexo 3.2**

5.2 ANÁLISIS DE DATOS

5.2.1 FASE 4:



Después de haber identificado los cuellos de botella en el flujo del proceso y validado la percepción gerencial mediante observación directa, se solicitó a Uniformes Avella una base histórica de datos con el objetivo de analizar el comportamiento real del abastecimiento de materia prima. Esta fase fue clave para establecer un punto de partida cuantitativo que permitiera comprender la magnitud y características de las fallas operativas en el sistema de inventario.

La base entregada incluía registros de pedidos realizados entre 2022 y 2024, abarcando datos como fechas, cantidades, tipo de producto, urgencia del pedido, costos y proveedores. Sin embargo, al momento de recibir y examinar esta información, se evidenció una problemática estructural que ya había sido anticipada en el árbol de problemas del proyecto debido a que los datos no estaban centralizados, eran poco precisos y se encontraban desorganizados, lo que dificultaba su análisis efectivo. Así mismo se la ausencia de herramientas tecnológicas adecuadas para pronosticar la demanda, agravando así aún más la falta de previsión en la toma de decisiones operativas. **Ver Anexo 4.1**

La base presentaba datos dispersos, inconsistencias en los formatos, ausencia de normalización y carencia de indicadores clave como tiempos reales de entrega o porcentaje de sobrecosto. Para abordar esta situación, se realizó un proceso de limpieza y estructuración, estandarizando las columnas principales: fecha del pedido, tipo de producto, tipo de tela, cantidad, urgencia, costo total y categoría del pedido.

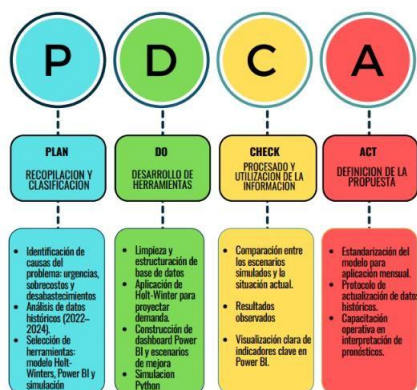
Gracias a esta depuración, se logró extraer hallazgos importantes como son los siguientes descritos:

Se confirmaron 21 pedidos urgentes entre 2022 y 2024, generando un sobrecosto superior a \$6.223.072 COP. Segundo los pedidos urgentes respondían a causas recurrentes como la inexistencia de inventario disponible, errores en la planificación y entregas retrasadas por parte de proveedores. Por ultimo Se observaron patrones de acumulación excesiva en ciertas referencias, y faltantes frecuentes en otras, revelando una gestión desbalanceada del inventario.

5.2.2 FASE 5:

Una vez que se reconocieron las fallas estructurales en el sistema de planificación de inventarios de Uniformes Avella, se estableció la necesidad de implementar un enfoque metodológico que condujera a una mejora progresiva y sostenible. Para ello, se propuso la aplicación del ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act), un modelo ampliamente utilizado en procesos de calidad y gestión operativa, ideal para organizar de forma secuencial las acciones correctivas y preventivas necesarias.

Ilustración 5. Metodología PDCA



Fuente: Elaboración propia, 2025, Metodología PDCA

La primera etapa del ciclo, Plan (Planear), busca sentar las bases del cambio mediante el reconocimiento del problema y la estructuración de soluciones. En esta fase, se debe de crear un



árbol de problemas para así visualizar el problema central y sus causas raíz, permitiendo entender no solo los efectos visibles, como los pedidos urgentes o los sobrecostos, sino también los factores ocultos que los provocan, como la falta de previsión, la mala integración de los datos y la ausencia de análisis predictivo. Este árbol actúa como guía inicial del diagnóstico.

A partir de esa comprensión, se debe de recolectar y organizar los datos históricos en una única base estructurada, que contenga variables esenciales como fechas, cantidades, productos, urgencia y costos asociados. Esto permite consolidar la información operativa dispersa y generar un insumo confiable para análisis posterior. Como herramienta fundamental para la predicción, se debe de seleccionar un modelo de pronóstico apropiado, y en este caso, se propone el uso del modelo Holt-Winters, ya que permite estimar la demanda futura considerando tanto la tendencia como la estacionalidad de los productos textiles, lo cual es crucial en un entorno donde las variaciones son periódicas y repetitivas.

Además, se debe de diseñar un flujograma del proceso de abastecimiento actual, utilizando herramientas como Bizagi Modeler. Esto permite visualizar el recorrido de decisiones y detectar puntos críticos donde se generan fallas, retrasos o compras reactivas, y facilita la identificación de espacios para intervenciones futuras. En la segunda etapa, Do (Hacer), se procede a ejecutar el plan establecido. Primero, se debe de limpiar y depurar la base de datos histórica, asegurando que la información alimentada al modelo sea precisa y libre de errores. Posteriormente, se debe de aplicar el modelo Holt-Winters en Excel a las líneas de productos más representativas de la empresa (como batas, chaquetas y delantales), ajustando sus parámetros mediante Solver para obtener pronósticos confiables.

A continuación, se debe de desarrollar un tablero visual en Power BI, que permita monitorear en tiempo real el comportamiento de la demanda proyectada versus la demanda real, así como el número de pedidos urgentes y los costos asociados. Esta herramienta no solo facilita la interpretación visual de los datos, sino que promueve la toma de decisiones basada en evidencia, no en suposiciones.

Como complemento a la proyección determinista, se debe de realizar una simulación de diferentes escenarios desarrollada en Python para visualizar el impacto de la mejora dentro de la empresa. Esta técnica permite modelar escenarios de demanda bajo incertidumbre, generando múltiples iteraciones por tipo de producto y tela, lo que ayuda a anticipar comportamientos futuros en distintos contextos posibles.

En la tercera etapa, Check (Verificar), el foco está en la evaluación y comparación entre lo planificado y lo ejecutado. En esta fase, se debe de utilizar el tablero de Power BI como herramienta de control mensual, permitiendo contrastar los resultados proyectados por el modelo con el comportamiento real de la empresa. Se recomienda medir la precisión del modelo mediante indicadores como MAD y MAPE, que cuantifican el nivel de error y permiten ajustes continuos en los parámetros de pronóstico. Asimismo, se debe de analizar si hubo mejoras en los indicadores clave, como la disminución de pedidos urgentes, la reducción de sobrecostos y una mayor sincronización entre compras y consumo.

Esta verificación sistemática consolida la validez del modelo y aporta retroalimentación para futuras actualizaciones. Finalmente, en la etapa Act (Actuar), se deben de formular acciones concretas para institucionalizar las mejoras implementadas. Esto implica adoptar el modelo de manera progresiva, empezando por productos con alta estacionalidad y ajustando los procesos en función de los resultados observados. También, se debe de crear un protocolo interno de actualización de la base de datos y el modelo de pronóstico, garantizando que cada mes se renueven los datos y se generen proyecciones actualizadas. Además, se debe de formalizar el uso del Dashboard Power BI como herramienta oficial de seguimiento, promoviendo una cultura organizacional basada en datos. Como paso final, se debe de capacitar al personal operativo en la lectura de indicadores, interpretación de



pronósticos y uso de las herramientas digitales disponibles, asegurando que las decisiones futuras se tomen con mayor autonomía y precisión. **Ver Anexo 5.1**

5.2.3 FASE 6:

Se procedió al desarrollo técnico del modelo, comenzando por el procesamiento detallado de la base de datos histórica entregada por Uniformes Avella. Esta fase tuvo como propósito transformar un archivo de registros operativos en una herramienta estratégica para la toma de decisiones, mediante cálculos específicos que no estaban presentes en la versión original y la proyección cuantitativa de la demanda futura. Para ello, se realizó una depuración completa de los datos: se normalizaron formatos, se corrigieron inconsistencias en los campos clave y se estableció una estructura unificada que incluyera variables esenciales como tipo de tela, tipo de producto, cantidad solicitada, urgencia del pedido, fecha de solicitud, proveedor y costo.

A partir de esta base, se introdujeron nuevos cálculos e indicadores que no estaban contemplados previamente, como el porcentaje de sobrecosto aplicado en función del tiempo de entrega, los niveles de urgencia categorizados y las cantidades proyectadas por mes, necesarias para alimentar el modelo de pronóstico. Uno de los aspectos clave de esta fase fue que, al trabajar sobre la base ya consolidada, se evidenció la necesidad de integrar parámetros de decisión comerciales y logísticos que reflejaran la realidad operativa de la empresa. **Ver Anexo 6.2**

Por esta razón, se incorporaron dos elementos fundamentales: primero, la justificación técnica de los rangos de cantidades solicitadas, con base en la rotación histórica por tipo de producto y tela; segundo, los acuerdos pactados con proveedores, según los cuales Uniformes Avella estableció desde 2022 una política de homologación de precios por tipo de tela, válida para todos los proveedores autorizados sin distinción individual. Estos acuerdos permitieron estandarizar el análisis, ya que para cada tipo de tela se consideró un único precio unitario, independientemente del proveedor. **Ver Anexo 6.1**

Esta política no solo mejora la trazabilidad contable, sino que además reduce el margen de error en la estimación de costos futuros. A ello se suma la aplicación de sobrecostos estructurados en función de los tiempos de entrega, los cuales fueron incluidos directamente en la base procesada. Por ejemplo, un pedido que debía ser entregado en menos de 2 días aplicaba un 22% de sobrecosto; en cambio, si el plazo era mayor a 7 días, el incremento era de solo 12%, justificando así las diferencias presupuestales en función de la urgencia operativa. Una vez depurada y enriquecida la base de datos, se procedió a ejecutar el modelo Holt-Winters, aplicado sobre los productos con mayor rotación para obtener la proyección de la demanda mensual durante el año 2025. **Ver Anexo 6.3(Hoja Winter General)**

Ilustración 6. Pronostico General 2025

Desviación absoluta media	Error porcentual absoluto medio	Pronósticos Futuros	
MAD	MAPE	Demanda meses 2025	Mes
66.98230886	11.0673%	655	ENERO
		714	FEBRERO
		675	MARZO
		686	ABRIL
		647	MAYO
		738	JUNIO
		728	JULIO
		737	AGOSTO
		687	SEPTIEMBRE
		677	OCTUBRE
		678	NOVIEMBRE
		708	DICIEMBRE

Fuente: Elaboración propia, 2025, Pronostico General 2025

Este modelo permitió calcular series temporales con componentes de estacionalidad y tendencia, lo cual fue crucial para anticipar períodos de mayor consumo y preparar estrategias de abastecimiento con antelación.



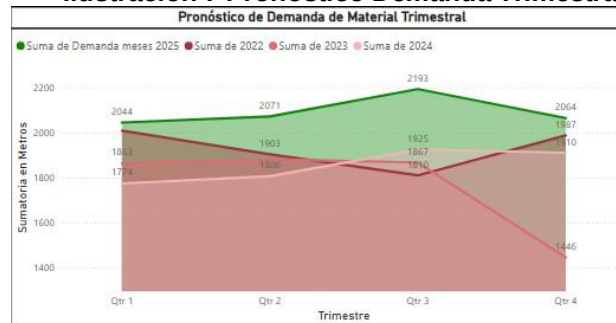
5.2.4 FASE 7:

Una vez estructurada la base de datos y ejecutado el modelo de pronóstico Holt-Winters, se procedió al desarrollo de un dashboard interactivo en Power BI, con el objetivo de transformar los resultados en una herramienta visual, dinámica y útil para la toma de decisiones operativas en Uniformes Avella.

Esta fase tuvo como propósito fortalecer el seguimiento del proceso de abastecimiento y mejorar la comprensión de los comportamientos de la demanda a lo largo del tiempo. La implementación de Power BI responde a la necesidad de contar con una plataforma que permita integrar, actualizar y visualizar datos en tiempo real, facilitando el monitoreo de indicadores clave del proceso logístico. El tablero fue diseñado para centralizar la información crítica de forma intuitiva, permitiendo a la gerencia y al equipo operativo consultar datos sin requerir conocimientos técnicos avanzados. El tablero fue diseñado para centralizar la información crítica de forma intuitiva, permitiendo a la gerencia y al equipo operativo consultar los datos sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados. A través de botones interactivos y filtros dinámicos, los usuarios pueden seleccionar fácilmente materiales, tipos de tela y año, según el enfoque del análisis que se desee. Esto facilita una navegación ágil por la información y permite acceder de manera rápida y precisa a los datos relevantes según las necesidades del momento, optimizando así la toma de decisiones operativas.

Dentro del dashboard se incluyeron visualizaciones clave como: Demanda proyectada vs demanda real, por tipo de producto y tipo de tela, permitiendo contrastar la precisión del modelo y anticipar posibles faltantes o excesos de inventario. Cantidad de pedidos urgentes vs pedidos ordinarios, lo que permite identificar patrones de improvisación y evaluar la efectividad del nuevo sistema preventivo.

Ilustración 7 Pronostico Demanda Trimestral



Fuente: Elaboración propia, 2025, Pronostico Demanda Trimestral

Otros componentes relevantes del tablero son el volumen de pedidos por trimestre, la estimación promedio de días de entrega y la proporción de sobrecostos por mes, todos orientados a detectar tendencias y variaciones en el comportamiento de la demanda y el desempeño de los proveedores. También se analiza la frecuencia de pedidos urgentes por proveedor, la cantidad total de tela en metros abastecida y el promedio de metros por pedido, lo cual proporciona una visión detallada de la operación y permite anticipar posibles cuellos de botella en el abastecimiento.

A esto se suma el historial de abastecimiento por proveedor y su respectivo tiempo promedio de entrega, con lo que se fortalece la trazabilidad y el seguimiento al cumplimiento de los acuerdos pactados. Estos indicadores, integrados de manera clara y accesible, permiten una evaluación continua y precisa del desempeño logístico, promoviendo una cultura de decisiones basadas en datos y mejorando la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda o condiciones externas. La visualización de estos datos en Power BI no solo facilita la comprensión de los resultados del



modelo de pronóstico Holt-Winters, sino que también garantiza que el análisis sea actualizado y relevante, alineado con las necesidades reales del entorno operativo de Uniformes Avella.

Ilustración 8 Total pedidos vs Total pedidos Urgentes

# de Pedidos Total	# de Pedidos Urgentes Total
686	21

Fuente: Elaboración propia, 2025, Total pedidos vs Total pedidos Urgentes

La visualización de los costos totales acumulados y los costos por sobrecostos aplicados permite evidenciar el impacto financiero de decisiones reactivas, mientras que el historial de abastecimiento por proveedor y el tiempo promedio de entrega facilitan el seguimiento al cumplimiento de acuerdos y la evaluación del desempeño de cada actor logístico.

Además, se configuró un sistema de filtros por mes, tipo de producto, urgencia y proveedor, que permite realizar análisis específicos por periodos o categorías, adaptando el uso del tablero a las necesidades concretas de los distintos usuarios dentro de la empresa. **Ver Anexo 7.1**

El tablero está conectado a la base de datos estructurada, lo que permite una actualización rápida cada vez que se incorporan nuevos registros. Esto garantiza que el sistema no solo sea una herramienta de análisis histórico, sino también de seguimiento continuo, capaz de integrarse al ciclo de mejora propuesto en la metodología PDCA.

Dentro de Uniformes Avella, el encargado de actualizar y analizar la información que alimenta el dashboard de Power BI es el jefe del área de inventarios. Esta asignación responde a su rol operativo dentro de la empresa, el cual le permite tener acceso directo y actualización a los datos clave del sistema, como cantidad de pedido y tiempos de entrega.

Al ser también el enlace con los proveedores y el responsable del control físico de la materia prima, cuenta con el conocimiento necesario para validar la información registrada y asegurar que los datos reflejados en el tablero correspondan fielmente con la operación real. Esta articulación entre tecnología, trazabilidad y supervisión directa permite que el uso de Power BI no solo sea una herramienta de monitoreo, sino una base para implementar prácticas más estructuradas y alineadas con los principios de buenas prácticas manufactureras. Gracias a esta integración, es posible garantizar la calidad del proceso logístico, reduciendo errores por desinformación y mejorando el control sobre los recursos críticos.

Esta solución representa una mejora sustancial respecto a la situación inicial de la empresa, donde no se contaba con un sistema de visualización digital ni con una base de datos organizada que facilitara la gestión de la demanda. Anteriormente, el manejo de la información se realizaba de forma manual y fragmentada, sin criterios claros de registro ni herramientas de seguimiento.

Esto dificultaba el análisis, aumentaba la improvisación en la toma de decisiones y generaba sobrecostos por pedidos urgentes mal planificados. Con la estandarización de la base de datos y la visualización continua de indicadores en tiempo real, ahora es posible mantener una gestión más preventiva, basada en datos verificables, lo cual contribuye directamente a mejorar la eficiencia operativa y avanzar hacia una planificación de abastecimiento más técnica, ágil y sostenible. **Ver Anexo 7.1**



5.3 Proyección de resultados Simulados

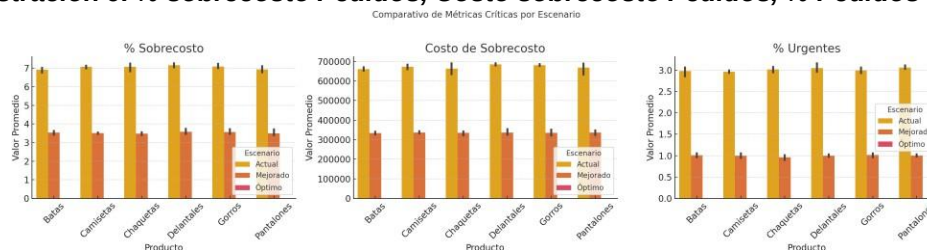
5.3.1 FASE 8:

Con el propósito de cuantificar el impacto operativo y financiero que tendría la implementación del nuevo modelo de planificación de la demanda, se desarrolló una simulación de escenarios basada en la técnica Monte Carlo, programada en lenguaje Python. Esta simulación permitió observar con mayor precisión cómo variaría el comportamiento del sistema de abastecimiento bajo distintos niveles de intervención y eficiencia. La simulación se diseñó para evaluar tres escenarios de gestión: el escenario actual (que refleja el desempeño observado en la operación real), el escenario mejorado (que incorpora la aplicación del modelo Holt-Winters y el uso de Power BI para la toma de decisiones), y un escenario óptimo (teórico, que representa una operación ideal sin urgencias ni sobrecostos). **Ver Anexo 8.1**

Cada uno de estos escenarios consideró 36.000 iteraciones equivalentes a tres años de operación, mensuales para 6 tipos de productos (batas, camisetas, chaquetas, delantales, gorros y pantalones) y 3 tipos de tela (antifluído, algodón y mezcla). Los resultados de la simulación se concentraron en cinco variables clave: demanda mensual, porcentaje de pedidos urgentes, porcentaje de sobrecostos aplicados, costo base mensual y costo total mensual incluyendo sobrecostos. Estas métricas se registraron y procesaron para cada combinación producto-tela-mes, lo que generó un volumen de datos que luego fue sistematizado en un archivo Excel y visualizado en gráficos comparativos. **Ver Anexo 8.2**

En el escenario actual, el porcentaje de pedidos urgentes se estimó en 3%, con un sobrecosto promedio del 7%, reflejando el comportamiento observado históricamente. En el escenario mejorado, donde se aplica la planificación anticipada mediante herramientas analíticas, los pedidos urgentes se reducen al 1%, y el sobrecosto cae al 3.5%, lo que evidencia un mayor control logístico. Finalmente, el escenario óptimo, ideal pero teóricamente alcanzable con una integración total del sistema, elimina por completo las urgencias y sobrecostos (0%). **Ver Anexo 8.3**

Ilustración 9. % sobrecosto Pedidos, Costo sobrecosto Pedidos, % Pedidos urgentes



Fuente: Elaboración propia, 2025, % sobrecosto Pedidos, Costo sobrecosto Pedidos, % Pedidos urgentes

La simulación fue diseñada para generar variabilidad controlada en cada escenario. Por ejemplo, en el caso del escenario actual, se aplicaron desviaciones estándar a los parámetros de sobrecosto y urgencia para simular fluctuaciones reales. Estas condiciones reflejan los desafíos cotidianos del abastecimiento textil en un entorno operativo inestable. **Ver Anexo 8.4**

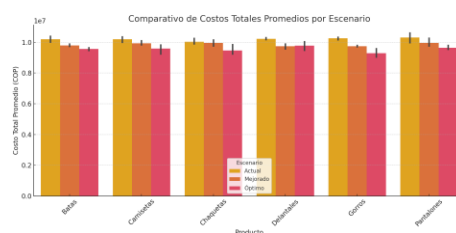
Una de las herramientas más valiosas generadas en esta fase fue el resumen comparativo, donde se observan de forma agregada los promedios de cada variable para los tres escenarios. Esta visualización demostró, por ejemplo, que el costo total acumulado en el escenario mejorado puede



ser hasta 20% inferior al del escenario actual, con una reducción significativa en pedidos urgentes y sobrecostos. Esta diferencia no solo representa eficiencia económica, sino también una mayor previsibilidad en el flujo de insumos y menores interrupciones en la cadena de producción. **Ver Anexo 8.2**

En términos prácticos, la simulación permitió anticipar el efecto financiero de decisiones estratégicas futuras, y actuar como una prueba de validación del modelo propuesto antes de su adopción definitiva. Además, su desarrollo en lenguaje Python asegura la replicabilidad del proceso, lo cual permite ajustar los parámetros en futuras iteraciones a medida que se consolide el uso de la herramienta en la empresa. **Ver Anexo 8.5**

Ilustración 10. % Comparativo de Costos Totales Promedios por Escenario



Fuente: Elaboración propia, 2025, Costos Totales Promedios por Escenario en Millones por Material

Con esta fase, Uniformes Avella no solo cuenta con una visualización del estado actual de su operación, sino que dispone de escenarios alternativos fundamentados en datos reales que le permiten proyectar decisiones informadas, evaluar riesgos y preparar su operación para condiciones futuras de alta rotación o incertidumbre.

Respecto al uso de herramientas de simulación, consideramos importante aclarar por qué no se utilizó FlexSim en este proyecto. Aunque este software es ampliamente reconocido para simular procesos industriales y eventos discretos, su enfoque no se alineaba con el propósito central de nuestro estudio. En nuestro caso, no se buscaba modelar flujos operativos o simular una planta de producción, sino **analizar el comportamiento de la demanda** y proyectar escenarios futuros a partir de datos históricos. Por lo tanto, la lógica de simulación requerida era netamente estadística y no de procesos físicos o continuos.

En ese sentido, optamos por usar Python porque nos ofrecía mayor flexibilidad para construir modelos matemáticos adaptados al contexto de Uniformes Avella. A través de este lenguaje fue posible simular diferentes escenarios de abastecimiento, calcular sobrecostos y evaluar el impacto operativo de cada uno.

Así mismo Python ofrece una mayor capacidad para manejar múltiples combinaciones de variables y ejecutar iteraciones masivas, lo que resulta especialmente útil al simular escenarios probabilísticos o proyectivos en series de tiempo. En este caso, se necesitaba modelar tres escenarios (actual, mejorado y óptimo), con variaciones en porcentaje de urgencias, sobrecostos y demanda por tipo de producto y tela, lo que habría resultado complejo y propenso a errores si se hubiese intentado realizar esta simulación por medio de Excel con fórmulas anidadas o tableros cruzados.

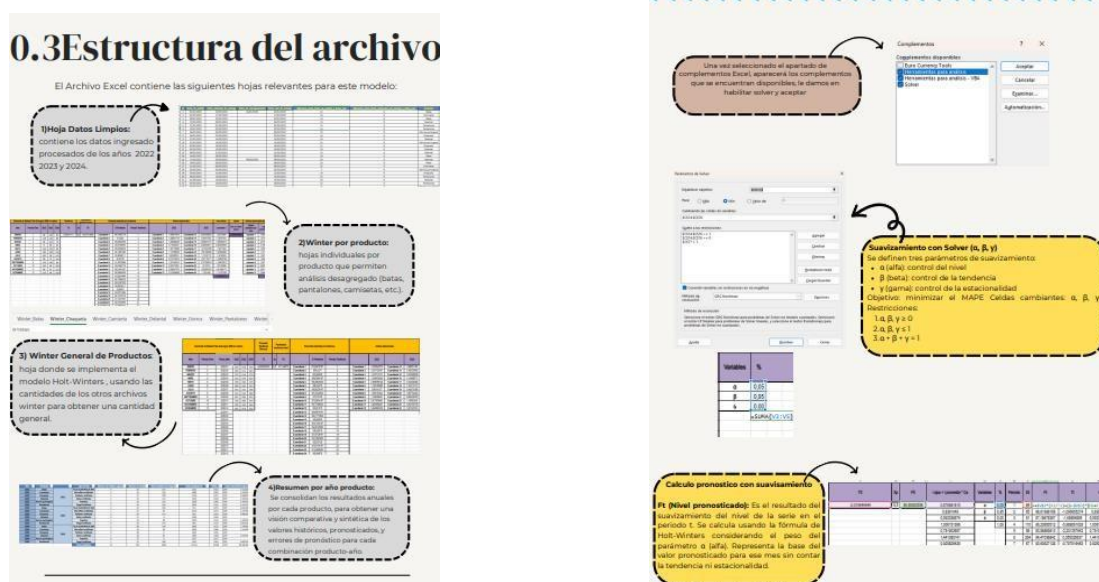
Además, Python permite trabajar con estructuras de datos más complejas y desarrollar lógicas condicionales más flexibles. Esto facilitó la construcción de un modelo que no solo genera los resultados esperados, sino que además los organiza, resume y exporta automáticamente en hojas separadas, incluyendo un comparativo de impactos. Este nivel de automatización hubiera sido difícil de replicar de forma estable en Excel sin recurrir a macros o soluciones intermedias menos sostenibles.

5.4 CONSOLIDACIÓN DE PROPUESTA

5.4.1 FASE 9:

Como parte esencial del proceso de implementación del modelo de planificación de la demanda, se desarrolló un manual de uso técnico y operativo dirigido al personal de Uniformes Avella. Esta fase tuvo como propósito documentar de manera estructurada todos los pasos necesarios para aplicar, actualizar y mantener el modelo Holt-Winters dentro del contexto logístico de la empresa. El manual fue diseñado como una guía metodológica que integra tanto la lógica del modelo estadístico como las herramientas digitales utilizadas, especialmente Microsoft Excel y Power BI. Está orientado a usuarios internos como el gerente, analistas y personal del área de inventarios que requieren tomar decisiones estratégicas en función del comportamiento proyectado de la demanda.

Ilustraciones 11. Instructivos de Implementación



Fuente: Elaboración propia, 2025, Manuales de Implementación para Uso

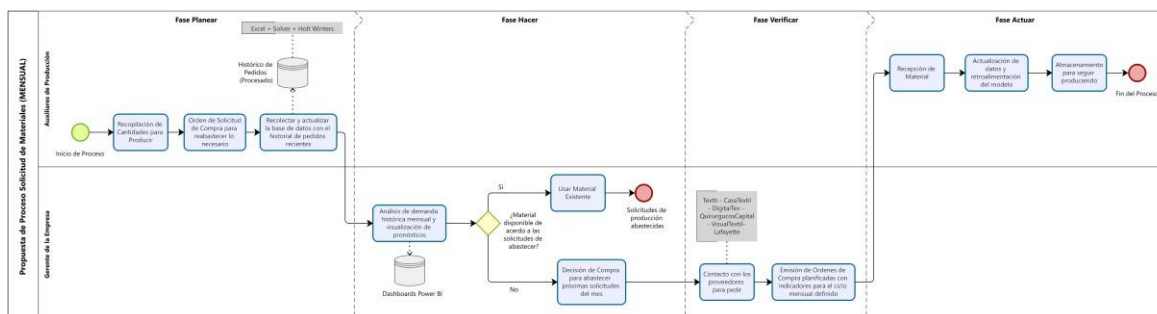
En su contenido, el documento explica en detalle cómo cargar, limpiar y transformar los datos históricos (2022–2024), procesarlos mediante el modelo Holt-Winters. Uno de los apartados clave del manual es el dedicado al fundamento del modelo Holt-Winters, donde se describen sus componentes principales (nivel, tendencia y estacionalidad), la fórmula base del pronóstico y el procedimiento para calcular los índices estacionales ajustados. Además, se explican los pasos para habilitar y configurar Solver en Excel, herramienta utilizada para optimizar los parámetros de suavizamiento (α , β , γ), minimizando el error porcentual absoluto medio (MAPE) en cada producto.

También se detalla cómo realizar los cálculos previos al pronóstico, como el valor inicial de la tendencia (T_0), el punto base del pronóstico (F_0) y el índice estacional por mes. Estos elementos permiten al usuario comprender el modelo no solo como una herramienta de cálculo, sino como una estructura lógica que se ajusta a las dinámicas reales de la empresa. La última sección técnica está dedicada a la carga y visualización de los datos en Power BI, donde se enseña cómo importar el archivo procesado, aplicar transformaciones necesarias en Power Query, configurar filtros, cambiar tipos de datos y generar visualizaciones comparativas entre demanda proyectada y demanda real. Este módulo permite consolidar en una sola herramienta la planificación, el monitoreo y el análisis visual de los resultados.

Finalmente, el manual concluye con una serie de recomendaciones para garantizar la vigencia del modelo, entre ellas la actualización mensual de datos, la validación periódica de los pronósticos y la integración de nuevas variables o productos en la medida en que la empresa diversifique su portafolio. **Ver anexo 9.1**

PROCESO MEJORADO

Ilustración 12. Flujograma Proceso Mejorado



Fuente: Elaboración propia, 2025, Manuales de Implementación para Uso

Como resultado integral del proyecto aplicado a la empresa Uniformes Avella, se presenta el siguiente flujograma, el cual refleja un proceso de abastecimiento renovado, estructurado bajo el enfoque de mejora continua PDCA (Plan–Do–Check–Act). Este diseño sustituye el modelo reactivo inicial por un sistema predictivo, automatizado y sostenible, capaz de anticiparse a la demanda, optimizar compras y reducir costos operativos.

Fase Planear El proceso comienza con la recopilación mensual de cantidades requeridas para producción, generando una solicitud de compra. A continuación, se procede a recolectar y actualizar la base de datos histórica de pedidos recientes, información que alimenta el modelo de pronóstico Holt-Winters, implementado en Excel con Solver. Esta proyección permite anticipar la demanda futura considerando tendencia y estacionalidad, elementos clave en el entorno textil. **Fase Hacer** Con los datos pronosticados, se realiza el análisis visual en Power BI, que permite identificar si el inventario disponible es suficiente para atender las solicitudes. Si se dispone del material, se abastecen los requerimientos directamente desde el stock. Si no, se genera una decisión de compra. Esta decisión es evaluada según los tiempos de entrega acordados con proveedores, asegurando que la orden se emita dentro del ciclo de abastecimiento mensual.

Posteriormente, se realiza la comunicación con los proveedores y se emiten órdenes de compra planificadas, utilizando los indicadores generados por el sistema de pronóstico. **Fase Verificar** Una vez emitida la orden, se realiza el seguimiento a la entrega y recepción del material, verificando su cumplimiento en tiempo y forma. Esta etapa permite validar la efectividad del proceso y medir la diferencia entre lo proyectado y lo ejecutado, considerando variables como urgencias, cumplimiento de entrega y sobrecostos asociados. Esta información se retroalimenta al modelo de Power BI para su monitoreo continuo.

Fase Actuar Finalizada la recepción, se realiza la actualización de datos y retroalimentación del modelo de pronóstico, garantizando que los errores o desviaciones detectadas sean corregidas para el siguiente ciclo. Esta fase fortalece la precisión del modelo y consolida el sistema como una herramienta viva, en constante evolución. Finalmente, los materiales recibidos son almacenados para dar continuidad a la producción, cerrando así el ciclo de abastecimiento mensual.

Este flujograma refleja un sistema integrado que articula herramientas como Excel + Solver, Power BI, base de datos limpia, acuerdos pactados con proveedores y el método PDCA. La implementación



de este modelo no solo mejora la planificación de compras, sino que promueve una cultura organizacional basada en datos, anticipación y mejora continua.

6. Lecciones y recomendaciones

- Uno de los aprendizajes clave obtenidos durante el desarrollo del proyecto fue la importancia del entorno digital en el que se implementan las soluciones tecnológicas. Aunque se logró construir un tablero de control eficiente en Power BI, el hecho de trabajar en un entorno corporativo con restricciones de red y permisos limitados dificultó la conexión directa entre la base de datos y el tablero, lo que impidió su actualización automática en tiempo real. Por ello, se recomienda que, para futuras implementaciones de este tipo de herramientas, se evalúe la posibilidad de desarrollar los modelos analíticos desde un entorno de trabajo más flexible, por ejemplo, utilizando cuentas institucionales en Power BI sin restricciones corporativas o bien gestionando permisos específicos con el área de TI de la empresa. Esta medida permitiría cargar y actualizar las bases de datos directamente en la nube, facilitando una visualización dinámica y continua, lo cual es fundamental cuando se desea institucionalizar un modelo de toma de decisiones basado en datos.
- Una de las principales lecciones aprendidas fue la importancia de acceder tempranamente a la información operativa clave. En las fases iniciales del proyecto, la solicitud de bases de datos y registros históricos se realizó de forma tardía, lo que limitó el tiempo disponible para su limpieza, validación y análisis. En una futura ocasión, se recomienda establecer un protocolo previo con la gerencia que garantice la entrega oportuna de toda la información necesaria, bajo formatos normalizados, lo cual agilizaría el desarrollo técnico y permitiría validar hipótesis desde etapas tempranas del proyecto.
- En una próxima ocasión, se recomienda realizar una clasificación previa de productos utilizando herramientas como el análisis ABC o la matriz de criticidad, con el fin de centrar esfuerzos en las referencias con mayor volumen, urgencia o valor estratégico. Esto no solo mejora la precisión del modelo, sino que facilita la toma de decisiones en escenarios reales y optimiza los recursos técnicos y humanos del proyecto.
- La simulación desarrollada en este proyecto permitió visualizar escenarios posibles de mejora en términos de urgencia y sobrecostos. Sin embargo, se identificó que para futuras versiones, el modelo podría fortalecerse mediante un mayor número de iteraciones automatizadas y una estructura más robusta de datos de entrada. Se recomienda, a mediano plazo, migrar hacia un entorno de simulación más avanzado que permita ejecutar escenarios con un solo clic y que, idealmente, integre un modelo de machine learning programado en Python. Esto facilitaría no solo la generación de resultados más precisos, sino también la adaptabilidad del sistema frente a cambios continuos en la demanda.
- Por otro lado, se aprendió que el uso de herramientas tecnológicas como Power BI y Python no solo mejora la calidad del análisis, sino que también contribuye a la apropiación del modelo por parte del equipo operativo. Sin embargo, también se identificó una brecha técnica



- entre las capacidades del personal y la complejidad de las herramientas implementadas. En una futura implementación, se recomienda acompañar el proceso con un componente fuerte de formación práctica, asegurando que los usuarios internos comprendan, interpreten y actualicen los sistemas sin depender exclusivamente de asesoría externa.
- En próximas versiones del proyecto, se sugiere potenciar este tipo de simulaciones como parte del análisis regular, integrando incluso variables económicas externas, comportamiento del mercado o variaciones en el precio de insumos. Además, se observó que el modelo de mejora continua bajo el ciclo PDCA funcionó eficazmente como estructura de intervención, permitiendo organizar las acciones del proyecto y monitorear los avances. No obstante, para incrementar su impacto en el largo plazo, es clave institucionalizar el ciclo PDCA en la cultura organizacional, vinculándolo a una política formal de calidad, auditoría y retroalimentación mensual.

7. Bibliografía

- [1] A. M. Díaz, "El MRP en la gestión de inventarios," in *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 15, no. 1, pp. 123-136, 2021. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545875010.pdf>.
- [2] J. Pérez y L. Gómez, "Simulación de una política de inventario basada en la metodología de revisión continua," in *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 10, no. 2, pp. 45-58, 2020. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/4988/498872408002/>.
- [3] M. Rodríguez y P. Sánchez, "Optimización de inventarios aplicando Investigación de Operaciones," in *Revista de Logística y Transporte*, vol. 8, no. 3, pp. 67-80, 2021. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/6379/637974848003/>.
- [4] L. Fernández, "Gestión de inventarios en organizaciones de emprendimiento: Una perspectiva estratégica," in *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 25, no. 2, pp. 193-210, 2024. Disponible: https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2665-01692024000200193&script=sci_arttext.
- [5] A. Hayes, "Simple Moving Average (SMA): What It Is and the Formula," Investopedia, . [Online]. Disponible: <https://www.investopedia.com/terms/s/sma.asp>
- [6] F. M. Andrade-Chávez, "Un modelo de series de tiempo ARIMA para pronosticar la variable generadora de ingresos por negociaciones de renta variable en el mercado de valores en Ecuador," in *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, vol. 16, no. 2, pp. 1-12, 2023. Disponible: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/624/6244272001/html/>
- [7] C. Martínez, "Planeación de inventarios con demanda dinámica: Una revisión del estado del arte," in *Revista de Ingeniería de Producción*, vol. 12, no. 4, pp. 89-102, 2020. Disponible: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49637154024>
- [8] J. Heizer y B. Render, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 12^a ed., Pearson, 2017. Disponible: <https://www.pearson.com/store/p/operations-management-sustainability-and-supply-chain-management/P100000161797/9780134130422>.
- [9] Microsoft, "Power BI: Business Analytics Solution," 2020. Disponible: <https://powerbi.microsoft.com/>.
- [10] H. Lara-Gaviláñez, I. Naranjo-Peña, y C. Banguera-Díaz, "Aplicación del modelo Montecarlo-Difuso para la correcta Gestión de Inventarios en empresas Pymes," *Ecuadorian Science Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 80– 88, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/606/6062588012/html/>
- [11] G. Richards, *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*, 3^a ed., Kogan Page, 2020. Disponible: <https://www.koganpage.com/product/warehouse-management-9780749479770>.
- [12] R. J. Hyndman y G. Athanasopoulos, *Forecasting: Principles and Practice*, 2^a ed., OTexts, 2018. Disponible: <https://otexts.com/fpp2/>.
- [13] H. E. Bolo López, *Propuesta de mejora en el proceso de planificación de la demanda mediante el ciclo PDCA para una empresa textil del sector confecciones*, Tesis de licenciatura, Univ. Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2021. [En línea]. Disponible en:



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1704



https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/674058/Bolo_HE.pdf