



TRABAJO DE CAMPO: HOSPITAL CENTRO DE SALUD



Acosta, Julieta María Julietama.95@gmail.com - Espejo, María Virginia
virshiespejo@gmail.com - Lobo F. S., Ariadna Lía Fátima ariadnalobo1@gmail.com - Murua,
Ivanna Beatriz ivannamurua@gmail.com - Rulli, Paulina paulinarulli@gmail.com

Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Administración, Universidad Nacional de
Tucumán

Materia: Análisis Cuantitativo de Negocios I

Profesores:

- Lic. Marcelo E. Medina Galván
- Lic. Javier Antonio García



ÍNDICE

1. RESUMEN
2. INTRODUCCIÓN
3. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA
 - 3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN
4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
 - 4.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN
 - 4.2 PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN
 - 4.3 MUESTRA Y VIABILIDAD
 - 4.4 JUSTIFICACIÓN
 - 4.5 HERRAMIENTAS A UTILIZAR
 - 4.6 FUENTE DE LOS DATOS
5. MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL
6. MODELO DE PROGRAMACIÓN POR METAS
7. MODELO DE PRONÓSTICO SERIE DE TIEMPO
8. RECOMENDACIONES
9. CONCLUSIONES
10. REFERENCIAS



1. RESUMEN

“Posiblemente los gerentes modernos no sean capaces de optimizar, sino que en cambio quizás tengan que satisfacer o acercarse tanto como sea posible al logro de sus metas” (Herbert A. Simon)

El presente trabajo busca aplicar las distintas herramientas y conocimientos adquiridas durante el cursado de la materia Análisis Cuantitativo de Negocios I. Se trabajó en particular con el Hospital Centro de Salud Zenón J. Santillán, el mismo proporcionó una base de datos precisa, el objetivo definido es evaluar el plan de compras actual de los principales medicamentos y descartables además de reducir la incertidumbre en los consumos en tiempos de COVID proponiendo modelos cuantitativos. Bajo un enfoque cuantitativo no experimental se desarrollaron modelos de programación lineal continua, programación por metas mientras que por parte de los pronósticos se compararon un suavizamiento exponencial y un promedio móvil simple. Con el análisis de cada herramienta del estudio se concluye que el actual plan de compras de los principales medicamentos y descartables presentado por el hospital satisface las dos restricciones más importantes definidas, siendo el presupuesto y las cantidades máximas a comprar. La programación por metas resuelve que de comprar más unidades del medicamento piperacilina+tazobactan se superará el presupuesto mensual, por lo que es recomendable gerenciar este consumo. En cuanto a los pronósticos propuestos, el suavizamiento exponencial presenta las medias móviles absolutas más bajas, acercándose lo más posible a los consumos reales. Finalizando el trabajo se recomiendan algunas actividades a considerar como solicitarle a cada área que justifique los insumos a utilizar, concientizar a la gerencia en un consumo responsable o aplicar controles en los consumos por salas.

Palabras Clave: Programación por metas – Hospital – Pronósticos serie de tiempo – Medicamentos - Descartables.



2. INTRODUCCIÓN

Hospital Centro de Salud Zenón J. Santillán, es un hospital público con acceso gratuito y universal. El Centro de Salud representa un centro de atención de alta complejidad referente de Covid en la provincia y el NOA en diversas áreas.

Este hospital forma parte de los servicios de salud más complejos del III Nivel de la provincia. Es un hospital polivalente que asiste casos de mayores de 14 años agudos y crónicos. Brinda atención en diversas especialidades: traumatología, cirugía, hematología. Fortaleciéndose en los últimos años en el área cardiológica. Cuenta con servicios de hemodinámica, unidad coronaria, salas de cuidados mínimos y cuidados Críticos (UTI), realiza cirugías cardiovasculares y cirugías de alta complejidad (torácica, abdominal, urológica y neurológica). Desde hace un tiempo cuenta con un Servicio dedicado a la atención integral del paciente con obesidad mórbida. Los avances en salud pública en Tucumán han logrado equipar a este Hospital, en el área de radioterapia. Es el único Hospital público con estos recursos. Público, gratuito y de acceso universal. Su estructura orgánica es horizontal y está constituida por:

- Dirección
- Subdirección Médica
- Subdirección Técnica
- Gerencia Administrativa
- Departamentos
- Servicios
- Divisiones
- Unidades
- Secciones
- Unidades de internación
- Supervisiones

Actualmente, cuenta con 320 camas de internación, de las cuales 20 son de Cuidados Críticos y 18 de Unidad Coronaria.

3. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

El departamento de compras está interesado en evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos organizacionales, con respecto a las metas de presupuestos y cantidades máximas, que minimicen los costos de abastecimiento de los principales medicamentos y descartables que se consumen mensualmente.



Sumando al interés de la gerencia, se busca conocer las cantidades a consumir en los próximos meses, teniendo en cuenta la pandemia actual.

Problema: Existe incertidumbre si las metas organizacionales planteadas por la gerencia administrativa se están cumpliendo con respecto a los presupuestos y cantidades de descartables y medicamentos más representativos en el depósito del Hospital Centro de Salud en el año 2020.

Asimismo, debido a la actual situación originada por la pandemia de COVID-19, no existen certezas acerca de las futuras cantidades que se demandarán en los próximos meses.

3.1 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la situación actual con respecto al cumplimiento de las metas de presupuestos planteadas por el departamento de compras del Hospital Centro de Salud?

¿Cuál será la demanda de los medicamentos y descartables más representativos en el Hospital Centro de Salud en los meses de abril, mayo y junio 2020 teniendo en cuenta las variaciones por la pandemia?

¿Qué desvíos se presentan entre las unidades pronosticadas por el modelo planteado y las unidades reales consumidas?

4. METODOLOGIA DE INVESTIGACION.

En el siguiente trabajo se empleó un enfoque Cuantitativo, no experimental con diseño predictivo de corte longitudinal, de tendencia para la realización del modelo de pronósticos de serie de tiempo y transversal para la realización del modelo de programación por metas.

4.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General: Evaluar el plan de compras actual de los principales medicamentos y descartables y reducir la incertidumbre proponiendo modelos cuantitativos aplicando las herramientas y conocimientos adquiridos en la materia.

Objetivos Específicos:

- Proponer modelos de decisión basándonos en programación por metas y pronósticos de serie de tiempo.
- Efectuar un diagnóstico de la situación actual del hospital.
- Determinar con precisión desvíos o fallas en los presupuestos.
- Desarrollar un modelo de pronóstico para determinar consumos futuros.

4.2- PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN.



En el análisis cuantitativo se requiere de un juicio gerencial, la habilidad de interpretar los modelos que se plantean en el estudio, para ello se utilizó un paradigma positivista que busca medir el problema. Al mismo tiempo, no es suficiente tener sólo un paradigma para la resolución, sino que además de medir, se busca comprender el problema en cuestión (paradigma interpretativo) y transformar la realidad (paradigma socio-crítico).

4.3- MUESTRA Y VIABILIDAD

Se considera que la investigación es viable, al disponerse de los recursos necesarios, como ser el apoyo por parte de la gerencia (gatekeepers) en el desarrollo del trabajo, acceso a la información, además de contar con los softwares adecuados para llevarla a cabo.

4.4- JUSTIFICACIÓN

Este estudio permitirá a la gerencia monitorear de manera más ordenada su consumo mensual, evaluando sus desviaciones y corrigiéndolas. Asimismo, el pronóstico permitirá predecir el consumo de los siguientes meses, evitando así caer en excesos de inventarios y costos de mantenimiento.

4.5- HERRAMIENTAS A UTILIZAR

Se realizó en un inicio la Programación Lineal Continua para dar con la Mezcla Óptima de los insumos que permita a la empresa minimizar los costos de abastecimiento, teniendo en cuenta las distintas restricciones.

Por la ausencia de una solución óptima, se optó por realizar una programación por metas que permitió encontrar una solución satisfactoria a múltiples objetivos propuestos.

Además, se aplicó la técnica de Pronóstico de serie de tiempo, utilizando el modelo de Promedio Móvil Simple (PMS) y Suavizamiento Exponencial, para proyectar los consumos de los medicamentos y descartables más representativos para los siguientes meses del año 2020.

4.6- FUENTE DE LOS DATOS

La principal fuente de información para el siguiente trabajo fue extraída de la base de datos de los sistemas del Hospital, los cuales son el “Sistema Administrativo Contable” (SIAC); y el “Sistema de Gestión Hospitalario” (SGH).

Los datos que se consideraron para el análisis son:

- El consumo promedio mensual del año pasado 2019
- Los consumos mensuales actuales 2020 (enero-mayo)



- Los precios de adquisición unitarios actuales de los medicamentos y descartables
- Los presupuestos mensuales regidos por el SIPROSA

A efectos del trabajo se decidió solamente analizar sobre los 5 medicamentos y descartables más representativos, para ello se realizó un ranking basándonos en el precio y la cantidad de cada insumo consumidos en el año 2019.

Descripción	Gasto Anual	Pareto	Acumulado
	\$ 114.679.968,75	100,00%	
PIPERACILINA+TAZOBACTAM - 4,5 grs - Frasco Ampolla -	\$ 10.244.660,00	8,93%	8,93%
AMPICILINA+SULBACTAM - 1500 mg - Frasco Ampolla -	\$ 8.060.488,00	7,03%	15,96%
IMIPENEM+CILASTIN - 500 mg - E.V. - ZIENAM	\$ 5.331.384,00	4,65%	20,61%
ENOXAPARINA - 40 mg - Jeringa Prellenada - 0,4 ml	\$ 4.444.577,40	3,88%	24,49%
PROPOFOL - 10 mg - AMPOLLAS -	\$ 2.995.440,40	2,61%	27,10%
SOLUCION FISIOLÓGICA - - sachet - 500 ml	\$ 2.957.198,75	2,58%	29,68%
MEROPENEM E.V. - 1 grs - Frasco Ampolla -	\$ 2.723.843,00	2,38%	32,05%
IOPROMIDA - 300 mg - Frasco - 100 ml	\$ 2.562.942,00	2,23%	34,29%
VANCOMICINA - 1 grs - AMPOLLA -	\$ 2.514.199,00	2,19%	36,48%
REMIFENTANILO - 5 mg - ampolla -	\$ 2.344.198,00	2,04%	38,52%
CLORHEXIDINA DIGLUCONATO 4% X 500ML DISPENSER - 500 ml - Solución Jabonosa - s/alcohol	\$ 2.261.646,50	1,97%	40,50%
ALBUMINA HUMANA - 20 % - Frasco Ampolla - 50 ml	\$ 2.100.240,00	1,83%	42,33%
SULFAMETOXAZOL+TRIMETOPRIMA - 400+80 mg - AMPOLLAS -	\$ 2.008.258,00	1,75%	44,08%
NUTRICION PARENTERAL PERIFERICA (3 EN 1) X 900 KCAL./1026CC - -	\$ 1.926.760,00	1,68%	45,76%
OMEPRAZOL - 40 mg - Frasco Ampolla -	\$ 1.881.095,80	1,64%	47,40%
RANITIDINA - 50 mg - Ampollas - x 5 ml	\$ 1.834.122,50	1,60%	49,00%
IOXITALAMATO DE SODIO TIPO TELEBRIX CORONARIO - 9,66 grs - Frasco	\$ 1.825.157,95	1,59%	50,59%
SOLUCION ELECTROLITICA BALANCEADA - - SOLUCION - 500 ml	\$ 1.684.012,76	1,47%	52,06%
SOLUCION RINGER LACTATO - 500 ml - SOLUCION - 500 ml	\$ 1.644.406,50	1,43%	53,49%

Fuente: Elaboración propia

Conformando los 5 principales medicamentos, los siguientes:

1. PIPERACILINA+TAZOBACTAM - 4,5 grs - Frasco Ampolla - (8.93%)
2. AMPICILINA+SULBACTAM - 1500 mg - Frasco Ampolla - (7.03%)
3. IMIPENEM+CILASTIN - 500 mg - E.V. - ZIENAM - (4.65%)
4. ENOXAPARINA - 40 mg - Jeringa Prellenada - 0,4 ml (3.88%)
5. PROPOFOL - 10 mg - AMPOLLAS - (2.61%)

En cuanto a los 5 principales descartables, se consideró los siguientes:

1. GASA TUBULAR - DOBLE 40 X 0,80 X 1,60 MTS X 2KG (8.22%)
2. CAMISOLINES DESCARTABLES - C/PUÑO ELÁSTICOS (6.40%)
3. MASCARILLA ALTA EFICACIA - COD. 1870 N°95 TIPO 3M (5.78%)
4. BARBIJOS DESCARTABLES - 3 CAPAS VERDES O CELESTES (5.13%)
5. GUANTES DE LATEX - P/EXAMEN MEDIANO (3.05%)

A lo largo del trabajo se contó con asesoramiento constante por parte del gerente general del Hospital, Maximiliano Daruich, y del Jefe de Compras, Julio Ovando, de manera de contextualizar el proceso de toma de decisiones y tomar conocimiento de los procesos de compras.

5. MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL



De acuerdo a las características del problema y las variables, correspondía emplear la herramienta Programación Lineal Entera al tratar con unidades físicas de medicamentos, sin embargo, en busca de una solución óptima y de contar con análisis de post optimalidad se recurrió a la Programación Lineal Continua.

A continuación, se definen los elementos de la programación:

Función objetivo: Minimizar costos de abastecimiento mensuales de los 5 principales medicamentos y descartables: **(\$351M1 + \$189,90M2 + \$509,44M3 + \$355M4 + \$149,50M5 + \$1.210De1 + \$43,77De2 + \$711De3 + \$6,53De4 + \$2,23De5)**

A principio de cada bimestre, por licitación, el SIPROSA publica los precios que ofrecidos de todos los proveedores para que sean de público conocimiento entre los distintos hospitales. Los precios utilizados son los cotizados hasta abril de 2020.

Variables de decisión

Se determinaron las variables de decisión, utilizando la variable M_i para los medicamentos y De_i para los descartables donde $i = 1, 2, 3, 4, 5$.
 M_i : cantidad promedio mensual de medicamentos a consumir
 De_i : cantidad promedio mensual de descartables a consumir

M1: PIPERACILINA+TAZOBACTAM - 4,5 grs - Frasco Ampolla

M2: AMPICILINA+SULBACTAM - 1500 mg - Frasco Ampolla

M3: IMIPENEM+CILASTIN - 500 mg - E.V. - ZIENAM

M4: ENOXAPARINA - 40 mg - Jeringa Prellenada

M5: PROPOFOL - 10 mg - AMPOLLAS

De1: GASA TUBULAR - DOBLE 40 X 0,80 X 1,60 MTS X 2KG

De2: CAMISOLINES DESCARTABLES - C/PUÑO ELÁSTICOS AMPLIOS

De3: MASCARILLA ALTA EFICACIA - COD. 1870 N°95 TIPO 3M

De4: BARBIJOS DESCARTABLES - 3 CAPAS VERDES O CELESTES

De5: GUANTES DE LATEX - P/EXAMEN MEDIANO

Restricciones.

En el proceso de compras de los insumos se tienen en consideración una serie de restricciones, las cuales limitan el grado de cumplimiento del objetivo planteado.



Las primeras restricciones están definidas por la cantidad máxima de compra mensuales de los medicamentos como de los descartables, esta cantidad se basa de los consumos de dichos insumos el año pasado (2019).

R1: $M1 \leq 450$ - La cantidad máxima de compra del medicamento Piperacilina+tazobactam.

R2: $M2 \leq 21.325$ - La cantidad máxima de compra del medicamento Ampicilina+sulbactam.

R3: $M3 \leq 4.285$ - La cantidad máxima de compra del medicamento Imipenem+cilasten.

R4: $M4 \leq 5.415$ - La cantidad máxima de compra del medicamento Enoxaparina.

R5: $M5 \leq 4.560$ - La cantidad máxima de compra del medicamento Propofol.

R6: $De1 \leq 451$ - La cantidad máxima de compra del descartable gasa tubular doble.

R7: $De2 \leq 12.864$ - La cantidad máxima de compra de los descartables camisolines descartables de 30 gr.

R8: $De3 \leq 337$ - La cantidad máxima de compra del descartable Mascarilla alta eficacia N95

R9: $De4 \leq 26.753$ - La cantidad máxima de compra del descartable Barbijos descartables tricapas

R10: $De5 \leq 156.751$ - La cantidad máxima de compra del descartable Guantes de látex medianos

La siguiente restricción a considerar es el presupuesto mensual de compras vigente para este 2020 siendo \$2.742.910,03 destinados a la compra de medicamentos y \$2.892.582,27 destinados a la compra de descartables.

R11: $\$351M1 + \$189,90M2 + \$509,44M3 + \$355M4 + \$149,50M5 \leq \$904.224,60$
- el costo mensual para la compra de medicamentos no debe superar los \$2.742.910,03 .

R12: $\$1.210De1 + \$43,77De2 + \$711De3 + \$6,53De4 + \$2,23De5 \leq \$711.442,99$
- el costo mensual para la compra de descartables no debe superar los \$2.892.582,27

Por último, la restricción de no negatividad, donde ningún medicamento como descartable pueden arrojar números negativos. Es decir, que las posibles soluciones deben tener representaciones de medicamentos y descartables reales.

R13: $M, De, i \in R+U \{0\}$ M =medicamentos, De = descartables, i= 1,2,3,4

En el desarrollo de la herramienta, la solución óptima recomendada por el software es la de no comprar ninguna unidad de los insumos, debido a que no pueden respetarse las restricciones definidas a la vez (cantidad máxima y



presupuesto), esto se debe a que el presupuesto disponible estipulado por el SIPROSA para la compra de los medicamentos y descartables seleccionados no es suficiente para cubrir la demanda requerida del Hospital. Con la solución obtenida a través de la programación lineal continua optamos por emplear otra herramienta para poder analizar los datos.

VD	M1	M2	M3	M4	M5	D1	D2	D3	D4	D5		
un	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
CO	\$ 351.00	\$ 189.90	\$ 509.44	\$ 355.00	\$ 149.50	\$ 1,210.00	\$ 43.77	\$ 711.00	\$ 6.53	\$ 2.23		
Sa.												
M1	1										- <=	3,493
M2		1									- <=	4,141
M3			1								- <=	1,132
M4				1							- <=	2,232
M5					1						- <=	1,485
D1						1					- <=	535
D2							1				- <=	6,950
D3								1			- <=	52
D4									1		- <=	10,421
D5										1	- <=	144,726
PMe	\$ 351.00	\$ 189.90	\$ 509.44	\$ 355.00	\$ 149.50						- <=	\$ 2,742,910.03
PDe						\$ 1,210.00	\$ 43.77	\$ 711.00	\$ 6.53	\$ 2.23	- <=	\$ 2,892,582.27

Fuente: Elaboración propia

6. PROGRAMACIÓN POR METAS

Al no obtenerse resultados esclarecedores con la utilización de la herramienta de Programación lineal continua, se procedió a la aplicación de otra herramienta, la programación por metas, esta es capaz de manejar problemas de decisión que impliquen múltiples objetivos a considerar sumamente importantes de satisfacer, en este caso los presupuestos y las cantidades máximas a respetar, tanto de medicamentos como de descartables. Esto, desde luego, se diferencia de la programación lineal que trata de encontrar el mejor resultado posible para un solo objetivo (ya sea maximizar o minimizar) y la por metas trata de satisfacer o acercarse lo más posible al logro de sus metas, minimizando los desvíos (Heurística).



- META 1** - no superar presupuesto mensual medicamentos \$ 2.742.910,03
META 2 - no superar presupuesto mensual descartables \$ 2.892.582,27
META 3 - comprar como máximo 3493 unidades de piperacilina+tazobactan
META 4 - comprar como máximo 4141 unidades de ampicilina+sulbactam
META 5- comprar como máximo 1132 unidades de imipenem+cilastin
META 6 - comprar como máximo 2232 unidades de enoxaparina
META 7 - comprar como máximo 1485 unidades de propofol
META 8 - comprar como máximo 535 unidades de gasa tubular doble
META 9 - comprar como máximo 6950 unidades de camisolines descartables
META 10- comprar como máximo 52 unidades de mascarilla alta eficacia
META 11 - comprar como máximo 10.421 unidades de barbijos descartables
META 12 - comprar como máximo 144.726 unidades de guantes de latex

Desvíos.

- D1+: Exceder el presupuesto mensual de medicamentos.
D1- : No exceder el presupuesto mensual de medicamentos.
D2+: Exceder el presupuesto mensual de descartables.
D2- : No exceder el presupuesto mensual de descartables.
D3+: Superar la cantidad máxima de compra piperacilina+tazobactan
D3-: No Superar la cantidad máxima de compra piperacilina+tazobactan
D4+: Superar la cantidad máxima de compra ampicilina+sulbactam
D4-: No Superar la cantidad máxima de compra ampicilina+sulbactam
D5+: Superar la cantidad máxima de compra imipenem+cilastin
D5-: No Superar la cantidad máxima de compra imipenem+cilastin
D6+: Superar la cantidad máxima de compra enoxaparina
D6-: No Superar la cantidad máxima de compra enoxaparina
D7+: Superar la cantidad máxima de compra propofol
D7-: No Superar la cantidad máxima de compra propofol
D8+: Superar la cantidad máxima de compra gasa tubular doble
D8-: No Superar la cantidad máxima de compra gasa tubular doble
D9+: Superar la cantidad máxima de compra camisolines descartables
D9-: No Superar la cantidad máxima de compra camisolines descartables
D10+: Superar la cantidad máxima de compra mascarilla alta eficacia
D10-: No Superar la cantidad máxima de compra mascarilla alta eficacia
D11+: Superar la cantidad máxima de compra barbijos descartables
D11-: No Superar la cantidad máxima de compra barbijos descartables
D12+: Superar la cantidad máxima de compra guantes de latex
D12-: No Superar la cantidad máxima de compra guantes de latex

Función Objetivo: Minimizar desvíos (D1+) + (D2+) + (D3-) + (D4-) + (D5-) + (D6-) + (D7-) + (D8-) + (D9-) + (D10-) + (D11-) + (D12-)

Variables de decisión.



Definidas anteriormente en el apartado de Programación Lineal.

Restricciones.

En programación por metas existen dos tipos de restricciones:

-Restricciones de sistema/ funcionales / duras (demanda, política, capacidad, financieras)

- Meta / flexibles/ blandas (desvíos)

En este caso trabajamos netamente con restricciones flexibles

-Restricción de no negatividad.

$M_i, D_{ei}, D_{i+}, D_{i-} \in R^+ \cup \{0\}$ M =medicamentos, D_e = descartables, $i= 1,2,3,4,5$

Análisis de Resultados

En base a los resultados obtenidos por Solver a través del modelado en Microsoft Excel, se concluye lo siguiente:

Metas de presupuestos:

- D1-: Nos encontramos por debajo de la meta respetar el presupuesto de medicamentos- En la compra de medicamentos nos faltan \$89,55 para incumplir con el presupuesto definido.
- D2-: Nos encontramos por debajo de la meta de respetar el presupuesto de descartables- En la compra de descartables se ahorran \$1.513.270,66; de esta forma se cumple con la meta establecida.

Ambas metas de presupuestos se cumplen al no presentar desvíos por encima.

Mientras que las metas de capacidad máxima en la compra de insumos se destacan que únicamente el medicamento piperacilina+tazobactam presenta desvíos por debajo de la meta (D3-), dando a entender que faltan 2.452 unidades para poder alcanzar la compra máxima, lo cual tiene sentido en respetar los presupuestos de medicamentos; de comprar más unidades se saldría de lo presupuestado. Los valores de compra máxima presentados, se basan en consumos promedios de años anterior por lo que existe la posibilidad de que se incurra a futuro en las mismas o mayores unidades, tener a consideración de que el presupuesto puede llegar a excederse. Los descartables cuentan con bastante margen en el caso de que se llegaran a comprar más unidades. El resto de insumos no presentan desviaciones, respetando las metas de cantidades máximas a comprar.

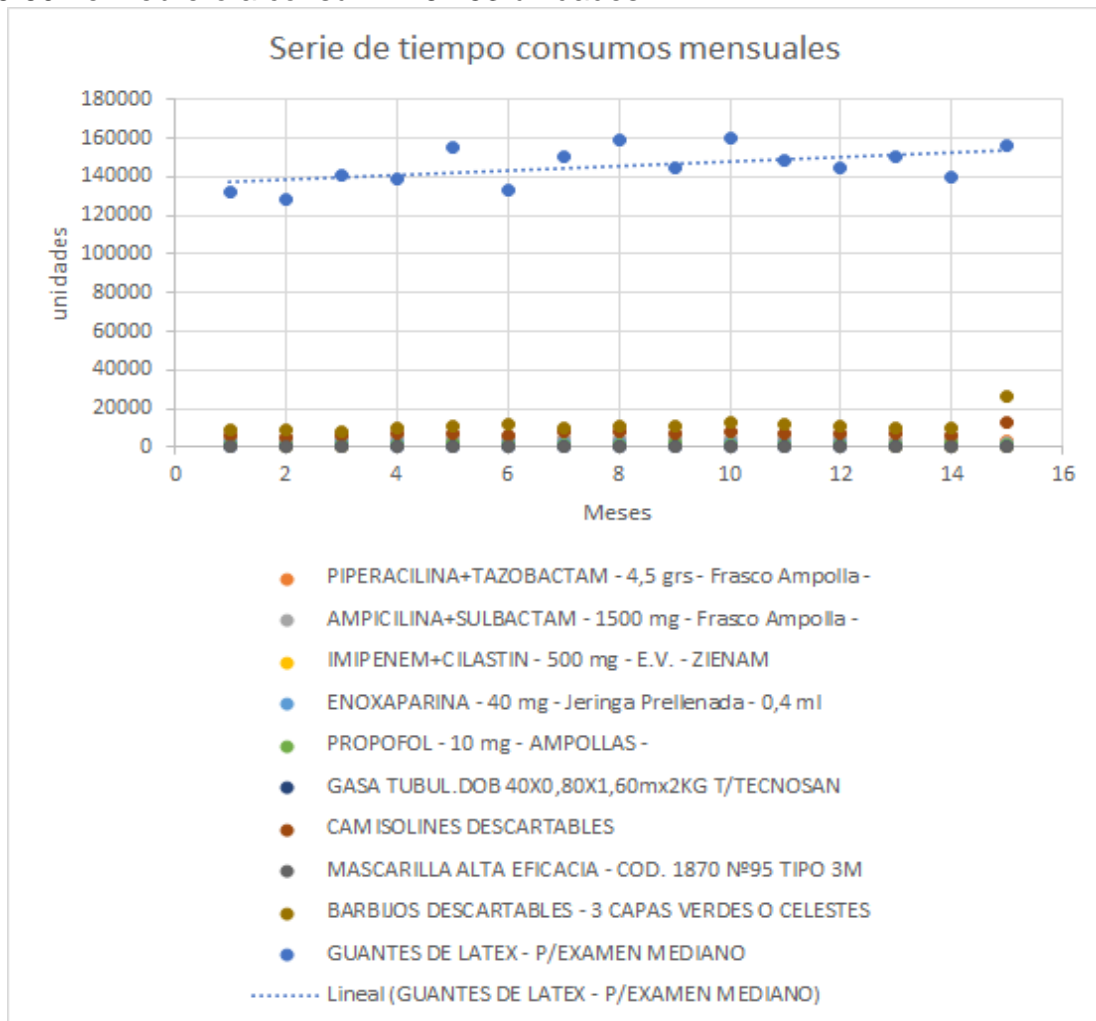
7. PRONÓSTICOS DE SERIE DE TIEMPO



Pronosticar es el acto de predecir el futuro ya sea, basado en datos históricos o especulación cuando no existe historia o información. En este caso un enfoque cuantitativo o estadístico es lo mejor.

Los tipos de datos utilizados son de corte Longitudinal, ya que analizan una determinada situación o variable a través del paso del tiempo. En este caso, como evoluciona el consumo mensual a lo largo de 5 meses del año calendario 2020.

Se contó con los datos de consumo mensual del año 2019, sin embargo, se trabajó sobre los datos del año 2020 para tener en consideración los efectos de la pandemia en las unidades consumidas. Graficando la serie de tiempo del año 2019 a 2020, se puede visualizar que los mismos no presentan una tendencia tan pronunciada a excepción de los guantes, camisolines y barbijos. Mientras que los datos del 2020 en el mes de marzo presentan algunos insumos un aumento o caída importante. Como ser el caso de los barbijos que pasó de consumir 9.728 en enero y 9.604 en febrero a consumir 26.753 unidades.



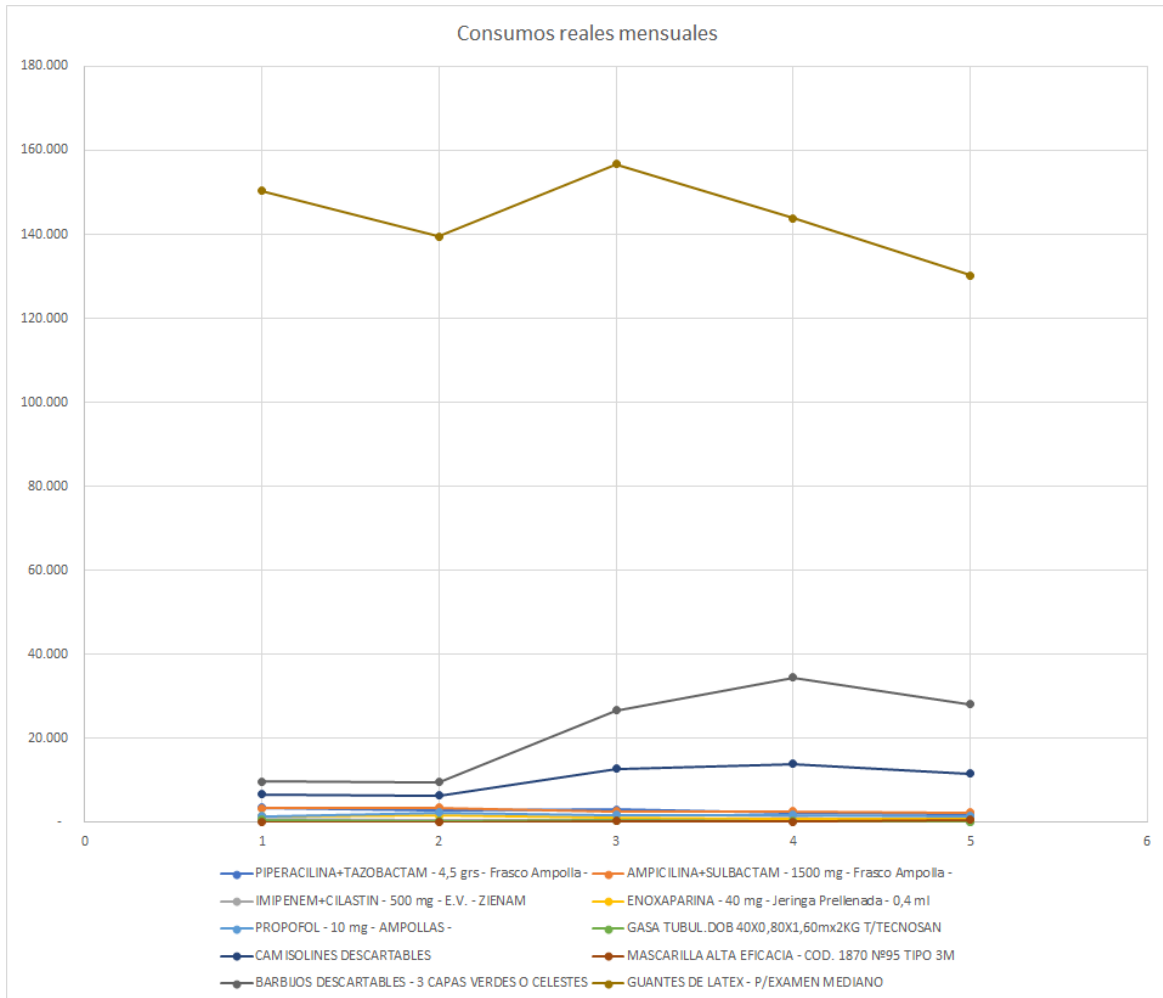
Consumos mensuales 2019 - Fuente: Elaboración propia



Consumos reales mensuales	2020				
	enero	febrero	marzo	abril	mayo
INSUMOS					
PIPERACILINA+TAZOBACTAM - 4,5 grs - Frasco Ampolla -	3,539	2,998	3,131	2,190	1,966
AMPICILINA+SULBACTAM - 1500 mg - Frasco Ampolla -	3,402	3,465	2,618	2,674	2,356
IMIPENEM+CILASTIN - 500 mg - E.V. - ZIENAM	780	491	691	1,087	237
ENOXAPARINA - 40 mg - Jeringa Prellenada - 0,4 ml	1,520	1,573	1,180	708	843
PROPOFOL - 10 mg - AMPOLLAS -	1,483	2,407	1,760	1,735	1,539
GASA TUBUL.DOB 40X0,80X1,60mx2KG T/TECNOSAN	560	340	451	364	230
CAMISOLINES DESCARTABLES	6,705	6,369	12,864	13,915	11,620
MASCARILLA ALTA EFICACIA - COD. 1870 Nº95 TIPO 3M	11	39	337	160	676
BARBIJOS DESCARTABLES - 3 CAPAS VERDES O CELESTES	9,728	9,604	26,753	34,551	28,169
GUANTES DE LATEX - P/EXAMEN MEDIANO	150,321	139,446	156,751	143,900	130,200

Fuente: Elaboración propia

Para conocer más sobre el comportamiento de los datos, se realizó un gráfico de dispersión de los consumos reales mensuales 2020.



En el gráfico, se visualiza que no se presenta un comportamiento general de la tendencia, ni un patrón particular, sin embargo, estas series de tiempo presentan un componente estacionario. Además, en el mes de marzo está presente una variación irregular, debido a la crisis sanitaria actual. Considerando estas características se utiliza un modelo de Serie de Tiempo como ser **Promedio móvil Simple**, con el fin de atenuar la incertidumbre. En este promedio se busca eliminar en lo posible las variaciones aleatorias y eliminar los componentes de corto plazo para visualizar mejor los datos a largo plazo. A medida que se va trabajando sobre el promedio móvil se va incorporando la información más reciente y eliminando la observación más antigua.

Pronóstico Promedio Móviles Simples	2020 pronosticado PMS		
	abril	mayo	junio
INSUMOS			
PIPERACILINA+TAZOBACTAM - 4,5 grs - Frasco Ampolla -	3,223	2,773	2,429
AMPICILINA+SULBACTAM - 1500 mg - Frasco Ampolla -	3,162	2,919	2,549



IMIPENEM+CILASTIN - 500 mg - E.V. - ZIENAM	654	756	672
ENOXAPARINA - 40 mg - Jeringa Prellenada - 0,4 ml	1,424	1,154	910
PROPOFOL - 10 mg - AMPOLLAS -	1,883	1,967	1,678
GASA TUBUL.DOB 40X0,80X1,60mx2KG T/TECNOSAN	450	385	348
CAMISOLINES DESCARTABLES	8,646	11,049	12,800
MASCARILLA ALTA EFICACIA - COD. 1870 N°95 TIPO 3M	129	179	391
BARBIJOS DESCARTABLES - 3 CAPAS VERDES O CELESTES	15,362	23,636	29,824
GUANTES DE LATEX - P/EXAMEN MEDIANO	148,839	146,699	143,617
	Pronosticados		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se compararon los valores pronosticados con los realmente consumidos, obteniéndose la desviación media absoluta de cada medicamento y descartable.

Pronóstico Promedio Móviles Simples	Error PMS	
	abril	mayo
INSUMOS		
PIPERACILINA+TAZOBACTAM - 4,5 grs - Frasco Ampolla -	-1,033	-807
AMPICILINA+SULBACTAM - 1500 mg - Frasco Ampolla -	-488	-563
IMIPENEM+CILASTIN - 500 mg - E.V. - ZIENAM	433	-519
ENOXAPARINA - 40 mg - Jeringa Prellenada - 0,4 ml	-716	-311
PROPOFOL - 10 mg - AMPOLLAS -	-148	-428
GASA TUBUL.DOB 40X0,80X1,60mx2KG T/TECNOSAN	-86	-155
CAMISOLINES DESCARTABLES	5,269	571
MASCARILLA ALTA EFICACIA - COD. 1870 N°95 TIPO 3M	31	497
BARBIJOS DESCARTABLES - 3 CAPAS VERDES O CELESTES	19,189	4,533
GUANTES DE LATEX - P/EXAMEN MEDIANO	-4,939	-16,499

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la mayoría de los pronósticos de consumo son mayores que lo realmente consumido. Por ejemplo, en el medicamento piperacilina en el mes de abril se pronosticó por encima de lo real, sobrando 1.033 unidades, que no fueron consumidas.

Debido a la situación de público conocimiento generada por la pandemia de COVID-2019, se observa que barbijos, camisolines y máscaras tuvieron un aumento notorio en su consumo para ambos meses, por lo que las cantidades pronosticadas fueron inferiores a las reales.

Para hacer más completo el estudio, se procede a utilizar la herramienta **Suavizamiento exponencial**, con la finalidad de comparar los desvíos medios



absolutos, a efecto de obtener el pronóstico más adecuado.

El suavizamiento exponencial es una herramienta de pronóstico de corto plazo, cuyo nuevo valor es un promedio ponderado de los valores actuales y pasados. A diferencia del promedio móvil, el suavizamiento incluye toda la información disponible y pondera más las observaciones recientes.

Suavizamiento Exponencial con QM			
alfa 0,50	2020 pronosticado		
INSUMOS	abril	mayo	junio
PIPERACILINA+TAZOBACTAM - 4,5 grs - Frasco Ampolla -	3,200	2,695	2,330
AMPICILINA+SULBACTAM - 1500 mg - Frasco Ampolla -	3,026	2,850	2,603
IMIPENEM+CILASTIN - 500 mg - E.V. - ZIENAM	663	875	556
ENOXAPARINA - 40 mg - Jeringa Prellenada - 0,4 ml	1,363	1,036	939
PROPOFOL - 10 mg - AMPOLLAS -	1,853	1,794	1,666
GASA TUBUL.DOB 40X0,80X1,60mx2KG T/TECNOSAN	451	407	319
CAMISOLINES DESCARTABLES	9,701	11,808	11,714
MASCARILLA ALTA EFICACIA - COD. 1870 N°95 TIPO 3M	181	171	423
BARBIJOS DESCARTABLES - 3 CAPAS VERDES O CELESTES	18,210	26,380	27,275
GUANTES DE LATEX - P/EXAMEN MEDIANO	150,817	147,359	138,779
	Pronosticados		

Fuente: Elaboración propia

Finalizando el análisis del pronóstico más confiable se compararon los MAD de ambos métodos.

	PMS	Suavizamiento
INSUMOS	MAD Absoluto	MAD Absoluto
PIPERACILINA+TAZOBACTAM - 4,5 grs - Frasco Ampolla -	920	604
AMPICILINA+SULBACTAM - 1500 mg - Frasco Ampolla -	525	431
IMIPENEM+CILASTIN - 500 mg - E.V. - ZIENAM	43	352
ENOXAPARINA - 40 mg - Jeringa Prellenada - 0,4 ml	514	317
PROPOFOL - 10 mg - AMPOLLAS -	288	370
GASA TUBUL.DOB 40X0,80X1,60mx2KG T/TECNOSAN	121	121
CAMISOLINES DESCARTABLES	2,920	2,766
MASCARILLA ALTA EFICACIA - COD. 1870 N°95 TIPO 3M	264	217
BARBIJOS DESCARTABLES - 3 CAPAS VERDES O CELESTES	11,861	8,835
GUANTES DE LATEX - P/EXAMEN MEDIANO	10,719	11,705



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los errores de cada insumo se calculó un Desvío Medio Absoluto, comparando los modelos se obtiene que el Suavizamiento Exponencial es el pronóstico más adecuado para el 60% de los recursos, presentando en estos insumos menor MAD en contraste con el Promedio Móvil Simple, este último siendo mejor para un 30%, mientras que en el insumo gases tubulares ambos pronósticos comparten el mismo MAD de 121 unidades.

8. RECOMENDACIONES

- Solicitar a cada área que justifique cada insumo a utilizar, respondiendo a las preguntas ¿Es necesario este consumo? ¿Se puede evitar? ¿Es posible posponerlo?
- Reducir o recortar este consumo es difícil, más en estos tiempos de emergencia sanitaria, por lo que es importante **concientizar** a la gerencia y al resto del personal sobre el cuidado y el correcto uso que se debe hacer sobre los insumos brindados. Para esto se podría llevar a cabo un cuestionario de manera obligatoria (en base a vídeos explicativos o al protocolo regido por el SIPROSA) destinado a todo el personal del hospital, para corroborar que estén informados
- Realizar un seguimiento para controlar el consumo. Este consiste en monitorear los rubros claves (Piperacilina, barbijos tricapa, guantes y mascarillas N95) en forma semanal o mensual, analizar las desviaciones y tomar las medidas correspondientes.
- Efectuar un control por sala teniendo en cuenta las normas y protocolo estipulados por el SIPROSA, respecto de que salas y que especialidades necesitan determinado elemento de protección personal, así se evita un uso abusivo de los mismos

9. CONCLUSIONES

Debido a la situación que en la que nos encontramos respecto a la pandemia dada por el COVID-19, el Hospital Centro de Salud tuvo que ajustarse a nuevas modalidades en todas sus áreas, incluyendo el área de compras, sobre el cual se desarrolló el presente trabajo.

En dicha área se priorizaron los E.P.P (Elementos de protección personal) siendo de suma importancia para la adecuada atención de pacientes. Estos elementos se volvieron muy requeridos en un lapso muy corto de tiempo por lo que los proveedores de dichos insumos se tornaron demasiado estrictos con los medios de pago. Lo que antes se pagaba a 60 días, actualmente se exige de manera inmediata, afectando a las prioridades y presupuestos regulares.



Al ser el Hospital referente para tratar a los pacientes que padecen Coronavirus y otras enfermedades respiratorias, el presupuesto se debió administrar de manera diferente ya que se necesitaba anteponer los medicamentos y descartables relacionados con dichas enfermedades, dejando así de lado los consumos habituales

Con el análisis de cada herramienta del estudio se concluye que el actual plan de compras de los principales medicamentos y descartables presentado por el hospital *satisface* las dos restricciones más importantes definidas, siendo el presupuesto y las cantidades máximas a comprar. La programación por metas resuelve que de comprar más unidades del medicamento piperacilina+tazobactam se superará el presupuesto mensual, por lo que es recomendable gerenciar este consumo para a futuro no incumplir con este presupuesto.

En cuanto a proponer un modelo de pronósticos, se realizó una comparación entre dos herramientas de corto plazo, el promedio móvil simple y el suavizamiento exponencial, concluyendo mediante las medias móviles absolutas que el suavizamiento exponencial se acerca lo más posible a los consumos reales en un 60% de los insumos. Por tanto, se recomienda a la gerencia del hospital considerar dicha herramienta para pronosticar a futuro y realizar los presupuestos.

10.REFERENCIAS

- Hernández Sampieri, R (2014). Metodología de la investigación. 6ta edición. Editorial McGraw- Hill/americana editores, S.A de C.V. México
- Render, Stair, Hanna. (2013). Métodos Cuantitativos para los negocios. Undécima edición. Editorial Pretince Hall.