

Mejoramiento del proceso de compra a partir de la creación del área funcional de planeación de
demanda en la Fundación Cardiovascular de Colombia

Diego Felipe Díaz Nítola

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Industrial

Director

Juan Felipe Reyes Rodríguez

Phd. Management

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de ingeniería Industrial

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Para Gloria Amparo, la mujer que me dio la vida y me da su impulso y compañía para
lograr grandes cosas.

Agradecimientos

Agradezco a mis amigos más cercanos y todos aquellos que fueron un ejemplo y compañía en mis horarios de estudio, siendo que a pesar de las condiciones, se mantuvieron siempre como la compañía que me inspiro a continuar con el largo proceso académico.

Agradezco también a aquellos que son fruto de mis sentimientos de superación y éxito a nivel personal y profesional, porque sin ellos no tendría la valentía de continuar con los grandes proyectos que se vienen desarrollando.

Por último, gracias a todos mis familiares, profesores y jefes que me han enseñado el valor de la disciplina y los principios que me mantienen en constante crecimiento.

Diego Diaz

Tabla de Contenido

1.Generalidades de la empresa.....	17
1.1.Razón social de la Empresa	17
1.2.Ubicación de la Empresa	17
1.3.Representante Legal.....	18
1.4.Organigrama del área:.....	18
1.5.Mapa de procesos.....	19
1.6.Misión	20
1.7.Visión.....	20
2.Planteamiento del problema.....	20
3.Objetivos	22
3.1.Objetivo General.....	22
3.2.Objetivos Específicos.....	22
4.Marco de referencia	23
4.1.Proceso de referenciación Fundación Valle de Lili:	26
4.2.Proceso de referenciación Clínica IMBANACO:.....	29
5.Marco teórico	31
5.1.Planeación de Demanda.....	31
5.2.Modelo de pronóstico	33
5.3.Tipos de errores.....	36
5.4.Lead time	38
5.5.Gestión y política de inventarios.....	39
5.5.1.Modelos determinísticos para la gestión de inventarios	42
6.Metodología	46
6.1.Diagnóstico	49
6.2.Diagnóstico del proceso de compras actual	49
6.3.Problemas de codificación de datos.....	52
6.4.Análisis de rentabilidades en la institución.....	57
7.Resultados.....	59
7.1.Resultados objetivo específico 1.....	60

7.2.Resultados objetivo específico 2.....	73
7.3.Resultados objetivo específico 3.....	82
7.4.Resultados objetivo específico 4.....	86
7.5.Resultados objetivo específico 5.....	88
8.Conclusiones.....	93
9.Recomendaciones	95

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Cumplimiento de objetivos</i>	13
Tabla 2 <i>Modelos de inventarios</i>	46
Tabla 3 <i>Metodología del proyecto</i>	47
Tabla 4 <i>Errores de codificación</i>	53
Tabla 5 <i>Proceso de solicitud de compra</i>	55
Tabla 6 <i>Informe de rentabilidades</i>	58
Tabla 7 <i>Actividades creación oficina</i>	60
Tabla 8 <i>Actividades estimación de pronósticos</i>	62
Tabla 9 <i>Actividades datos de inventario</i>	63
Tabla 10 <i>Actividades para determinar frecuencias</i>	64
Tabla 11 <i>Pronóstico</i>	76
Tabla 12 <i>Resumen del modelo</i>	77

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Ubicación FCV</i>	17
Figura 2 <i>Organigrama Cadena de Abastecimiento</i>	18
Figura 3 <i>Mapa de procesos cadena de abastecimiento</i>	19
Figura 4 <i>Días de inventarios</i>	27
Figura 5 <i>Indicador de Agotados</i>	28
Figura 6 <i>Sistema de información de planeación Imbanaco</i>	31
Figura 7 <i>Clasificación ABC</i>	41
Figura 8 <i>Modelo EOQ</i>	42
Figura 9 <i>Modelo POQ</i>	45
Figura 10 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	50
Figura 11 <i>Estructura organizacional Clínica Imbanaco</i>	66
Figura 12 <i>Flujo planeación de demanda</i>	68
Figura 13 <i>Organigrama</i>	69
Figura 14 <i>Suavización exponencial</i>	75
Figura 15 <i>Comparación pronósticos medicamentos</i>	78
Figura 16 <i>Comparación pronósticos insumos</i>	80
Figura 17 <i>Plan de socialización</i>	89
Figura 18 <i>Comunicación 2 de la oficina de planeación de demanda</i>	90
Figura 19 <i>Comunicación para los servicios</i>	91

Lista de Apéndices

Apéndice A: Perfil jefe de planeación de demanda

Apéndice B: Perfil coordinador de medicamentos

Apéndice C: Perfil coordinador de dispositivos e insumos médicos

Apéndice D: Perfil analista de medicamentos

Apéndice E: Perfil analista de dispositivos e insumos médicos

Apéndice F: Manual de procesos Planeación de demanda

Apéndice G: Bases de datos Fundación Cardiovascular de Colombia

Apéndice H: Plantilla de pronósticos

Apéndice I: Modelo EOQ

Apéndice J: Lead time

Apéndice K: Acta de reunión

Apéndice L: Presentación oficina

Apéndice M: Video de promoción del área de planeación de demanda

Resumen

Título: Mejoramiento del proceso de compra a partir de la creación del área funcional de planeación de demanda en la Fundación Cardiovascular de Colombia¹

Autor: Diego Felipe Díaz Nítola²

Palabras Clave: cadena de abastecimiento, pronósticos, planeación de demanda, instituciones de salud.

Descripción: El estudio analiza el proceso de planeación de demanda para el abastecimiento de instituciones del sector salud junto con los modelos matemáticos y demás procedimientos que se realizan de manera vanguardista a nivel global, con lo que se presenta una carencia en los modelos y en general en la ejecución de este paso previo a la compra para algunas instituciones. Para lo cual el presente documento tiene en cuenta bases documentales y demás información con el fin de lograr la implementación de este proceso a partir de la creación de un área dedicada, a nivel interno, a la panificación de compras y realización de pronósticos para abastecer la institución.

¹ Trabajo de Grado

² Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Juan Felipe Reyes Rodríguez Phd. Management.

Abstract

Title: Improvement of the purchasing process through the creation of the functional area of demand planning at the Fundación Cardiovascular de Colombia.³

Author: Diego Felipe Díaz Nítola⁴

Key Words: supply chain, forecast, health institution, demand planning.

Description: The study analyzes the demand planning process for the supply of healthcare institutions, along with the mathematical models and other procedures that are being used in a cutting-edge way globally. It highlights a lack of models and generally poor execution of this step prior to purchasing for some institutions. Therefore, this document takes into account documentary bases and other information to achieve the implementation of this process through the creation of a dedicated area, at an internal level, for planning purchases and forecasting to supply the institution.

³ Degree Project

⁴ Faculty of Physical-Mechanical Engineering, School of Industrial and Business Studies. Director: Juan Felipe Reyes Rodríguez Phd. Management.

Tabla 1*Cumplimiento de objetivos*

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS		
No. Objetivo	Descripción	Resultado
Objetivo específico 1	Diseñar el plan de mejoramiento para el proceso de compras de la Fundación Cardiovascular de Colombia.	Sección 7.1
Objetivo específico 2	Proponer el método de pronósticos para las dos grandes líneas de productos (insumos y dispositivos médicos, y medicamentos), analizando los factores históricos que puedan afectar el modelo de planeación.	Sección 7.2
Objetivo específico 3	Definir niveles de inventarios máximos y mínimos que se deban tener presentes para el proceso de planeación y compra de artículos.	Sección 7.3
Objetivo específico 4	Establecer frecuencia de las solicitudes y análisis de pedidos que se dirigirán al área de compras para su ejecución, teniendo en cuenta el <i>lead time</i> promedio de los proveedores.	Sección 7.4
Objetivo específico 5	Desarrollar plan de socialización de las mejoras y cambios planteados del proyecto.	Sección 7.5

Nota. Tabla con el resultado por cada objetivo específico. Fuente: autor

Introducción

En el contexto global la administración de recursos para entidades de salud se ha refinado con el crecimiento de los presupuestos destinados para las entidades que laboran en este campo, como el caso de los hospitales que son de los que más recursos requieren dada la complejidad de operaciones que manejan y además la atención y cuidado de pacientes en etapas de recuperación y estadía al interior de sus edificaciones. Esta es una de las razones por las que el manejo de recursos y suplementos para la actividad de estas entidades es de gran importancia para sus directivas y además para los proveedores en su relación económica, con base a la organización sobre la creación, comercialización y distribución de los diferentes insumos para suplir las necesidades presentes de la atención de pacientes.

Esto ha generado un cambio en la disposición y adquisición de mercancía de tipo hospitalaria en las últimas décadas, de modo que en países como Canadá, España, Inglaterra y demás países de Europa, el manejo de este proceso se ha desarrollado a partir de sistemas integrados de gestión, con lo cual la planificación y control de las actividades referentes al abastecimiento de insumos del sector salud ha permitido un avance importante frente a países que no han implementado estas tecnologías y procedimientos, principalmente teniendo en cuenta, como lo menciona Marques León, (2016):

“insuficiente desempeño en la gestión y utilización de los medicamentos y materiales de uso médico en las instituciones de salud, provocado por la ausencia de mecanismos que permitan la estructuración de su sistema de planificación y su adecuación a las características de los pacientes.”

El presente estudio plantea de manera estratégica un desarrollo procedimental para crear la oficina de planeación de demanda a fin de realizar abastecimiento, además del control de los insumos y medicamentos en la Fundación Cardiovascular de Colombia con el fin de disminuir situaciones de back-order, es decir, la falta de producto por desabastecimiento del mercado y demás problemáticas presentes en el suministro de estos productos a los pacientes en sus diferentes tratamientos médicos mientras su estancia en las instalaciones de la institución o bajo la atención médica de sus trabajadores. Por lo que el texto, proporciona una explicación detallada sobre la importancia de la gestión de recursos y suministros en las instituciones de salud, así como la necesidad de contar con un proceso de planificación de la demanda para garantizar la adecuada atención a los pacientes a partir de pronósticos basados en los datos históricos de consumo. Además, se destaca la evolución que se ha visto en este proceso en otros países, lo que demuestra la importancia y beneficios de contar con sistemas integrados de gestión

Esto teniendo en cuenta que en el entorno local en el cual se desarrolla esta organización no se tienen presentes modelos de pronósticos, pero que a nivel nacional se vienen implementando para lo cual se toma como referencia el desarrollo de estas metodologías como el caso de la Fundación Valle de Lili y la Clínica Imbanaco. En general, el texto tiene como objetivo explicar la importancia de la gestión de recursos en las instituciones de salud y proporcionar una solución concreta para mejorar este proceso en la Fundación Cardiovascular de Colombia. La propuesta se basa en la experiencia de otras instituciones de salud y en modelos de planificación de la demanda probados y exitosos, lo que proporciona una base sólida para su implementación.

El presente documento plantea un modelo de mejora para el área de cadena de abastecimiento y compras de la Fundación Cardiovascular de Colombia, a partir de la creación de una oficina dedicada a la planeación de demanda, la cual tendrá el objetivo de realizar pronósticos

de consumo a fin de ejecutar el abastecimiento relacionado con la adquisición de medicamentos e insumos y dispositivos médicos de la organización, a partir de la implementación de un modelo matemático y diferentes herramientas para refinar este proceso. Para esto, se parte de una descripción general de la empresa, y posteriormente un diagnóstico de las problemáticas y desempeño de las diferentes actividades relacionadas con la compra de productos, contemplando un análisis bibliográfico a partir de modelos referentes de instituciones que realicen planeación de demanda y además, tomando como ejemplo instituciones del mismo sector a nivel nacional, para hacer una ejecución correcta del procedimiento para finalmente evaluar los resultados de su gestión al interior de la institución.

1. Generalidades de la empresa

1.1. Razón social de la Empresa

Fundación Cardiovascular de Colombia

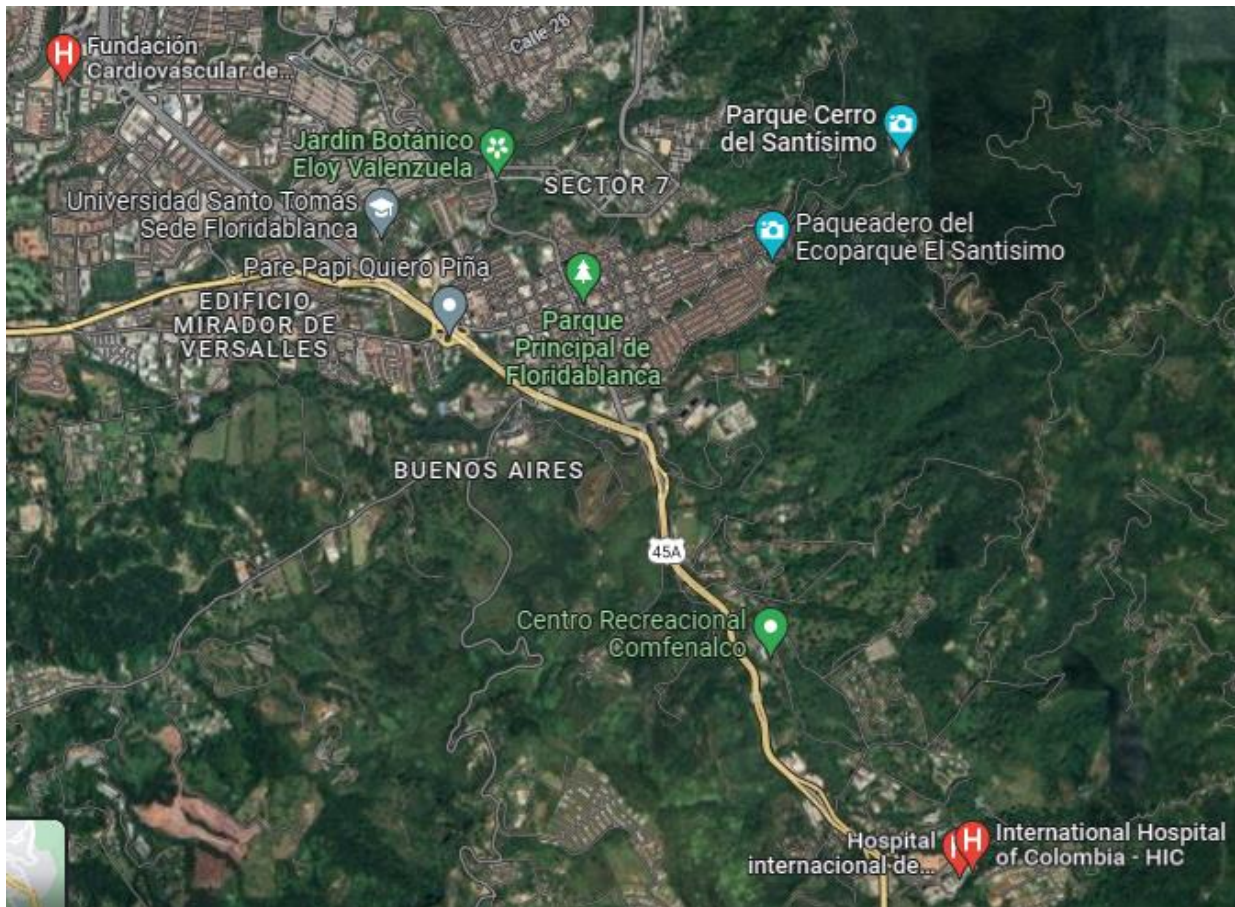
1.2. Ubicación de la Empresa

Complejo Internacional: Valle de Terrazas De Menzuly #Km 7, Piedecuesta, Santander

Fundación cardiovascular de Colombia: Calle 155A No. 23 - 58, Floridablanca, Santander

Figura 1

Ubicación FCV



Nota. Ubicaciones del complejo internacional de Colombia y el instituto Cardiovascular.
 Adaptado de Google maps.

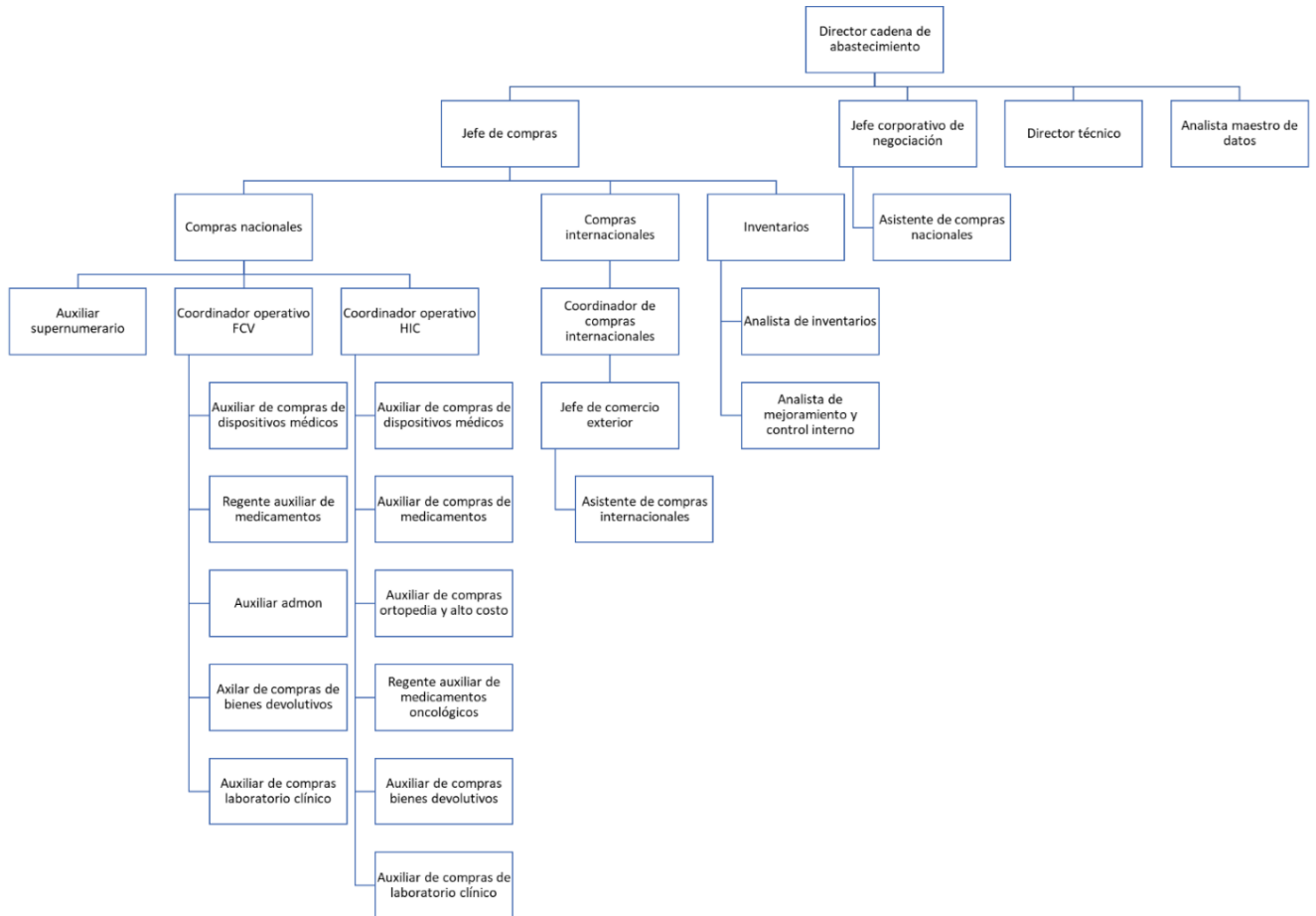
1.3.Representante Legal

Ana María Flórez Ocampo

1.4.Organigrama del área:

Figura 2

Organigrama Cadena de Abastecimiento

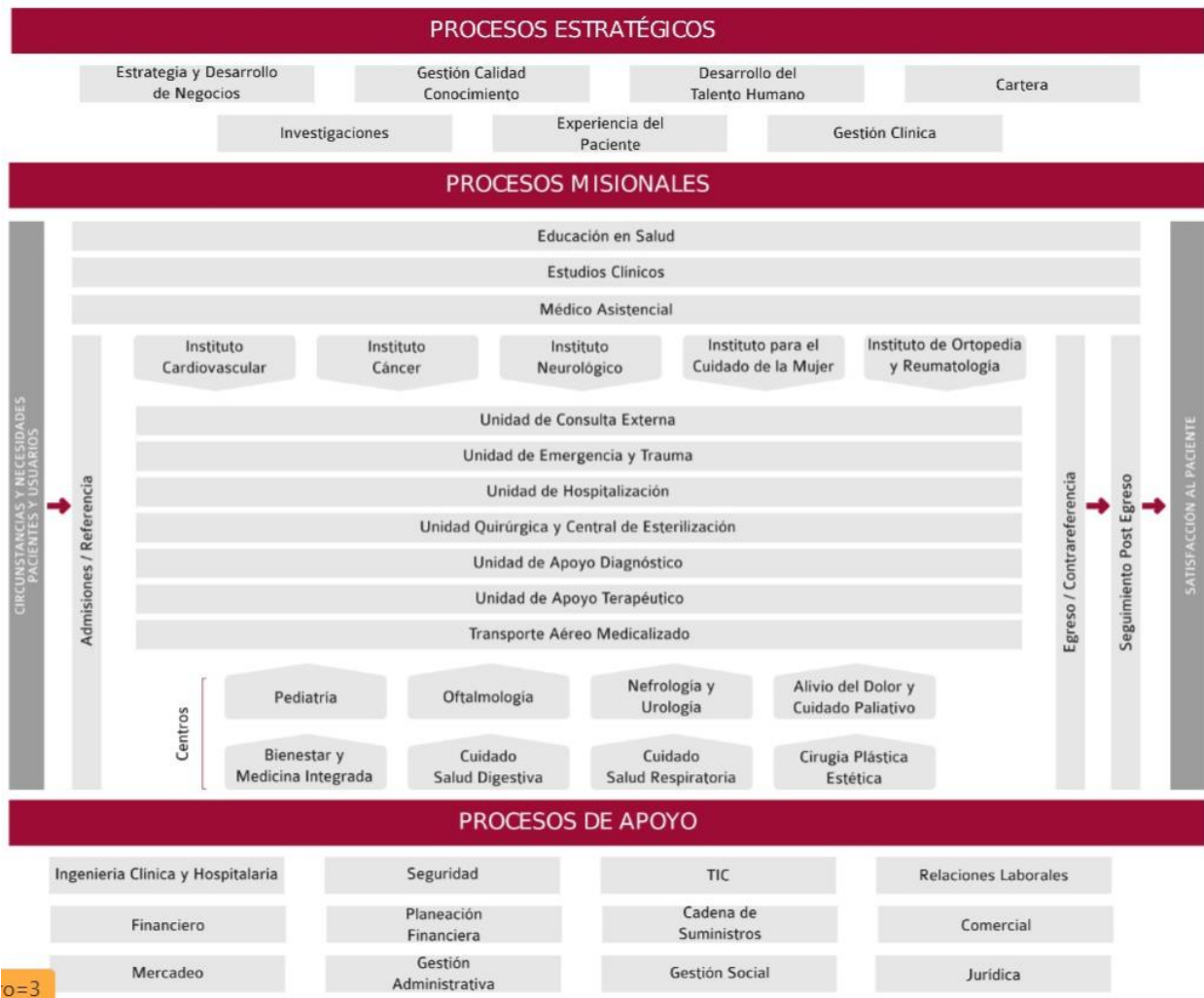


Nota. Organigrama actual de la cadena de abastecimiento de la fundación cardiovascular de Colombia. Fuente: elaboración propia.

1.5.Mapa de procesos

Figura 3

Mapa de procesos cadena de abastecimiento



Nota. Procesos estratégicos, misionales y de apoyo de la Fundación Cardiovascular de Colombia.

Adaptado de <http://www.fcv.org/calidad1/>.

1.6. Misión

Ofrecer la mejor experiencia en el cuidado de la salud, por medio de una atención integral y especializada, con una profunda vocación por la excelencia, innovación, investigación y docencia, que contribuya con el cuidado de la vida, el bienestar de la sociedad y el desarrollo de los colaboradores. (FCV 2023)

1.7. Visión

En el 2030 seremos el mejor Ecosistema en Salud de Latinoamérica, basado en excelentes resultados clínicos, innovación, investigación y una atención centrada en la persona, comprometidos con la gestión del conocimiento y la responsabilidad social. (FCV 2023)

2. Planteamiento del problema

La Fundación Cardiovascular es una entidad prestadora de servicios de salud, creada en 1985 planteada en su momento con el fin de ayudar en la atención de pacientes con problemas de salud asociados al corazón, primordialmente a personas jóvenes. Hoy en día atiende tratamientos y procedimientos médicos a todo tipo de población haciendo uso de más de 9000 insumos y dispositivos médicos y un aproximado de 2900 medicamentos, esto únicamente teniendo en cuenta 3 sedes principales que están dedicadas a la atención de pacientes. Indicadas brevemente son, el Hospital Internacional de Colombia (HIC), el Instituto Cardiovascular (ICV) y finalmente el Instituto de Medicina Ambulatoria y Preventiva (IMAP).

En este sentido el desarrollo de actividades en las áreas en compras y logística han tenido situaciones inusuales debido a que la información y procedimientos que en dichas áreas se realizan,

tomando como ejemplo, el hecho de que no exista transversalidad en el tratamiento de información, generando reprocesos y fallos en solicitudes de compra y reabastecimiento. Esto además de problemáticas internas con el proceso de compras para la ejecución, en su totalidad, de órdenes de abastecimiento y/o duplicidad en las solicitudes. En este punto vale hacer mención de un hecho importante con el manejo de datos y análisis del historial de procedimientos, con el que la institución tiene falla en la planificación de compras por falta de un modelo de pronósticos que precisa además un análisis de históricos de abastecimiento en el área, con lo que se pueda determinar la cantidad de productos para abastecer en la organización a fin de evitar los últimos casos de inexistencias en inventarios. Todo esto partiendo del hecho de que “el pronóstico de los niveles de demanda es vital para la firma como un todo, ya que proporciona los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, marketing, producción y finanzas” (Ballou, 2004, p 287).

Por otra parte, haciendo un primer acercamiento al manejo del inventario se evidencia que es necesario plantear modelos de gestión en la clínica a fin de tener noción de los productos primarios que en ningún caso se puede presentar inexistencias y evitar también, de manera contraria que hayan excesos de producto, con lo que se remarca el inconveniente de no tener una política de inventarios definida y una clasificación de los productos, con la cual el personal a cargo pueda tener certeza de hacer ajustes a las solicitudes de compra de dichas necesidades.

El desarrollo de este proyecto es con el fin de mejorar los procesos que se desarrollan actualmente en el área de compras, con la adquisición de insumos y demás productos que abastecen la institución, planteando un método para solventar las dificultades anteriormente mencionadas en un entorno real desde la junta directiva de la empresa en el transcurso del año, esenciales además

para un manejo adecuado del proceso interno de la empresa y por supuesto generar un mejor servicio como institución del sector salud.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Diseñar el área de planeación de demanda con el fin de disminuir la carga operativa y suplir el abastecimiento adecuado de insumos, dispositivos médicos y medicamentos en el proceso de compras para las tres principales sedes de la Fundación Cardiovascular de Colombia, enfocadas en la atención al paciente.

3.2. Objetivos Específicos

- Diseñar el plan de mejoramiento para el proceso de compras de la Fundación Cardiovascular de Colombia.
- Proponer el método de pronósticos para las dos grandes líneas de productos (insumos y dispositivos médicos, y medicamentos), analizando los factores históricos que puedan afectar el modelo de planeación.
- Definir niveles de inventarios máximos y mínimos que se deban tener presentes para el proceso de planeación y compra de artículos.
- Establecer frecuencia de las solicitudes y análisis de pedidos que se dirigirán al área de compras para su ejecución, teniendo en cuenta el lead time promedio de los proveedores.
- Desarrollar plan de socialización de las mejoras y cambios planteados del proyecto.

4. Marco de referencia

A decir verdad, la planeación de necesidades para los hospitales y demás instituciones de salud ha sido un reto debido a la variedad y cantidad de productos que estos manejan para atender a los pacientes, con lo que de manera importante se han implementado modelos de gestión por agrupación de precios de compra o por tipo de patología, partiendo de características representativas por medio de la aplicación del modelo GRD. En este caso dicho modelo propone la agrupación de medicamentos por tipo de enfermedad y por cantidad de pacientes que la requieren, de modo que permita una clasificación con mayor facilidad, como lo menciona León Maylin et. al (2016 pp 80): *“es un sistema de agrupación de pacientes en clases clínicamente coherentes con igual consumo de recursos. los GRD se pueden agrupar en categorías de diagnóstico mayor (CDM)”*. De manera alternativa en Latinoamérica ya se han implementado otros modelos muy similares como el caso de la Clínica Oftalmológica de Santander (FOSCAL), en la que teniendo en cuenta el proyecto realizado por Juliana Bautista y Richard Rey (2016 pp 31) *“se busca un mejoramiento del proceso de planeación de compras, gestión de inventarios y además de la gestión de almacenamiento”* donde realiza un diagnóstico y un análisis de la empresa y las divisiones que tienen relación con los procesos de mejora. Es importante resaltar la clasificación que realizan para los inventarios por el método ABC, con el que de manera análoga, permite plantear un paso importante para establecer similarmente en la Fundación Cardiovascular una división en los productos, definiendo cuales son los medicamentos e insumos prioritarios en el modelo de pronósticos con el fin de hacer énfasis en evitar el desabastecimiento de este tipo de insumo.

Dentro del marco documental utilizado para este proyecto se tiene presente el “Plan de mejoramiento de los procesos de planificación de compras, gestión de inventarios y gestión de

almacenamiento en la clínica FOSCAL” (Rojas & Caballero, 2016), donde se obtienen en mayor parte, el análisis de los posibles modelos de pronósticos aplicados de manera rápida en la organización en cuestión, resaltando la importancia que hace para el proyecto esta información, teniendo en cuenta que son instituciones del mismo sector y además que trabajan un segmento de clientes similar, por lo que el uso de medicamentos es parecido, sin dejar de lado un factor importante que son los proveedores, que en este caso hay algunos que son los mismos.

En segundo lugar el proyecto titulado “Propuesta De Mejora Del Proceso De Compra De La Empresa Serviafros SAS del Municipio de Zarzal Valle del Cauca” (Estiven, 2019), donde se obtiene una primera vista, como ejemplo, del flujo de trabajo por el que se abastece esta empresa pasando por procesos como la realización de solicitudes de compra, tanto como la revisión, chequeo y verificación de dichos pedidos. Esto como punto de partida para revisar el método para encontrar el punto de bifurcación por el cual entrará a funcionar planeación de demanda, así como identificar cuáles son los puntos críticos en este sentido del área de compras.

Se aborda además el proyecto titulado “Mejoramiento en la gestión de compras e inventarios de medicamentos y dispositivos médicos de la clínica prevención y salud IPS LTDA. del banco Magdalena” (Bustamante, 2008), del cual se obtiene información importante sobre el proceso de clasificación de los productos, el cual es un paso previo en el presente proyecto para ajustar el modelo de pronósticos, esto como otra herramienta que permita refinar el procedimiento de planeación de demanda. Idealmente con el sentido de aplicar la clasificación de inventarios a la base de datos que se compone de los insumos y dispositivos médicos y de los medicamentos que se manejan en la institución.

Por otra parte, es importante en gran medida traer a colación el proceso de referenciación de entidades del sector, con el fin de identificar la metodología con la que administran dichas

instituciones ese proceso de pronóstico de compras, permitiendo lograr resultados con un nivel importante de efectividad y que será determinante para hacer un mapeo de como deberá funcionar y además conformarse la oficina de planeación de demanda en la Fundación Cardiovascular de Colombia, con lo que se tienen en cuenta las instituciones de salud ubicadas en Cali, Colombia y presentadas como Fundación Valle de Lili y Clínica Imbanaco, respectivamente, junto con la información relevante de cada una de las reuniones con los jefes del área, estas se presentan como organizaciones clave para levantar el proyecto y realizar sus adaptaciones a las necesidades de la empresa.

A partir de este punto y con la información recolectada, para hacer una identificación de los procesos del área y sus implicaciones dentro de una institución, se recurre al proceso de referenciación a nivel nacional de organizaciones que realizan actualmente el proceso de planeación de demanda organizando el paso a paso buscando lograr el levantamiento del proceso para la compra de suministros y productos necesarios para el desarrollo económico de cada institución, a partir de modelos de pronóstico derivados en varios casos de modelos matemáticos y por otro lado de sistemas de información establecidos previamente por cada empresa, es por esto que, para el proceso de documentación, tanto bibliográfico, como documental se realizó la conexión con la fundación Valle de Lili, ubicada en Cali y además con la clínica Imbanaco, con sede en la misma ciudad, de manera que a partir de la revisión del proceso que se lleva a cabo en cada una de estas instituciones se logre hacer un esquema de trabajo para la Fundación Cardiovascular de Colombia junto con lo que todo esto conlleva, en relación con el proceso de estructuración de la oficina de planeación de demanda para el bastecimiento de los diferentes insumos. Adicionalmente se proponen los conocimientos técnicos y planteamientos básicos en esta sección a fin de presentar el fundamento teórico para llevar a cabo los objetivos del presente

proyecto, por lo que se abordan tanto las definiciones de planeación de demanda, como a su vez los tipos de modelos matemáticos que permiten realizar un pronóstico para el abastecimiento de la institución.

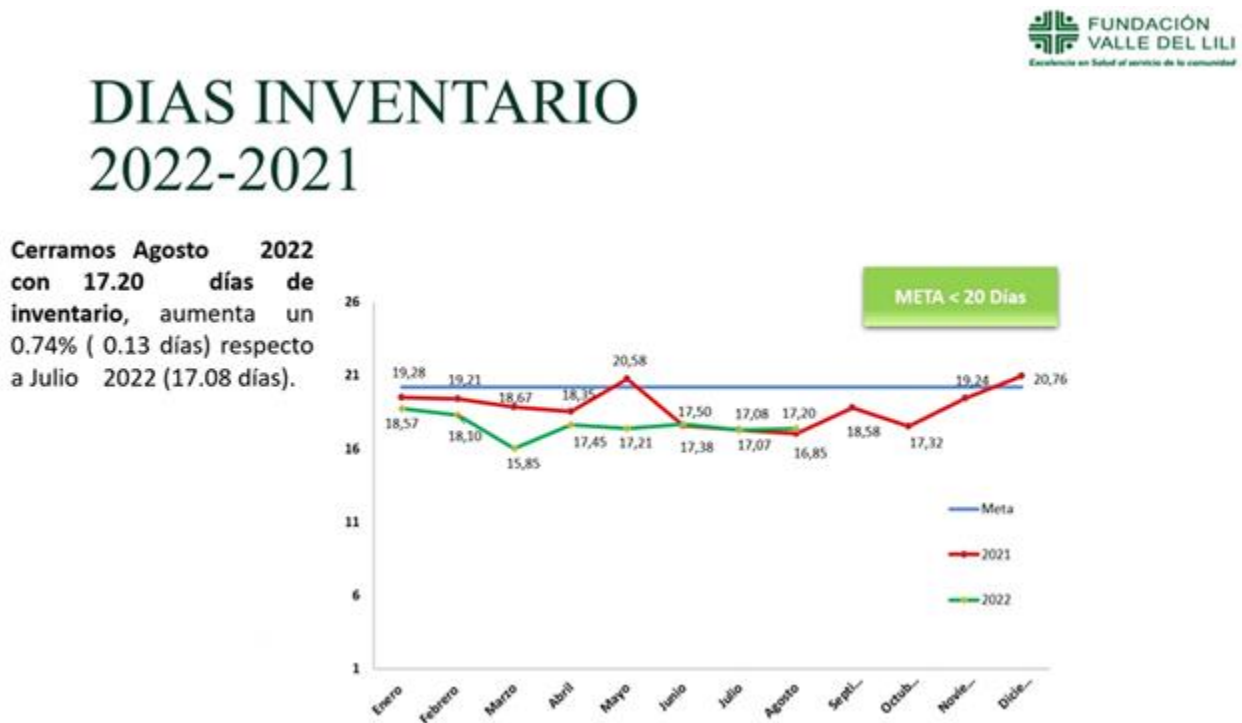
4.1. Proceso de referenciación Fundación Valle de Lili:

La fundación valle de Lili lleva trabajando bajo el modelo de pronósticos de compras desde más de un lustro, siendo una de las áreas que ha venido creciendo dentro de la organización a raíz de la implementación de herramientas ofimáticas pero que sin embargo no dispone de tecnologías optimizadas como SAP. Esta área recibe el nombre de “*Gestión de la Demanda*” y está conformada por un total de 5 personas, dirigidas inicialmente por un (1) jefe de área, el cual tiene bajo su mando un (1) analista para medicamentos, un (1) analista para insumos y materiales y cada uno con un auxiliar. Esta sección es una rama de la estructura de suministros que se encarga de abastecer a la compañía, que además mide sus procesos a partir de indicadores de abastecimiento y que tiene por objetivo principal, como lo menciona Julio, el jefe del área: “garantizar el abastecimiento desde una gestión eficiente en las compras e inventarios, impactando positivamente en la rentabilidad y garantizando la sostenibilidad en la institución”. En este punto es preciso hacer la claridad que el objetivo de planeación de demanda en la Fundación Cardiovascular no es tener control sobre actividades de inventarios dado que al implementar esta área se propone que haga parte de la cadena de abastecimiento, sin embargo será con el fin de descongestionar directamente el flujo de trabajo y acrecentar la efectividad de las compras, con lo cual la división de inventarios y logística continuara con la labor que viene realizando normalmente, teniendo en cuenta además que la relación que se tiene de la información si debe ser transversal, como el caso de los niveles de inventarios y datos como el tiempo de ingreso de los pedidos a bodega, fecha de vencimiento de los productos que llegaron, entre otros.

Otro aspecto que se trata en la reunión es el análisis de la cantidad de productos que se van a pedir y almacenar dado que esto afecta directamente a los periodos de productos en inventarios y con base en esto, la Fundación Valle de Lili tiene en cuenta los *días que se tienen en inventarios*, que se muestran en la **Figura 4**. Partiendo de información estratégica para determinar con proveedores los periodos de entrega mensual, factores como el cierre de laboratorios en diciembre y por tanto la no comercialización en este periodo y además actividades como la revisión semanal por parte de los analistas de estos datos y de otra información con carácter relevante para este indicador.

Figura 4

Días de inventarios



Nota: Tomado de reunión con el jefe de planeación Valle de Lili. Fundación Valle de Lili 2022.

Por otra parte, es relevante mencionar uno de los factores externos a los pronósticos de planeación y es la disponibilidad de proveer de los vendedores, dado que es común ver que algunos de los medicamentos o productos que se requieren están desabastecidos en el mercado, lo que se conoce como back-order, el cual se solventa con la búsqueda de opciones que tengan la misma función o similar y que además deben ser avalados por el INVIMA. Este factor está directamente relacionado en termino y condición en las entidades de salud y partiendo de esto se realizan indicadores que permitan estar al mínimo con estas situaciones y un paso adelante con métodos que prevean estos acontecimientos. En la Fundación Valle de Lili, el objetivo es mantener el indicador “agotados” en un porcentaje menor o igual al 1%, como se muestra en la **Figura 5**. En este análisis además se tuvo un aumento en la cantidad de códigos que se abordaron como objeto de estudio desde 2021 a 2022, inicialmente por la situación que menciona Julio: “los proveedores tuvieron recesión de materias primas debido a la pandemia”.

Figura 5
Indicador de Agotados



Nota: Tomado de reunión con jefe de planeación Valle de Lili. Fundación Valle de Lili 2022.

4.2. Proceso de referenciación Clínica IMBANACO:

Con el fin de seguir la referenciación de este proceso de planeación se realizó el contacto con el encargado de planeación de demanda de la clínica Imbanaco, del grupo Quirón salud, ubicada en Cali, organización que tiene adaptada entre sus procedimientos el proceso de planeación de manera reciente y que además hace uso de un software como recurso de análisis histórico tomando además información de otras variables, dice Juan, encargado del área, como: “existencias, consumo del producto o demanda, inventario, comportamiento de los proveedores y como se limitan los productos por factores externos, como la *ley de techos*”. Donde se hace la aclaración referente a los consumos y demanda con la sugerencia de tener como mínimo dos existencias de un producto que se considera como “*crítico*”, los cuales son necesarios disponer de manera inmediata para cualquier proceso médico que requiera un paciente con carácter urgente.

Un aspecto importante que se realiza en la planeación de insumos y medicamentos es la caracterización y clasificación de los inventarios con el fin de asignar a estos un tipo determinado de pronóstico y tener certeza de su previsión y correcto análisis, por lo cual el jefe de planeación de Imbanaco plantea 9 diferentes tipos de productos:

- Medicamentos
- Laboratorio (insumos, reactivos)
- Radiología (que requieran reactivo independiente de la naturaleza)
- Limpieza, desinfección, protección personal

- Dispositivos e insumos que paga el paciente
- Elementos de infraestructura
- Elementos de oficina
- Elementos de repuesto
- Otros elementos (productos que no se planean, pero requieren control: intangibles, órdenes de servicio, agua potable, etc.)

Por otro lado, la importancia que plantea de tener en cuenta las temporadas o periodos de tiempo, entre otros factores, tal como se muestra en la **figura 6**, en los cuales por razones del entorno existe un aumento en el consumo de ciertos medicamentos sin tener una tendencia. Estas situaciones ocurren a raíz de problemas relacionados con endemias, pandemias, factores políticos y económicos, problemas de transporte y flujo de medicamentos a instituciones. Estos elementos los recoge entre los datos y adiciona al sistema como se muestran en la figura 5. Donde además se da evidencia por parte del ingeniero de las facilidades en cuanto al análisis estadístico que permite el software y otros factores que son de importancia para este proceso.

De manera alterna uno de los principales recursos que se plantean y es de igual forma importante para que este proceso se lleve a cabo con éxito, son los flujos y canales de información entre las diferentes áreas que pueden tener relación con este pronóstico, con el fin de realizar un correcto abastecimiento. Es por esto que, desde el área de planeación se genera un relacionamiento con proveedores y compras, donde con los primeros, respectivamente, se propuso la posibilidad de realizar un proceso de notificaciones de back-order para mantener enterados a médicos,

transportadores y distribuidores de los insumos, con un permiso de acceso de los proveedores al sistema de reportes de la empresa, que permite un envío de manera transversal de la información.

Figura 6

Sistema de información de planeación Imbanaco



Nota: Software de planeación de demanda de la clínica Imbanaco. Tomado de reunión de referenciación con la clínica Imbanaco. Imbanaco 2022.

5. Marco teórico

5.1. Planeación de Demanda

La demanda es la cantidad de productos requerida de un tipo de bien o servicio con el objetivo de satisfacer una necesidad, de manera que las empresas buscan abastecer un mercado con la solución para que el consumidor pueda disponer de estos a cambio de un costo establecido. Y para el caso del sector salud cubrir una necesidad de atención médica y/o producto para atender una necesidad en base a un tratamiento o enfermedad diagnosticada a raíz de un servicio ofrecido por una institución del mismo sector. En este sentido la planeación de demanda consiste en prever

cuales son las necesidades del mercado referente a la atención de pacientes con el fin de satisfacer en la atención prestada por la institución, esto es importante en la medida que, “si los pronósticos resultan erróneos, la empresa podría terminar con un inventario excesivo o insuficiente. Debido a que los pronósticos de ventas parten de cálculos de la demanda” (Keller & Kotler, 2012, p 85), lo que a grandes rasgos se propone evitar a partir del desarrollo de la oficina dedicada a la planeación de demanda en la Fundación Cardiovascular.

Gran parte del correcto funcionamiento del área está fundamentado en el correcto uso de la principal herramienta que es el pronóstico, seguido de la gestión de inventarios y la clasificación de los productos, que en gran parte van a refinar el proceso de cálculo. Además de esto la planeación de demanda depende en gran parte del comportamiento de los consumos en la institución por lo que es relevante entender que existen varios tipos de demanda en el mercado, donde “la demanda de productos o servicios se puede dividir en seis componentes: demanda promedio para el periodo, una tendencia, elementos estacionales, elementos cíclicos, variación aleatoria y autocorrelación” (Chase et al., 2009, p 469), de modo que se establezcan los criterios adecuados que permitan el aporte de cada uno de los analistas de datos basándose en características propias del comportamiento de los históricos de datos presentes en los consumos de producto de la institución. Es fundamental tener en cuenta el tipo de demanda que existe al analizar los datos, con lo que se hace uso del coeficiente de variación, donde se calcula a partir de la desviación estándar de la demanda sobre la desviación promedio, como se muestra a continuación:

$$\text{Coeficiente de variacion} = \frac{\text{Desviacion estandar de la demanda}}{\text{Desviacion promedio}}$$

Para lo cual, si “el coeficiente arrojado con esta fórmula es mayor o igual a 1, la demanda puede considerarse como errática. En caso contrario, la demanda se cataloga como estacionaria”

(Bautista, 2016, p 44) de manera que se entiende que la demanda en el primer caso, respectivamente, vendría siendo variable a tal punto que los valores podrían tomar grandes picos y pasar a cero de un momento a otro en el rango de estudio.

Este proceso va de la mano con las áreas de logística y lo que comprende al almacenaje, dado que una correcta planeación propende por disminuir pérdidas en inventarios o devoluciones debido a problemas de tiempos relacionados con la caducidad de los productos, siendo que “la información de demanda toma sentido siempre y cuando se logre un esquema colaborativo, donde se compartan los pronósticos con los demás eslabones de la cadena” (Mazo et al., 2011, p 21), por lo que el propósito final del área es permitir un intercambio activo de información a fin de evitar problemáticas con el proceso de abastecimiento de la Fundación.

5.2. Modelo de pronóstico

Es la herramienta que permite generar una relación entre datos contenidos históricamente y los posibles resultados de suponer cual puede ser su comportamiento futuro, con lo que hacer este tipo de cálculos permite dar una mayor certeza a la persona que los realiza, en un campo de la producción y en un entorno económico, de establecer metas para suplir un consumo de los productos que se realizan en su organización. Son, además, los que “proporcionan el fundamento para la planeación de presupuestos y el control de costos” (Chase et al. 2009., p 468). Para realizar estos pronósticos se hace uso de modelos matemáticos previamente establecidos, como bien pueden ser el promedio móvil, suavización exponencial, regresión lineal, entre otros. Estos se deben comparar posteriormente con el error de desviación absoluta (MAD), que arrojan los modelos a partir del cálculo realizado o de igual manera, con los datos de acuerdo con el valor real del periodo que se está analizando, si se dispone de dicha información.

En este caso se tienen en cuenta los modelos que permitirán tener una fórmula implícita, la cual a partir del análisis de datos históricos generará la proyección basada en su aplicación, lo que finalmente se tomará como el dato importante teniendo en cuenta que, como lo menciona Valencia-Cárdenas et al. (2015 pág. 183-191) “requieren muchos datos históricos para verificar el cumplimiento de los supuestos teóricos subyacentes sobre la estructura de los modelos y para garantizar una buena confiabilidad de los resultados” y con esto la incertidumbre que presenta dicho modelo. Los datos que formarán parte de los valores históricos pueden variar en cantidad según el modelo matemático, esto lo que permite es generar una caracterización de los datos a fin de determinar si existe un comportamiento puntual que se pueda acoger a las fórmulas utilizadas.

El primer modelo matemático que se tiene en cuenta es conocido como promedio móvil simple, el cual está definido como un método “útil para suavizar una serie de tiempo y apreciar su tendencia. Además, es el método básico para medir la fluctuación estacional” (Douglas et al. 2012, p 608) con lo que se debe partir de la revisión de los datos históricos para encontrar una tendencia, pero que sin embargo se hace la acotación referente a la información obtenida por la institución, enfoque de estudio, la cual al pertenecer al sector salud presenta una variabilidad de los datos que no soportan definir o caracterizar los datos en un tipo de comportamiento, la cual se presenta a continuación:

$$\text{Promedio móvil} = \frac{\sum(n \text{ datos mas recientes})}{n}$$

Con lo que, es preciso hacer dos variaciones en el uso de la fórmula, que para efectos de estudio se evalúa el modelo con diferente número de periodos, esto teniendo en cuenta que de manera importante los últimos valores registrados en el histórico de datos son los que mayor periodos, igual a dos (2) que vendrán siendo los últimos periodos previos al que se quiere realizar

el diagnostico; y por otra parte en segunda instancia se analiza la misma fórmula de igual manera para un n igual a tres (3), donde el n seguirá siendo correspondiente a los últimos periodos.

El segundo modelo es el de regresión lineal, el cual se plantea partiendo del hecho de que “las series de tiempo que muestran un aumento o disminución consistente a lo largo del tiempo” (Anderson et al. 2008 pág. 780). De modo que su gráfica es una línea con pendiente y su comportamiento dependerá de si el conjunto de datos estudiado sigue un sentido creciente o decreciente, a lo que la línea de tendencia irá en el mismo sentido de los datos, para lo cual se establece la fórmula presente a continuación:

$$\hat{Y} = a + bt$$

Donde la pendiente de la gráfica está representada por la b , mientras que el punto de corte con el *eje* y es el valor que reemplaza a la a y con lo que se entiende que el valor independiente, es el tiempo, representado por la letra t , mientras que el valor resultado es la Y testada, que será en este caso el resultado de aplicar la fórmula a los datos históricos que se encuentran en estudio.

El tercer y último modelo es la suavización exponencial simple la cual “es adecuada cuando la serie no es estacional y no tiene una tendencia ascendente o descendente sistemática” (Newbold et al. 2008 pág. 789) por lo que a partir de la revisión del comportamiento de los datos se deberá establecer si su aplicación genera más certidumbre al hacer uso del modelo. Este tipo de pronóstico es útil en la medida que la persona que realiza el análisis tiene la posibilidad de darle mayor valor a sus datos afectando su constante, como se verá más adelante, siendo que la fórmula está compuesta de varios factores como se muestra en la siguiente ecuación.

$$F_{t+1} = aY_t + (1 - a)F_t$$

Donde

F_{t+1} =pronóstico para el periodo t+1 de la serie de tiempo.

Y_t = valor real en el periodo t de la serie de tiempo

F_t =Pronóstico para el periodo de t de la serie de tiempo

a = constante de suavizamiento ($0 \leq a \leq 1$)

Como se mencionó anteriormente y como se ve en la fórmula del modelo, la constante Alpha afecta en la medida que se decida por parte del modelo, esto partiendo de su definición, la cual , inicialmente determina que los valores que toma la constante deben ser entre 0 y 1. Para lo que el comportamiento que genera al darle en su valor extremo cero, lo que produce es una mayor cercanía del resultado a los valores históricos, de manera que se haga más importantes las fluctuaciones que presentan los mismos.

De manera opuesta ocurre si la persona que interviene la fórmula opta por dejar 1 como valor de la constante, se tendría de mayor importancia o valor el promedio de los datos para realizar el pronóstico, de modo que su comportamiento este determinado de si los valores son similares o con mucha variación, para lo que el modelo presentaría mayor o menor error según sea el caso.

5.3.Tipos de errores

Para evaluar la efectividad de los modelos de pronóstico, es necesario revisar que tanto podría ser el error derivado del cálculo efectuado con las fórmulas y demás criterios, para esto hay dos métodos a evaluar, el primero es con el error de desviación media o como su término en ingles MAD (mean absolute desviation) y el otro es el error absoluto, obtenido a partir de la comparación

del valor arrojado con el modelo de pronóstico y el último periodo, con lo que se obtiene la diferencia que presentan los cálculos y así determinar cuál debería ser el método a seleccionar.

Para abordar el primer método, se tiene en cuenta que este cálculo permite identificar individualmente la variación del valor tomado con respecto al promedio, lo que en otras palabras es la “media aritmética de los valores absolutos de las desviaciones con respecto a la media aritmética” (Douglas et al. 2008, pág. 76), para lo cual se evalúan los datos con la siguiente fórmula:

Desviación media aritmética

$$MAD = \frac{\sum_{i=0}^N |X_i - X_{prom}|}{N}$$

Donde

N = número de periodos

X_i = valor en el periodo i

X_{prom} = promedio de los valores

Por otra parte, se tiene el segundo cálculo para encontrar el error absoluto, con el cual se plantea evaluar el resultado del pronóstico contra el valor que se presentó en el periodo de análisis, con lo que el valor absoluto de la diferencia entre estos valores sería lo que corresponde al margen de error, el cual indica si el modelo es efectivo o no. Esto se puede expresar de la siguiente manera en una fórmula:

$$\text{Error} = |\text{valor pronóstico} - \text{valor real}|$$

Adicional a estos dos se tiene el valor del error porcentual de desviación absoluta, o por sus siglas MAPE, el cual también se usa para analizar los resultados generados a partir de un pronóstico y el cual sigue la siguiente formula:

$$MAPE = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=0}^n |A_i - P_i|}{A_i}$$

Donde,

A_i = valor del periodo en el periodo i

P_i = valor del pronóstico en el periodo i

n = número total de periodos

5.4. Lead time

También conocido como tiempo de entrega, es el “tiempo necesario para desplazar el pedido desde el punto de almacenamiento a la ubicación del cliente” (Ballou, 2004, p 100), por lo que es el fabricante el estrictamente responsable y causante de este transcurso de tiempo. Lo que se da, en base a los canales de distribución y medios de entrega de sus productos, entre otras razones dado que para realizar el proceso de envío hay empresas que no disponen de los medios de transporte y hacen uso de empresas dedicadas a la distribución, sin embargo, cabe mencionar que, en el caso de algunos laboratorios, son estos mismos los que disponen de sus procesos logísticos de entrega a las instituciones de salud, como las clínicas, hospitales, EPS, etc. Esto a causa de las condiciones que deben tener los medicamentos para su transporte, los cuales requieren temperaturas específicas que conserven las propiedades de los químicos que los conforman.

La relación con los proveedores es importante en tanto que el comportamiento que los proveedores presentan con temas relacionados con la distribución de sus mercancías, permite un entendimiento de mayor alcance al proceso que se lleva a cabo y permite a su vez anticiparse a los contratiempos en las entregas de medicamentos e insumos, esto teniendo en cuenta que “cualquier organización requiere de proveedores por lo que es muy importante acoplarlos con efectividad al entorno organizacional, y que las decisiones de compras no contraigan las estrategias de la empresa” (Garcete et al., 2017, p 1). Además de todo, esta relación se ejecuta de manera inteligente dado que a su vez se relaciona la información real de los tiempos de entrega de los proveedores con las propuestas que estos plantean, esto a fin de evitar contratiempos en el abastecimiento con cada uno de los que distribuyen las materias primas del hospital y sus sedes.

Por otra parte, vale mencionar el termino *back-order* que se define cuando “un pedido no puede cumplirse en el momento de la compra porque el artículo no se encuentra en inventario actual del vendedor. Sin embargo, al artículo todavía está en producción” (Luther. 2022). Es por esto que la importancia de tener una buena relación con los proveedores permite además una información más pronta para evitar situaciones como estas, las cuales son comunes en el área de la salud en el cual se desempeña la Fundación cardiovascular, que no es por otra razón que por la producción de los limitados laboratorios enfocados en la producción de medicamentos en el territorio nacional y se presentan ocasionalmente, como lo menciona Dolgui y Ould-Loudy (2002, pág. 146) cuando “no se cumple con la demanda, se presentan los back-order”.

5.5.Gestión y política de inventarios

Administrar los inventarios permite a las empresas tener un control de las existencias de sus productos, teniendo en cuenta que el “principal objetivo del manejo de inventarios es asegurar

que el producto esté disponible en el momento y en las cantidades deseadas” (Ballou, 2004, p 336). Con lo que mantener un seguimiento y control son indispensables para además reponer existencias de los productos de la organización, partiendo de esto ligar esta gestión con las bases de datos es de importancia tal para que los analistas de datos puedan hacer las estimaciones de demanda teniendo en cuenta las cantidades mínimas a solicitar con el fin de que no ocurran periodos de desabastecimiento de medicamentos o cualquier otro insumo.

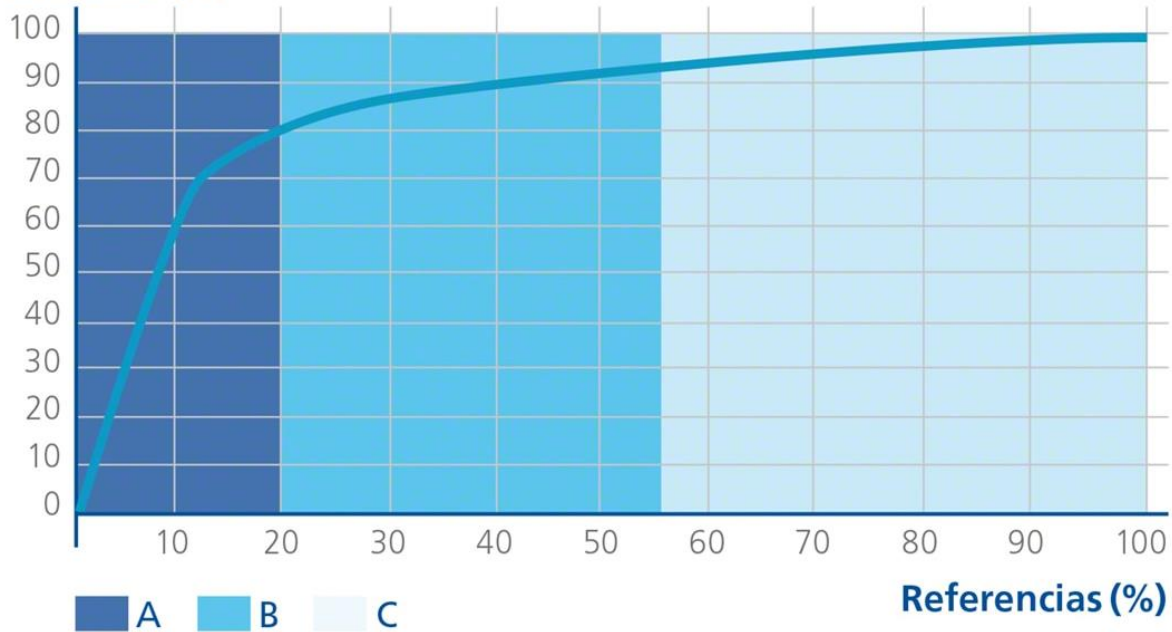
Para abordar la gestión de inventarios existen diversas herramientas, que se conocen como clasificación de inventarios y por otra parte la política de inventarios, para lo cual se aborda inicialmente la primera, respectivamente.

La clasificación de inventarios tiene diferentes modelos preestablecidos dependiendo los criterios y la magnitud de los productos que se manejen, sin embargo, se va a interesar en este proyecto por la clasificación ABC, teniendo en cuenta que este tipo de clasificación plantea que “no todos los productos son de igual importancia para una empresa en términos de ventas, márgenes de beneficios, cuota de mercado o competitividad.” (Ballou. 2004, pág. 376) En este sentido, este método propone dividir por grupos el inventario, donde en la clasificación A son generalmente los que mayores ventas y ganancias generan para la compañía, pero que además, en este caso serán también los que mayor importancia tengan para los procedimientos médicos y los que tengan un comportamiento mayor en cuanto a compa constante. En este primer subgrupo generalmente “en número representan entre un 15 y 20% del total de materiales en existencia” (Navarro, 1999, p 27), lo que se conoce como la regla 80/20, donde los siguientes subgrupos estarán establecidos por el 15% del total de productos y finalmente el ultimo 5% del total. Esto se representa gráficamente en la **Figura 7**.

Figura 7

Clasificación ABC

Consumo (%)



Nota: Gráfica de la clasificación de inventarios ABC, Adaptado de <https://www.mecalux.com.mx/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>.

Por otra parte, se tienen los modelos de gestión de inventarios, los cuales establecen directrices para el control de los niveles de existencias, así como su revisión y determinan, además, los momentos en los cuales se podría, o debería realizar un reabastecimiento de productos. Estos modelos de gestión de inventarios varían en cuanto a la frecuencia de solicitud de necesidades, con lo que se establecen dos modelos:

Modelo de revisión periódica: Se establece un momento en el cual se debe colocar un nuevo pedido y además se comienza un nuevo periodo.

Modelo de revisión continua: Se debe estar en constante revisión del inventario con el fin de realizar abastecimiento cuando las existencias llegaran a un cierto nivel establecido previamente.

5.5.1. Modelos determinísticos para la gestión de inventarios

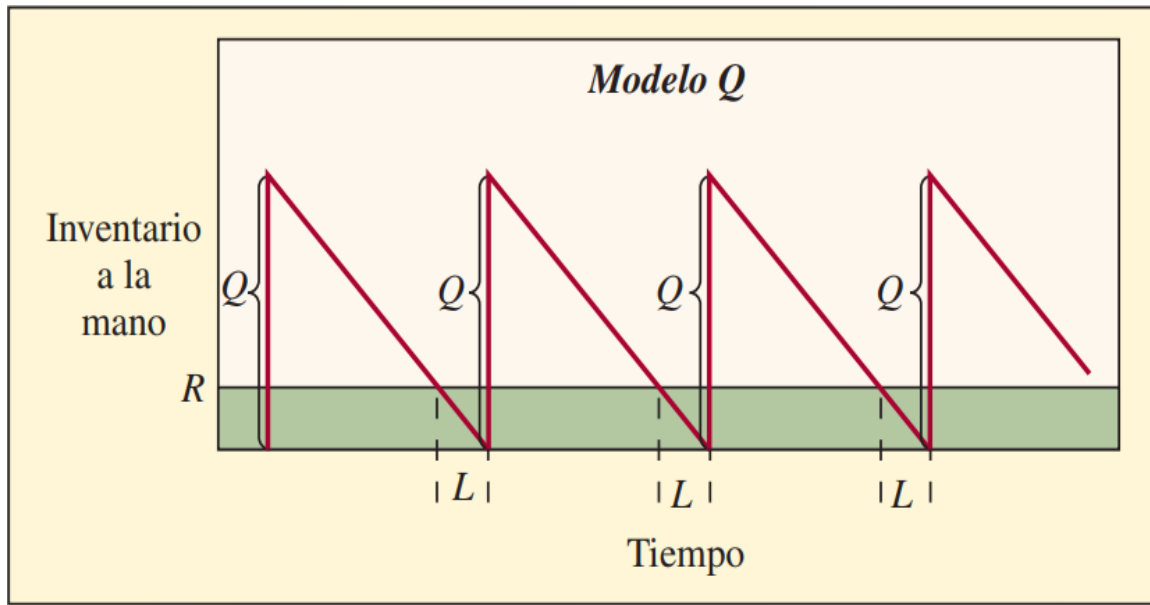
- Modelo de cantidad económica de pedido EOQ:

Las principales características del modelo de inventarios por cantidad económica, es que trabaja con una cantidad de pedido constante, definiendo el periodo de revisión cuando los niveles de existencias llegan a un nivel mínimo, el cual está definido con anterioridad por parte de los encargados del análisis. Generalmente los pedidos que se realizan con este tipo de inventario son, en cantidad, menores a los que se podrían realizar con el modelo de periodo fijo de reorden.

La representación del comportamiento de este modelo se muestra en la **figura 8**, donde Q es la cantidad de producto, L es el tiempo que tarda el pedido en llegar desde que se hace la solicitud y r representa el punto donde se debe hacer solicitud de un nuevo pedido.

Figura 8

Modelo EOQ



Nota: Comportamiento del inventario con el modelo EOQ. Tomado de administración de operaciones. Taha pág. 556.

Para calcular las diferentes variables del modelo EOQ se tiene inicialmente que el costo total de pedir es:

$$Ct = DC + \frac{D * C_o}{Q} + \frac{QC_h}{2}$$

Donde,

Ct: costo total

D: demanda anual

Co: costo por unidad

Ch: costo de mantener en inventario

Q: cantidad de unidades por pedido

Y para calcular la cantidad optima de pedido se tiene que:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_h}}$$

Donde,

Q*: cantidad optima de unidades por pedido EOQ

Por otra parte, para calcular el número de órdenes esperado se presenta:

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

Donde,

N: número esperado de ordenes

La cuarta fórmula de este modelo es para calcular el punto de reorden y para esto se tiene que:

$$L = \frac{\text{dias de trabajo por año}}{N}$$

Y

$$R = \text{dias de trabajo por año} * L$$

Donde,

R: punto de reorden

T: tiempo de entrega o Lead Time

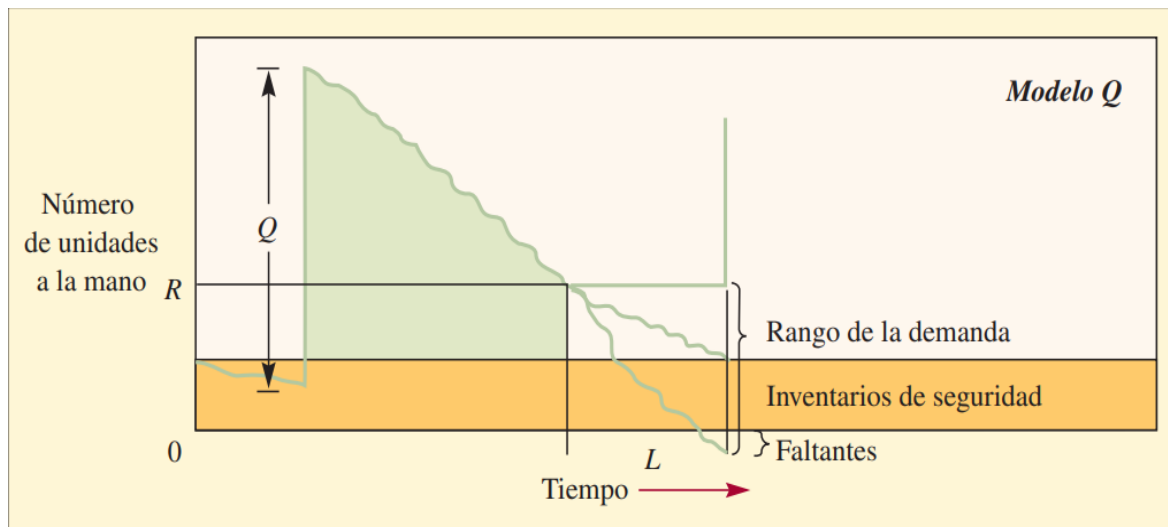
- Modelo de periodo fijo de reorden POQ

Este modelo plantea la necesidad de hacer pedidos acordes a la cantidad actual de inventario en el momento de revisión del mismo, con lo que se establecen periodos para realizar seguimiento de las existencias, la frecuencia de este tipo de revisión puede ser semanal, mensual, o según la disponibilidad que presenten los proveedores para la entrega del producto requerido. La cantidad que se debe pedir está dada por la demanda regular del producto en la cual se define una cantidad similar, que será el tope en nivel del inventario, de modo que lo que se busca es con cada solicitud alcanzar esa cantidad total de inventario.

En la **figura 9** se muestra el comportamiento de este modelo, que de igual forma que el anterior modelo la Q indica la cantidad de inventario, r el momento en que se hace una nueva solicitud de producto, y L el tiempo que tarde en llegar los productos solicitados.

Figura 9

Modelo POQ



Nota: Comportamiento del inventario para el modelo POQ. Adaptado de administración de operaciones. Taha pág. 560.

Para tomar una decisión con respecto al tipo de modelo económico con el cual se trabaja un modelo de inventarios se deben tener en cuenta los supuestos que maneja cada uno de estos y de acuerdo a esto definir la información de la cual se dispone para aplicar las fórmulas y encontrar las características más adecuadas para su aplicación en el ejercicio académico y práctico. En la **tabla 2** se presenta un resumen del modelo de cantidad de pedido fija y del modelo de periodo fijo además de las características de las cuales se define su correcta aplicación.

Tabla 2

Modelos de inventarios

CARACTERISTICAS	MODELO Q Modelo de cantidad de pedido fija	MODELO P Modelo de periodo fija
cantidad del pedido	Q, constante (siempre se pide la misma cantidad)	q, variable (varia cada vez que se hace un pedido)
donde hacerlo	R, cuando la posición del inventario baja al nivel de volver a pedir	T, cuando llega el periodo de revisión
Registros	Cada vez que se realiza un retiro o una adición	Solo se cuenta en el periodo de revisión
Tamaño del inventario	Menos que el modelo de periodo fijo	Mas grande que el modelo de cantidad de pedido fija
Tiempo para mantenerlo	Mas alto debido a los registros perpetuos	
Tipo de pieza	Piezas de precio más alto, críticos o importantes	

Nota. Descripción de los modelos de inventarios y sus diferencias. Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros. Pag 583.

6. Metodología

El modelo plantea identificar las herramientas necesarias para hacer una panificación de demanda completa, teniendo en cuenta la gran cantidad de posibilidades en las que incurre generar

un correcto análisis de comportamiento y por supuesto un modelo de pronósticos para realizar las compras de los diferentes productos.

La metodología se plantea acorde con el proceso de trabajo a realizar en el periodo de practica del académico a cargo, con lo cual se plantea una serie de actividades, las cuales se contemplan en base a los objetivos específicos planteados anteriormente, en el mismo orden que están enunciados, con lo que se busca dar a buen término el proceso de creación del área de planeación de demanda. Estas actividades se enuncian en la **tabla 3**.

Tabla 3

Metodología del proyecto

OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS y/o TECNICAS
Diseñar el plan de mejoramiento para el proceso de compras de la Fundación Cardiovascular de Colombia.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un mapeo general de las áreas de planeación de demanda en otras instituciones • Establecer las funciones del área de planeación de demanda en la Fundación Cardiovascular de Colombia. • Referenciar el actual proceso de compras y los problemas que pueden verse apoyados desde el área de planeación • Realizar una propuesta de estructura organizacional para el área. 	Entrevistas recopilación bibliográfica herramientas Office
Proponer el método de pronósticos para las dos grandes líneas de productos (insumos y dispositivos médicos, y medicamentos), analizando los factores	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clasificación de los medicamentos e insumos y dispositivos médicos según necesidad • Verificar valores de importancia para la institución a fin de definir los productos con mayor necesidad, según criterios preestablecidos. 	Recopilación de información procedente del área de compras reunión con dirección de

<p>históricos que puedan afectar el modelo de planeación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los periodos de entrega de los proveedores para definir fechas de ejecución del pedido 	<p>planeación de Demanda</p>
<p>Definir niveles de inventarios máximos y mínimos que se deban tener presentes para el proceso de planeación y compra de artículos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer mapeo general de los productos de reabastecimiento de la Fundación Cardiovascular • Realizar un recopilado histórico de datos de compra y abastecimiento de la Fundación Cardiovascular. <ul style="list-style-type: none"> • Definir el periodo de tiempo retrospectivo de análisis para los históricos. • Establecer los modelos de pronósticos viables para el desarrollo del proceso • Realizar pruebas del modelo a fin de establecer errores y el mejor método de estimación. 	<p>Entrevistas Minitab herramientas Office</p>
<p>Establecer frecuencia de las solicitudes y análisis de pedidos que se dirigirán al área de compras para su ejecución, teniendo en cuenta el lead time promedio de los proveedores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar verificación de tendencias de los datos y evaluar modelos de pronósticos que mejor se acomoden. • Establecer los niveles de consumo diario para proyectar la disminución de inventarios • Definir niveles de inventario máximos y mínimos para abastecimiento • Analizar tiempos de almacenamiento de los productos que puedan generar dificultades sobre su permanencia en bodega. 	<p>Recopilación bibliográfica herramientas office Reunión con encargados del área de logística</p>
<p>Desarrollar plan de socialización de las mejoras y cambios planteados del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir método de divulgación • Realizar cronograma de divulgación • Realizar divulgación del área de planeación de demanda con directivos 	<p>Canva, herramientas office plataforma de comunicaciones de la FCV</p>

Nota: Resumen y paso a paso de la propuesta metodológica. Elaborado por Autor.

6.1. Diagnóstico

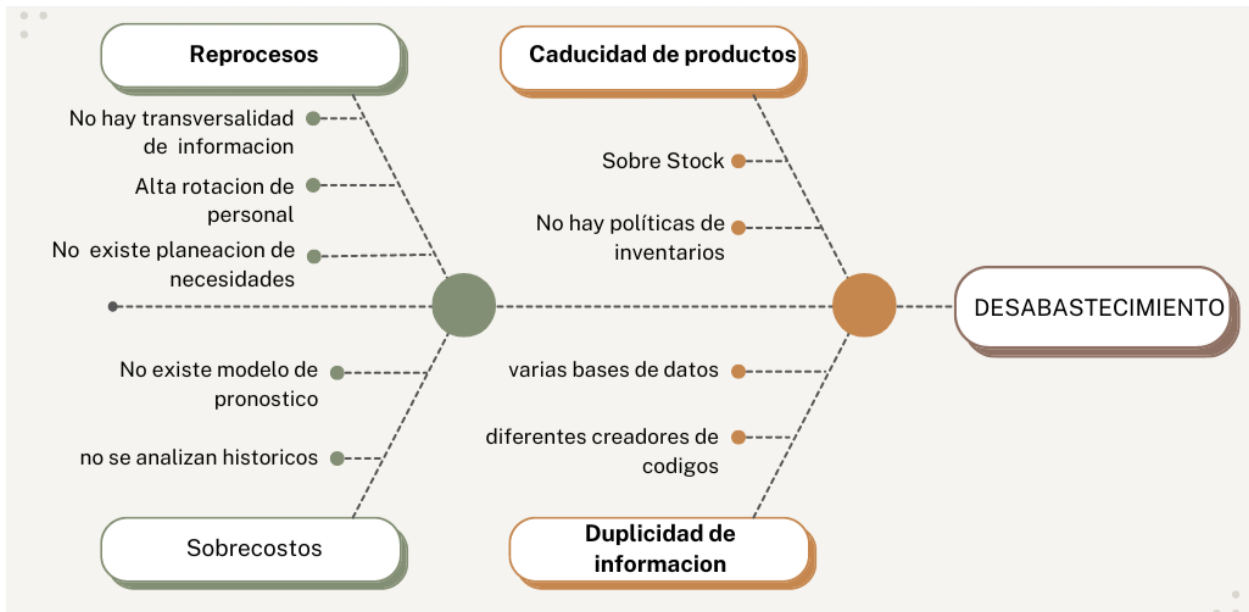
En esta etapa se da inicio a lo que corresponde con la metodología de desarrollo del proyecto, en la cual se identifican factores claves para la construcción de la oficina de planeación de demanda y además, incluyendo información relevante de instituciones que hacen parte del mismo sector económico con experiencia en el desarrollo de pronósticos para abastecimiento de sus insumos. De igual forma se analizan las características propias de la institución a fin de encontrar cuáles son los problemas que pueda presentar la organización con respecto al desarrollo y correcto desempeño del proyecto de estudio.

6.2. Diagnóstico del proceso de compras actual

Partiendo de las diferentes ideas planteadas en la reunión con directivos, jefes y demás personal encargado del liderazgo de las áreas relacionadas a compras y abastecimiento de la fundación se realizan los siguientes aportes al análisis que se muestra en la **Figura 10**, con el fin de armar las bases para la construcción del área de planeación teniendo en cuenta, además, recursos disponibles de la empresa en términos de tecnologías dado que la Fundación cardiovascular maneja la creación de software como una de sus actividades económicas. Por lo cual, la creación de herramientas ofimáticas y plataformas para llevar control de la información interna está a cargo del área de *infraestructura tecnológica*, permitiendo esto acomodar las necesidades que se presentan en la organización al diseño de las características propias de esta herramienta.

Figura 10

Diagrama de Ishikawa



Nota: diagnóstico de las problemáticas derivadas del problema principal del proyecto. Elaborado por Autor.

De acuerdo al diagrama presentado, se lograron establecer varios puntos de atención que surgen en el actual desarrollo de actividades del área de cadena de abastecimiento que requieren seguimiento a fin de evitar uno de los mayores inconvenientes que tiene la institución, que es el desabastecimiento de productos. Entre otros los problemas que se encontraron, se plantean inicialmente reprocesos a raíz de la alta rotación de personal, como también que no existe la planeación de necesidades y además sobrecostos relacionados a la falta del análisis de los datos históricos que se tienen dentro de las bases de datos que van de la mano con las compras realizadas previamente y con costos menores en algunos casos. Por otro lado, no existe un modelo de pronósticos para proyectar cuáles podrían ser las compras que se necesitan en la institución.

Otro problema importante que se presentó en el desarrollo del diagrama fue la caducidad de los productos a raíz de el sobre stock y la falta de políticas de inventarios que regulan la cantidad de productos que se deben solicitar en las órdenes, y el seguimiento de los niveles de unidades de cada producto. Existe duplicidad de información, que se genera a partir de que en la institución se manejan varias bases de datos, que va relacionado con la falta de transversalidad de la información lo cual dificulta la labor de las personas que se encuentran laborando dentro del área de logística y cadena de abastecimiento.

Por otra parte, para el desarrollo de este proyecto se realizó una serie de reuniones con el fin de identificar cuáles son los factores que podrían afectar la creación de la oficina de planeación de demanda, por lo que a partir de la socialización con el analista maestro de datos y el jefe operativo de compras, los puntos que pudieron afectar el modelo de pronósticos y/o a su vez el análisis de precios a los cuales debería acceder la fundación a la hora de revisar las compras solicitadas por el área planeación de demanda se llegó a la conclusión, entre otras, que las bases de datos que administran los códigos encargados de identificar cada producto que se comercializa en la institución, se encuentran con diferentes problemas, de los cuales se puede nombrar el de duplicidad. Y, por otra parte, se logró encontrar que en la socialización que se realizó con la jefe operativa de compras existen contratos realizados con un menor valor para la compra de ciertos insumos que los comprados en periodos posteriores. Esto planteó un problema en el desarrollo del proyecto ya que es un error de seguimiento a las tarifas recibidas por parte de los proveedores y su relación con las personas encargadas de cotizar los productos dentro de la institución, esto teniendo en cuenta que no existe un seguimiento de los datos históricos y de los contratos realizados previamente para adquirir el mismo producto o insumo por parte de la institución. Este problema se relaciona además con la parte financiera de la empresa, teniendo en cuenta que la función del

comprador se limita a solicitar los productos y la parte financiera sería entonces la encargada de realizar el pago correspondiente para cumplir con la compra, esta última situación no hace parte del área de consideración de estudio del presente proyecto, no se tuvo en cuenta para el análisis y desarrollo del presente proyecto.

Teniendo esto en cuenta esto, se presentan las dos problemáticas presentadas anteriormente junto con el desarrollo de las reuniones realizadas para identificar estos problemas y como podrían afectar un correcto pronóstico de compra en los diferentes productos que abastecen a la fundación.

6.3. Problemas de codificación de datos

Teniendo en cuenta lo anterior, en la revisión del proceso realizado por parte de los analistas de datos, se planteó en principio un problema debido a la recolección de la información ocasionada por errores en la codificación de los datos, donde se tiene información derivada de bases de datos diferentes y cada una sujeta a las diferentes sedes de la Fundación. Con lo que uno de los problemas fue la presencia de códigos duplicados, datos con el mismo número, pero diferente producto y por otro lado mismo código, número, pero diferente descripción. Toda esta información se aborda con la jefe de planeación de demanda y los coordinadores, donde se propuso la unificación de las bases de datos además de la identificación de los actuales errores mencionados, tarea asignada a los analistas.

Dicho esto, en la **Tabla 4** se presenta una parte del resultado de la información rescatada de esta actividad, donde se reflejan cuatro (4) tipos de errores. La primera consiste en códigos que tienen mismo nombre y diferente código, además valores que tienen mismo código y diferente nombre y finalmente datos que tienen mismo código y nombre pero que están duplicados en las

bases de datos, siendo estos últimos respectivamente los que tienen mayor cantidad con un total de 491 códigos.

Tabla 4

Errores de codificación

MISMO NOMBRE DIFERENTE CÓDIGO						
Id	NomProducto	Código	Tipo	CodLegal	NomGrupo	SEDE
65317	ARC PRE TRIG SOLUC (4 x 975mL) Ref 10108455 Consumibles Exenta	10108455	Insumos	0	Reactivos	HIC
65279	ARC PRE TRIG SOLUC (4 x 975mL) Ref 10108455 Consumibles Exenta	10108455	Insumos	0	Reactivos	HIC
MISMO CÓDIGO DIFERENTE NOMBRE						
Id	NomProducto	Código	Tipo	CodLegal	nomGrupo	SEDE
17563	ARC CHAGAS RGT X 100 (000002)	2	Insumos	2	Reactivos	HIC
110641	ARC CHAGAS RGT X 100 Ref 1013775 (000002)	2	Insumos	2	Reactivos	FCVC M
110639	ARC BNP X 100 PRUEBAS Ref 10123662 (000003)	3	Insumos	3	Reactivos	FCVC M
17564	ARC BNP X 100 PRUEBAS (000003)	3	Insumos	3	Reactivos	HIC
17565	ARC STAT HIGH SENSIT TROPONIN - I RGT X 100 PRBS 10212625 (000004)	4	Insumos	4	Reactivos	HIC
MISMO NOMBRE Y CÓDIGO						
Id	NomProducto	Código	Tipo	CodLegal	nomGrupo	SEDE
170256	Accu- Check Safe T-Pro Plus Non-EU	36035392 00	Insumos	0	Reactivos	FCVC M

Ref 3603539200 Consumibles Roche						
65445	Accu- Check Safe T-Pro Plus Non-EU Ref 3603539200 Consumibles Roche	36035392 00	Insumos	0	Reactivos	HIC
170255	ACCU-CHECK PERFORMA INTL CONTROLS Ref 4861736001 Consumibles Roche	48617360 01	Insumos	0	Reactivos	FCVC M
65444	ACCU-CHECK PERFORMA INTL CONTROLS Ref 4861736001 Consumibles Roche	48617360 01	Insumos	0	Reactivos	HIC
104642	ACCU-CHEK INFORM II NON-EU LA STRIP REF.5942861136 (75400)	75400	Insumos	75400	Reactivos	FCVC M
4261	ACCU-CHEK INFORM II NON-EU LA STRIP REF.5942861136 (75400)	75400	Insumos	75400	Reactivos	HIC
MISMO NOMBRE Y CÓDIGO						
Id	NomProducto	Código	Tipo	CodLegal	nomGrupo	SEDE
170649	ALCOHOL ISOPROPILICO 500ML (81132)	81132	Insumos	0	Reactivos	FCVC M
66682	ALCOHOL ISOPROPILICO 500ML (81132)	81132	Insumos	0	Reactivos	HIC

Nota: Descripción de los errores de codificación de las bases de datos. Adaptado de Formato de soporte analista de datos Fundación Cardiovascular de Colombia.

Por otra parte, revisando el proceso actual, por el cual los analistas de datos montan el pedido de reabastecimiento al área de compras se encontró la falta de un modelo matemático para

realizar el pronóstico de demanda. Esto debido a las políticas planteadas por la organización, tiempo atrás, con el que se determinó un proceso donde el encargado de la información, en este caso el analista de datos, examina los últimos tres (3) meses del histórico de compra de insumos y medicamentos y posteriormente selecciona el mayor consumo del producto y luego solicitar esa cantidad para el siguiente periodo, para efectos de entendimiento, véase la **Tabla 5**, en el que se evidencia que el mayor consumo se realizó en el mes de marzo y en los meses posteriores no se compró ningún valor, por lo que en este caso el encargado hará revisión de los últimos tres meses de consumo y deberá hacer la solicitud de un total de 500 productos. Este proceso ha presentado excesos en pedidos y además compras de productos que no tienen consumo constante en la clínica ocasionando el hecho de que no sean utilizados y, por tanto, rechazados a causa de las fechas de caducidad y otros problemas derivados de la falta de consumo. Este comportamiento no repetitivo surge inicialmente por diferentes razones y muchas de ellas a raíz del sector salud en el cual se desempeña la institución, en suma, de atención de necesidades muy específicas dada la cantidad de servicios y tratamientos que se realizan. Casos puntuales para ejemplificar, son los pacientes que llegan de manera aleatoria y tienen un tipo de tratamiento excluyente por el que requieren medicación especial, donde la aplicación de estos productos se da únicamente en la persona en cuestión y por tanto en el periodo igual al de la duración de su tratamiento.

Tabla 5

Proceso de solicitud de compra

MES	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Solicitud de Compra
UNDS	20	500	0	0	500

Nota: Ejemplo del proceso para solicitar cantidad de compra. Elaborado por Autor.

El proceso de usar un modelo de pronósticos de por sí es una herramienta que permite plantear opciones para realizar un correcto abastecimiento, sin embargo no será la única con la que se realiza el proceso, es por esto que, se hace mención de la gestión de inventarios, de la que no se hace uso en el proceso de compras, pero que sin embargo a nivel interinstitucional para el manejo de medicamentos y demás productos si se tiene un control desde el área de logística y bodega, con lo que la rotación de inventarios se enfoca en evitar la pérdida de producto por fecha de vencimiento. Este manejo se debe establecer ahora desde una perspectiva en la cual los modelos de pronósticos se perfeccionen a través de la observación de las políticas y gestión de los inventarios, con lo que se refinaría el procedimiento para cumplir el objetivo principal.

En este punto se presenta una situación que vale la pena mencionar dado que a partir de las herramientas propuestas en el proyecto se busque mitigar situaciones de desabastecimiento inicialmente, al igual que los demás problemas planteados anteriormente, y esta es referente a la continua falta de dispositivos médicos, lo cual desde una mirada retrospectiva del proceso nace la problemática a causa de la falta de niveles de inventarios, mínimos como máximos, y por otra parte la falta de control en términos de clasificación de los productos, con lo que realizar un seguimiento de alrededor de 13.000 referencias de productos que tienen registro en las bases de datos, es tarea comprometedora para los encargados de su administración, estos productos han sido en varios casos elementos fundamentales en la realización de operaciones al paciente, por lo que su desabastecimiento es causal de la no realización del procedimiento médico y por consiguiente de cambio en el agendamiento por parte de la institución, problema no menos importante el costo en el que incurre la Fundación al realizar este reproceso.

6.4. Tratamiento de datos:

El tratamiento de datos se realiza en tres diferentes partes las cuales se definen partiendo de una limpieza de los datos, para así construir una plantilla base en la cual se realice el proceso de planeación de demanda en base a los modelos de pronósticos y finalmente se puedan analizar las variaciones y error de cada uno de los cálculos realizados. La razón para hacer este tratamiento de datos junto con la creación de la plantilla y el análisis del error es generar información útil, clara y entendible para los analistas de modo que la proyección de las compras de la Fundación Cardiovascular sea más precisa.

6.5. Análisis de rentabilidades en la institución

Recogiendo lo que se planteó a lo largo del diagnóstico sobre los problemas que se evidencian dentro del proceso actual de compras, se da paso al análisis de rentabilidades a partir de la revisión que se estableció con el área de compras y con la jefe de esta misma. Donde se parte de la base de la relación con el área de planeación dado que las funciones deben abordarse de manera conjunta con la finalidad de integrar correctamente el proceso de mejora, evitando demoras y mejorando los aspectos financieros de la empresa por medio de los pronósticos realizados desde planeación de demanda, siendo que tener un presupuesto de cantidades a pedir y evitar hacer compras en exceso permite un ajuste del presupuesto de compra en la empresa.

Por otra parte, el proceso de analizar históricos en el proceso de desarrollo del modelo de pronósticos fue clave para evitar sobrecostos de compra, caso evidenciado en el resumen de rentabilidades que aparece en la **Tabla 5**, donde analizó los productos que comercializa la fundación con los pacientes, los cuales se vieron alteradas debido al incremento inoportuno de los costos de compra por parte de los proveedores, debido a que la transacción se realiza con los

laboratorios, donde ocurren variaciones inmediatas o aumentos debido a efectos estacionales del mercado. Esta situación lo que se determino fue la falta de cumplimiento con las directrices de gerencia dado que se establece un monto de ganancia fijo para cada línea, información que no se describe en el presente documento debido a la confidencialidad de la misma, pero para temas académicos se establece en 10 %. Para lo cual presenta que en la línea de medicamentos se presenta un 6,59% de un total de 3097 referencias que no cumplen con las directrices y están por debajo, mientras que para dispositivos e insumos médicos un 2,79% de un total de 5435 referencias.

Tabla 6

Informe de rentabilidades

TIPO PRODUCTO	CATEGORÍA	CÓDIGOS	MONTO GANANCIA
Insumos	Items a perdida	152	(126.514.983)
	Items a rentabilidad 0%	338	-
	Items rentabilidad entre 1 y 10%	2.674	4.916.457.536
	Items rentabilidad superior al 10%	2.271	39.651.180.655
	Items Totales	5.435	44.441.123.208
TIPO PRODUCTO	CATEGORÍA	CÓDIGOS	MONTO GANANCIA
Medicamentos	Items a perdida	108	(87.523.757)
	Items a rentabilidad 0%	15	-
	Items rentabilidad entre 1 y 10%	751	3.129.810.277
	Items rentabilidad superior al 10%	1.463	33.601.393.471
	Items Totales	2.337	36.643.679.991

TIPO PRODUCTO	CATEGORÍA	CÓDIGOS	MONTO GANANCIA
	Items a perdida	15	(7.373.583)
	Items a rentabilidad 0%	1	-
Medicamentos regulados	Items rentabilidad entre 1 y 10%	294	2.047.443.445
	Items rentabilidad superior al 10%	450	14.712.294.589
	Items Totales	760	16.752.364.451

Nota: Diagnóstico realizado por directivos del área de Planeación 2022.

7. Resultados

A partir del desarrollo del presente proyecto se determinaron varios puntos claves que proponer en el desarrollo y creación de la oficina de planeación de demanda a fin de hacer una correcta integración entre el área de compras y lo correspondiente al área de abastecimiento con la solicitud de los insumos que abastecen la fundación cardiovascular de Colombia, para lo cual la propuesta de mejoramiento nace a raíz de establecer las funciones y creación del área de planeación junto con las definiciones, contratación, relacionamiento interno de la oficina, con lo que se generan unos modelos de pronósticos, como función de la oficina, que permitan predecir las necesidades que presenta la institución junto con la ayuda de otras herramientas que en este caso se abordarán más adelante como lo son la clasificación de inventarios, las políticas de inventarios, y un análisis adicional contemplando los periodos de entrega que tienen los proveedores con la organización de manera que el uso de estas herramientas anteriormente mencionadas generen un impacto importante en el abastecimiento adecuado de la organización.

7.1.Resultados objetivo específico 1

Para el desarrollo del proyecto se abordaron diferentes actividades en relación con el planteamiento de los problemas y en pro del cumplimiento de los objetivos específicos. Iniciando por la creación, definición y demás procesos que permiten la creación de la oficina de planeación de demanda, de manera que se construyan las bases y delimitaciones en cuanto a los cargos que la conformarán y alcance que tendrá la oficina desde el comienzo de su operación dentro de la institución.

- **Propuesta 1: Creación de oficina de planeación de demanda**

El objetivo de la creación de la oficina es, en principio, soportar las funciones de pronósticos y control del modelo matemático con el que se produzca el proceso de abastecimiento desde la generación de la orden hasta el control de recepción y registro de ingresos, para esto se establecieron las actividades principales como la estructuración del mapa de procesos, un flujo de cómo se deben desarrollar las actividades a nivel interno, cuáles son los perfiles y los cargos que deben constituir el área de planeación y finalmente como es la relación de esta oficina con las demás secciones del hospital. La base teórica o justificación de la creación de esta área, se basa en la necesidad dirigida a este procedimiento de manera independiente y comprometida para mejorar la adquisición de insumos y medicamentos, con lo que teniendo en cuenta la referenciación realizada se estableció que de manera importante la forma de llevar a cabo estas funciones debe destinarse a una oficina independiente, pero relacionada con las demás áreas. Esta información se aborda en la **tabla 7**.

Tabla 7

Actividades creación oficina

ACTIVIDADES	REPOSABLE	TIEMPO
Crear mapa de procesos y definición del área	autor del proyecto, jefe de planeación, coordinador de dispositivos médicos	2 semanas
Crear el flujo de proceso para la oficina	Autor del proyecto, auxiliar de eficiencia operacional	4 días
Elaboración de los perfiles de cargo para la oficina de planeación	Autor del proyecto, jefe de planeación, coordinador de dispositivos médicos	2 semanas
Establecer el canal de comunicación para planeación de demanda	Autor del proyecto, jefe de planeación, auxiliar de eficiencia operacional	2 horas

Nota: Cronograma del desarrollo de las actividades. Fuente: Autor.

- **Propuesta 2: Estimación de pronósticos**

Para continuar con el plan de mejoramiento, se realizaron una serie de actividades las cuales van dirigidas al tratamiento de datos y creación de pronósticos, abordadas en el capítulo de resultados del objetivo específico 2, de manera que se estructuraron partiendo de la limpieza de los datos históricos para generar la base de datos, para a su vez crear la plantilla con la cual se van a analizar los diferentes modelos de pronósticos con el fin de seleccionar el mejor. Por otra parte, es necesario después de obtener el mejor modelo según los datos, de hacer una comparación entre los resultados esperados y los resultados reales que se presentaron en el informe de ventas de la institución, haciendo una determinación de los diferentes errores, que permitan saber la certidumbre de los datos. Esta serie de actividades se listan en la tabla 8.

Realizar este proceso, como segunda etapa, lo que permite es sentar las bases de cómo es el proceso de análisis de datos con el fin de sustentar documentalmente dicha información para las personas que trabajan en la oficina de planeación de demanda de la organización, y a partir de esto

se engrose la información y adicione más cálculos que permitan complementar las bases que presenta este proyecto.

Tabla 8

Actividades estimación de pronósticos

ACTIVIDADES	REPOSABLE	TIEMPO
Realizar limpieza de los datos históricos y generar base de datos	Analista maestro de datos	4 semanas
Creación de plantilla con los datos de consumo para generar los pronósticos de compras	Analista maestro de datos, autor del proyecto	3 semanas
Comparación y análisis de error MAD y error absoluto en los resultados	Autor del proyecto	1 semana

Nota. Actividades para la creación del modelo de pronósticos. Fuente: Autor.

- **Propuesta 3: Cálculo de máximos y mínimos**

En este punto del proyecto se dispondrá ya de un modelo de pronósticos que permita continuar con el plan de mejoramiento en la siguiente etapa, que consiste en la definición de los máximos y mínimos de inventarios en existencia, de cada una de las referencias analizadas a partir de la base de datos disponible. Por lo que, a partir de esto la primera actividad que debe realizarse en cuanto al cálculo de los niveles óptimos, es realizar una descripción de los diferentes costos asociados al mantenimiento, costos de ordenar, y demás para hacer la Selección del modelo de inventarios.

La siguiente actividad será aplicar el modelo EOQ, con la información rescatada hasta este momento y a partir de esto demostrar las cantidades que deben permanecer en el inventario de la organización. Todo esto se realiza teniendo en cuenta que es necesario relacionar los costos financieros junto con los movimientos de existencias que se tienen de los diferentes productos que

maneja la institución, para evitar pérdidas económicas y materiales en el período de análisis que se trabaja actualmente.

Tabla 9

Actividades datos de inventario

ACTIVIDADES	REPOSABLE	TIEMPO
Estructurar los costos para aplicar el modelo de inventarios	Autor del proyecto	4 horas
Aplicar modelo de inventarios EOQ a los datos arrojados del pronostico	Autor del proyecto	2 semanas
Definición de los niveles mínimos de inventarios por producto.	Autor del proyecto	4 horas

Nota: actividades para encontrar los niveles de inventarios por medio del modelo

EOQ. Fuente: autor.

- **Propuesta 4: Determinación de frecuencias de abastecimiento**

La siguiente etapa del plan de mejoramiento consiste en terminar las frecuencias que usará el analista de datos para realizar las órdenes de abastecimiento. Esto inicia por el análisis de los tiempos de entrega de los diferentes proveedores que se tienen en lista, para relacionarlos después con el modelo de inventarios de la etapa anterior a fin de crear las frecuencias que se deberían manejar, a nivel de planeación de demanda, para realizar las solicitudes de compras, con lo que a partir de esto se pueden establecer cuáles son esas referencias que tienen menor y mayor tiempo entre pedidos con el fin de evitar el desabastecimiento. Este proceso en la etapa del plan de mejoramiento se realiza con el fin de adaptar el paso a paso de trabajo dentro del flujo de actividades que realiza la oficina dentro de la institución, con lo que permita establecer acuerdos con los proveedores para la entrega de los productos teniendo en cuenta la información teórica.

Tabla 10*Actividades para determinar frecuencias*

ACTIVIDADES	REPOSABLE	TIEMPO
Análisis de los tiempos de entrega de los proveedores	Autor del proyecto	2 horas
Relacionar el <i>lead time</i> de los proveedores al modelo EOQ para encontrar las frecuencias de solicitud de pedidos.	Autor del proyecto	10 horas
Establecer los tiempos de frecuencias de abastecimiento por parte de los proveedores, a partir de los resultados del modelo de inventarios.	Autor del proyecto	2 horas

Nota: listado de actividades para encontrar las frecuencias de pedidos. Fuente: autor

El plan de mejoramiento como se viene hablando a lo largo del proyecto inicia con la creación del área de planeación de demanda y por tanto su oficina, es necesario plantear la definición de En qué consiste cuáles son sus funciones y qué es lo que comprende dentro de la institución realizar este proceso para eso lo primero es rescatar la información a partir de las referenciaciones que se tienen a continuación, pero que además se muestra documentalmente el desarrollo del plan de mejoramiento en las siguientes secciones del presente proyecto, abordando de manera secuencial las propuestas 1, 2, 3 y 4 en los capítulos de resultados objetivos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, para finalizar con el proceso de socialización evidenciado en el capítulo de resultado objetivo específico 5, para finalmente mostrar las conclusiones del documento.

- **Funciones de planeación de demanda Valle de Lili y organigrama del área**

Teniendo en cuenta que el proceso de planeación de demanda y pronóstico de compras de los diferentes insumos que abastecen a la organización es un proceso que se ha venido adaptando a diferentes instituciones a nivel de Europa, como se venía mencionando al principio del proyecto.

Realizar una adaptación a la fundación cardiovascular requiere de estudios e investigación para lograr una correcta creación de pronósticos con el fin de evitar pérdidas económicas y materiales, es por esto que es necesario realizar una referenciación del entorno y en este caso de las instituciones de salud que actualmente manejan este proceso dentro de sus actividades teniendo en cuenta que los estudios documentales referentes a este tema están en diferentes sectores y en suma, en diferentes países. Para esto se trajo a colación dos instituciones pioneras en este tema, que son la fundación Valle de Lili y la clínica Imbanaco, a nivel Colombia, que además permitieron generar un estudio de la organización de sus áreas, como oficinas independientes y responsables del abastecimiento de sus organizaciones.

Para dar inicio al desarrollo de este plan de mejora, se referencia de manera inicial la Fundación Valle de Lili, en el proceso comienza por la búsqueda de la recomendación de compra, en el cual se incluye el monitoreo de la compra, es decir lo que comprende desde la aprobación hasta la ejecución. Esto como parte de las funciones de seguimiento que debe realizar el área de análisis de pronósticos, y además después de enviada la solicitud del pedido, se procede con la evaluación de la planeación realizada a fin de ajustar las cantidades de acuerdo con los cambios internos que presente la institución, como lo podrían ser el incremento o disminución de operaciones, así como las variaciones del entorno y el incremento inesperado de ingreso de pacientes.

El proceso más reciente que se integró a las funciones de planeación de demanda en el hospital Valle de Lili fue permitir el acceso de la oficina a un canal de comunicación directa, de doble vía, con los transportadores, distribuidores y/o productores de medicamentos e insumos, para hacer reportes de back-order, junto con cualquier novedad que tenga que ver con la disponibilidad de los productos en el mercado, a fin de lograr una respuesta rápida por parte del equipo de trabajo

de la institución. Esto teniendo en cuenta situaciones ocurridas anteriormente y además, de acuerdo al proceso de evolución y crecimiento en la mejora de eficiencia del área.

Por otra parte, se identificó la estructura organizacional de la oficina de planeación y de manera adicional el área de suministros, tal como se muestra en la **figura 11** con lo que se determinó los cargos actuales que conformarían la oficina de planeación de demanda en la Fundación Valle de Lili., estos puestos lo confirman: 1 analista de insumos y materiales, 1 analista de medicamentos y laboratorio y finalmente 2 auxiliares que apoyan el proceso del analista (1 para insumos y 1 para medicamentos) y todos dirigidos por el coordinador de gestión de demanda.

Figura 11

Estructura organizacional Clínica Imbanaco



Por otra parte, se abordó de manera general el paso a paso que realiza actualmente la Clínica Imbanaco en la oficina de pronósticos, que son adicionales y sirvieron como complemento del proceso de recopilación de información desde otras instituciones. A partir de esto se rescató que dentro de la conformación del área existe un comité enfocado en el tema de inventarios, llamado “**comité de inventarios**”, el cual realiza una reunión mensual con el objetivo de evaluar la rotación de códigos y análisis de vencimiento en un plazo desde 30, 60 y 90 días.

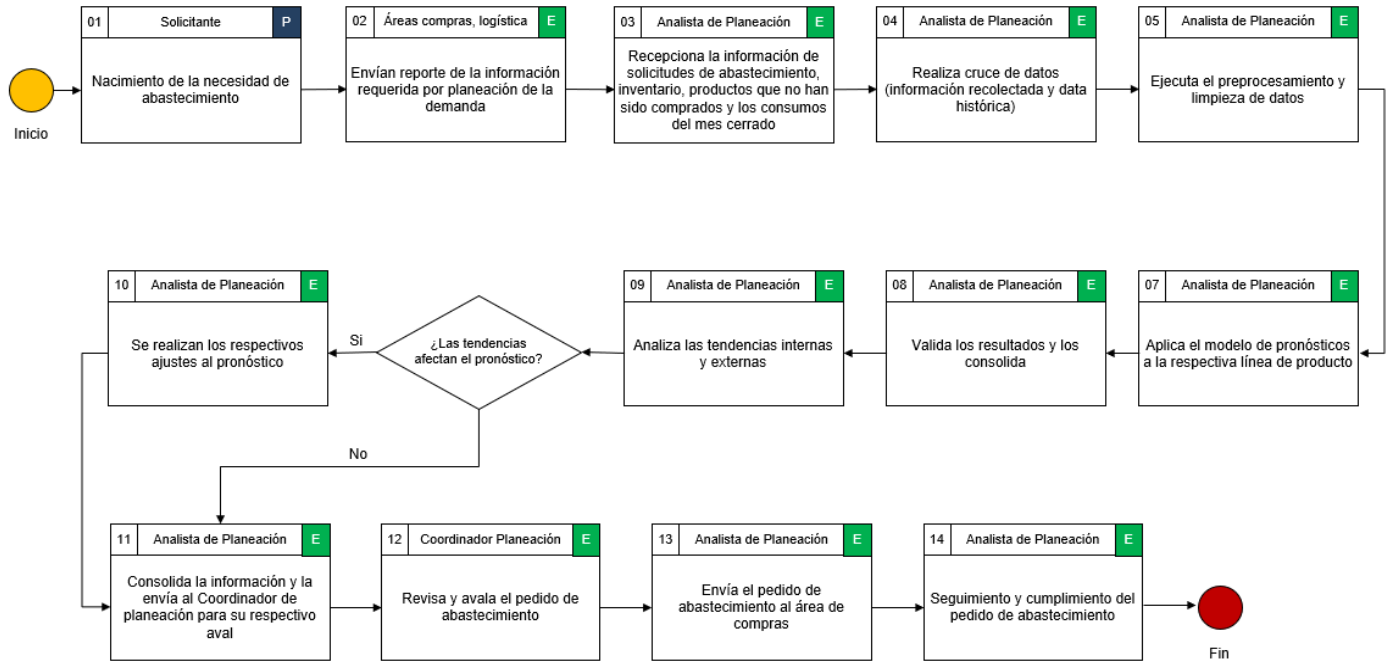
Además, como primera instancia en la creación del área, se concibió que para la clasificación de los productos, se debe hacer una comunicación con los servicios en el paso a paso del proceso de trabajo en la Fundación Cardiovascular, tal como se muestra en la **figura 12**, para

esto se creó
Nota. Estructura del área de planeación de la Clínica Imbanaco. Adaptado de reunión de referenciación con Jefe de planeación de Imbanaco.

inicialmente el flujograma que demuestra los encargados de la ejecución de las diferentes funciones en el proceso de cálculo de pronósticos de la oficina y en este caso, como se evidencia en el paso 3, con el objetivo de recopilar información que pueda afectar el modelo, teniendo en cuenta que en la Clínica de Imbanaco, para este caso, toman en cuenta que los productos que no tienen consumo constante son productos que deben ser informados por el servicio en el informe de necesidad a planeación, y de manera similar, como ocurre con los medicamentos de alto costo, los cuales se manejan por paciente y se espera que sean solicitados por correo. Esto para agilizar el envío interno de información con el área de manera directa, donde se usa también un listado con esos medicamentos, que además lo conoce el servicio de urgencias.

Figura 12

Flujo planeación de demanda



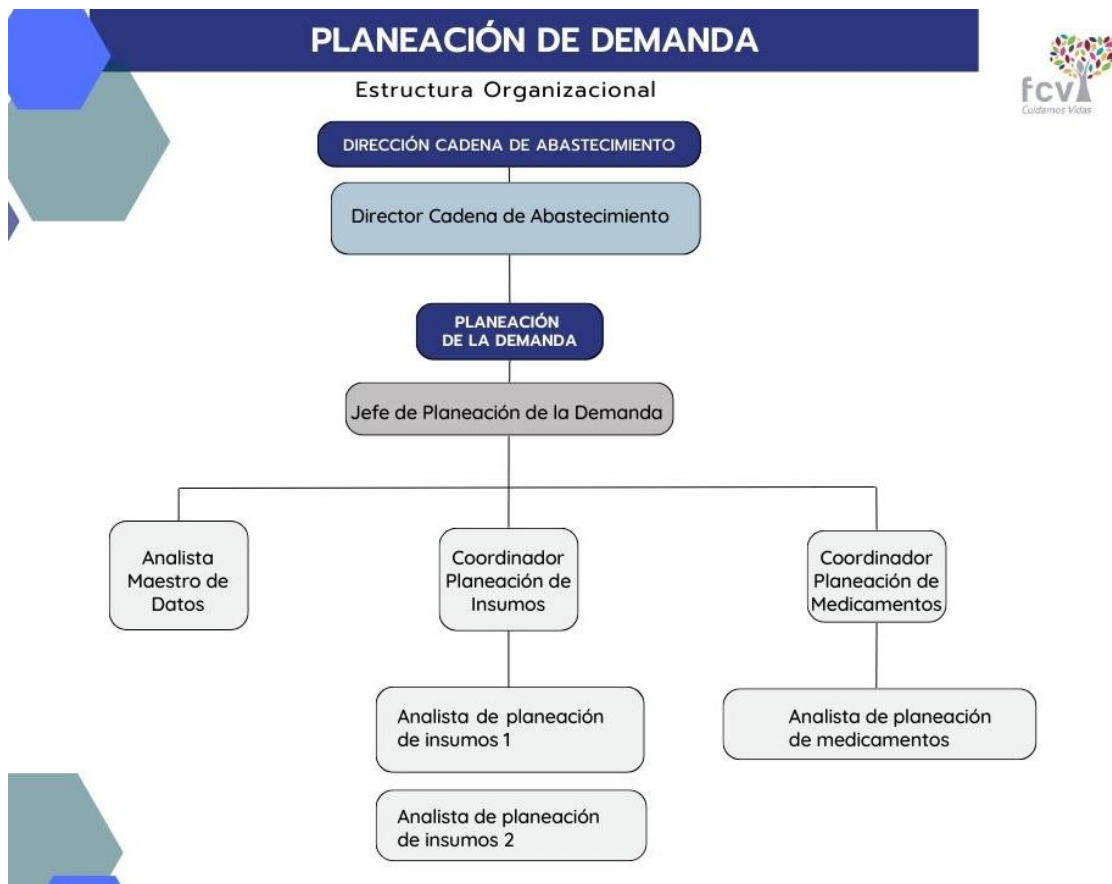
Nota. Flujograma de procesos para el área de planeación de demanda para la Fundación Cardiovascular de Colombia. Fuente: autor.

Continuando con la estructuración del área, se definieron los cargos que van a conformar el área, lo que se muestra en la **figura 13**, con el fin de llevar a cabo las funciones que esta va a realizar. Para comenzar con este proceso se plantea una división por líneas de productos que se manejan actualmente en la fundación, que a grandes rasgos son: medicamentos, insumos y dispositivos médicos. Estas dos últimas, respectivamente, conformarán una sola línea, por lo cual se definen dos divisiones únicamente, con lo que se sugirió la creación del cargo de coordinador para cada una de las líneas y en el caso del *coordinador de medicamentos* se propone un apoyo de un *analista de datos*, mientras que para el coordinador de insumos y dispositivos médicos un total de dos analistas de datos, dada la cantidad de productos que se trabajan en este tipo. Además, esta

sección tendrá por necesario a un *analista maestro de datos* el cual se encargue de manejar de manera directa las bases de datos y realizar otras funciones como el análisis de costos, según la temporada, entre otras funciones. Para la dirección de planeación de demanda se propone un jefe, el cual será el encargado de llevar la dirección, supervisión y control de las actividades de los colaboradores, junto con el seguimiento a cumplir los indicadores del área y demás.

Figura 13

Organigrama



Nota: Organigrama de la oficina de planeación de demanda. Fuente. Autor.

Teniendo ya los cargos definidos de acuerdo con las necesidades de trabajo en el área, se continuó por la conformación de las actividades propias de cada cargo y, por consiguiente, crear

los perfiles de cargo, a fin de realizar la contratación de personal de acuerdo a los lineamientos de la compañía. Para este proceso se definió que la persona encargada del área de compras será la nueva jefe del área de planeación, con lo cual se tuvo la colaboración de esta persona, basados en la experiencia y en la información que dispone sobre las necesidades del proceso, de modo que oriente los perfiles para el cumplimiento de los objetivos y además, para que su relacionamiento sea de manera complementaria y no sucedan interferencias o reprocesos en las actividades.

En ese orden de ideas se realizó en primer lugar el perfil de la jefe de planeación la cual estará encargada de liderar los indicadores de gestión para la oficina y además le proponer las actividades fundamentales para el crecimiento de la del área, con la ayuda del personal asignado bajo su cargo pero además con la directiva y colaboración del jefe instantáneo que es el director de la cadena de abastecimiento, qué otras las actividades principales que debe realizar la jefe se listan a continuación:

- Liderar la actualización constante y el diseño de los procesos, instructivos y registros que permitan el mejoramiento continuo de los procesos de planeación del área, dando cumplimiento al sistema de gestión de calidad de la FCV.
- Controlar el cumplimiento de los indicadores de gestión de área y evaluar las acciones requeridas de acuerdo con los resultados coordinando el trabajo en equipo del personal del área.
- Dirigir la definición de políticas de gestión de inventarios para dispositivos y medicamentos, con el fin de tener control de existencias.
- Supervisar y controlar que se cumpla el proceso de planeación de demanda, monitoreando las órdenes de reabastecimiento de insumos médicos y medicamentos teniendo en cuenta las políticas de gestión de inventarios, dando

atención a las necesidades de pedidos para garantizar que las IPS cuentan con los elementos necesarios para la prestación del servicio.

- Gestionar y evaluar las acciones planificadas con los responsables de cada una de las líneas de trabajo que componen la estructura del área, en un proceso de mejora continua.
- Gestionar en conjunto con los servicios los productos que deben hacer parte del reabastecimiento y los que deben manejarse bajo requerimientos.
- Supervisar y controlar el vencimiento y obsolescencia del inventario, con el fin de llevarlos al mínimo posible.
- Definir políticas para la creación de productos en el inventario y su reporte a las áreas de facturación y establecimiento de convenios con las entidades responsables de pago.
- Asegurar la actualización y depuración de la base maestra de datos para la adecuada planeación de reabastecimiento.
- Generar acuerdos de servicio con proveedores que aseguren el flujo eficiente y efectivo de productos que aseguren el abastecimiento de la FCV.
- Supervisión a los movimientos de ingreso de productos al inventario para que no se rebasen las políticas de abastecimiento establecidas.
- Evaluar los métodos de pronóstico utilizados en la planeación del abastecimiento y definir los más adecuados para la gestión de inventarios de la FCV.
- Seguimiento a la atención de solicitudes de los clientes internos con los abastecimientos establecidos.

- Mediar cuando se requiera en el movimiento de productos de las distintas ubicaciones para mantener la adecuada prestación de servicios.

Estas y los demás componentes del perfil de cargo, como los requisitos en conocimientos técnicos y demás, están en el **Apéndice A**. Así como también las demás características de los perfiles, en este caso el coordinador de medicamentos, luego el coordinador de insumos y dispositivos médicos, seguido por el analista de planeación de medicamentos y el analista de insumos y dispositivos médicos, están en los **apéndices B, C, D, E**, respectivamente.

A partir de esto y con toda la información anterior relacionada se crea lo que comprende el manual de procedimientos de planeación de demandas de la fundación cardiovascular de Colombia el cual tiene en su constitución información relevante para dar a conocer el propósito, alcance, definiciones, responsables y la descripción de actividades que realiza el área, y que entre otras cosas describe cuáles son los servicios a los cuales presta función la nueva oficina junto con información relevante de los productos a los cuales se les va a realizar el correspondiente análisis y lo relacionado a los insumos y medicamentos que maneja la institución en esos diferentes unidades, y que además contiene una política de inventarios y una clara definición del manejo de códigos de cada producto, en la intranet de la institución, junto con su administración. Este documento está desarrollado teniendo en cuenta la separación y funciones de lo que antes comprendía el área de compras de la organización. La información está relacionada en el **Apéndice F** adjunto al presente documento.

Con toda la información anterior se constituye lo que corresponde al área de planeación de demanda y su disposición para iniciar funciones en la Fundación Cardiovascular. Lo siguiente que se concretó en el proyecto de estudio, fue realizar el modelo de pronósticos, con todo lo que esto comprende, para facilitar el proceso de trabajo del área y permitir que se creen las órdenes de

compra desde la oficina. Para esto se estructuraron las siguientes etapas del proyecto, entre las cuales se define la plantilla de pronósticos y demás.

7.2.Resultados objetivo específico 2

Se presenta como resultado que a partir del análisis de las variaciones de demanda y con el uso de la ecuación de coeficiente de variación que se muestra en el documento **Apéndice G**, en la columna coeficiente de variación, la cual indica que la gran mayoría de productos presentan un comportamiento de demanda errática al ser su valor mayor a uno. Se encontró que para los 2887 medicamentos hay un total de 2742 productos que siguen esta condición ya mencionada, y para los 9016 insumos que aparecen en las bases de datos, hay un total de 8353 productos con demanda errática, de manera que en ambos casos se presenta una situación donde más del 90% de productos presentan una variación alta. Según esto se determinó de manera inicial, hacer una clasificación de los inventarios a fin de encontrar cuáles son los productos que abastecen prioritariamente a la fundación cardiovascular. A partir de esto, ahora lo que se debe establecer es cuales son los productos que mayor constancia tiene a la hora de su consumo, para lo cual se determinó partir para la clasificación del inventario, por encontrar los productos que tienen tanto mayor consumo total, como mensual seguido de los productos que tienen una periodicidad mayor. Después se genera a partir de esto lo que corresponde a la clasificación ABC de los productos por línea, con lo que esto representa para el grupo A de medicamentos, un total de 291 productos y en el caso de insumos, un total de 51 referencias, todo esto se muestra en la columna % ABC de la tabla, en ambas hojas del documento del **Apéndice H**. El objetivo principal de hacer la clasificación ABC de los inventarios es realizar un estudio detallado para generar un modelo a los productos e insumos que queden en la clasificación inicial A, de manera que a partir de los resultados se pueda reflejar cómo debería ser el comportamiento para las demás clasificaciones al finalizar este estudio. Esto

además teniendo en cuenta que al ser los productos en clasificación A los que mayor prioridad tienen para el hospital se les debe hacer un seguimiento constante, y prácticamente diario por parte del analista y los auxiliares de cada línea. Además, esta clasificación permite a nivel presupuestal, para el hospital, hacer un mínimo económico viable con el fin de abastecer el consumo de esta categoría. Para la clasificación B y C, la revisión se debe hacer por parte del personal de la oficina, pero con una menor frecuencia teniendo en cuenta que para estas dos últimas categorías, es posible y se permite que exista nivel cero del inventario.

En este punto, teniendo la clasificación del inventario según los criterios anteriormente establecidos, fue posible identificar cuáles son los productos más importantes de ambas líneas para la institución. A continuación, para estos datos se tiene en cuenta los modelos de pronósticos basados en datos históricos y que analicen las series de datos con el paso del tiempo, es decir que se vayan teniendo en cuenta los últimos datos recopilados, con lo cual se busca que los modelos se adapten a la variación de los datos, de modo que sean los últimos periodos los más importantes para el modelo. Es por esto que para dar inicio se tienen en cuenta los modelos que puedan variar de acuerdo con lo anterior, por lo que se realizó el análisis de dos modelos iniciales conocidos como el promedio móvil simple y la suavización exponencial. Estos modelos se tienen en cuenta debido al comportamiento de los datos, donde basándose en la desviación estándar que generan, la media y el coeficiente de variación, se encuentra que no siguen una tendencia similar para ninguno de los productos, esto incluso para la clasificación A, teniendo en cuenta que el promedio de la desviación estándar arroja un valor superior al 1.1 en ambas líneas de productos. De acuerdo con esto se realizan diferentes variaciones en los modelos, iniciando por el promedio móvil, al cual se aplica un n igual a 2, 3 y 4, que son los últimos periodos de registro con el fin de arrojar un dato de pronóstico para el mes de noviembre de 2022, según con la base de datos, lo que significa que

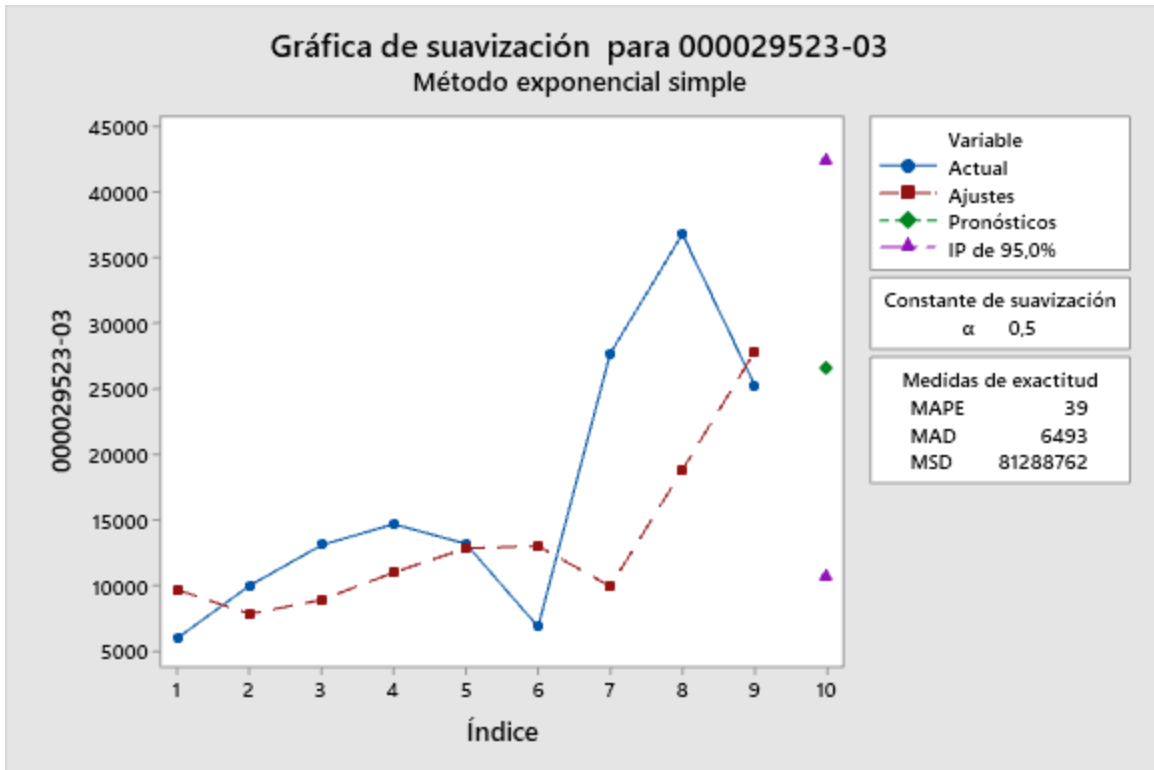
se toman los meses de septiembre y octubre en el caso de $n=2$ y a su vez se toman los últimos 3 meses anteriores al mes que se quiere pronosticar (noviembre) en el caso del $n=3$, y así sucesivamente.

Cabe resaltar que, para la institución, en ambos modelos es importante dar mayor representación en los datos, a los valores históricos que al promedio de los datos, es por esto que en el modelo de suavización exponencial un *alpha* igual a cero representa mayor similitud a los últimos valores registrados, mientras que un valor igual a uno representa mayor similitud al promedio de los datos se decidió hacer el proceso matemático para el *alpha* igual a 0,2, 0,3, 0,4 y 0,5. Todo este proceso quedó registrado para su revisión en el **Apéndice H**, en las primeras dos páginas del documento denominadas ABC medicamentos y ABC insumos.

Teniendo en cuenta esto y con ayuda del software Minitab, se encontró además que hay valores del pronóstico que efectivamente se asemejan al valor consumido de dicho producto en el mes de análisis, para el hospital, por ejemplo, como el caso del medicamento con código 000029523-03, el cual mostró los resultados mostrados en la **Figura 14**.

Figura 14

Suavización exponencial



Nota. Valor del pronóstico por suavización. Adaptado del software Minitab. Fuente: Autor.

Por otra parte, es claro que el valor tiende a seguir la dinámica de los consumos, pero además arrojar un valor de valor de desviación media alto, que para este caso nos indica que el resultado del error es de 6493 para la serie de datos, por lo que es importante de parte del analista de datos tener en cuenta este tipo de información.

El software arroja unos datos de pronóstico que se muestran en la **tabla 8** con un valor de 26556 unidades y unos valores extremos probables que vendrían siendo superiores e inferiores en 15908 unidades.

Tabla 11

Pronóstico

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
10	26556,6	10648,2	42465,0

Nota. Análisis del modelo de pronóstico de suavización exponencial. Fuente. Autor.

En este orden de ideas, se presentan en la **tabla 9** los valores que se usaron para el ejercicio de pronósticos, junto con los correspondientes valores de error que plantea el sistema, en lo que se puede apreciar la variación de unidades de compra que se presentan en los históricos y con esto el error aumenta y presenta las mayores cifras previo a los periodos del pronóstico además de ser el mayor valor en el periodo 10 que es resultado del valor que se calculó para realizar el abastecimiento.

Tabla 12

Resumen del modelo

Tiempo	000029523-03	Suavizar	Predecir	Error
1	6000	7850,0	9700,0	-3700,0
2	10000	8925,0	7850,0	2150,0
3	13100	11012,5	8925,0	4175,0
4	14700	12856,3	11012,5	3687,5
5	13200	13028,1	12856,3	343,8
6	6878	9953,1	13028,1	-6150,1
7	27700	18826,5	9953,1	17746,9
8	36800	27813,3	18826,5	17973,5
9	25300	26556,6	27813,3	-2513,3

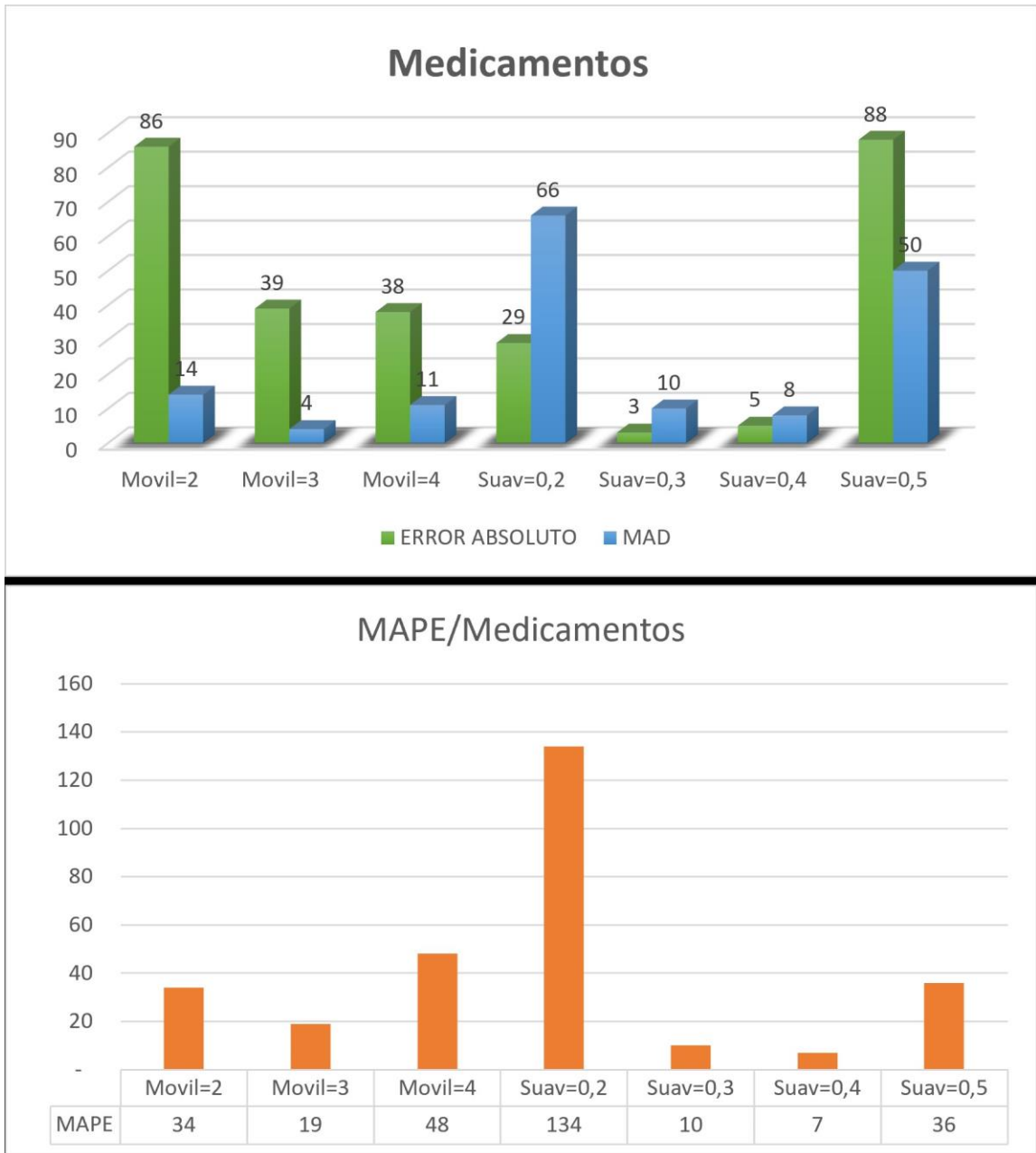
Nota. Datos históricos de medicamento. Adaptado del software Minitab. Fuente.

Autor.

Teniendo presentes los valores anteriores es necesario averiguar cuáles son los resultados que más representan el comportamiento de los consumos, por lo que se formuló ahora el cálculo del error absoluto, el cual está compuesto por la diferencia del valor arrojado por el pronóstico, menos el valor que corresponde al mes de noviembre del mismo año. Además de esto, se hizo el análisis del error de desviación media (MAD) y el error absoluto porcentual (MAPE), con el cual se busca hacer un seguimiento de los errores con el paso del tiempo, y así determinar la eficiencia de los cálculos realizados. A partir de esto en la línea de medicamentos se encontró que el modelo que mejor precisión tiene en su cálculo, partiendo del error MAPE y MAD, fue la suavización exponencial con variante en *alpha* de 0,2, comportamiento que no se presentó al analizar el error absoluto, dado que en este modelo la precisión de los resultados quedo en tercer lugar. Sin embargo, en el cálculo del error absoluto, se presentó que el modelo de suavización exponencial simple con una constante $\text{Alpha} = 0.5$ representa el más acertado en sus resultados seguido por el promedio móvil simple con n igual a 2, tal como se muestra en la **figura 15**, donde se encuentra en la parte superior el error absoluto y el error de desviación absoluto (MAD), mientras que la gráfica inferior ilustra el error MAPE.

Figura 15

Comparación pronósticos medicamentos



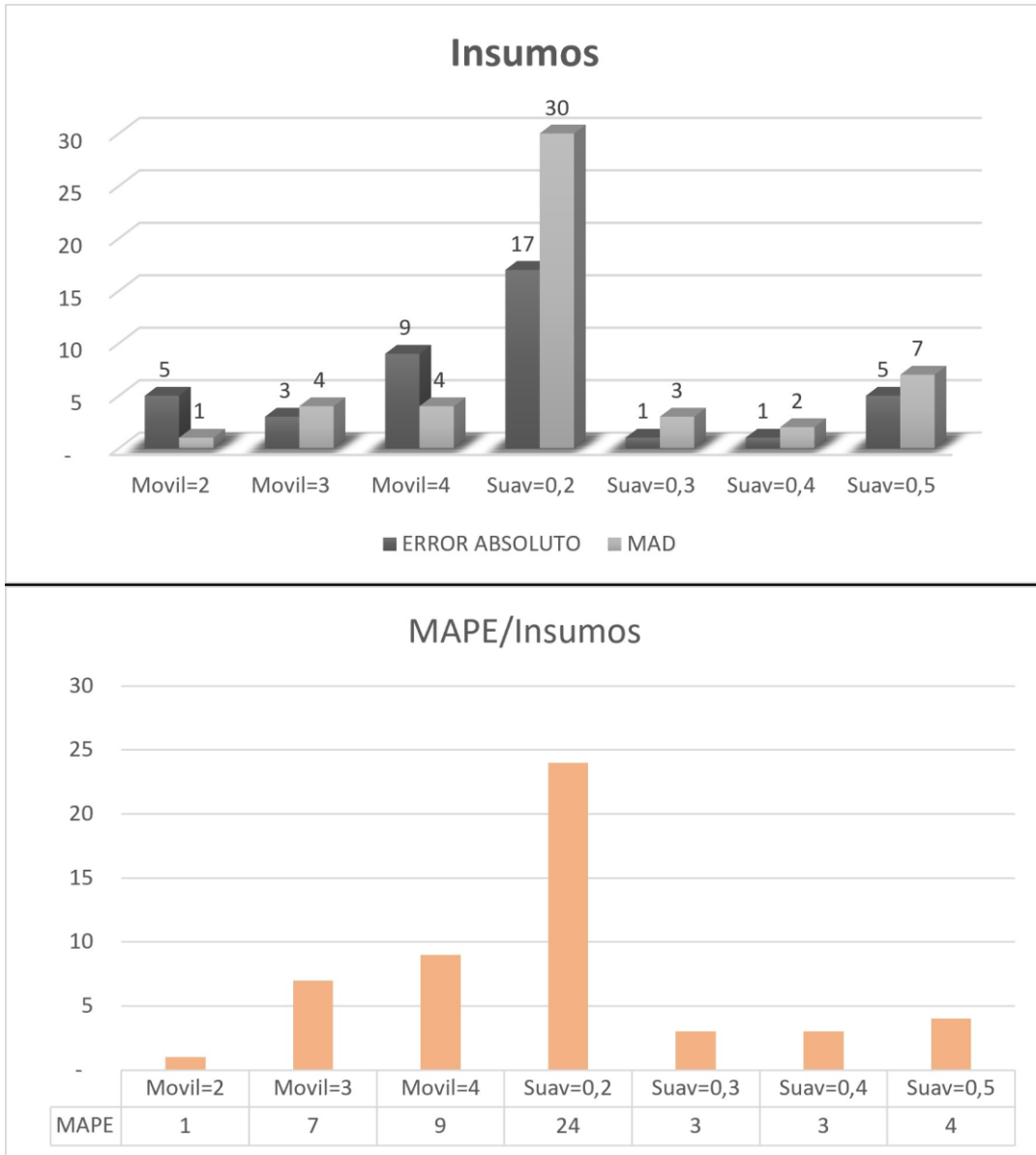
Nota: Comparación entre los modelos más precisos de pronósticos para los medicamentos. Fuente: Autor

Por otra parte, para la línea de insumos se encontró que el mayor acierto en el proceso de análisis fue la suavización con α igual a 0,2, tal como se muestra en la **figura 16**, donde ilustra, en la parte superior, el error absoluto y el error de desviación absoluto (MAD), mientras que en la

parte inferior, la segunda gráfica, muestra el error porcentual de desviación absoluta (MAPE). De modo que, se entiende que para ambas líneas de productos el análisis de error es importante, en la medida que nos indica que el comportamiento de los modelos de pronósticos depende de diferentes factores, que esencialmente se tomaron para este análisis estadístico, pero que sin embargo requieren la atención del analista de datos a la hora de mandar las solicitudes de pedidos. Los resultados del análisis efectuado para la clasificación A tanto de medicamentos, como de insumos, se encuentra en el miso *apéndice H*, en las hojas clasificación A de cada línea.

Figura 16

Comparación pronósticos insumos



Nota: Comparación entre los modelos más precisos de pronósticos para los insumos.

Fuente: Autor

Según el análisis realizado para ambas líneas de productos, se presentan en los resultados variaciones importantes en cuanto al análisis de los errores, por lo que la recomendación que se plantea a partir de las diferentes plantillas es realizar un modelo de pronósticos para cada referencia en términos del tratamiento de datos para los medicamentos, y en el caso de los insumos médicos

se parte de la sugerencia, teóricamente hablando, por usar la suavización exponencial con *Alpha* igual a 0.2, pero sin embargo, se debe ajustar los precios y presupuestos que maneja la institución para esta última línea, teniendo en cuenta que son los productos que tienden a tener valores de costo lo suficientemente altos, en comparación con los precios de los medicamentos. Por lo que, para dichos productos, como lo pueden ser los dispositivos médicos, que tienen cantidades solicitadas de acuerdo a la necesidad inmediata, el modelo de pronóstico tendrá que variar con estas características y para eso se podrá hacer uso del modelo de pronósticos por referencias.

7.3. Resultados objetivo específico 3

Para continuar con el plan de mejoramiento se listan a continuación una serie de actividades que corresponden inicialmente al análisis de los costos tanto de mantenimiento, como el costo de ordenar y demás, relacionados entre sí para lograr la aplicación del modelo de inventarios EOQ a las bases de datos que ya se tienen estructuradas en el modelo de pronósticos. Además de esto con la ayuda de los cálculos matemáticos, se lograron identificar, entre otras cosas, el nivel óptimo en el que debe estar cada una de las referencias de productos en la institución, lo cual se muestra más adelante.

Teniendo en cuenta el resultado obtenido anteriormente, el paso a seguir fue determinar que variación tienen los datos en lo corrido del periodo de análisis, para lo cual se tiene inicialmente una base de datos compuesta por tres líneas de productos identificados como bienes devolutivos, insumos y finalmente medicamentos, los cuales será necesario filtrarlos por separado a fin de lograr un análisis por cada línea, de manera que hacer el análisis de variación permitirá además, tener certeza de cuáles son los productos que siguen un comportamiento de cierto modo más regular o si es el caso una tendencia clara. Para esto se toman las bases de datos, de la clasificación *A*, obtenida anteriormente de la segmentación ABC de los productos, que además

contienen la información desde 2021 hasta noviembre de 2022, la cual está compuesta por el código único del producto, el consumo mensual y el tipo de producto. Dando por sentado de la relevancia que tiene para el estudio el usar los últimos datos presentados en el sistema, teniendo en cuenta que el comportamiento se normaliza después de las últimas implicaciones sociales y económicas que tuvo el periodo pandemia para las instituciones de salud. Para esto se muestra en el **Apéndice H**, lo que corresponde a las columnas analizadas y a lo que consistió en la tabla de análisis de la información. En este punto se determinó analizar exclusivamente las líneas de productos de insumos y de medicamentos planteando así que será en primera instancia el enfoque principal de los pronósticos.

Para tener en cuenta el modelo de pronósticos que se va a realizar se parte de los siguientes supuestos, existe una demanda independiente del mercado la cual se genera a partir de los pacientes que atiende el hospital y además de los diferentes escenarios que se generan por las condiciones de salud pública, para hacer uso de este modelo de inventarios se supone una revisión continua de los niveles de existencias con el fin de hacerles un seguimiento constante y además de esto generar un levantamiento de datos continuo con lo cual, se genere una base de datos consistente. Por otra parte, en el caso de este tipo de insumos y medicamentos no puede existir un agotamiento de inventarios con lo que de esta manera se recurre al modelo **EOQ**, el cual se conoce como el modelo de cantidad de pedido fija. Adicionalmente se plantea que el periodo de trabajo de la institución comprende un tiempo para hacer solicitudes de pedidos de 240 días, esto dado que la operación de los laboratorios que suplen medicamentos a nivel nacional tienen periodo de no trabajo, que comprende la temporada de diciembre, hasta principios de enero.

Este modelo tiene entre sus criterios diferentes costos, según el tipo, que comprenden desde el costo de ordenar, costo de mantener hasta el costo unitario del producto. Para realizar el análisis

y realizar la aplicación de la fórmula a los datos de ambas líneas (medicamentos e insumos), la demanda anual en el modelo EOQ será el pronóstico que mejor desempeño tuvo de acuerdo con la base de datos. Además de esto se debe tener en cuenta que el hospital dispone de dos bodegas para el almacenamiento de productos, las cuales disponen en primer lugar de dos equipos dedicados al aire acondicionado para oficinas y otra para el depósito, como en el caso de la bodega CSH. Este mismo comportamiento se va a ver reflejado en la segunda bodega por lo que los valores que se toman de costos se realizan para las dos bodegas. Estos equipos se resumen en la hoja *costos* del **Apéndice I** junto con sus características.

En ese orden de ideas el costo que nos genera el uso de estos equipos da un total de 10.169.325,05 COP, con lo que para definir el costo de mantener se requiere saber la cantidad de productos que están en almacenamiento y así dividir el costo sobre esta cantidad. Esto nos da un valor de mantener de 904,74 COP (mensualmente) por unidad. Ahora para calcular el costo de ordenar se tiene en cuenta que para realizar el proceso de solicitud de pedidos directamente se relacionan cuatro personas según el organigrama, por los tres auxiliares que están inmediatamente bajo el mando de los coordinadores de las diferentes líneas y el analista maestro de datos dónde se parte de que a los primeros se les realiza un pago de 1.500.000 COP y de 2.200.000 COP al segundo, respectivamente, con lo que al realizar el mismo calculo por unidad de producto se genera un costo de ordenar mensualmente de \$596,09 COP.

Para el costo unitario se hace un supuesto de que los valores de insumos varían en un rango de \$200,000 hasta \$500,000 y para los medicamentos se definió que el valor mínimo varía entre \$35,000 hasta \$150,000 esto partiendo del principio de competitividad por el cual no se puede revelar los datos exactos de la adquisición de estos diferentes productos para el hospital, con el fin

de mantener la ventaja competitiva del mercado. Los valores que se presentan referentes a los costos se resumen en la hoja *costos* del **Apéndice I**.

Con la aplicación del modelo y teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la aplicación de la fórmula para los diferentes valores que se encuentran en la base de datos de insumos y medicamentos con ayuda de los valores de pronóstico encontrados y a partir de eso se estableció para cada producto de la clasificación una cantidad óptima, un costo anual de mantener inventarios, costo anual de ordenar, costo anual de mantener y ordenar, entre otros. Además, se logró establecer cuáles son los niveles máximos de inventarios de cada producto que se deben mantener en Bodega junto con el nivel mínimo de inventario, que corresponde en el modelo EOQ al valor representado por el punto de reorden r según la fórmula, lo cual se describe en la hoja *medicamentos* y en la hoja *insumos*, del **Apéndice I**. Teniendo en cuenta esto y los cálculos realizados se estableció por medio de un cálculo adicional un nuevo valor para el nivel mínimo de inventario real o punto de reorden real el cual, se estableció para las veces que la fórmula teórica de esta variable arroje un valor superior a la cantidad óptima en el modelo (Q^*), con lo que este último será el que se tiene en cuenta como mínimo en inventarios.

Es importante mencionar que en el actual proceso no existe un mínimo de nivel, en los inventarios, por lo que es importante resaltar el valor Q^* como una contribución del presente proyecto a las bases de funcionamiento de la oficina de planeación de demanda, que además viene siendo la cantidad óptima de pedido que se debe solicitar por parte de los analistas en cada uno de los artículos del inventario.

7.4. Resultados objetivo específico 4

Fue necesario hacer una integración entre la información rescatada de los tiempos que se demoran los proveedores en hacer la entrega de sus pedidos (lead time), junto con el modelo EOQ para así lograr identificar las frecuencias a las que se debe hacer la orden de pedido desde la oficina de planeación de demanda. Para esto se realizaron tres actividades, dónde se inició con el análisis de los tiempos de entrega, luego la relación que tienen con el modelo matemático y así, después de terminar la variación entre las frecuencias de abastecimiento para el área.

De acuerdo con la información recolectada de la mano con el personal encargado de la oficina de compras se recogió lo que corresponde al tiempo que se demoran los proveedores para la entrega de los insumos a la institución, lo que también se conoce como el lead time o tiempo de entrega, con esto lo que se buscó fue construir una base de datos que permita almacenar contenido referente a la información que convenga para la institución y crear históricos de comportamiento de entrega para cada proveedor, dejando de lado este contenido al no hacer parte del tema de estudio. Esta información se muestra en el **Apéndice J**, junto con el nombre del proveedor y el tiempo estimado que se demora este en realizar el correspondiente abastecimiento después de realizar la solicitud.

Es importante rescatar que actualmente el proceso de solicitud de pedidos, y por tanto la frecuencia de abastecimiento se hace de manera general cada 15 días, que además corresponde a la primera mitad de cada mes. A esto se le presenta una variación dependiendo de la necesidad de algún producto en el transcurso del periodo mensual, con lo que se ordena nuevamente una solicitud de compra al proveedor de dicho insumo o medicamento, por lo que los cálculos aquí planteados son un método para realizar una organización en cuanto a este proceso asignado a planeación de demanda, con el fin de ahorrar tiempos asociados a la operación.

Por otra parte, así como los precios de los medicamentos se modifican por motivos de privacidad, para este caso se realiza lo mismo para el proveedor de cada medicamento con lo que el valor que corresponde al lead time, se toma el valor promedio calculado a partir de la base de datos que contiene el tiempo que se demora cada proveedor para hacer entrega del pedido realizado a la institución.

Para hacer este análisis se tienen valores que relacionan entre otras cosas los valores del pronóstico, representados la demanda anual en el **apéndice del modelo EOQ (Apéndice I)**, junto con lo que corresponde al cálculo de cantidad óptima del mismoapéndice representado con la variable Q^* (cantidad optima). Teniendo en cuenta lo anterior, el número de órdenes esperado N^* previamente calculado, que representa el número de órdenes esperado en el transcurso del periodo de trabajo de la institución. Para encontrar la frecuencia con la cual se debe realizar los pedidos a los diferentes proveedores de cada medicamento se realizó lo que comprende a la columna T^* , dónde se concluyó que en la línea de medicamentos, se presenta una frecuencia de solicitud del pedido mínima de 5 días, en solo una referencia (000029523-02), mientras que el mayor valor, en frecuencia, para realizar órdenes fue de 239 días y que el promedio en tiempo para realizar una nueva orden, en esta misma línea, es de 33 días. Ahora en el caso de insumos el menor periodo de tiempo para realizar una nueva orden de abastecimiento es de 1 día y esto se ve reflejado en 10 referencias diferentes. Además, que el promedio en esta última es de 14 días, 19 días menos que para los medicamentos, con lo que se indica que para este tipo de productos se debe tener mayor compromiso y seguimiento de órdenes buscando que no exista desabastecimiento. El mayor periodo de tiempo para realizar reabastecimiento fue de 279 días. Todo este análisis se realizó a la para los productos que comprenden la clasificación A de la base de datos para ambas líneas de productos, de modo que lo presente en este capítulo a manera de recomendación, plantea los

tiempos prudentes para realizar las órdenes o frecuencias de abastecimiento, que de manera documental se generan a partir de los diferentes cálculos de la columna **W** en el **apéndice I**. En suma, lo que este proyecto busca es plantear una base de análisis teórico sin incluir factores del mercado o condiciones de los proveedores, para lo cual el analista deberá adicionar esta información a los resultados.

7.5.Resultados objetivo específico 5

Para hacer una correcta divulgación de lo que comprende el área de planeación de demanda dentro de la estructura organizacional de la fundación cardiovascular de Colombia se hizo necesario departir una serie de reuniones semanales en lo corrido de los dos primeros meses de práctica, a fin de afinar los procesos y el cronograma de trabajo que se programó realizar para el resto del periodo que comprende el tiempo de práctica del estudiante. Este proceso de integración comprende además de las personas relacionadas directamente con la oficina a las áreas que tienen relación con las actividades que se ejecutan en la misma, de manera que en las reuniones iniciales la oficina de cadena de abastecimiento, eficiencia operacional y el área de compras jugaron un papel importante en la descripción de los procesos a realizar, para realizar el correcto levantamiento del cronograma.

A partir del segundo mes, teniendo presente el plan de trabajo se recurrió a la interacción con diferentes encargados de los servicios de salud, a nivel interinstitucional, con el fin de realizar un “brainstorming” y además una presentación inicial de lo que comprende el área de planeación de demanda junto con las funciones que se van a generar interacción entre los diferentes campos.

Además el aporte y compromiso por parte de la vicepresidenta de la fundación cardiovascular, teniendo en cuenta que a partir de las reuniones semanales en las cuales se presentó

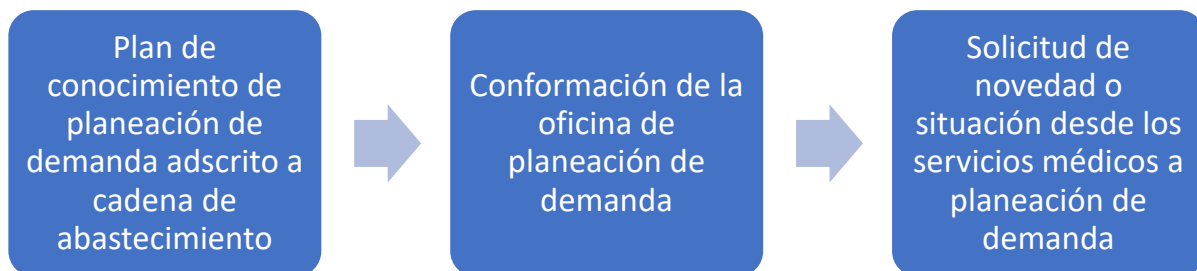
regularmente avances del área de planeación de demanda y su progreso de creación, buscando cumplir el objetivo meta de crear la oficina, se mantuvieron en constantes estudios y presentaciones las diferentes etapas del proyecto, haciendo relación con esto a los objetivos específicos como lo fue la creación de una clasificación de inventarios, como a su vez generar el modelo de pronósticos, definir los niveles de inventarios, y establecer una frecuencia de las solicitudes de pedidos. Como soporte de lo ya mencionado se presenta una de las actas de reunión realizadas en el periodo practico de labor del autor del proyecto, esto en el **apéndice K**.

Finalmente, y de manera externa a las áreas ya mencionadas, el proceso de divulgación de la oficina se realizó con una serie de presentaciones por medio de la intranet (correo interinstitucional) con objetivo de llegar a las personas que trabajan en la institución, y principalmente con el fin de divulgar las funciones que conlleva la creación de la nueva oficina para los servicios y como generar una solicitud en llegado caso de ser necesario para algún pedido.

Teniendo en cuenta las políticas de comunicaciones dentro de la institución para dar a conocer la oficina de planeación de demanda, se tuvo en cuenta el correo corporativo por el cual se realizan los diferentes comunicados, esto con el siguiente plan de socialización a partir de tres etapas las cuales se muestran en la **figura 15**.

Figura 17

Plan de socialización

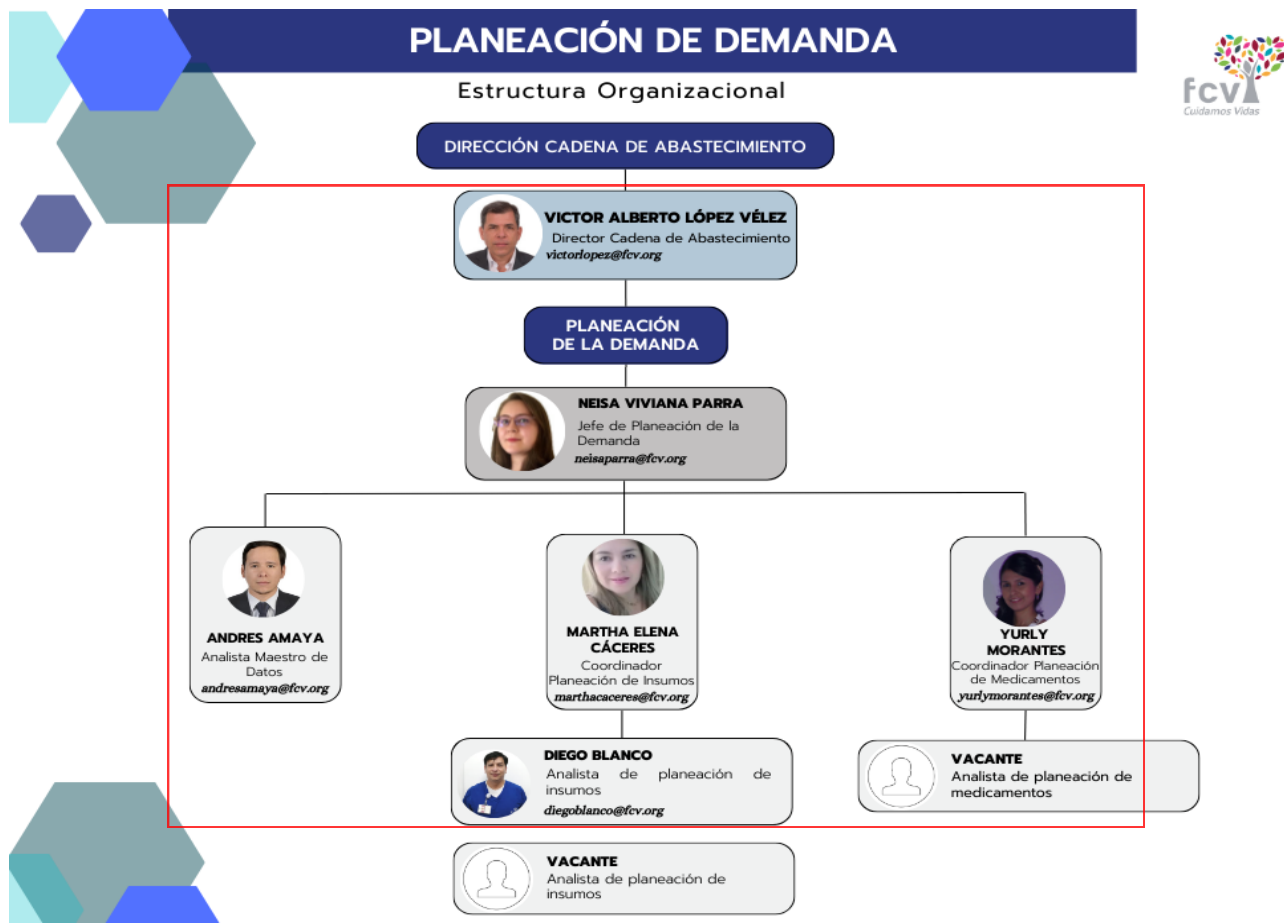


Nota. Etapas desarrolladas para la socialización de planeación de demanda a nivel interinstitucional. Fuente: Autor.

El primer comunicado se hace con el fin de dar a conocer la oficina de planeación de demanda y su relación con la dirección de la cadena de abastecimiento, lo cual se muestra en el **Apéndice L**. Continuando con un comunicado en el cual se muestra la estructura organizacional por la cual está compuesta la oficina creada con el correspondiente proyecto, el cual se muestra en la **figura 17**.

Figura 18

Comunicación 2 de la oficina de planeación de demanda



Nota: Comunicación de la estructura organizacional de planeación de demanda.

Adaptado de: intranet de la fundación cardiovascular.

Finalmente en una tercera etapa se muestra un comunicado por medio de un recurso videográfico con el cual se le hace la solicitud a los diferentes servicios y los encargados del sector salud dentro de la institución de cada una de sus divisiones para hacer la solicitud de ingreso, novedad, cambio y/o sustitución de algún producto o insumo abastecido o de carácter de reabastecimiento por parte de planeación de demanda con el fin de tomar acción frente a este tipo de situaciones previo a realizar las órdenes de compra de los diferentes recursos que necesitan dentro de la institución. Este recurso de video se presenta en el **Apéndice M**, junto con el recurso digital en la **figura 18**.

Figura 19

Comunicación para los servicios



Apreciado colaborador

¿Ya conoces en qué casos debes comunicarte con el área de **planeación de la demanda** en la FCV?

En este video te compartimos todo lo que debes saber, da click y descúbrelo. 

fcv Cuidamos Vidas **HIC** Hospital Internacional de Colombia

Nota. Presentación para los directores de servicios con el fin de darles a conocer cuando acudir a la oficina de planeación para solicitar algún insumo o necesidad de producto.

Finalmente se dio a conocer el desarrollo y las actividades realizadas en el transcurso del periodo práctico del estudiante en proceso de práctica con la jefe de planeación de demanda, director de cadena de abastecimiento, jefe de eficiencia operacional y demás personal de la oficina en una misma reunión. Además, se realizó una reunión de cierre del proyecto con la vicepresidenta del hospital para sí mismo dar a conocer el proceso realizado y el resultado obtenido junto con las bases de datos y cálculos hasta el momento de lo que fue el proceso de creación de la oficina de planeación de demanda.

8. Conclusiones

Teniendo en cuenta el desarrollo del presente trabajo se logró desarrollar un área de planeación de demanda enfocada en la realización de pronósticos matemáticos para hacer el abastecimiento de los medicamentos e insumos y dispositivos médicos para la Fundación Cardiovascular de Colombia, teniendo en cuenta las diferentes variables que afectan la compra, como el caso de los problemas relacionados a la codificación de las bases de datos, la distribución y la venta de los diferentes productos que abastecen la institución, de manera que se entiende la relevancia entre la relación que se presenta con las diferentes áreas para el desarrollo del proyecto en cuestión, recalcando la importancia de su información para complementar los modelos matemáticos que se determinaron como los más efectivos a la hora de realizar la planeación de demanda.

Se determinaron los cargos principales y secundarios que deberán ejercer dentro de la oficina de planeación, junto con el proceso de trabajo, el flujo de actividades y de información a través de la oficina, que de manera importante se relacionan con las demás áreas del hospital y en si el plan de mejoramiento que se llevó a cabo para cumplir con el abastecimiento de la institución. Lo que se sustenta en con las herramientas creadas para la oficina, tratando las bases de datos y una plantilla que será base para la construcción del proceso, donde se presenta que con la suavización exponencial y *Alpha* igual a 0,2 es la mejor manera de calcular pronósticos en la línea de medicamentos, mientras que el criterio para la línea de insumos y dispositivos médicos se usa *Alpha* 0.2, los cuales asemejan los resultados al promedio de los valores históricos y a su vez a los últimos periodos que son los más importantes para las directivas de la institución, y teniendo en cuenta además la alta variación en las cantidades presentadas por cada producto en los datos históricos mes a mes que se trabajaron de la mano con el analista de datos.

El análisis realizado por medio de los modelos de inventarios y con la aplicación del modelo EOQ, se logró identificar previamente, entre otras cosas, los costos asociados a los productos que abastecen la institución. Y a partir de esto, determinar las cantidades óptimas que se deben solicitar por cada referencia de producto en la clasificación A, de la base de datos disponible para el proyecto en cuestión. Se incluyó además, el uso de herramientas adicionales que segmentan las grandes cantidades de inventario disponibles dentro de la institución, como el caso de la clasificación de inventarios ABC que se usó como herramienta para refinar los resultados, y que además permitieron tener un control de los demás puntos críticos de acuerdo con la política de inventarios definida para la organización.

La frecuencia de las solicitudes de reabastecimiento estuvieron ligadas directamente con los periodos de demora en la entrega de productos por parte de los proveedores (lead time), y a su vez ligadas con temas relacionados al seguimiento de las órdenes de compra solicitadas por planeación de demanda partiendo de la disponibilidad de información de las diferentes áreas que están relacionadas con el reabastecimiento de insumos dentro de la institución, para lo que también se incluyeron variables relacionadas con las novedades presentadas por los requerimientos de los diferentes servicios médicos, con el fin de tener presentes los diferentes factores que afectan un modelo de pronósticos, que bien pueden ser cualitativos o cuantitativos.

Por medio de un plan de socialización se dio a conocer la oficina de planeación de demanda junto con las actividades que esta realiza a los diferentes trabajadores que hacen parte del equipo de trabajo de la fundación cardiovascular, de manera que se presentó también la estructura organizacional que permitió la integración de esta oficina con las demás áreas de la organización para además lograr una vinculación y un relacionamiento de información que permita un correcto funcionamiento de esta nueva área.

9. Recomendaciones

La planeación de demanda al ser una evaluación y análisis de los datos históricos de una institución debe considerar las variables que puedan afectar los modelos de pronósticos a nivel social económico político entre otros del territorio en el cual la organización realiza su actividad económica, por lo que abordar este tipo de temas puede generar además unos resultados más acertados y verídicos con respecto a lo que se espera en la ejecución de las compras de los diferentes productos necesarios para la institución. Por lo tanto, se plantea hacer una previa revisión de procesos de planeación que realicen este tipo de actividades enfocados al sector salud a fin de complementar con dicha información el proceso a realizar.

Al integrar modelos de pronósticos matemáticos se debe tener en cuenta la disponibilidad de herramientas de Software que permitan generar mayor robustez en cuanto a los cálculos a realizar para el área de planeación de demanda que a su vez incluyan de manera ágil herramientas estadísticas e independientes para cada artículo que se maneja en el inventario de la institución, con lo que el proceso de análisis que hace la persona encargada de estos pronósticos tenga herramientas más complejas y por supuesto una ayuda en su actividad de estudio y evaluación de los cálculos buscando qué de manera efectiva se disminuya el tiempo y el margen de error a la hora de realizar la planeación de demanda. Todo esto con el fin de incluir la ayuda de sistemas informáticos en la operación del área.

Referencias Bibliográficas

- AAON. (s/f). Recuperado el 17 de agosto de 2023, de <https://www.aaon.com/products/rn-series>
- Alzate, J. (2017). Propuesta de mejoramiento en el area de compras de la Empresa Construcción, Reingeniería, Producción. (C.R.P) S.A.S. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 106.
- Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (2008). *Estadística para administración y economía*, Cengage Learning Editores, S.A.
https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/estadistica-para-administracion-y-economia_anderson_sweeney_y_williams.pdf
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. (5TH ed.). Pearson Education.
- Betancourt, D. F. (29 de septiembre de 2017). *Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ): Qué es y cómo se hace*. Recuperado el 13 de agosto de 2023, de Ingeniería Empresa: www.ingenioempresa.com/modelo-de-cantidad-economica-eoq.
- Botero, M., & Bello, J. (2011). *Planeación efectiva de la demanda en SCM aplicada a pymes modelo de planeación de la demanda y u alineación con el abastecimiento*.
- Bustamante, A. K. (2008). Mejoramiento en la gestión de compras e inventarios de medicamentos y dispositivos médicos de la clínica prevención y salud IPS LTDA. del banco Magdalena. En *Universidad Industrial de Santander*. Universidad Industrial de Santander.
- Chase, R. B., Robert, J., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones Producción y cadena de suministros* (I. Editores (Ed.); 12th ed.). McGraw-Hill.
- Dolgui, A., & Louly, M. A. (2002). A model for supply planning under lead time uncertainty. *Springer*, 78(2), 145–152. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00180-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00180-8)
- Editorial etece. (2022). *Planteamiento del problema*. <https://concepto.de/planteamiento-del-problema/>
- Estiven, Y. (2019). *Propuesta De Mejora Del Proceso De Compra De La Empresa Serviafros SAS del Municipio de Zarzal Valle del Cauca* (Número 3845). <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/16665/0598351.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Excel formulator* (no date) *Excel Formulator*. Available at: <https://excelformulator.com/> (Accessed: April 25, 2023).

FCV. (2023). *Mision y Vision-Fundacion Cardiovascular de Colombia*.
<https://www.fcv.org/co/fcv/mision-y-vision>

Garcete, A., Benítez, R., Pinto-Roa, D., & Vazquez, A. (2017). Técnica de pronóstico de la demanda basada en Business Intelligence y Machine Learning. *Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad*, 193–202.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/64728/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

INVIMA: ¿Qué es y cómo solicitar el registro sanitario? (2022).
https://govco.co/invima/#_Cuales_son_las_funciones_del_INVIMA

Keller, K., & Kotler, P. (2012). *Dirección de Marketing* (14 TH, Número 3). PEARSON EDUCATION.

Lind, D. A., Marchal, W. G., Wathen, S. A., Iván, J., Sánchez -Farley, J., Rojas, S., Julieth, R.-H., Galvis, O., Iván Jiménez Sánchez, J., Sary, F., Restrepo, R., Julieth, H., Scherger, V. P., Arbelaez R, M. A., Zulet J, L. A., Velazco M, A., Rosales R, M. F., Dominguez G, C., Economicas, D. E. C., ... Análisis, E. N. E. L. (2014). Estadística aplicada a los negocios y la economía. En *Ciencia y Sociedad: Vol. XVI* (Número 4).

Lugada, E., Ochola, I., Kirunda, A., Sembatya, M., Mwebaze, S., Olowo, M., Ladwar, D. O., & Komakech, H. (2022). Health supply chain system in Uganda: assessment of status and of performance of health facilities. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40545-022-00452-w>

Luther, D. (2022). *Backorders Defined: What It Is, Causes & Solutions*. Oracle Netsuit.
<https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/backorder.shtml>

Marqués León, M. (2017). Modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias. *Gestión y Política Pública*, 26(3), 79–124.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792017000300079&lng=es&tlng=es

Mazo, A. Z., Andrea, P., Parra, M., Yaneth, É., & Giraldo, G. (2011). *La planeación de la demanda como requisito para la gestión de las cadenas de suministro en las empresas en Colombia*. 7, 11–22.

Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (s/f). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*.

Navarro, M. J. M. (1999). *Control de Inventarios Investigación de Operaciones 4* (Euned (Ed.)).

Newbold, P., Carlson, W. L., & Thorne, B. (2008). *Estadística para administración y economía* (6th ed., Vol. 21, Número 1). PEARSON EDUCATION. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>

- Rojas, J. V. B., & Caballero, R. R. R. (2016). *Plan de mejoramiento de los procesos de planificación de compras, gestión de inventarios y gestión de almacenamiento en la clínica FOSCAL*.
- Stephanie Glen. (s/f). "Mean Absolute Percentage Error (MAPE)", de StatisticsHowTo.com: Elementary Statistics for the rest of us! Recuperado el 14 de septiembre de 2023 <https://www.statisticshowto.com/mean-absolute-percentage-error-mape/>
- Taha, hamdy A. (2012). *Investigación de Operaciones* (9th ed.). PEARSON EDUCATION.
- Valencia-Cárdenas, M., Díaz-Serna, F. J., & Correa-Morales, J. C. (2015). Planeación de inventarios con demanda dinámica. Una revisión del estado del arte. *DYNA (Colombia)*, 82(190), 182–191. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n190.42828>
- Welsch, G. A., Hilton, R. W., & Gordon, P. N. (2005). *Presupuestos, planificación y control* (6th ed.). PEARSON EDUCATION.

Apéndicesⁱ

Apéndice A: Perfil jefe de planeación de demanda

Apéndice B: Perfil coordinador de medicamentos

Apéndice C: Perfil coordinador de dispositivos e insumos médicos

Apéndice D: Perfil analista de medicamentos

Apéndice E: Perfil analista de dispositivos e insumos médicos

Apéndice F: Manual de procesos Planeación de demanda

Apéndice G: Bases de datos Fundación Cardiovascular de Colombia

Apéndice H: Plantilla de pronósticos

Apéndice I: Modelo EOQ

Apéndice J: Lead time

Apéndice K: Acta de reunión

Apéndice L: Presentación oficina

Apéndice M: Video de promoción del área de planeación de demanda

ⁱ Ver apéndices adjuntos al documento o en la base de datos de la Biblioteca UIS