

Pronóstico de la demanda de medicamentos en un Hospital de Tucumán

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE NEGOCIOS
2026

Integrantes:

Aredez Gonzalez, Natalia
De Haro, Maria Sol
Rios Mendez, Maria Jose
Jaime Molinero, Jimena



Índice	1
Resumen.....	2
Introducción.....	2
Situación problemática.....	3
Preguntas de investigación.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	4
Marco metodológico.....	4
Marco teórico.....	4
Aplicación.....	7
Recomendaciones.....	20
Conclusiones.....	20
Referencias.....	21
Anexo.....	22

Resumen

La gestión eficiente de medicamentos constituye un aspecto fundamental para garantizar la calidad de la atención en los hospitales públicos. En este contexto, el presente trabajo se



desarrolló en un hospital del interior de la provincia con el propósito de analizar el comportamiento del consumo de medicamentos y proponer herramientas que contribuyan a optimizar las decisiones de abastecimiento e inventario.

Para ello, se trabajó con información histórica correspondiente a los movimientos de stock y consumo de medicamentos. La muestra incluyó los seis medicamentos con mayor nivel de consumo registrado en el periodo analizado y otros cinco considerados esenciales para la atención sanitaria de acuerdo con criterios establecidos por la OMS. A partir de esta información, se aplicaron modelos de pronóstico para estimar la demanda futura y se formuló un modelo de programación lineal orientado a determinar cantidades óptimas de compra.

Los resultados obtenidos permitieron generar estimaciones de demanda para los medicamentos analizados y establecer criterios de adquisición más eficientes, contribuyendo a reducir el riesgo de faltantes y excesos de inventario. De esta manera, el estudio pone de manifiesto la importancia de incorporar herramientas cuantitativas en la gestión hospitalaria, favoreciendo una mejor utilización de los recursos disponibles y fortaleciendo el proceso de toma de decisiones relacionadas con el abastecimiento de medicamentos.

Palabras Clave:

Modelos- Pronóstico- Gestión de inventarios- Programación lineal

Introducción

La administración de medicamentos constituye una de las actividades más importantes dentro de las instituciones de salud, ya que de ella depende la disponibilidad de insumos necesarios para la atención de los pacientes. Una planificación inadecuada puede derivar tanto en situaciones de desabastecimiento como en la acumulación de stock, generando dificultades operativas y un uso poco eficiente de los recursos disponibles.

El hospital considerado en esta investigación gestiona diariamente una amplia variedad de medicamentos destinados a diferentes áreas asistenciales. En este contexto, la farmacia hospitalaria debe afrontar el desafío de responder a una demanda variable, manteniendo niveles adecuados de abastecimiento sin exceder las limitaciones presupuestarias y de almacenamiento existentes.

Si bien el hospital dispone de registros históricos sobre consumos y movimientos de stock, estos datos no siempre son aprovechados como una herramienta para la planificación. Sin un análisis sistemático de la información disponible, resulta más complejo anticipar necesidades futuras y establecer criterios objetivos para la adquisición de medicamentos.

A partir de esta situación, el presente trabajo propone utilizar herramientas de análisis cuantitativo para apoyar la toma de decisiones vinculadas a la gestión de inventarios. Para ello, se seleccionó un grupo de medicamentos, tomando en cuenta tanto su nivel de consumo como su importancia dentro de las prestaciones brindadas por el hospital. Sobre esta base, se realizaron pronósticos de demanda utilizando información histórica y posteriormente se



formuló un modelo de programación lineal orientado a determinar cantidades de compra compatibles con las restricciones operativas del servicio.

Con esto se busca aportar una herramienta complementaria que permita fundamentar las decisiones en evidencia cuantitativa. De esta manera, se espera contribuir a una administración más eficiente de los recursos, favoreciendo la disponibilidad de medicamentos esenciales y fortaleciendo los procesos de planificación dentro del ámbito hospitalario.

El trabajo se enmarca en los principios de la investigación operativa y del análisis cuantitativo de negocios, disciplinas que proporcionan métodos para abordar problemas de asignación de recursos y toma de decisiones en entornos complejos. Los conceptos y técnicas desarrollados en estas áreas constituyen el sustento teórico para la elaboración de los modelos aplicados en la investigación.

Situación Problemática

La gestión de inventarios de medicamentos presenta dificultades debido a las variaciones en el consumo y a la necesidad de mantener niveles adecuados de stock. Cuando no se cuenta con una estimación precisa de la demanda, pueden producirse faltantes de medicamentos necesarios para la atención de los pacientes o excesos de existencias.

Preguntas de investigación

- ¿Cómo ha evolucionado el consumo de los principales medicamentos del Hospital de Tucumán durante el periodo analizado?
- ¿Qué tendencias y patrones estacionales pueden identificarse en la demanda de los medicamentos evaluados?
- ¿Cuál modelo de pronóstico ofrece los resultados más precisos para estimar la demanda futura de los medicamentos evaluados?
- ¿Qué cantidades de compra deberían adquirirse para satisfacer la demanda proyectada de los medicamentos analizados considerando un margen de seguridad ante posibles errores de pronóstico?

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de planificación de compras de medicamentos para un hospital de Tucumán mediante la aplicación de técnicas de pronóstico y programación lineal, con el fin de optimizar la utilización de recursos y contribuir a la disponibilidad adecuada de medicamentos.

Objetivos Específicos



- Realizar un estudio detallado de los registros históricos de consumo de medicamentos con el propósito de identificar comportamientos de demanda, frecuencia de utilización y variaciones significativas entre distintos períodos.
- Identificar patrones recurrentes de consumo relacionados con factores estacionales, epidemiológicos o administrativos que influyen en la demanda de medicamentos.
- Evaluar diferentes herramientas cuantitativas de pronóstico para determinar cuál ofrece mayor precisión y confiabilidad en la estimación de la demanda futura.
- Determinar cantidades de compra que permitan satisfacer la demanda estimada considerando un margen de seguridad ante posibles errores de pronóstico.

Marco Metodológico

La presente investigación posee un enfoque cuantitativo, ya que se basa en el análisis estadístico de datos históricos relacionados con el consumo de medicamentos del hospital.

La investigación presenta un diseño no experimental de tipo longitudinal. Es no experimental porque no se manipularon las variables de estudio, y longitudinal porque analiza datos correspondientes al período mayo 2025–mayo 2026, permitiendo observar su comportamiento a través del tiempo. El alcance de la investigación es descriptivo y aplicado, debido a que busca analizar el comportamiento del inventario y proponer soluciones prácticas para optimizar la gestión del stock.

La recolección de datos se realizó mediante la revisión de registros y reportes obtenidos del sistema hospitalario, incluyendo información sobre consumo, reposición y niveles de inventario de medicamentos. Asimismo, se utilizarán bases de datos históricas proporcionadas por el área de farmacia del hospital.

La población estará constituida por todos los medicamentos registrados en el sistema de inventario del hospital. La muestra se seleccionará considerando aquellos medicamentos que presentan una mayor demanda y consumo dentro de la institución, así como aquellos catalogados como esenciales para la atención de la salud según los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido a su importancia para garantizar una adecuada cobertura de las necesidades sanitarias de la población.

Marco teórico

Análisis cuantitativo

Según Render et al. (2016), el análisis cuantitativo se define como el enfoque científico para la toma de decisiones administrativas. Su objetivo central es reemplazar la intuición y las conjeturas por resultados objetivos, lógicos y medibles, transformando datos numéricos crudos en información significativa a través de modelos matemáticos.

Para los autores, este enfoque no es un cálculo aislado, sino un proceso sistémico que comienza con la **definición del problema**, paso crítico donde se delimita claramente la situación que afecta



a la organización. Una vez detectado el problema, se procede al **desarrollo del modelo**, que consiste en traducir esa realidad a ecuaciones o relaciones matemáticas. El tercer paso es la **obtención de datos de entrada**, etapa donde se recopilan valores numéricos exactos y confiables para alimentar el modelo ya desarrollado. Con estos datos listos, se avanza hacia el **desarrollo de una solución**, resolviendo las ecuaciones matemáticas para hallar la propuesta óptima. Antes de aplicarla, se realiza la **prueba de la solución** para evaluar la exactitud del modelo y verificar que los datos sean consistentes. Posteriormente, se pasa al **análisis de los resultados**, donde se interpreta la solución encontrada y se evalúa mediante análisis de sensibilidad cómo respondería el modelo ante posibles cambios en el entorno. Finalmente, el proceso culmina con la **implementación de los resultados**, llevando la solución teórica a la práctica operativa para resolver el problema original y controlar las variables en el tiempo.

Gestión de inventarios

La gestión de inventarios es una función esencial dentro de la administración de operaciones, ya que permite garantizar la disponibilidad de productos y materiales necesarios para el funcionamiento de una organización, buscando al mismo tiempo minimizar los costos asociados. Según Heizer et al. (2020), la administración de inventarios implica determinar cuánto y cuándo reabastecer los productos para equilibrar el nivel de servicio con los costos operativos.

Los inventarios cumplen un papel fundamental en las organizaciones al permitir satisfacer la demanda, reducir el impacto de la incertidumbre y asegurar la continuidad de las operaciones. En este sentido, Stevenson (2021) sostiene que una adecuada gestión de inventarios contribuye a mejorar la eficiencia operativa y la utilización de los recursos disponibles.

Gestión de inventarios hospitalarios

Según Chase y Jacobs (2014), la administración de operaciones en sistemas de servicios complejos, como las instituciones de salud, posee una sensibilidad crítica debido a que la disponibilidad de los insumos afecta de forma directa el bienestar y la seguridad de las personas. El inventario en un entorno hospitalario —constituido fundamentalmente por medicamentos y materiales médicos esenciales— funciona como un amortiguador logístico indispensable para garantizar la continuidad del flujo asistencial frente a la variabilidad de la demanda de los pacientes. El desafío central de su gestión radica en equilibrar dos costos financieros contrapuestos en la cadena de suministro: por un lado, mantener niveles excesivos de existencias inmovilizado un capital público escaso y expone a los fármacos al riesgo de vencimiento y obsolescencia; por otro lado, un nivel de stock deficiente provoca quiebres en los procesos médicos, obligando al hospital a incurrir en compras reactivas de emergencia con costos significativamente elevados y comprometiendo la calidad del servicio de salud brindado a la comunidad.

Pronósticos

De acuerdo con Render et al. (2016), el propósito fundamental de los pronósticos en las organizaciones es reducir la incertidumbre inherente al futuro para permitir una mejor estimación de los acontecimientos venideros antes de la toma de decisiones administrativas.



Los autores clasifican las herramientas de predicción en dos grandes campos: los modelos cualitativos, de naturaleza subjetiva y basados en el juicio de expertos o estudios de mercado, y los modelos cuantitativos, que recurren al uso de modelos matemáticos y datos numéricos del pasado. Dentro de este último grupo, se distinguen los modelos causales, que asumen que la variable bajo estudio está influida por factores externos correlacionados, y los modelos de series de tiempo, definidos como técnicas cuantitativas que predicen el comportamiento futuro de una variable utilizando única y exclusivamente los registros históricos de esa misma variable mediante una extrapolación del comportamiento del pasado.

Modelos de series de tiempo

Según Render et al. (2016), los modelos de series de tiempo son técnicas cuantitativas de pronóstico que predicen el comportamiento futuro de una variable utilizando única y exclusivamente los registros históricos de esa misma variable. Este enfoque estadístico se fundamenta en la premisa de que los factores que influyeron en el pasado continuarán actuando en el futuro, por lo que una extrapolación cuidadosa de los datos históricos permite realizar estimaciones operativas válidas sin necesidad de estudiar variables externas o causales. Para los autores, una serie de tiempo recopilada en intervalos regulares (como días, meses o años) puede verse afectada por hasta cuatro componentes subyacentes: la tendencia, que refleja el movimiento gradual y de largo plazo hacia arriba o hacia abajo; el componente estacional, que representa patrones de fluctuación repetitivos y predecibles en un período de un año o menos; el componente cíclico, vinculado a variaciones de largo plazo asociadas a ciclos económicos; y el componente aleatorio, constituido por variaciones imprevistas, irregulares y puramente fortuitas. En el análisis operativo, estos componentes suelen combinarse mediante un modelo multiplicativo, el cual establece que el valor final de la variable es el producto matemático directo de su tendencia, su índice estacional y su componente aleatorio.

Programación lineal

De acuerdo con Render et al. (2016), la programación lineal es una técnica de modelado matemático de gran versatilidad, diseñada para ayudar a los administradores en el proceso de toma de decisiones respecto a la asignación eficiente de recursos escasos. Las propiedades fundamentales que caracterizan a todo problema de programación lineal incluyen la existencia de un objetivo claro que la organización busca optimizar, expresado formalmente mediante una función objetivo que puede orientarse a la maximización de beneficios o a la minimización de costos operativos. Asimismo, el modelo incorpora la presencia de restricciones, las cuales representan las limitaciones prácticas o requerimientos operativos del entorno que limitan el grado en que se puede alcanzar el objetivo propuesto, tales como los límites presupuestarios, las capacidades de almacenamiento o las demandas mínimas exigidas por el sistema. Complementariamente, se debe satisfacer la condición de no negatividad, la cual establece matemáticamente que las variables de decisión seleccionadas para resolver la problemática no pueden adoptar valores menores a cero. Finalmente, Render et al. (2016) señalan que la validez del modelo descansa sobre los supuestos matemáticos de proporcionalidad, aditividad, divisibilidad y certidumbre, los cuales aseguran que las relaciones entre las variables dentro de la función objetivo y las restricciones sean estrictamente lineales y perfectamente predecibles para el cálculo de la solución óptima.



Herramientas Aplicadas

- **Promedio Móvil Simple:** El modelo de promedio móvil simple consiste en calcular el promedio de los consumos registrados en períodos anteriores para estimar la demanda futura. Esta técnica permite suavizar fluctuaciones aleatorias y obtener una visión más estable del comportamiento del consumo. Resulta especialmente útil cuando la demanda presenta variaciones moderadas y no existen cambios bruscos en el comportamiento histórico.
- **Suavizamiento Exponencial:** El suavizamiento exponencial es una técnica de pronóstico que asigna mayor importancia a los datos más recientes, permitiendo adaptarse de manera más rápida a cambios en la demanda. A través de un parámetro de ajuste denominado alfa, el modelo pondera la información histórica y mejora la precisión de las estimaciones futuras.
- **Promedio Móvil Ponderado:** El promedio móvil ponderado es un método de pronóstico que asigna mayor importancia a los datos más recientes mediante el uso de diferentes pesos. Esto permite obtener estimaciones más representativas del comportamiento actual de la demanda.
- **Programación Lineal:** La programación lineal es una herramienta matemática de optimización que busca encontrar la mejor solución posible para un problema determinado. En este trabajo se utiliza para minimizar los costos de compra de medicamentos, respetando las restricciones de demanda y abastecimiento del hospital.

Para llevar a cabo la implementación efectiva de estas metodologías y garantizar la precisión técnica de los resultados, se utilizará el software QM para Windows en conjunto con Microsoft Excel.

Aplicación

Presentación y preparación de los datos

La información proporcionada por el hospital se encontraba distribuida en 26 archivos de excel, correspondientes a registros mensuales de consumo y precios de los productos para el período comprendido entre mayo de 2025 y mayo de 2026.

Figura 1: Base de datos de compras de medicamentos y otros insumos



8

Fecha	Estado OC	Nombre de Fantasia	Razon Social	Modalidad	Rubro	Código de Descripción	Marca	Forma Pa	Nro de Pa	Partida	Cant OC	Importe Unit.
01/08/25	Factura General	Argentina Medical	Argentina Medical S.R.L.	Cotejo	Medicar	100623 AGUA BIDESTILADA ESTERIL - - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DBLE PTO - 500 ml	RIGECIN	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	600	\$ 1.178,00
01/08/25	Factura General	Argentina Medical	Argentina Medical S.R.L.	Cotejo	Medicar	100623 AGUA BIDESTILADA ESTERIL - - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DBLE PTO - 500 ml	RIGECIN	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	600	\$ 1.178,00
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	3050 CLONAZEPAM - 0,5 mg - COMPRIMIDOS -	VENT3	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	400	\$ 26,40
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	6024 SOLUCION FISIOLOGICA - - AMPOLLAS - 5 ml	TECSOLPA	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	3000	\$ 196,02
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	9050 IODO POVIDONA - 5 % - Solución Jabonosa - 1000 ml	SERTEX	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	10	\$ 9.191,62
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	9050 IODO POVIDONA - 5 % - Solución Jabonosa - 1000 ml	SERTEX	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	10	\$ 9.191,62
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	14006 MEBENDAZOL - 200 mg - Suspension - 30 ml	LAFEDAR	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	10	\$ 750,00
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	15009 NALBUFINA - 10 mg - AMPOLLAS -	DENVER	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	100	\$ 468,00
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	20042 SULFATO FERROSO - 125 mg/ml - Gotas - 20 ml	LAFEDAR	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	50	\$ 1.570,00
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	45065 BISMUTO HIDROXIDO - - Suspension - 90 ml	CHOBET	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	20	\$ 2.400,00
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	46094 FENILEFRINA+TROPICAMIDA - - Colirio -	DENVER	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	2	\$ 5.040,00
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	70911 FORMULA DE INICIO (MATERNIZADA) - - Frasco - 1.000 grs	ETHICAL	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	5	\$ 11.621,40
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	71434 NUTRICION PARENTERAL PERIFERICA 3en1x1400Kcal-1215(N4)Kc	FRESENIUS	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	16	\$ 214.321,25
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	77007 IPRATROPIO BROMURO - 0,25 Mg/ml - Solucion p/ Nebulizar - 20 ml	KILAR	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	25	\$ 1.480,87
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	77079 VASELINA LIQUIDA - - Frasco - 1 lts	LAFARO	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	10	\$ 7.492,80
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	77079 VASELINA LIQUIDA - - Frasco - 1 lts	LAFARO	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	10	\$ 7.492,80
01/08/25	Factura General	Drogueria Pharma Cel	DROGUERIA PHARM	Cotejo	Medicar	86327 JABON LIQUIDO PH NEUTRO - - ENVASE - 800 ml	ADOM	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	20	\$ 17.281,20
01/08/25	Factura General	Drogueria Plaza Oña	DROGUERIA PLAZA	Cotejo	Medicar	1037 ALBUMINA HUMANA - 20 % - Frasco Ampolla - 50 ml	UNC	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	60	\$ 41.500,00
01/08/25	Factura General	Drogueria Plaza Oña	DROGUERIA PLAZA	Cotejo	Medicar	2042 BUPIVACAINA C/EPIN - 0,5 % - Frasco Ampolla - 20 CC	Gray	CHEQUE	252	PRODUCTOS FA	10	\$ 7.200,00

Fuente: Sistema del hospital

Figura 2: Base de datos de consumo de medicamentos y otros insumos

Código Cotejo	Producto	Consumo	Stock Actual
1013	ACICLOVIR - 800 mg - COMPRIMIDOS -	5	110
1028	AGUA BIDESTILADA ESTERIL - - ENV FLEX SIS	28	0
100623	AGUA BIDESTILADA ESTERIL - - ENV SEMIRR	194	87
1032	AGUA P/IRRIGACION QUIRURGICA - - sache	26	44
78357	ALCOHOL - 70 % - Dispenser - 800 ml	23	119
82214	ALCOHOL - 70º - SOLUCION - 1 litro	646	295
1039	ALCOHOL ETILICO - 96º - Liquida - X 1 lts	15	86
45050	ALCOHOL GEL - 70Dispenser % - Gel - 250 ml	190	105
70334	AMIDOTRIZOATO DE MEGLUMINA(E.V.) - - f	5	0
1075	AMOXICILINA+CLAVULANICO - 400 mg/57 m	1	39
1086	AMPICILINA+SULBACTAM - 1/0,5 grs - Frasco	4	2500
76209	ANTIGRIPALES - - COMPRIMIDOS -	30	1900
71487	BUDESONIDE - 200 Mcg - Aerosol - 120 Dosis	1	51
3016	CEFALEXINA - 500 mg - COMPRIMIDOS -	40	1018
3019	CEFAZOLINA - 1 grs - Frasco Ampolla -	7	600
76178	CILOSTAZOL - 100 mg - COMPRIMIDOS -	60	40
3033	CIPROFLOXACINA - 200 mg - SISTEMA CERRA	2	433
3050	CLONAZEPAM - 0,5 mg - COMPRIMIDOS -	30	1271
72043	CLOPIDOGREL - 75 mg - COMPRIMIDOS -	9	50
989300	DESOGESTREL - 0,075 mg - GRAGEAS -	1	0
4019	DEXAMETASONA FOSFATO - 8 mg - Ampollas	9	528
100624	DEXTROSA - 10 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD	20	0

Fuente: Sistema del hospital

Debido a que se contaba con un archivo de consumo y otro de precios por cada mes, fue necesario realizar un proceso de consolidación de la información.

Como primera etapa, se efectuó la depuración de los datos, eliminando los registros correspondientes a insumos descartables y otros artículos que no formaban parte del objeto de estudio, conservando únicamente los medicamentos. Posteriormente, los archivos fueron

integrados en dos bases de datos consolidadas: una destinada al análisis de consumo y otra al análisis de precios.

La separación de ambas bases respondió a que los registros de consumo y las compras no siempre coincidían temporalmente. Por ejemplo, un medicamento podía presentar consumo durante un determinado mes sin registrar compras en ese mismo período. De esta manera, se obtuvo una base histórica de consumo para la elaboración de pronósticos y una base de precios para el análisis económico y el desarrollo del modelo de programación lineal.

Figura 3: Consolidación de los registros de compras (mayo 2025 – mayo 2026)

Mes	Fecha	Estado Oc	Razon social	Rubro	Cod prod	Descripción	Marca	Cant OC	Importe unit
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	Drog. Y Dist. Del Valle S.C.	Medicamentos	5024	ERITROPROYETINA - 4.000 UI - Frasco Ampolla -	EPOGEN	4	\$ 4.100,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	Drog. Y Dist. Del Valle S.C.	Medicamentos	13005	ENALAPRILATO - 2.5/2 Mg/Ml - Frasco Ampolla -	ROEMMERS	120	\$ 4.938,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	2025	BICARBONATO DE SODIO 7% MOLAR - 100 ml - Frasco -	TECSOLPAR	40	\$ 11.566,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	3033	CIPROFLOXACINA - 200 mg - SISTEMA CERRADO - 100 ml -	JAYOR	300	\$ 4.106,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	4025	DEXTOSA - 10 % - ENV FLEX SIST CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	TECSOLPAR	250	\$ 4.474,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	14004	HANTOL SOLUC - 15 % - ENV FLEX SIST CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	TECSOLPAR	15	\$ 10.909,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	81215	PARACETAMOL - 1 grs - E.V. - 100 ml -	FRESENIUS KABI	40	\$ 11.300,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	81215	PARACETAMOL - 1 grs - E.V. - 100 ml -	FRESENIUS KABI	40	\$ 11.300,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	BINA PHARMA	5000	\$ 2.350,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	BINA PHARMA	5000	\$ 2.350,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PHARMA CENTER SRL	Medicamentos	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	BINA PHARMA	5000	\$ 2.350,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA PLAZA DÑA SA	Medicamentos	1037	ALBUMINA HUMANA - 20 % - Frasco Ampolla - 50 ml -	UNC	40	\$ 39.500,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA SAN JUAN SRL	Medicamentos	1000	ACENOCUMAROL - 4 mg - COMPRIMIDOS -	ROSPAW	100	\$ 129,27
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	DROGUERIA SAN JUAN SRL	Medicamentos	44103	CAFEINA - - AMPOLLAS -	DUNCAN	50	\$ 556,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	SUCESION DE ECHEVARRIA JULIO CESAR	Medicamentos	1106	ATRACURIUM RESILATO - 50 mg - Ampollas -	GOBBI-NOVAG	300	\$ 2.850,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	SUCESION DE ECHEVARRIA JULIO CESAR	Medicamentos	12005	LEUCOVORINA CALCICA - 15 mg - COMPRIMIDOS -	RICHT	30	\$ 1.290,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	SUCESION DE ECHEVARRIA JULIO CESAR	Medicamentos	12027	LIDOCAINA VISCOSA - 2 % - Frasco - 50 ml -	SCOTT-CASSARA	15	\$ 2.850,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	SUCESION DE ECHEVARRIA JULIO CESAR	Medicamentos	15033	NORADRENALINA - - AMPOLLAS -	CELYC	300	\$ 625,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	SUCESION DE ECHEVARRIA JULIO CESAR	Medicamentos	16006	ONDANSETRON DF - 8 mg - AMPOLLAS - 4 ml -	CELYC	300	\$ 620,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	SUCESION DE ECHEVARRIA JULIO CESAR	Medicamentos	70529	ERTAPENEM SODICO - 1000 mg - ampolla -	MSD	3	\$ 45.200,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	SUCESION DE ECHEVARRIA JULIO CESAR	Medicamentos	71553	BUPIVACAINA HIPERBARICA - 5 % - Ampollas - 4 ml -	SCOTT-CASSARA	100	\$ 2.350,00
Abril 2026.xlsx	01/04/26	Factura Generada	SUCESION DE ECHEVARRIA JULIO CESAR	Medicamentos	78140	TRANEXAMICO ACIDO - 500 mg - AMPOLLA - 5 ml -	GOBBI-NOVAG	60	\$ 4.100,00

Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Consolidación de los registros de consumo (mayo 2025 – mayo 2026)

Mes	Medicamentos	Cod de producto	Descripción del producto	Consumo	Stock actual
Mayo 2025.xlsx	1	70669	DEXTOSA - 5 % - ENV FLEX SIST CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	3700	0
Julio 2025.xlsx	1	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	2591	0
Junio 2025.xlsx	1	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	1741	0
Junio 2025.xlsx	1	70669	DEXTOSA - 5 % - ENV FLEX SIST CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	1335	0
Noviembre 2025.xlsx	1	70676	SOLUCION FISIOLOGICA - 500 ml - ENVASE FLEXIBLE DOBLE PUERTO -	1178	1260
Julio 2025.xlsx	1	70669	DEXTOSA - 5 % - ENV FLEX SIST CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	812	0
Diciembre 2025.xlsx	1	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	633	0
Marzo 2026.xlsx	1	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	604	0
Abril 2026.xlsx	1	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	498	0
Mayo 2025.xlsx	1	76209	ANTIGRIPALES - - COMPRIMIDOS -	440	1900
Noviembre 2025.xlsx	1	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	345	0
Enero 2026.xlsx	1	15019	NIFURTIMOX - 120 mg - COMPRIMIDOS -	300	0
Enero 2026.xlsx	1	100628	DEXTOSA - 5 % - ENV SEMIRRIG S.CERRAD DOBLE PTO - 500 ml -	272	0
Marzo 2026.xlsx	1	16004	OMEPRAZOL - 20 mg - capsulas -	225	2594

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionaron medicamentos esenciales incluidos en la lista de medicamentos esenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Figura 5: Selección y uso de medicamentos esenciales, 2025



WHO Model List of Essential Medicines – 24th List (2025)

1. ANAESTHETICS, PREOPERATIVE MEDICINES AND MEDICAL GASES	
1.1 General anaesthetics and oxygen	
1.1.1 Inhalational medicines	
isoflurane	Inhalation.
nitrous oxide*	Inhalation. *Piped nitrous oxide is a major source of atmospheric pollution from healthcare facilities. Point-of-care cylinders are the preferred delivery system over centrally-supplied (piped) delivery systems.
oxygen	Inhalation (medical gas).
sevoflurane	Inhalation.
1.1.2 Injectable medicines	
ketamine	Injection: 10 mg/mL [c]; 50 mg/mL (as hydrochloride) in vial.
□ propofol Therapeutic alternatives: - thiopental	Injection: 10 mg/mL; 20 mg/mL.
1.2 Local anaesthetics	
□ bupivacaine Therapeutic alternatives to be reviewed	Injection: 0.25%; 0.5% (hydrochloride). Injection for spinal anaesthesia: 0.5% (hydrochloride) in 4 mL ampoule in 8% glucose solution.
□ lidocaine Therapeutic alternatives to be reviewed	Injection: 0.5% [c]; 1%; 2% (hydrochloride). Injection for spinal anaesthesia: 5% (hydrochloride) in 2 mL ampoule in 7.5% glucose solution. Topical forms: 2% to 4% (hydrochloride).
lidocaine + epinephrine (adrenaline)	Dental cartridge: 2% (hydrochloride) + epinephrine 1:80 000. Injection: 1%; 2% (hydrochloride or sulfate) + epinephrine 1:200 000.
Complementary List	
ephedrine*	Injection: 30 mg/mL (hydrochloride) in 1 mL ampoule. *For use in spinal anaesthesia during delivery, to prevent hypotension.
1.3 Preoperative medication and sedation for short-term procedures	

Fuente: Organización mundial de la salud (OMS)

Pronósticos de consumo

Para la elaboración de los pronósticos de consumo se analizaron distintos métodos cuantitativos, entre ellos el promedio móvil simple, el promedio móvil ponderado y la suavización exponencial simple. La selección del método más adecuado para cada medicamento se realizó considerando tanto el comportamiento de la serie de datos como el desempeño de cada modelo en términos de precisión.

Como criterio principal de elección se utilizó el indicador MAD (Desviación Absoluta Media), seleccionando en cada caso el método que presentó el menor error promedio absoluto, por considerarse el que mejor representa el comportamiento histórico de la demanda. Adicionalmente, se tuvo en cuenta la presencia de variaciones, estabilidad o cambios en el consumo de cada medicamento para interpretar los resultados obtenidos.

De manera general, se trabajó con un promedio móvil simple de 3 períodos, un promedio móvil ponderado utilizando pesos de 0,5; 0,3 y 0,2 para los datos más recientes, y una suavización exponencial simple con un valor de $\alpha = 0,3$. Sin embargo, en aquellos casos en que otros parámetros o métodos presentaron un MAD inferior, se adoptó la alternativa más precisa y se especifica en el análisis particular de cada medicamento.

Propofol: En el caso del Propofol, el promedio móvil simple obtuvo un MAD de 3,47, mientras que la suavización exponencial presentó un error de 3,63. El menor error correspondió al método de promedio móvil ponderado con un MAD de 3,38, por lo que fue seleccionado como el método más adecuado para realizar el pronóstico. A partir de este modelo se estimó un consumo aproximado de 6 unidades para el próximo período.

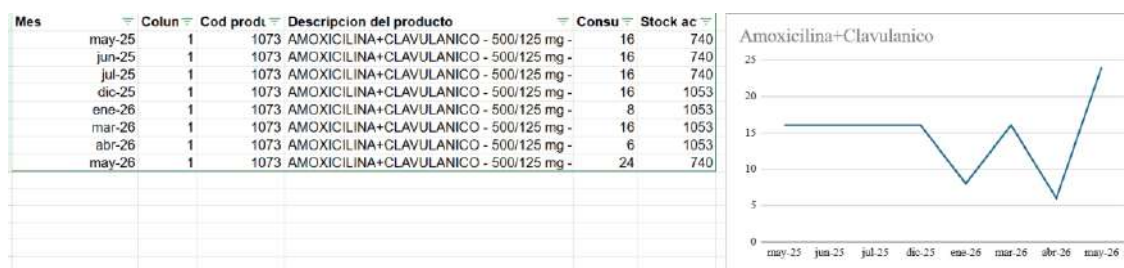
Figura 6: Evolución del consumo de propofol periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Amoxicilina + Clavulánico 500/125 mg: Al obtenerse un MAD de 4,41 con la suavización exponencial, se determinó que este modelo ofrece la mayor precisión. En consecuencia, este método fue seleccionado para el pronóstico, estimándose un consumo aproximado de 16 unidades para el próximo período.

Figura 7: Evolución del consumo de Amoxicilina + Clavulánico periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Ibuprofeno 400 mg: Se seleccionó el método de suavización exponencial simple con $\alpha = 0,37$, ya que la serie no presenta una tendencia ni estacionalidad definida y este valor de α fue el que obtuvo el menor MAD entre las alternativas evaluadas. Por lo tanto, es el modelo que proporciona el pronóstico más preciso para el consumo de este medicamento. Con este método, el pronóstico estimado para el próximo mes es de 21 unidades.

Figura 8: Evolución del consumo de Ibuprofeno 400mg periodo 2025/2026



fuelle: Elaboración propia

Ibuprofeno 2%: Se seleccionó el método de promedio móvil simple, ya que fue el que presentó el menor MAD (0,6) entre los modelos evaluados, resultando el más adecuado para representar el comportamiento de la demanda. En base a este método, se estimó un pronóstico de 2 unidades para el próximo mes.

Figura 9: Evolución del consumo de Ibuprofeno periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Adrenalina: Se seleccionó el método de suavización exponencial simple con $\alpha = 0,22$, ya que fue el que presentó el menor MAD entre los modelos evaluados, arrojando un pronóstico de 42 unidades para el próximo mes.

Figura 10: Evolución del consumo de Adrenalina periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Antigripales: Se seleccionó el método de promedio móvil ponderado, utilizando pesos de 0,5 para el período más reciente y 0,3 para el período anterior, ya que fue el modelo que presentó el menor MAD (103) entre las alternativas evaluadas. Este método permite otorgar una mayor importancia a los consumos más recientes, reflejando mejor el comportamiento de la demanda. Con el modelo se obtuvo un pronóstico de 330 unidades para el próximo mes.

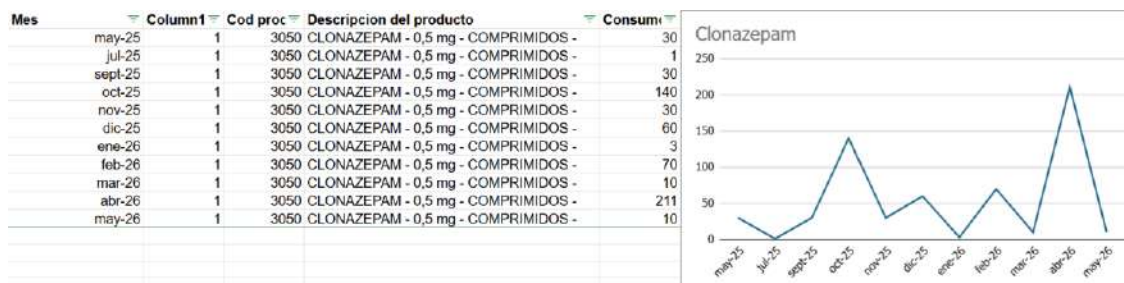
Figura 11: Evolución del consumo de antigripales periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Clonazepam 0,5 mg: Se seleccionó el método de suavización exponencial simple con $\alpha = 0$ ya que fue el que presentó el menor MAD entre los modelos evaluados, arrojando un pronóstico de 30 unidades para el próximo mes

Figura 12: Evolución del consumo de Clonazepam periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Dextrosa 5% 500ml: Se seleccionó el método de promedio móvil ponderado, utilizando pesos de 0,5, 0,3 y 0,2 respectivamente. Fue el modelo que presentó el menor MAD (768,267) entre las alternativas evaluadas. Este método permite otorgar una mayor importancia a los consumos más recientes, reflejando mejor el comportamiento de la demanda. Con el modelo se obtuvo un pronóstico de 294 unidades para el próximo mes.

Figura 13: Evolución del consumo de Dextrosa 5% 500ml periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Dextrosa 5% 250ml: Se seleccionó el método de suavización exponencial simple con $\alpha = 1$ ya que fue el que presentó el menor MAD (23,286) entre los modelos evaluados, arrojando un pronóstico de 45 unidades para el próximo.

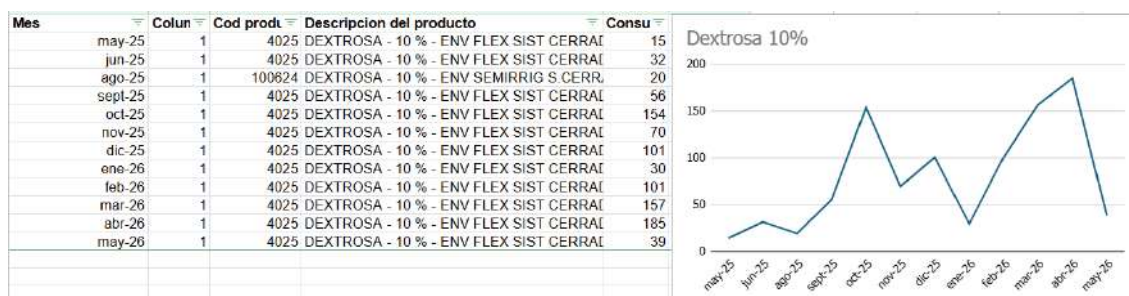
Figura 14: Evolución del consumo de Dextrosa 5% 250ml periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Dextrosa 10%: Se seleccionó el método de suavización exponencial simple con $\alpha = 0,32$ ya que fue el que presentó el menor MAD (49,76) entre los modelos evaluados, arrojando un pronóstico de 100 unidades para el próximo mes.

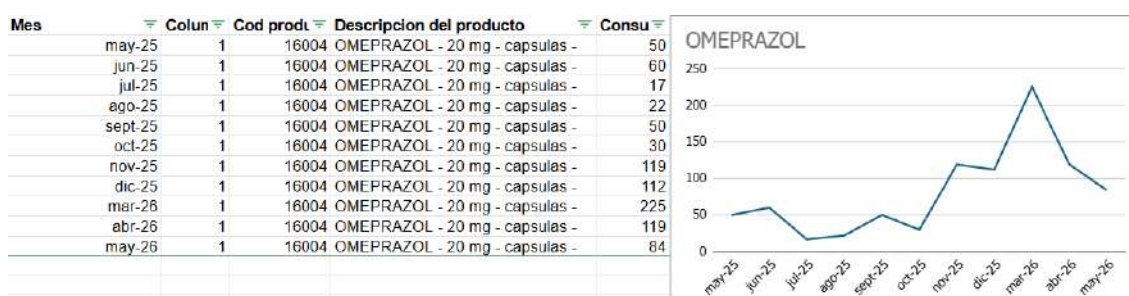
Figura 15: Evolución del consumo de Dextrosa 10% periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia

Omeprazol 20 mg cápsulas: Se seleccionó el método de suavización exponencial simple con $\alpha=0,29$ ya que fue el que presentó el menor MAD (40,71) entre los modelos evaluados, arrojando un pronóstico de 109 unidades para el próximo mes.

Figura 16: Evolución del consumo de Omeprazol periodo 2025/2026



Fuente: Elaboración propia



Programación lineal para la planificación de compras mensual de medicamentos junio 2026

Se aplicó un modelo de programación lineal con el propósito de optimizar la planificación de compras de medicamentos en la farmacia del Hospital.

- Formulación:

Variables de decisión

X1 = Cantidad de Propofol a comprar.

X2 = Cantidad de Amoxicilina + Clavulánico a comprar.

X3 = Cantidad de Ibuprofeno 400 mg a comprar.

X4 = Cantidad de Ibuprofeno 2% a comprar.

X5 = Cantidad de Adrenalina 1:1000 a comprar.

X6 = Cantidad de Antigripales a comprar.

X7 = Cantidad de Clonazepam 0,5 mg a comprar.

X8 = Cantidad de Dextrosa 5% 500 ml a comprar.

X9 = Cantidad de Dextrosa 5% 250 ml a comprar.

X10 = Cantidad de Dextrosa 10% a comprar.

X11 = Cantidad de Omeprazol 20 mg a comprar.

Función Objetivo: Minimizar costo total de compra

Costo total de

compra= $2925,24X_1 + 352,65X_2 + 32,94X_3 + 668,45X_4 + 423,77X_5 + 1544,52X_6 + 28,20X_7 + 2473,79X_8 + 4106,25X_9 + 4709,67X_{10} + 27,34X_{11}$

Restricciones:

R1: $X_1 \geq 3$ DEMANDA

R2: $X_2 \geq 19$ DEMANDA

R3: $X_3 \geq 20$ DEMANDA

R4: $X_4 \geq 3$ DEMANDA

R5: $X_5 \geq 49$ DEMANDA



R6: $X_6 \geq 380$ DEMANDA

R7: $X_7 \geq 75$ DEMANDA

R8: $X_8 \geq 339$ DEMANDA

R9: $X_9 \geq 52$ DEMANDA

R10: $X_{10} \geq 115$ DEMANDA

R11: $X_{11} \geq 126$ DEMANDA

R12: $2925,24X_1 + 352,65X_2 + 32,94X_3 + 668,45X_4 + 423,77X_5 + 1544,52X_6 + 28,20X_7 + 2473,79X_8 + 4106,25X_9 + 4709,67X_{10} + 27,34X_{11} \leq 116.742.004,27$ PRESUPUESTO

R13: $2X_1 + X_2 + 2X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + 4X_{10} + X_{11} \leq 12.168$ CAPACIDAD en uds

No negatividad:

$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11} \geq 0$

Cada medicamento (de los 11 seleccionados) fue representado mediante una variable de decisión ($X_1, X_2, \dots, X_{11}$), donde cada variable expresa la cantidad de unidades a adquirir durante el período de planificación. El objetivo principal del modelo consiste en determinar las cantidades óptimas de compra de cada medicamento minimizando el costo total de adquisición, sin comprometer la disponibilidad necesaria para cubrir la demanda de los pacientes.

La función objetivo se formuló de la siguiente manera:

Minimizar costo total:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5 + C_6X_6 + C_7X_7 + C_8X_8 + C_9X_9 + C_{10}X_{10} + C_{11}X_{11}$$

donde:

Z representa el costo total de compra.

$C_1, C_2, \dots, C_{11}$ representan los costos unitarios de cada medicamento.

$X_1, X_2, \dots, X_{11}$ representan las cantidades a comprar de cada medicamento.

Los precios unitarios de los medicamentos fueron obtenidos del Manual Farmacéutico Alfa Beta, plataforma de referencia utilizada en Argentina para la consulta de medicamentos, presentaciones comerciales y precios sugeridos al público. Para cada uno de los medicamentos seleccionados se tomó un precio unitario de referencia correspondiente a la presentación comercial disponible al momento de la consulta.

Con el fin de asegurar el abastecimiento adecuado, se incorporaron restricciones de consumo mínimo para cada medicamento. Estas restricciones garantizan que las cantidades adquiridas



sean suficientes para cubrir las necesidades estimadas durante el período analizado a través de los pronósticos de consumo anteriormente realizados. Dado que los valores de demanda utilizados en el modelo fueron obtenidos mediante técnicas de pronóstico, existe la posibilidad de que se produzcan desviaciones entre la demanda estimada y la demanda real. Con el fin de reducir el riesgo de desabastecimiento ocasionado por errores de pronóstico, se decidió incorporar un margen de seguridad del 15% sobre las cantidades proyectadas. De esta manera, las restricciones de demanda fueron ajustadas considerando una cobertura adicional que permita absorber posibles variaciones en el consumo real de medicamentos.

Las restricciones de demanda se expresan de la siguiente forma:

$$X_1 \geq D_1 * 1.15$$

$$X_2 \geq D_2 * 1.15$$

$$X_3 \geq D_3 * 1.15$$

...

$$X_{11} \geq D_{11} * 1.15$$

donde D_1 , D_2 , ..., D_{11} representan el consumo estimado de cada medicamento.

Además, se incorporó una restricción presupuestaria basada en los recursos económicos disponibles para la compra de medicamentos. Se estableció un presupuesto de \$2.300.000 por lo que el costo total de adquisición no puede ser superior a ese valor.

La restricción presupuestaria se expresa como:

$$C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5 + C_6X_6 + C_7X_7 + C_8X_8 + C_9X_9 + C_{10}X_{10} + C_{11}X_{11} \leq 2.300.000$$

Notamos además, que si contamos con un presupuesto de menos de \$2.225.134.25 no posee solución factible que cumpla con las restricciones dadas.

Asimismo, se consideró la limitación física de almacenamiento existente en la farmacia hospitalaria. Debido a que los medicamentos presentan diferentes características y tamaños de presentación, se decidió incorporar una restricción de capacidad.

Para ello, se utilizaron unidades de espacio relativas en lugar de medidas físicas exactas. Esta decisión se tomó debido a la falta de información precisa sobre el volumen real ocupado por cada medicamento y la capacidad exacta del depósito. Se asignó una unidad de espacio base a los medicamentos de menor tamaño, principalmente aquellos presentados en cajas de comprimidos. Posteriormente, se asignaron valores superiores a los medicamentos que requieren mayor espacio de almacenamiento, especialmente los productos líquidos y las soluciones intravenosas.

Los coeficientes de capacidad fueron definidos considerando las características de cada presentación farmacéutica. De esta manera, los medicamentos sólidos recibieron valores

menores, mientras que los sueros y soluciones de gran volumen recibieron coeficientes más elevados debido al mayor espacio físico que ocupan dentro del depósito.

La restricción de capacidad puede expresarse de la siguiente forma:

$$a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5 + a_6X_6 + a_7X_7 + a_8X_8 + a_9X_9 + a_{10}X_{10} + a_{11}X_{11} \leq \text{Capacidad máxima}$$

donde $a_1, a_2, \dots, a_{11}$ representan las unidades de espacio asignadas a cada medicamento.

Una vez definidas la función objetivo y las restricciones, el modelo fue implementado mediante la herramienta Solver de Microsoft Excel.

Resultados:

Figura 17: Modelo de programación lineal entera en excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11			
VD	3	19	20	3	49	380	75	339	52	115	126			
CO	2925,24	352,65	32,94	668,45	423,77	1544,52	28,2	2473,79	4106,25	4709,67	27,34	\$2.225.134,25		
R1	1											3 >=		3
R2			1									19 >=		19
R3				1								20 >=		20
R4					1							3 >=		3
R5						1						49 >=		49
R6							1					380 >=		380
R7								1				75 >=		75
R8									1			339 >=		339
R9										1		52 >=		52
R10											1	115 >=		115
R11												126 >=		126
R12	2925,24	352,65	32,94	668,45	423,77	1544,52	28,2	2473,79	4106,25	4709,67	27,34	\$2.225.134,25 <=		\$2.300.000,00
R13	2	1	0	2	1	1	1	0	0	4	1	1121 <=		12168

Fuente: Elaboración propia

La solución obtenida indica que el modelo recomienda adquirir exactamente las cantidades mínimas necesarias para satisfacer las restricciones de demanda establecidas, las cuales ya incluyen el incremento del 15% aplicado para contemplar posibles desviaciones de los pronósticos. Esto se debe a que la función objetivo busca minimizar el costo total de compra, por lo que cualquier adquisición adicional implicaría un aumento innecesario del gasto.

El costo total asociado a la solución óptima fue de \$2.225.134,25, valor que se mantiene dentro del presupuesto disponible definido para el modelo. Asimismo, el nivel de utilización de la capacidad de almacenamiento alcanzó 1.121 unidades de espacio, encontrándose por debajo de la capacidad máxima considerada de 12.168 unidades, lo que demuestra que el espacio físico disponible no constituye una restricción limitante para la solución obtenida.

Los resultados permiten concluir que la farmacia hospitalaria dispone de recursos suficientes para cubrir la demanda prevista de los medicamentos analizados, incluso considerando un



margen adicional destinado a absorber posibles errores de pronóstico. La aplicación de la programación lineal facilitó la determinación de un plan de compras eficiente, permitiendo satisfacer las necesidades de abastecimiento con el menor costo posible y respetando las restricciones operativas establecidas.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos, se recomienda al hospital incorporar de manera sistemática herramientas cuantitativas de análisis para apoyar la planificación de compras de medicamentos. La utilización periódica de modelos de pronóstico permitiría anticipar las necesidades de abastecimiento y reducir la incertidumbre asociada a la demanda.

Asimismo, se recomienda actualizar los pronósticos de consumo de forma mensual utilizando la información más reciente disponible, con el fin de mejorar la precisión de las estimaciones y adaptarse oportunamente a posibles cambios en los patrones de consumo.

Se sugiere también ampliar el alcance del análisis a una mayor cantidad de medicamentos, incorporando progresivamente otros productos de relevancia para la atención sanitaria. Esto permitiría obtener una visión más integral de la gestión de inventarios y fortalecer el proceso de toma de decisiones.

En relación con la programación lineal, se recomienda complementar futuros modelos con variables adicionales, tales como niveles de stock existentes, tiempos de reposición de proveedores, lotes mínimos de compra y capacidades físicas reales de almacenamiento. La incorporación de estas variables permitiría representar con mayor precisión las condiciones operativas de la farmacia hospitalaria.

Por último, se recomienda mantener bases de datos consolidadas y actualizadas sobre consumo y compras de medicamentos, ya que la calidad de la información constituye un elemento fundamental para la aplicación efectiva de herramientas de análisis y optimización en la gestión hospitalaria.

Conclusiones

El presente trabajo permitió abordar la problemática de la gestión de inventarios de medicamentos en un hospital de Tucumán desde una perspectiva cuantitativa, integrando herramientas de pronóstico y programación lineal para apoyar la toma de decisiones relacionadas con el abastecimiento. A partir del análisis de información histórica, fue posible transformar registros administrativos en información útil para la planificación y optimización de recursos.

Desde el punto de vista metodológico, se logró consolidar y depurar un conjunto de datos correspondiente al período mayo 2025–mayo 2026, construyendo una base de análisis que permitió estudiar el comportamiento del consumo de medicamentos seleccionados por su nivel



de utilización e importancia sanitaria. Este proceso proporcionó una base sólida para la aplicación de técnicas cuantitativas orientadas a la gestión hospitalaria.

La primera etapa del análisis, centrada en la aplicación de modelos de series de tiempo, permitió estimar la demanda futura de los medicamentos evaluados. Los resultados obtenidos evidenciaron que no existe un único método de pronóstico adecuado para todos los productos, sino que la precisión depende de las características particulares de cada serie de consumo. La utilización del indicador MAD facilitó la selección objetiva del modelo más conveniente en cada caso.

A partir de las proyecciones obtenidas, se desarrolló un modelo de programación lineal destinado a determinar cantidades de compra compatibles con las necesidades de abastecimiento y las restricciones operativas consideradas. La incorporación de un margen de seguridad sobre la demanda proyectada permitió contemplar posibles desviaciones entre los valores estimados y el consumo real, fortaleciendo la confiabilidad de la propuesta de compra resultante.

Los resultados obtenidos demuestran que la utilización conjunta de técnicas de pronóstico y optimización constituye una herramienta valiosa para mejorar la planificación de inventarios en instituciones de salud. Asimismo, ponen de manifiesto la importancia de aprovechar la información disponible en los sistemas hospitalarios para respaldar decisiones basadas en evidencia y no únicamente en criterios intuitivos.

En definitiva, el trabajo evidencia el potencial del análisis cuantitativo para contribuir a una gestión más eficiente de los recursos destinados a la atención sanitaria. La metodología desarrollada puede servir como base para futuros estudios que incorporen una mayor cantidad de medicamentos o nuevas variables de análisis, fortaleciendo los procesos de planificación y abastecimiento dentro del ámbito hospitalario.

Referencias

- Heizer, J., Render, B. y Munson, C. (2020). Gestión de operaciones: Sostenibilidad y gestión de la cadena de suministro (13ª ed.). Pearson.
- Manual Farmacéutico. <https://www.alfabeta.net/precio/>
- Organización Mundial de la Salud. (2025). Selección y uso de medicamentos esenciales, 2025. <https://www.who.int/publications/i/item/B09474>
- Richard B. Chase y F, Robert Jacobs.(2014). Administración de operaciones producción y cadena de suministros
- Render, Stair, Hanna, Hale. (2016). Métodos cuantitativos para los negocios. Decimosegunda edición. Editorial Pearson.
- Stevenson, W. J. (2021). Gestión de operaciones (14ª ed.). McGraw-Hill Education.



Anexo

PROPOFOL LIPURO 1% <i>propofol</i> 10 mg/ml a.x 5 x 20 ml \$39.476,25 (23/09/24) <i>Importado</i>			Bbraun <i>Anestésico</i>	IBUPROFENO VENT-3 <i>ibuprofeno</i> 400 mg comp.x 20 (VL) \$3.369,28 (01/04/26) <i>IOMA</i> <i>OS \$973,29 AF \$2.395,99</i> 400mg blíst.x50 x10comp. \$81.032,00 (01/04/26) 600 mg comp.x 20 \$7.137,75 (01/04/26) <i>IOMA</i> <i>OS \$4.083,89 AF \$3.053,86</i> 600mg blíst.x50 x10comp. \$115.760,00 (01/04/26) 4% susp.x 90 ml (VL) \$7.820,00 (01/04/26) <i>IOMA</i> <i>OS \$1.421,14 AF \$6.398,86</i>			Vent 3 <i>Analgésico Antiinflam.</i> <i>Cobertura Monto Fijo</i>
PROPOFOL LIPURO 1% contiene propofol y se indica como Anestésico. Es producido por Bbraun y cuenta con 1 presentación disponible. Producto Importado.				IBUPROFENO VENT-3 contiene ibuprofeno y se indica como Analgésico Antiinflam.. Es producido por Vent 3 y cuenta con 5 presentaciones disponibles.			
AMOXICILINA CLAVULANICO FORTE RICHEL <i>amoxicilina+clavulánico,ác.</i> 500/125 mg susp.x 90 ml \$28.218,12 (03/06/26) <i>SIFAR</i> <i>IOMA</i> <i>OS \$9.218,29 AF \$18.999,83</i>			Richet <i>Antibiótico</i> <i>Producto Reconocido</i> <i>Cobertura Monto Fijo</i>				
AMOXICILINA CLAVULANICO FORTE RICHEL contiene amoxicilina+clavulánico,ác. y se indica como Antibiótico. Es producido por Richet y cuenta con 1 presentación disponible.							
SOLUC. DEXTROSA 5% EN SOL. FISIOL. <i>dextrosa+asoc.</i> env. flex. x 500 ml \$58.037,68 (27/05/26) env.flex.x500ml dob.bol. \$58.618,02 (27/05/26)			Laboratorios Tecsolpar <i>Soluciones parenterales</i>	IBUPROFENO 2% <i>ibuprofeno</i> 2% susp.x90 ml x50 unid. (VL) \$101.295,69 (12/06/26)			Duncan <i>Analgésico Antiinflam.</i>
SOLUC. DEXTROSA 5% EN SOL. FISIOL. contiene dextrosa+asoc. y se indica como Soluciones parenterales. Es producido por Laboratorios Tecsolpar y cuenta con 2 presentaciones disponibles.				IBUPROFENO 2% contiene ibuprofeno y se indica como Analgésico Antiinflam.. Es producido por Duncan y cuenta con 1 presentación disponible.			
SOLUC. DEXTROSA 10% EN AGUA <i>dextrosa</i> env. flex. x 250 ml \$25.643,52 (10/04/25) env. flex. x 500 ml \$40.548,24 (27/05/26) env.flex.x500ml dob.bol. \$40.954,24 (27/05/26)			Laboratorios Tecsolpar <i>Soluciones parenterales</i>	ADRENALINA BIOL <i>adrenalina</i> 1o/oo a.x 10 x 1 ml \$35.903,22 (29/05/26) 1o/oo a.x 100 x 1 ml \$336.945,02 (29/05/26)			Biol <i>Simpaticomimético</i>
				ADRENALINA BIOL contiene adrenalina y se indica como Simpaticomimético. Es producido por Biol y cuenta con 2 presentaciones disponibles.			

CLONAZEPAM		Vent 3
<i>clonazepam</i>		<i>Ansiolítico Anticonvulsivo</i>
0.5 mg comp.x 50	\$11.892,30	(01/04/26)
IOMA		Cobertura Monto Fijo
OS \$9.371,64 AF \$2.520,66		
1 mg comp.x 50	\$12.415,87	(01/04/26)
IOMA		Cobertura Monto Fijo
OS \$8.525,86 AF \$3.890,01		
CLONAZEPAM contiene <i>clonazepam</i> y se indica como <i>Ansiolítico Anticonvulsivo</i> . Es producido por Vent 3 y cuenta con 2 presentaciones disponibles.		

SOLUC. DEXTROSA 5% JAYOR BOLSA SIMPLE		Jayor
<i>soluc.parent/fisiol/glucos/otras</i>		<i>Soluciones parenterales</i>
sachet x 50 ml	\$27.948,21	(05/05/26)
sachet x 100 ml	\$47.178,05	(05/05/26)
sachet x 250 ml	\$42.106,59	(05/05/26)
sachet x 500 ml	\$48.826,72	(05/05/26)

SOLUC. DEXTROSA 10% EN AGUA Laboratorios Tecsopar		
<i>dextrosa</i>	<i>Soluciones parenterales</i>	
env. flex. x 250 ml	\$25.643,52	(10/04/25)
env. flex. x 500 ml	\$40.548,24	(27/05/26)
env. flex. x 500ml dob. bol.	\$40.954,24	(27/05/26)
SOLUC. DEXTROSA 10% EN AGUA contiene <i>dextrosa</i> y se indica como <i>Soluciones parenterales</i> . Es producido por Laboratorios Tecsopar y cuenta con 3 presentaciones disponibles.		

IBUPROFENO VALMAX		Valmax
<i>ibuprofeno</i>		<i>Analgésico Antiinflam.</i>
2% susp.x 90 ml (VL)	\$5.850,00	(02/06/26)
IOMA		Cobertura Monto Fijo
OS \$710,60 AF \$5.139,40		
4% susp.x 90 ml (VL)	\$8.400,00	(02/06/26)
IOMA		Cobertura Monto Fijo
OS \$1.421,14 AF \$6.978,86		
IBUPROFENO VALMAX contiene <i>ibuprofeno</i> y se indica como <i>Analgésico Antiinflam.</i> . Es producido por Valmax y cuenta con 2 presentaciones disponibles.		

ESOMEPRAZOL RICHET 20 MG		Richet
<i>esomeprazol</i>		<i>Antiulceroso</i>
20 mg cáps.x 14 (VL)	\$12.973,32	(01/04/25)
SIFAR		Producto Reconocido
IOMA		Cobertura Monto Fijo
OS \$9.351,87 AF \$3.621,45		
20 mg cáps.x 30	\$23.100,00	(13/01/26)
IOMA		Cobertura Monto Fijo
OS \$16.384,80 AF \$6.715,20		