



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
INGENIERÍA EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

TEMA:

**DISEÑO DE UN MODELO DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE
MEDICAMENTOS Y ELABORACIÓN DE INDICADORES DE
DESEMPEÑO PARA UN HOSPITAL DE ATENCIÓN INFANTIL**

AUTORES:

JOHN DANIEL CALDERÓN SOLÓRZANO
DANIELA ALEXANDRA VALVERDE CORTEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2017

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral por habernos acogido durante estos años brindándonos una educación de excelencia.

A nuestro profesor y amigo, Ing. Guillermo Baquerizo Palma, por estar siempre presto a ayudarnos desde el inicio de nuestra carrera y ser uno de los formadores de lo que somos hoy.

Al hospital infantil donde se realizó este proyecto por habernos dado la apertura y todo el apoyo para la realización del mismo.

DEDICATORIA

A mi madre quien me apoyó desde un principio a lograr este sueño.

A mis familiares y amigos quienes estuvieron siempre a mi lado dándome ánimos y fuerzas.

A todas las personas que han sido partícipes de mi muy arduo camino hasta este día.

John

A Dios quien me ha llenado de muchas bendiciones y fortaleza.

A mis padres por prepararme para la vida, brindarme su amor incondicional y ofrecerme su apoyo en todas mis decisiones.

A mis hermanos, familiares y amigos por darme ánimo siempre.

Daniela

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

John Daniel Calderón Solórzano

Daniela Alexandra Valverde Cortez

Y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

John Daniel Calderón Solórzano

Daniela Alexandra Valverde Cortez

RESUMEN

Ante los requerimientos constantes de medicamentos e insumos médicos dentro de un hospital, el Área de Farmacia debe contar con el stock necesario para satisfacer dichas necesidades de los pacientes, para ello, es importante que cuente con buenas herramientas que permitan estar alerta ante una emergencia supliendo la demanda actual.

El hospital en mención, tiene problemas de escasez de medicamentos afectando directamente al paciente y al nivel de servicio que el mismo ofrece.

El presente proyecto tuvo como objetivo aportar una respuesta a este problema, obteniendo valores a partir de un modelo de pronóstico de la demanda y estableciendo indicadores de desempeño para medir algunos procesos dentro del área de Farmacia. Para ello, se realizó un estudio de demandas, en base a los datos aportados, cuyos resultados fueron estudiados mediante análisis estadísticos por medio de un modelo Holt-Winters, y levantamiento de procesos con sus respectivas evaluaciones de desempeño.

El modelo aplicado tuvo un bajo porcentaje de error, el cual puede mitigarse estableciendo un stock de seguridad por medicamento, además de la aplicación de acciones correctivas en los procesos que permita llegar a la meta establecida en cada uno de los indicadores de desempeño, los cuales serán efectivos para decisiones a corto plazo.

Palabras Clave: niveles de stock, medicamentos, satisfacción del paciente, nivel de servicio, modelo de pronóstico, desempeño, stock de seguridad, indicadores de desempeño.

ABSTRACT

Given the constant requirements of medicines and medical supplies within a hospital, the Pharmacy Area must have the stock required to meet those needs of patients, for this, it is important to have the necessary tools to be alert to any emergency and supplying the current demand.

The mentioned hospital, has a lack of medicines directly affecting the patient and the level of service it offers.

The present project aimed to provide a response to this problem, obtaining values from a demand forecast model and establishing performance indicators to measure some processes within the Pharmacy area. For this, a study of demands was made, based on the data provided, whose results were studied through statistical analysis using a Holt-Winters model, and defining processes with their respective performance evaluations.

The applied model had a low percentage of error, which can be mitigated by establishing a stock of safety per drug, in addition to the application of corrective actions in the processes that allow to reach the goal established in each one of the performance indicators, which will be effective for short-term decisions.

Keywords: stock levels, medication, patient satisfaction, service level, forecast model, performance, safety stock, performance indicators.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	IX
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	X
INDICE DE TABLAS	VI
ABSTRACT.....	VI
ABREVIATURAS	IX
GLOSARIO	XII
CAPÍTULO 1.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
1.1.1 ANTECEDENTES.....	16
1.1.2 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.1.3 HIPÓTESIS.....	17
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
CAPÍTULO 2.....	18
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	23
CAPÍTULO 3.....	39
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	39
3.1 PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE DATOS.....	39

3.2 TRATAMIENTO DE DATOS.....	39
3.3 DIAGRAMA DEL FLUJO DE ACTIVIDADES.....	40
3.4 CALENDARIO DE ACTIVIDADES.....	41
CAPÍTULO 4.....	43
4.1 APLICACIONES COMPUTACIONALES UTILIZADAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	43
4.2 MODELO DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE MEDICAMENTOS	44
4.3 RESULTADOS.....	47
4.4 INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	52
4.5 MATRIZ DE INDICADORES.....	54
4.6 DESARROLLO DE LA FICHA DE INDICADORES	55
4.7 MEDICIONES.....	56
CAPÍTULO 5.....	61
5.1 CONCLUSIONES	61
5.2 RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXO 1.....	64
ANEXO 1.2	90
ANEXO 2.1	91

ABREVIATURAS

MAPE: (Mean Absolute Percentage Error) Porcentaje Promedio de Error Absoluto.

MPE: (Mean Percentage Error) Porcentaje Promedio de Error.

MAD: (Mean Absolute Deviation) Desviación media absoluta.

KPI: (Key Performance Indicator) Indicador Clave de Desempeño.

KRI: (Key Risk Indicator) Indicador Clave de Riesgo.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 2.1 PATRONES DE TENDENCIA	27
ILUSTRACIÓN 2.2 COMPONENTE CÍCLICO	28
ILUSTRACIÓN 3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES	400
ILUSTRACIÓN 3.2 CALENDARIO DE ACTIVIDADES – MODELO DE PRONÓSTICO...41	
ILUSTRACIÓN 3.3 CALENDARIO DE ACTIVIDADES – INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	42
ILUSTRACIÓN 4.1 ANÁLISIS ABC DE MEDICAMENTOS.....	45
ILUSTRACIÓN 4.2 GRÁFICA DATOS HISTÓRICOS PARACETAMOL 500MG TABLETA.....	48
ILUSTRACIÓN 4.3 GRÁFICA PRONÓSTICO PARACETAMOL 500MG TABLETA.....	48
ILUSTRACIÓN 4.4 GRÁFICA DATOS HISTÓRICOS ENTEROGERMINA 5CC AMPOLLAS BEBIBLES.....	50
ILUSTRACIÓN 4.5 GRÁFICA PRONÓSTICO ENTEROGERMINA 5CC AMPOLLAS BEBIBLES.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.1 LISTADO DE MEDICAMENTOS "A".....	46
TABLA 4.2 DATOS HISTÓRICOS PARACETAMOL 500MG TABLET	47
TABLA 4.3 PRONÓSTICO PARACETAMOL 500MG TABLETA	49
TABLA 4.4 DATOS HISTÓRICOS ENTEROGERMINA 5CC AMPOLLAS BEBIBLES.....	50
TABLA 4.5 PRONÓSTICO ENTEROGERMINA 5CC AMPOLLAS BEBIBLES.....	51
TABLA 4.6 MATRIZ DE INDICADORES.....	55
TABLA 4.7 FICHA DE INDICADORES	54

GLOSARIO

CUALITATIVO: Adjetivo que se utiliza para referirse a la cualidad de una cosa, objeto o fenómeno, definiendo, por ejemplo, se es alto, bajo, ancho, angosto, color, comportamiento, tendencias, etc.

CUANTITATIVO: Se refiere a la cuantía, magnitud, proporción u número de las cosas o fenómenos que se están analizando o evaluando.

DEMANDA: En términos económicos la demanda se refiere al total de bienes y servicios que un grupo social realiza, lo cual puede verse afectado por la oferta, los precios, disponibilidad del producto u otros factores de tipo económico, social, político etc.

ESTACIONALIDAD: En las áreas de economía y finanzas se interpreta como una característica comportamental de variables de estas áreas las cuales fluctúan en el tiempo, como respuesta a factores diversos como cambios de estaciones, temporadas de comercio especiales, etc. La estacionalidad puede ocurrir en periodos de corto, mediano y largo plazo.

GESTIÓN: Comprende un conjunto de operaciones encaminadas a la dirección y/o administración de un negocio o empresa. El objetivo de la misma es optimizar los resultados de la compañía.

INSUMO: Hace referencia a un determinado bien que se requiere y emplea para la producción de otros bienes, por lo cual hace parte del proceso productivo y operacional de una empresa.

MATERIA PRIMA: Es el conjunto de elementos e insumos que se requieren en una empresa o fábrica para la elaboración de un producto, de manera que puede ser incorporada o transformada para la obtención del mismo.

MODELO: Representación de un objeto, sistema, idea o proceso el cual está diseñado para su aplicación en ámbitos diferentes bajo unas condiciones y características determinadas.

OFERTA: Cantidad de bienes y/o servicios que los las empresas y personas productoras están dispuestas a poner en el mercado para su compra por el consumidos, bajo precios y condiciones diferentes. La oferta puede verse afectada por el precio del producto en el mercado, factores relacionados con la producción, tamaño del mercado, empresas competidoras, cantidad de bienes producidos, entre otros.

ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: Actividad en donde los recursos fluyen en un sistema definido para ser combinados y transformados de manera controlada con el fin de agregarles valor, y de esta manera generar bienes y servicios que serán ofertados en el mercado.

PLANIFICACIÓN: Primera fase del proceso administrativo que consiste en formular de manera ordenada las directrices de la empresa y las acciones que llevará a cabo para el logro de sus objetivos y metas.

PONDERACIÓN: Hace referencia a la relevancia o peso que un fenómeno o algo posee en relación a otros.

PROMEDIO: Dato estadístico que valor medio que resulta de dividir la suma de un número determinado de valores entre la cantidad de estos mismos.

PRONÓSTICO: Es el conocimiento anticipado sobre un suceso o fenómeno el cual se obtiene por un método o proceso definido.

PROVEEDOR: Persona u organización que abastece a otras empresas con bienes o productos, los cuales se utilizarán para la producción de otros bienes o servicios o para su venta.

TENDENCIA: Patrón de comportamiento en un determinado tiempo que señala la dirección o rumbo del mercado.

TOMA DE DECISIONES: Proceso organizacional en donde se consideran varias opciones o alternativas para la solución de un problema, prevenir el mismo o resolver situaciones diversas dentro del ámbito organizacional, optando por la elección de una opción.

MARCO DE TIEMPO: Es el tiempo estimado en que se espera que una tarea sea finalizada, pueden ser de corto a largo plazo.

MEDIDA DEL ERROR: Perturbación cuantificable provocada en la medición.

SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL: Es un método usado en patrones de demandas aleatorios para eliminar el impacto de los elementos irregulares.

MODELO DE HOLT WINTERS: Modelo utilizado habitualmente para pronosticar la demanda a corto plazo cuando los datos de venta contienen tendencias y patrones estacionales de un modo subyacente.

ALGORITMOS DE CARACTERÍSTICAS EVOLUTIVAS Y/O GENÉTICAS: son métodos de optimización y búsqueda de soluciones basados en los postulados de la evolución biológica y su base genético-molecular

PARÁMETRO: Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de una unidad de salud, el ordenamiento y manejo de los medicamentos e insumos se constituye vital para el buen funcionamiento de la atención, ya que es importante tenerlos a disposición tanto de áreas como cirugía, hospitalización, emergencia, enfermería, etc.; como de los pacientes que reciben la atención médica mediante algún seguro de vida y necesitan que el valor de las medicinas sea cubierto en su totalidad por dicho seguro.

Un problema de escasez de medicamentos o sobrestock de los mismos representa una mala utilización de recursos de un hospital, el cual debe balancearse en un stock promedio que permita satisfacer los requerimientos de todos los medicamentos a un costo óptimo.

El presente proyecto detalla la aplicación de un Modelo de Pronóstico de la Demanda de Medicamentos para un Hospital infantil de la ciudad de Guayaquil e Indicadores de Desempeño al Área de Farmacia, para determinar stocks óptimos durante todo el año 2017 y la medición de algunos de los procesos manejados por dicha área que permite mejorar el nivel de servicio dado por el hospital a sus pacientes.

La estructura del proyecto se encuentra dividida en 5 capítulos, donde el Primer Capítulo detalle los Antecedentes de la Problemática y los Objetivos a lograr; el Segundo permite una visualización de los conceptos bases para la realización del trabajo tanto del modelo de pronóstico como de los Indicadores de desempeño; en el Tercer Capítulo se explican los procedimientos a seguir para el cumplimiento de lo planteado con las fechas en las cuales se desarrollaron cada una de las actividades, el Cuarto Capítulo consta del análisis de los datos, resultados del análisis estadístico, definición de los indicadores de desempeño, sus respectivas mediciones durante los meses observados y las soluciones

planteadas. El Quinto Capítulo nos muestra las conclusiones y recomendaciones sugeridas.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 ANTECEDENTES

El hospital de atención infantil en el cual se desarrollará el proyecto cuenta con 111 años al servicio de la comunidad en sus áreas de Pensionado y General.

Ubicado en la ciudad de Guayaquil, recibe una afluencia de 200 pacientes diarios, atendidos en una infraestructura dividida en 8 salas de hospitalización, 13 consultorios, 5 quirófanos y 9 camas de la Unidad de Cuidados Intensivos.

Actualmente, el nivel de ocupación de sus instalaciones corresponde a un 65% de su capacidad, mismo que se espera incrementar con la aplicación de mejoras en el tiempo.

Su stock de medicinas e insumos es de 1984 SKU's, el cual es manejado de forma empírica sin tomar en consideración su demanda, nivel de rotación o algún factor que determine la cantidad de abastecimiento permitiendo que en muchos casos el paciente no obtenga su receta completa en el Área de Farmacia debido a la escasez de productos, ya sea por inexistencia o porque los mismos se encuentren caducados.

Esto ocasiona que el nivel de servicio se vea afectado con una mala utilización de recursos.

1.1.2 JUSTIFICACIÓN

El manejo de medicamentos en un hospital se constituye vital ya que involucra la rapidez de respuesta ante alguna emergencia o patología que presente el paciente.

Dichos medicamentos deben de encontrarse en condiciones óptimas para su utilización tanto para personas que cuenten con un seguro, sea

este público o privado, o que simplemente acudan a esta unidad de salud.

El estado de los medicamentos afecta al nivel de servicio del hospital. Además, un correcto control permite una adecuada utilización de recursos económicos, optimizando costos y ayudando a que la actividad realizada sea sostenible en el tiempo.

1.1.3 HIPÓTESIS

- Un modelo de pronóstico de la demanda mejorará la situación actual del hospital en cuanto a escasez o sobrestock de medicamentos y permitirá una respuesta óptima al incrementarse su nivel de ocupación.
- La implementación de indicadores de control en el área de medicamentos, permitirá ofrecer un mejor nivel de servicio al paciente y reducir los costos de mantenimiento o pérdidas teniendo un stock óptimo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un modelo de pronóstico de la demanda de medicamentos y elaborar indicadores de desempeño para medir la eficiencia de los procesos dentro del Área de Farmacia del Hospital Infantil.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los datos históricos para el diseño de un modelo de pronóstico.
- Determinar factores que permitan obtener el nivel de ocupación del hospital.
- Obtener un modelo de pronóstico de la demanda.
- Comprobar la eficiencia del modelo.
- Medir el nivel de servicio mediante indicadores de desempeño.
- Proponer las acciones correctivas para mejorar el resultado dado por los indicadores.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA

Artículo No.1

Nombre de la publicación: Desarrollo de un modelo integrado de medición de desempeño para la industria farmacéutica

Autor: Hosein Shabaninejad, Mohammad Hossein Mirsalehian and Gholamhossein Mehralian

Institución/Universidad: School of pharmacy, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences

Fecha de publicación: Invierno/2014

Resumen

Tomando en consideración el cambio en las dos últimas décadas debido al crecimiento de la demanda y de la presión de los competidores en las distintas industrias, con el presente proyecto se propone diseñar un modelo de medición de desempeño enfocándose en la industria farmacéutica.

Se determinó definir varios indicadores de la organización, y priorizarlos según su importancia, los mismos que deben ser específicos, medibles, alcanzables, robustos, estar documentados y dirigidos hacia la misión de la organización.

Para el diseño de este modelo, lo que se hizo fue encontrar y definir los “Key Performance Indicators (KPI)” y los “Key Result Indicators (KRI)” de una compañía farmacéutica cualquiera. Y bajo opiniones de expertos se midieron

los antes mencionados indicadores con respecto a su importancia, y los más relevantes fueron añadidos al modelo propuesto. En el modelo que se realizó se identificaron 25 KPIs y 12 KRIs, los mismo que son aplicables para cualquier tipo de organización. El uso de un modelo tan efectivo como el que se realizó ayudaría a los gerentes farmacéuticos de una forma drástica a mejorar su desempeño en los empleados y una continua mejora en la organización.

Dirección Electrónica:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3977072/>

(Hosein Shabaninejad, 2014)

Artículo No.2

Nombre de la publicación: Análisis, Pronóstico de la Demanda y Necesidades de Personal en un Call Center de Emergencias Sanitarias

Autor: José Díaz Hierro

Institución/Universidad: Universidad de Granada

Fecha de publicación: Julio 2014

Resumen

La asistencia prehospitalaria y la gestión de transporte de pacientes mediante la atención de un Call Center se constituye un factor importante en una emergencia sanitaria.

Debido al crecimiento y envejecimiento de la población, la cantidad de llamadas a los números de emergencias ha incrementado, lo que demanda a los distintos centros de ayuda una respuesta más eficiente, con consejos sanitarios o el envío de recursos. Dichos recursos deben ser proporcionados

de manera responsable ya que la crisis económica que atraviesa el país no permite tal despilfarro.

El presente proyecto doctoral, propone un modelo de optimización a corto y medio plazo para reducir los costos del personal que labora en un call center de emergencias sanitarias, definiendo 3 modalidades de puestos de trabajo: teleoperador, operador de radio y médico coordinador que deben interactuar entre sí para la atención de cada llamada. El modelo permite la pronosticación de la demanda para la definición de las necesidades del personal y la elaboración de una plantilla de trabajo.

Dirección Electrónica:

<http://0hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/24031318.pdf>

(Hierro, 2014)

Artículo No.3

Nombre de la publicación: Gestión de la influencia de stakeholders en adoptar un código de conducta empresarial y ética en una empresa farmacéutica local: Caso de Kampala Pharmaceutical Industries

Autor: David Katamba, Cedric Marvin Nkiko, Consolate Ademson

Institución/Universidad: Kampala, Uganda; Makerere University Business School (MUBS) and Uganda Chapter for Corporate Social Responsibility Initiatives (UCCSRI)

Fecha de publicación: 01 de junio del 2014

Resumen

Se pretende aprovechar un enfoque para abarcar el proceso de creación de un código de conducta y ética empresarial y hacer que funcione para una

compañía farmacéutica que quiere seguir siendo relevante ante las partes interesadas y la sociedad, en medio de los incentivos escalonados para ir compaginado con un aceptable comportamiento farmacéutico. Las lecciones aprendidas de los KPI pueden ser prestadas y utilizadas tanto por actores farmacéuticos globales como por actores nacionales / locales, especialmente aquellos que enfrentan desafíos que viven por la promesa de sus códigos existentes o aquellos sin código de conducta y ética empresarial. Es decir, ambos jugadores pueden usar el proceso sugerido para ayudar a los participantes en su cadena de suministro de medicamentos, a elaborar códigos de conducta de negocio que funcionen, así como guiar el proceso de consulta de las partes interesadas que resulta en la participación de los mismos.

Dirección Electrónica:

<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/RIBS-02-2014-0028>

(David Katamba, 2014)

Artículo No.4

Nombre de la publicación: Pronóstico errático de la demanda de medicamentos en un hospital público: Una comparación de las redes neuronales artificiales y modelos ARIMA

Autor: A. Molina, J. Costas, B. Ponce, J. Parreño, D. De la Fuente

Institución/Universidad: International Conference of Artificial Intelligence

Fecha de publicación: 2016

Resumen

Los medicamentos se constituyen en insumos básicos para la asistencia sanitaria, por ello se ha trabajado para eliminar las diferencias entre el sector público y el sector privado.

Un pronóstico de la demanda nos permite tomar las decisiones futuras sobre nuestro inventario, al manejar productos, estas previsiones son esenciales. En el presente proyecto se muestra la comparación entre los modelos ARIMA y las Redes Neuronales para el pronóstico de la demanda de medicamentos con naturaleza errática.

Dirección Electrónica: <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2016/ICA7531.pdf>

(A. Molina, 2016)

Artículo No.5

Nombre de la publicación: Optimización de la gestión de stocks de una farmacia hospitalaria a partir del análisis estadístico de consumos

Autor: Lemonnier, Gabriela; Melo, María José

Institución/Universidad: Hospital El Cruce

Fecha de publicación: 2015

Resumen

Dentro del área de Farmacia de un hospital se busca atender a los pacientes con el nivel de servicio deseado minimizando los costos del capital de inversión del mismo.

Tener un stock de seguridad, nos permite atender la demanda que se excede a lo previsto en un lapso de tiempo.

Por medio del análisis se buscó desarrollar una herramienta de gestión que permita la correcta gestión dentro del área de Farmacia, respetando los lineamientos descritos anteriormente.

Dirección Electrónica:

<https://repositorio.hospitalelcruce.org/xmlui/handle/123456789/263?show=full>

(Gabriela Lemonnier, 2015)

2.2 MARCO CONCEPTUAL

MODELOS MATEMÁTICOS DE PRONÓSTICO

Existen distintos modelos matemáticos y estadísticos que se han diseñado para el cálculo de pronósticos en diferentes áreas y para diversos propósitos, a pesar de que las metodologías son distintas, se pueden encontrarse las siguientes características comunes, las cuales son descritas por **Chapman** en su libro titulado **Planificación y Control de la Producción (2006)**.

- Casi siempre son incorrectos: resulta raro que el cálculo de un pronóstico coincida con la realidad de lo que pueda pasar en la empresa, puesto que existen factores externos a la misma que no son predecibles. En este sentido, la concentración del administrador o gerente se enfoca en estimar qué tan equivocado puede ser el método utilizado, para así prevenir la acción por medio de la cual se atenderá dicha equivocación en la medida en que ocurra.

- Son más precisos para grupos o familias de artículos: esta afirmación se soporta bajo la premisa de que los errores de proyección respecto a productos individuales tienden a cancelarse entre sí a medida que se les agrupa, así entonces, resultaría más preciso pronosticar la demanda de todas las marcas de carros, que pronosticar la demanda de una sola.

- Son más precisos calculados para periodos cortos: esto gracias a que siempre se cuenta con un número mayor de información para calcular los eventos inmediatos a corto plazo que aquellos a largo plazo.
- Siempre deben incluir un error de estimación: entendiendo que, tal como se afirma en el primer principio, los pronósticos casi siempre son incorrectos, por ello, en todos los modelos matemáticos diseñados para su cálculo incluyen una estimación de error.
- No sustituyen la demanda calculada: en este sentido el autor indica que si se cuenta con datos de la demanda real para un determinado periodo, nunca se deben realizar cálculos en base al pronóstico para el mismo periodo, por lo tanto, es más recomendable siempre hacer uso de la información real mientras esté disponible. Un último principio descrito por Heizer y Render (2004) que es importante resaltar, es que las técnicas o metodologías de pronóstico —suponen la existencia de cierta estabilidad subyacente en el sistema.

MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE PRONÓSTICOS

Existen dos clasificaciones de los pronósticos: la primera es de acuerdo al marco de tiempo, pudiendo ser a corto, mediano o largo plazo; y la segunda de acuerdo al tipo de enfoque usado, encontrando enfoques de tipo cuantitativo o cualitativo. En relación a la clasificación por el marco de tiempo, la siguiente tabla indica de manera clara el rango de tiempo que cada uno de estos puede abarcar, los factores a pronosticar, y algunas unidades de medida típicas en cada uno de ellos.

Tabla 2.1 Pronósticos según el rango de tiempo

Horizonte de pronóstico	Rango de tiempo	Ejemplos de factores que deben pronosticarse	Algunas unidades de pronóstico típicas
Largo plazo	Años	Nuevas líneas de productos Líneas actuales de productos Capacidades de fábrica Fondos de Capital Necesidades de instalaciones	Dólares Dólares Galones, horas, libras, unidades o clientes por periodo Dólares Espacios, volúmenes
Mediano plazo	Meses	Grupos de productos Capacidades departamentales Fuerza de trabajo Materiales comprados Existencias o inventarios	Unidades Horas, golpes, libras, galones, unidades o clientes por periodo Trabajadores, horas Unidades, libras, galones Unidades, dólares
Corto plazo	Semanas	Productos específicos Tipos de habilidades y mano de obra Capacidades de máquinas Efectivo Inventarios	Unidades Trabajadores, horas Unidades, horas, galones, golpes, libras o clientes por periodo Dólares Unidades, dólares

Fuente: (Gaither y Frazier, 1999, p. 60)

Respecto al uso de los pronósticos de largo, y mediano plazo Macías Calvario (2007) anota que:

“Los pronósticos a largo plazo son necesarios para establecer el curso general de la organización para un largo periodo; de ahí que se conviertan en el enfoque particular de la alta dirección. Los pronósticos a corto plazo se utilizan para diseñar estrategias inmediatas y que usan los administradores de rango medio y de la primera línea para enfrentar las necesidades del futuro inmediato”.

Para la relación de tipos de pronóstico se tiene que los de corto plazo son usados para la planificación de tareas y asignación de personal, los de

mediano para planificar producción, presupuesto y ventas, y los de largo para diseñar y desarrollar nuevos productos o servicios, o construir instalaciones.

MODELOS DE SERIES DE TIEMPO

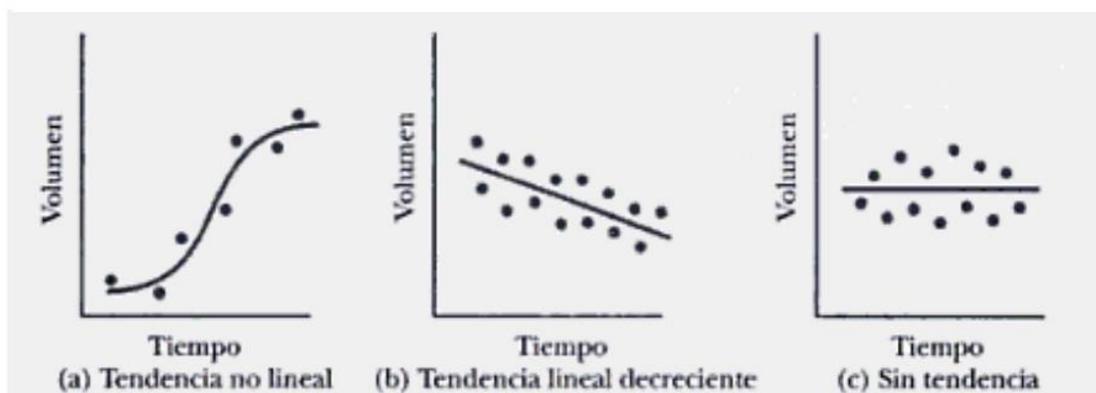
Estos modelos son de los más utilizados en la proyección de la demanda de productos, y parten bajo el siguiente supuesto: La demanda pasada sigue cierto patrón, y si este patrón puede ser analizado puede utilizarse para desarrollar proyecciones para la demanda futura, suponiendo que el patrón continúa aproximadamente de la misma forma. Por último, esto implica el supuesto de que la única variable real independiente en el pronóstico de series de tiempo es, precisamente, el tiempo (Chapman, 2006, p. 23). Estos modelos deben su nombre a la disponibilidad de datos y observaciones de una variable medida en diferentes puntos en el tiempo o en diferentes periodos 38 sucesivos (Anderson et al, 2004).

Estos modelos cuentan con los siguientes componentes:

- **Componente tendencia:** A pesar de que los datos tomados a lo largo de uno o varios periodos pueden presentar fluctuaciones de tipo aleatorio, es posible la identificación de cambios graduales hacia valores mayores o menores, identificando así una tendencia de comportamiento de la demanda. Los factores que pueden afectar la tendencia del comportamiento pueden ser innumerables, como, por ejemplo, la entrada de nuevos productos al mercado, una mejora de la calidad del producto, el cambio del precio, eventos no previstos, etc. La siguiente figura ilustra algunos patrones de tendencia que se pueden identificar.

Patrones de tendencia:

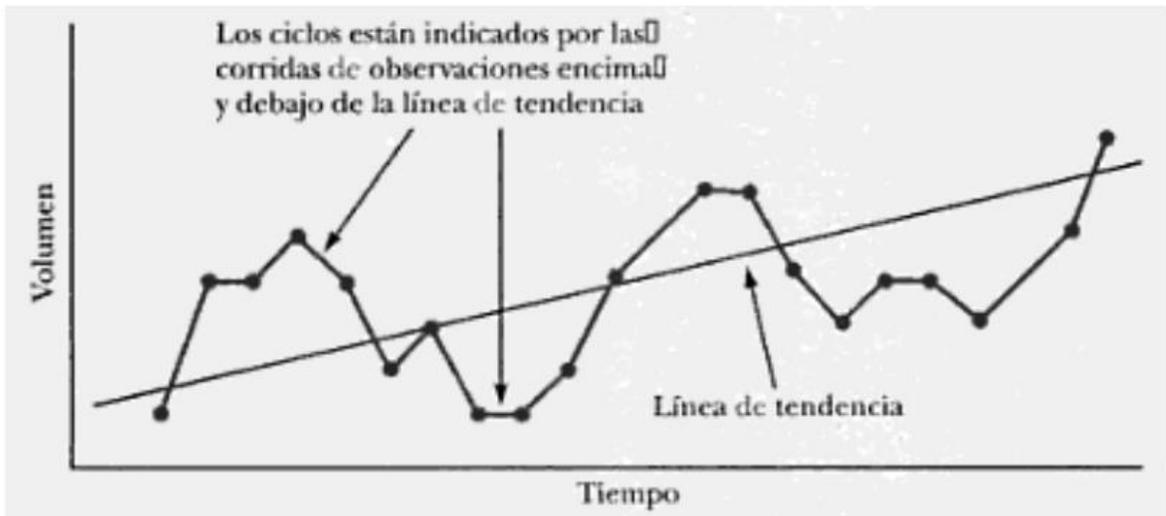
Ilustración 2.1 Patrones de Tendencia



Fuente: (Anderson et al, 2004, p. 176)

La tendencia no lineal se caracteriza por un crecimiento leve al inicio, seguido por un periodo de acelerado crecimiento y finaliza con una estabilización; puede estar representando el comportamiento de un producto desde su introducción en el mercado hasta su posicionamiento. La tendencia de disminución lineal ilustra de manera clara una disminución de la demanda. Por último, la línea sin tendencia representa una demanda constante. Figura 3. Patrones de tendencia 39 - Componente cíclico: A pesar de que exista una línea de tendencia durante el análisis de periodos, se reconoce que los valores futuros no siempre concuerdan de manera exacta con la misma, pudiendo presentarse por debajo o por encima de la misma, y pueden extenderse por varios periodos, sin embargo, la línea de tendencia sigue siendo la misma. La siguiente figura representa la relación entre el componente cíclico y la tendencia:

Ilustración 2.2 Componente Cíclico



Fuente: (Anderson et al, 2004, p. 176)

Cabe recalcar que tanto el componente de tendencia como el cíclico son identificables a través del análisis de varios periodos de tiempo. - Componente estacional: Este componente debe su nombre a la influencia de las estaciones de tiempo sobre el comportamiento de la demanda, puesto que hay productos cuyas ventas son casi nulas en invierno, como, por ejemplo, cremas anti solares, vestidos de baño, y otros productos propios de la temporada de verano. Igualmente, dicha estacionalidad puede estar marcada por fechas especiales, como fin de año, vacaciones de verano, navidad, semana santa u otras festividades especiales propias de cada país. Figura 4. Relación entre componente cíclico y tendencia

40 - Componente irregular: este debe su causa a factores de corto plazo que no se estimaban y que tampoco suelen ser recurrentes y que por lo tanto afectan la serie de tiempo, sin embargo, su utilidad radica en que permite explicar la variabilidad aleatoria. Ya expuestos los componentes de los modelos de serie de tiempo, a continuación, se exponen los diferentes métodos de pronósticos cualitativos bajo el modelo de series de tiempo.

(Lind, 2008)

MONITOREO Y CONTROL DE UN MODELO DE PRONÓSTICO

INDICADORES CUANTITATIVOS DE ANÁLISIS DEL ERROR DE LOS MODELOS DE PRONÓSTICO DESARROLLADOS

Se eligió usar dos medidas del error de los modelos de pronóstico a aplicar en esta investigación. Estas dos medidas están dadas en términos relativos (Porcentaje de Error), pues únicamente es posible comparar series de tiempo de 54 diferentes referencias de materias primas de esta forma sin sesgar el análisis, ya que la demanda en términos de unidades de cada referencia es muy diferente de las demás. MAPE (Mean Absolute Percentage Error) Porcentaje Promedio de Error Absoluto. Este indicador de error de pronóstico cuantitativo nos permite conocer en promedio, durante todos los periodos que el modelo de pronósticos aplicado generó datos pronosticados, cuál fue el error absoluto de dicha estimación. Este instrumento está definido por la siguiente expresión aritmética:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y - \hat{Y}_t|}{Y_t}}{n}$$

MPE (Mean Percentage Error) Porcentaje Promedio de Error

Este indicador de error nos permite ver si el modelo cuantitativo de pronóstico que está siendo evaluado está sesgado, es decir, consistentemente calculando datos por encima o por debajo de los datos reales. Si el modelo cuantitativo de pronóstico que está siendo evaluado no está sesgado, el MPE arrojará resultados cercanos a cero. En el caso de que sí esté sesgado, si el MPE arroja resultados de porcentajes positivos grandes (tendiendo a 100%), está subestimando; si arroja porcentajes negativos grandes (tendiendo a -100%), está sobreestimando. Este instrumento está definido por la siguiente expresión aritmética:

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(Y - \hat{Y}_t)}{Y_t}}{n}$$

FACTORES PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICO

Como se ha podido observar, existen diferentes tipos y métodos de pronósticos, y la escogencia de alguno de estos para su implementación dentro de las empresas depende, sobre todo, del tipo de información que se dispone y que se busca obtener. En este sentido, Gaither y Frazier (1999) exponen los siguientes factores que son necesarios considerar para su selección: Costo y precisión: generalmente, los métodos de pronóstico más precisos resultan ser más costosos, puesto que requieren de un mayor número de datos que generalmente no son fáciles de obtener, y su diseño e implementación es más costosa.

Los métodos de pronóstico más sofisticados suelen tener una complejidad matemática y computacional considerable, y aunque algunos de ellos no son usados en esta investigación cabe resaltar que entre estos métodos podemos encontrar:

- Métodos ARMA y ARIMA.
- Métodos de suavizamiento exponencial con ajustes de tendencia y estacionalidad (Holt-Winters).
- Algoritmos de características evolutivas y/o genéticas.
- Aplicaciones de neurociencia computacional.

Datos disponibles: Recordando que –tal como lo dice su definición- los pronósticos se basan en datos históricos, es necesario que los mismos sean relevantes y precisos para un correcto cálculo, con esto, en ocasiones se debe recurrir a la elaboración de encuestas, entrevistas, o se deben recurrir a registros de ventas de la empresa. Cabe resaltar que los diferentes modelos

cuantitativos de pronóstico de demanda, según su construcción y funcionamiento, requieren de cantidades y características específicas de datos históricos sobre los cuales trabajar para arrojar resultados realistas y confiables.

La **disponibilidad de los datos** es una de las principales variables a tener en cuenta al momento de la selección de un método de pronóstico.

Tiempo: la naturaleza de los recursos de producción sobre los cuales se desea pronosticar afecta de manera directa el método de pronóstico pertinente a utilizar. Así, por ejemplo, los métodos de promedios móviles y los de suavización exponencial resultan aplicables cuando se abortan temas de mano de obra, inventarios, efectivo e insumos, mientras que otros métodos como investigación de mercados y regresiones resultan más convenientes para aquellos factores de decisiones a largo plazo, como lo es la infraestructura, capacidad operacional de equipos, etc.

Naturaleza de productos y servicios: aquí se hace referencia a que un método de pronóstico no puede ser aplicado a dos productos o servicios diferentes, puesto que características variables como el volumen, costo, precio en el mercado, tecnología implementada, entre otras, exige características particulares del método a usar.

Respuesta de impulso y amortiguación de ruido: este último término (el ruido) se refiere a la diferencia existente entre aquello que se espera del modelo de pronóstico frente a lo (Bernal, 2013)

ANÁLISIS DE VENTAS CON HOLT-WINTERS

Los pronósticos de ventas mensuales requieren tres componentes para realizar la ecuación:

El actual nivel de ventas subyacente, que permanece tras haber desestacionalizado las ventas y haber restado el efecto de factores aleatorios.

La tendencia actual que siguen las ventas. Es decir, el cambio en el nivel subyacente de ventas que esperamos suceda entre el momento actual y el próximo mes. Por ejemplo, si estimamos nuestro nivel actual en 500 unidades y esperamos que sea de 505 unidades el siguiente mes, entonces nuestra tendencia estimada es de +5 unidades.

El índice estacional para el mes que estamos pronosticando. Si nuestra estimación es 1.2, esto significa que esperamos que nuestras ventas este mes sean 20% por encima del nivel subyacente de dicho mes, mostrando así que nuestros productos se venden relativamente bien en ese momento del año.

Este tipo de análisis predictivo es extremadamente útil para las empresas, pues permite planificar su respuesta a un cambio experimentado por la demanda.

“Goodwin, Paul”.

Prueba de Ljung-Box

Es un tipo de prueba estadística de si cualquiera de un grupo de autocorrelaciones de una serie de tiempo son diferentes de cero.

La prueba de Ljung-Box se puede definir de la siguiente manera.

H₀: Los datos se distribuyen de forma independiente (es decir, las correlaciones en la población de la que se toma la muestra son 0, de modo que cualquier correlación observada en los datos es el resultado de la aleatoriedad del proceso de muestreo).

H_a: Los datos no se distribuyen de forma independiente.

La estadística de prueba es:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

donde n es el tamaño de la muestra, $\overline{\hat{\rho}_k}$ es la autocorrelación de la muestra en el retraso k y h es el número de retardos que se están probando. Por nivel de significación α , la región crítica para el rechazo de la hipótesis de aleatoriedad es

$$Q > \chi_{1-\alpha, h}^2$$

donde $\chi_{1-\alpha, h}^2$ es la α -cuantil de la distribución chi-cuadrado con h grados de libertad.

INDICADOR

Es una relación entre variables (cuantitativas o cualitativas) específicas que mide el cumplimiento de las metas de acuerdo a los resultados esperados del plan, programa o proyecto, proporcionando una escala con la que pueda medirse el cambio real logrado.

$$\text{Indicador} = \frac{X (\text{Resultado Logrado})}{Y (\text{Resultado planeado})} \times 100$$

Dimensiones de un Indicador

- Cualitativas: Descripción de la Variable
- Cuantitativas: Expresión porcentual, numérica, promedio, número absoluto, etc.

Todo indicador puede ser presentado como:

Cifra absoluta: Refleja características particulares en un momento dado.

Ej: Número total de estudiantes de un colegio.

Porcentajes: Se refiere fundamentalmente a aspectos de distribución.

Ej: Porcentaje de analfabetos en el total de la población, participación del gasto social en el PIB

Promedios y otras medidas estadísticas: Representa comportamientos típicos.

Ej: El ingreso per-cápita, la mediana de los salarios de los profesionales y técnicos.

Como conclusión, los indicadores sirven para observar y medir los cambios cuantitativos (mayores o menores) y cualitativos (positivos o negativos) que presenta cierta variable, en determinado momento del tiempo o entre periodos de tiempo.

TIPOS DE INDICADORES

Los indicadores deben ser clasificados de acuerdo con lo que se pretende medir, teniendo como parámetros los siguientes:

Eficacia o Resultado:

- Promedio aritmético: Suma de los datos sobre el total.
- Mediana: Dato que se encuentra en la mitad de la muestra.
- Moda: Dato que se repite.
- Esta se define como el logro de los resultados propuestos, por lo tanto, conformarán este grupo los indicadores que nos indiquen si se cumplió o no el resultado esperado.

Eficiencia o Gestión:

Se define como la utilización de los recursos de acuerdo con un programa establecido.

La eficiencia tiene que ver entre otros con los siguientes recursos: financieros, técnicos, humanos y tiempo, los cuales se miden en pesos, horas-maquina, horas-hombre, y horas, días, meses, etc., respectivamente.

- **Actuación:** Mide la manera cómo se va realizando o aprovechando los recursos de los objetivos.
- **Cumplimiento:** Miden el nivel de cumplimiento de los objetivos de resultado propuesto.
- **Impacto:** Miden el nivel de productividad y/o satisfacción frente al cumplimiento y/o actuación.
- **Impacto Estratégico:** Miden los factores que determinan la capacidad de la entidad y su permanencia en el tiempo.

PROPIEDADES DE LOS INDICADORES

Las cualidades más representativas son las siguientes:

- Validez:** Refleja y mide los efectos y resultados del programa o proyectos, y los factores externos a estos.
- Pertinencia:** Guarda correspondencia con los objetivos y la naturaleza del programa o proyecto, así como con las condiciones del contexto (medio social) en donde se gestiona.
- Sensibilidad:** Refleja el cambio de la variable en el tiempo, es decir, debe cambiar efectiva y en forma persistente a lo largo del periodo de análisis.
- Relevancia:** Sirve efectivamente al usuario para la toma de decisiones. Es decir, deben captar un aspecto esencial de la realidad que buscan expresar, en términos cualitativos en su dimensión temporal.
- Representatividad:** Expresa efectivamente el significado que los actores le otorgan a determinada variable.
- Confiabilidad:** Las mediciones que se hagan, por diferentes personas deben arrojar los mismos resultados.
- Demostrables:** Evidencia los cambios buscados.
- Fácticos:** Objetivamente verificables.
- Eficientes:** Exactos al expresar el fenómeno.
- Suficientes:** Por sí mismos, deben expresar el fenómeno, sin ser redundantes.
- Flexibles:** Con la virtud de adecuarse a la realidad de lo que se pretende medir y a la disponibilidad y confiabilidad de la información.
- Monitorear el progreso:** Mantiene un flujo permanente de información sobre el comportamiento de la entidad, que permite a la gerencia tomar decisiones.

ELABORACIÓN DE INDICADORES

Para la elaboración de indicadores se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los objetivos, planes y programas de la empresa, los proyectos específicos de cada departamento, todos establecidos en el Plan de Acción Institucional.
- Las variables que se manejan dentro de la empresa expresadas en términos de recursos y resultado esperado (Metas)
- Las funciones específicas definidas de los distintos departamentos de la empresa.

El diseño de indicadores varía de acuerdo a las características del área, actividad, programas o procesos a evaluar, sin embargo, se recomienda tener en cuenta estos parámetros:

- Selección y análisis de la variables relevantes o estratégicas que involucran aspectos como: situación económica, financiera y presupuestal, distribución del servicio, inversiones y otras que se consideren inherentes a cada entidad
- El diseño de indicadores debe basarse en las variables seleccionadas que apunten a la medición de principios de economía, eficiencia, eficacia y equidad
- La relación establecida entre las variables definidas en el numerador y el denominador deben expresarse en unidades de medida física, según su naturaleza (kilos, metros, etc.) y aritmética (miles, millones, etc.).
- Determinación de la frecuencia (tiempo de aplicación de los indicadores).
- Establecimiento de estándares de medición internos y externos. Cabe anotar que se entiende por estándares valores referenciales “ideales” que miden stock y cuantifican flujos que sirven de base para observar desvíos respecto de lo real.
- Para que los valores obtenidos tengan carácter de efectividad, deben ser comparados con los valores referentes, ya anotados: los internos se comparan con la fijación de metas y series históricas, etc. y los internos se comparan con entidades se similares características del sector, área actividad y con estándares internacionales, si es posible.

ELEMENTOS CLAVES DE UN INDICADOR

Los elementos recomendados que debe hacerse referencia al proponer un indicador son:

- A. Nombre. - Identificación del Indicador
- B. Propósito. - Para qué sirve el indicador y el análisis a obtener
- C. Objetivo que mide. - Si es estratégico o impulsador
- D. Forma. - Identificación exacta de los factores y la manera cómo se relacionan (razones, tasas, porcentajes, promedios)
- E. Cálculo. - Definición de la fórmula del indicador
- F. Unidad de Medida. - Identificación de la forma como se expresa el valor determinado
- G. Glosario. - Explicación y documentación de todos los factores que inciden en el cálculo
- H. Origen de los Datos. - Establece quien y donde se origina la información
- I. Identificar Responsables. - El gestor o quien responde por la gestión, la medición y el análisis y el que monitorea evalúa y propone planes de contingencia
- J. Definir Periodicidad. - Cada cuanto se va a medir y cada cuanto se analizará el comportamiento del indicador
- K. Situación. - Estado actual y la meta
- L. Rangos de tolerancia. - Establecer los rangos que puedan determinar alertas

INCIDENCIA DE LOS KPI'S LOGÍSTICOS EN LA MEJORA CONTINUA

El éxito de un proceso de mejora continua depende en gran medida de la solidez de su proceso de retroalimentación, es decir, la capacidad de ajustar lo necesario en marcha. Para ello es necesario contrastar los resultados proyectados con el actual progreso.

El proceso de retroalimentación en un proceso de mejora continua se genera desde la función de control y verificación, función que se divide en las siguientes acciones:

- Establecer estándares de desempeño.
- Realizar el seguimiento del proceso actual.
- Cotejar los resultados con los estándares establecidos.
- Si existiesen variaciones, es necesario determinar las causas y efectuar las acciones correctivas.

Vale la pena aclarar que el proceso de mejora continua obtiene su movimiento de avanzada sobre la pendiente mediante la "Actuación" y la "Realización". Los estándares que se generan desde la función de "Verificación" sirven de cuña para impedir que se genere un retroceso en el proceso, y a partir de estos estándares se apoyan las funciones restantes.

(Ballou, 2008)

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE DATOS

La extracción de datos se realizó a partir de la información almacenada en las bases de datos del hospital manipuladas en el programa SQL Server por el Departamento de Sistemas Hospitalarios y Sistemas Contables.

Con dicha información, se creó una nueva base de datos que contiene el detalle de los medicamentos con sus características principales junto a la cantidad de compra mensual de los mismos realizadas por el Departamento de Proveduría y la demanda mensual obtenida del Sistema de Facturación de Farmacia.

Los datos obtenidos son del período Enero 2015 – Diciembre 2016.

3.2 TRATAMIENTO DE DATOS

El hospital cuenta con una base de datos de 1313 medicamentos, para lo cual se hizo un análisis ABC determinando los de mayor importancia.

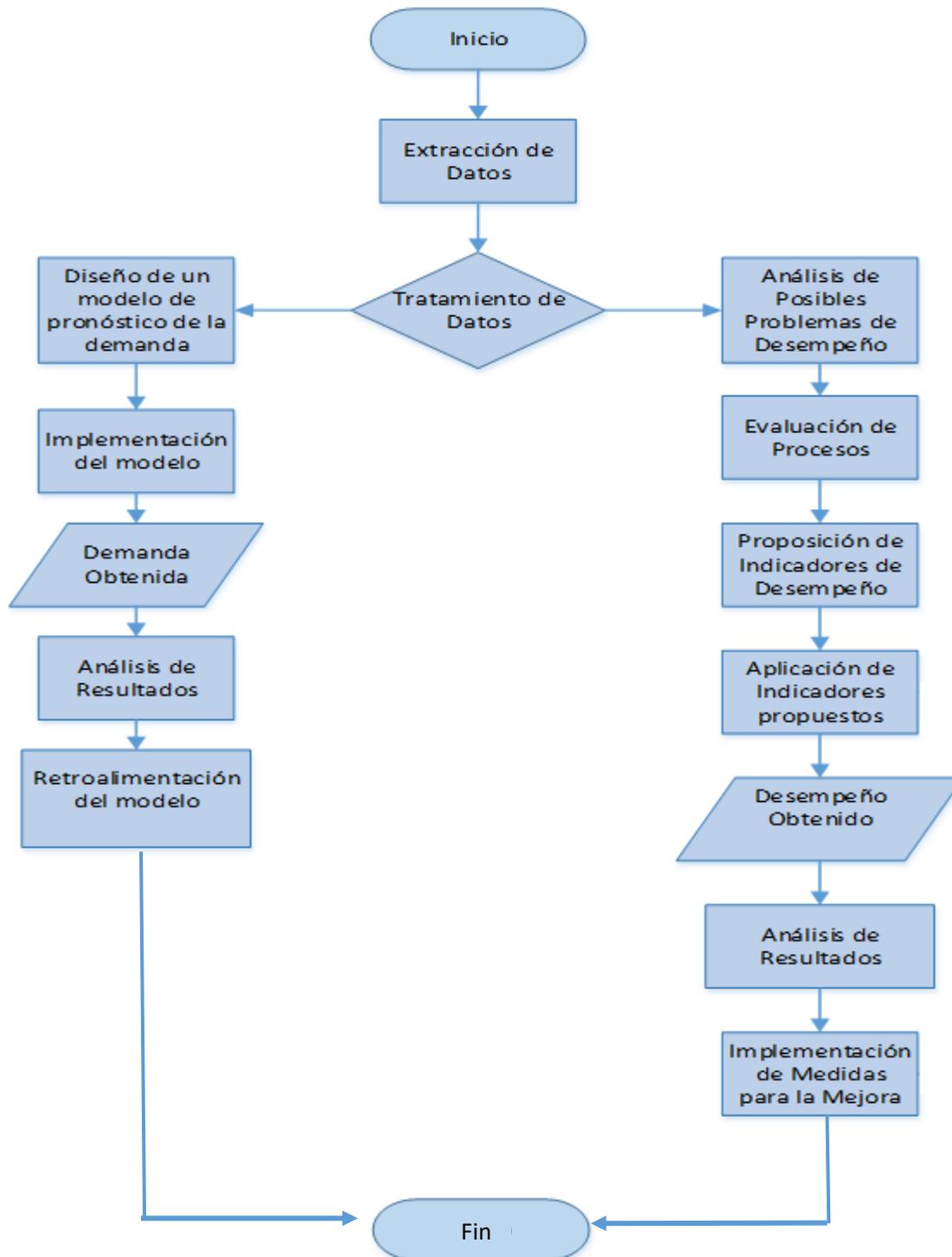
El modelo de pronóstico de la demanda será diseñado en base a tales medicamentos.

La información fue extraída a una hoja de cálculo de Excel desde el programa SQL Server la que a su vez será exportada al programa R, donde se realizará el tratamiento estadístico de los datos entre los cuales se encuentra el diseño del modelo de pronóstico propuesto.

Para la medición por medio de indicadores de desempeño, se utilizará Excel para ordenar y comparar la mejoría de los procesos dentro del Área de Farmacia además de gráficos que ilustren los resultados.

3.3 DIAGRAMA DEL FLUJO DE ACTIVIDADES

Ilustración 3.1 Diagrama de Flujo de Actividades



Elaborado por: Los Autores

3.4 CALENDARIO DE ACTIVIDADES

MODELO DE PRONÓSTICO

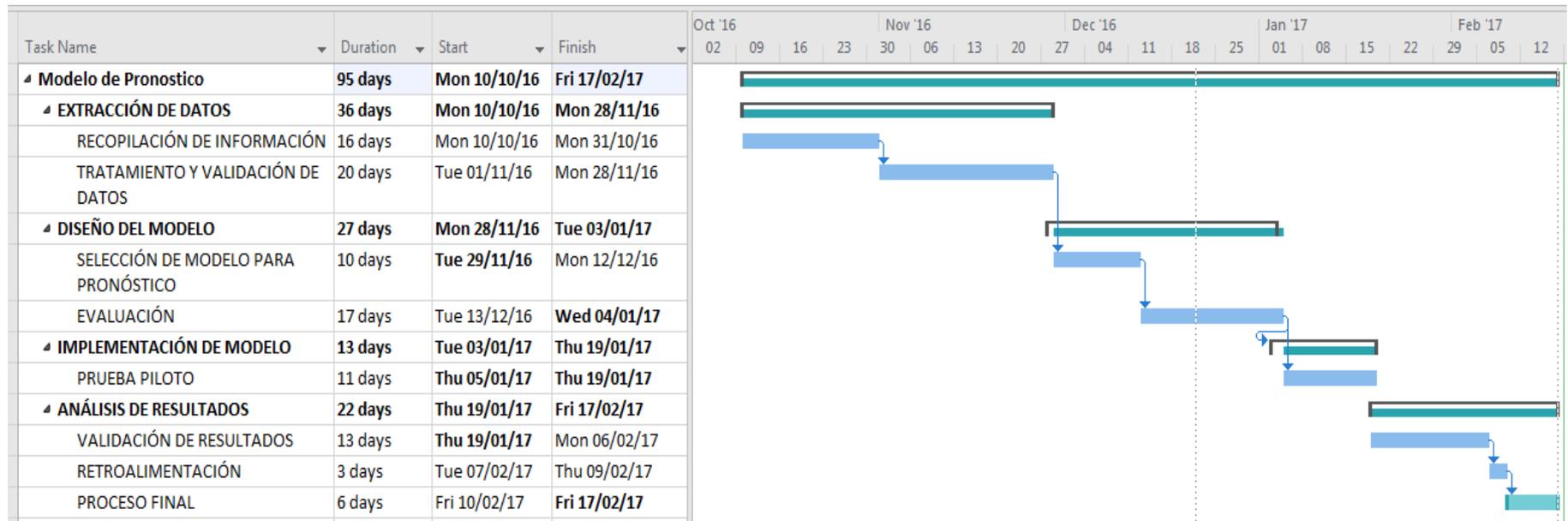


Ilustración 3.2 Calendario de Actividades – Modelo de Pronóstico

Elaborado por: Los Autores

INDICADORES DE DESEMPEÑO

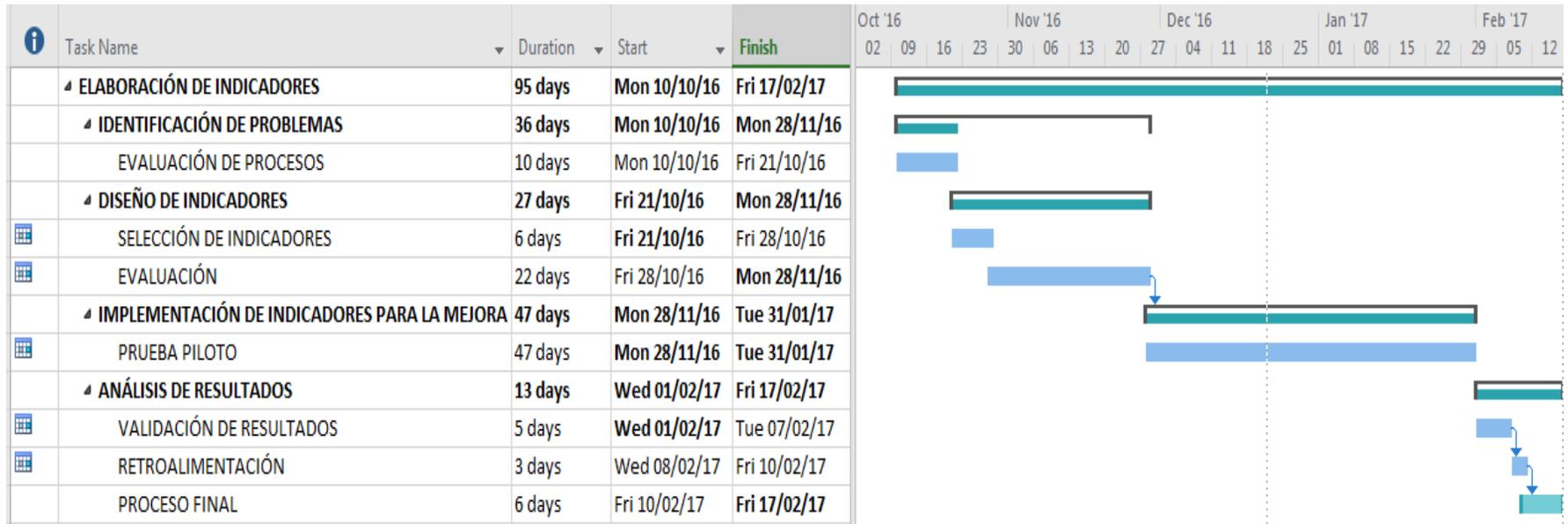


Ilustración 3.3 Calendario de Actividades – Indicadores de Desempeño

Elaborado por: Los Autores

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE DATOS

4.1 APLICACIONES COMPUTACIONALES UTILIZADAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Las aplicaciones computacionales utilizadas son:

MICROSOFT EXCEL

Este programa del paquete de Microsoft Office organiza los datos, numéricos o de texto, en hojas o libros de cálculo.

Permite al usuario realizar complejos análisis automáticamente y resume la información en distintos gráficos o tablas dinámicas que ayuda a la toma de decisiones.

Posee funciones matemáticas, financieras y estadísticas para el tratamiento de datos, además de que contiene una variada gama de opciones para resaltar los valores importantes dentro de nuestra hoja de trabajo así como las tendencias o patrones en los datos.

Adicional permite observar una previsión de tendencias futuras de series de datos, entre otros.

RStudio

RStudio es un software de código abierto que proporciona una amplia variedad de modelos estadísticos (modelos lineales y no lineales, pruebas estadísticas clásicas, análisis de series de tiempo, clasificación, agrupación, etc.) y técnicas gráficas.

Una de las fortalezas de R es la facilidad con la que se pueden producir gráficos bien diseñados, incluyendo símbolos matemáticos y fórmulas donde sea necesario.

R es un conjunto integrado de instalaciones de software para la manipulación de datos, cálculo y visualización gráfica que incluye:

- Eficaz manejo y almacenamiento de datos
- Serie de operadores para cálculos sobre matrices
- Colección coherente e integrada de herramientas intermedias para el análisis de datos
- Instalaciones gráficas para el análisis de datos y visualización en pantalla o en papel
- Lenguaje de programación bien desarrollado, sencillo y efectivo que incluye condicionales, bucles, funciones recursivas definidas por el usuario y recursos de entrada y salida.

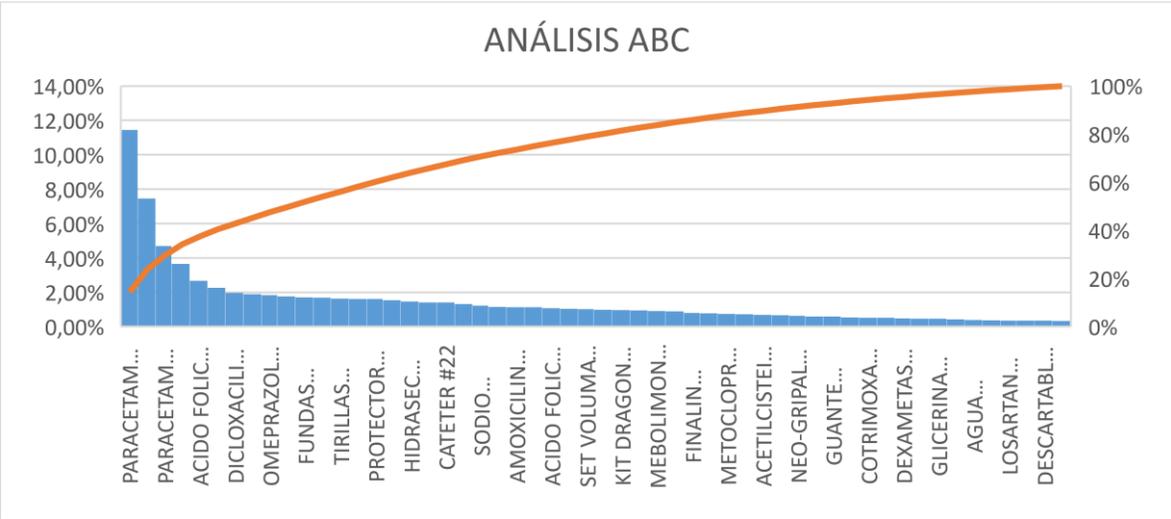
4.2 MODELO DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE MEDICAMENTOS

Ante el problema de sobrestock en algunos de los medicamentos y escasez en la mayoría de los casos, se determinó realizar un modelo de pronóstico para tener valores aproximados a la demanda futura de medicamentos con el fin de realizar el abastecimiento a tiempo y así los pacientes puedan gozar de un buen servicio.

El listado de medicamentos encontrado en la Base de Datos del Hospital fue sometido a un Análisis ABC donde se determinó para este proyecto pronosticar la demanda de 54 medicamentos que corresponden a los productos A.

Los porcentajes fueron calculados en base al total de unidades vendidas durante el período evaluado (enero 2015 - diciembre 2016).

Ilustración 4.1 Análisis ABC de Medicamentos



Elaborado por: Los Autores

Tabla 4.1 Listado de Medicamentos "A"

	PRODUCTO	UNIDADES VENDIDAS	%	%ACUM.
1	PARACETAMOL 500MG ACETAMINOFEN TABLETA	22405	11,46%	11,46%
2	ENTEROGERMINA 5CC AMP.BABIBLESX10	14593	7,47%	18,93%
3	PARACETAMOL ACETAMINOFEN 1000 MG TABLETA	9176	4,70%	23,63%
4	IBUPROFENO 400MG TABLETA RECUBIERTA	7147	3,66%	27,28%
5	ACIDO FOLICO 5MG TABLETA	5246	2,68%	29,97%
6	SODIO CLORURO 0.9 % FUNDA X 1000 ML SOLUCION INYECTABLE	4440	2,27%	32,24%
7	DICLOXACILINA 500MG CAPSULA	3850	1,97%	34,21%
8	LORATADINA 10 MG TABLETA	3713	1,90%	36,11%
9	OMEPRAZOL 40MG POLVO PARA INYECCION	3596	1,84%	37,95%
10	CEFALEXINA 500MG SOLIDO ORAL	3484	1,78%	39,73%
11	FUNDAS RECOLECTORAS ORINA NINO	3335	1,71%	41,44%
12	SODIO, CLORURO 3.4 MEQ/ML (20%)AMPOLLA 10ML	3328	1,70%	43,14%
13	TIRILLAS OPTIMUN CAJA X50	3211	1,64%	44,79%
14	CEFTRIAXONA 1000MG POLVO PARA INYECCION	3163	1,62%	46,40%
15	PROTECTOR DE CAMA PRUDENCIAL X10	3160	1,62%	48,02%
16	CATETER 24 IVA	3012	1,54%	49,56%
17	HIDRASEC 10MG SOBRESX18	2895	1,48%	51,04%
18	DEXTROSA EN AGUA 5% 1000ml SOLUCION INYECTABLE FUNDA	2773	1,42%	52,46%
19	CATETER #22 iva	2758	1,41%	53,87%
20	POTASIO, CLORURO 2 MEQ/ML SOLUCION INYECTABLE	2590	1,33%	55,20%
21	SODIO CLORURO 0.9 %FUNDA X 100 ML SOLUCION INYECTABLE	2414	1,24%	56,43%
22	ACIDO ASCORBICO 100MG/ML AMPOLLAS 5ML	2258	1,16%	57,59%
23	AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO 500/125MG TABLETA RECUBIERTA	2235	1,14%	58,73%
24	LLAVE DE 3 VIAS CON EXTENSION X1	2229	1,14%	59,87%
25	ACIDO FOLICO 1MG TABLETA	2106	1,08%	60,95%
26	LANCETAS IVA X100	2030	1,04%	61,99%
27	SET VOLUMAT ST-01 MEDISUMI X1	2012	1,03%	63,02%
28	KETOROLACO 30MG/ML SOLUCION INYECTABLE	1926	0,99%	64,01%
29	KIT DRAGON NEBULIZACION NINO	1903	0,97%	64,98%
30	AMOXICILINA 500MG CAPSULA	1863	0,95%	65,93%
31	MEBOLIMON TAB MAST X96	1797	0,92%	66,85%
32	ACETILCISTEINA 100MG POLVO	1756	0,90%	67,75%
33	FINALIN TABX100	1577	0,81%	68,56%
34	ACETILCISTEINA 200MG POLVO	1524	0,78%	69,34%
35	METOCLOPRAMIDA 5 MG/ML SOLUCION INYECTABLE	1457	0,75%	70,08%
36	FLORATIL SOBRES CAJA X10	1443	0,74%	70,82%
37	ACETILCISTEINA SOLUCION PARA INHALACION300MG/ML AMPOLLAX3ML	1342	0,69%	71,51%
38	RANITIDINA 25 MG/ML(50MG) SOLUCION INYECTABLE	1329	0,68%	72,19%
39	NEO-GRIPAL S TABLETASX100	1243	0,64%	72,82%
40	AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO 875+125MG TABLETA RECUBIERTA	1195	0,61%	73,44%
41	GUANTE QUIRURGICO, TALLA NO. 7, DE LATEX SUAVE ESTERIL, DESCARTABLE	1186	0,61%	74,04%
42	SIMEPAR CAPSULAS X40	1073	0,55%	74,59%
43	COTRIMOXAZOL 800+160MG TABLETA	1016	0,52%	75,11%
44	AMPICILINA 500MG CAPSULAS CAJAX100 ECUAGEN	1007	0,52%	75,63%
45	DEXAMETASONA 4MG/ML SOLUCION INYECTABLE AMPOLLAX1ML	969	0,50%	76,12%
46	NITROFURANTOINA 100MG CAPSULA DE LIBERACION PROLONGADA	929	0,48%	76,60%
47	GLICERINA SUPOSITARIOS KALMOX6	921	0,47%	77,07%
48	AMIKACINA 100MG/2ML SUSPENSION INYECTABLE AMPOLLASX2ML	835	0,43%	77,50%
49	AGUA GOULARD 120CCX12	789	0,40%	77,90%
50	CAPTOPRIL TAB 25MG	749	0,38%	78,28%
51	LOSARTAN 100MG TABLETA RECUBIERTA	731	0,37%	78,66%
52	ONDANSETRON 2 MG/ML SOLUCION INYECTABLE	729	0,37%	79,03%
53	DESCARTABLES 3CC CON AGUJA	694	0,36%	79,39%
54	AMIKACINA 500MG/2ML SOLUCION INYECTABLE AMPOLLASX2ML	683	0,35%	79,74%

Fuente: Base de Datos Hospital Infantil

Elaborado por: Los Autores

4.3 RESULTADOS

Para obtener el pronóstico de los datos para el Año 2017, utilizando el Software R Studio como herramienta estadística, se aplicó el Modelo Holt – Winters o Suavizamiento Exponencial Triple ya que se observó en las gráficas de los datos que presentaban estacionalidad y tendencia.

A continuación, se presentan los resultados para los 2 primeros medicamentos que encabezan la lista de los 54 medicamentos “A”, los restantes podrán encontrarse en el ANEXO 1.1.

PARACETAMOL 500 MG ACETAMINOFEN TABLETA

Datos Históricos

	2015	2016
Ene	843	678
Feb	913	756
Mar	760	987
Abr	675	578
May	733	628
Jun	830	711
Jul	130	111
Ago	735	563
Sep	365	512
Oct	585	377
Nov	549	354
Dic	586	587

Tabla 4.2 Datos Históricos Paracetamol 500MG Tableta

Elaborado por: Los Autores

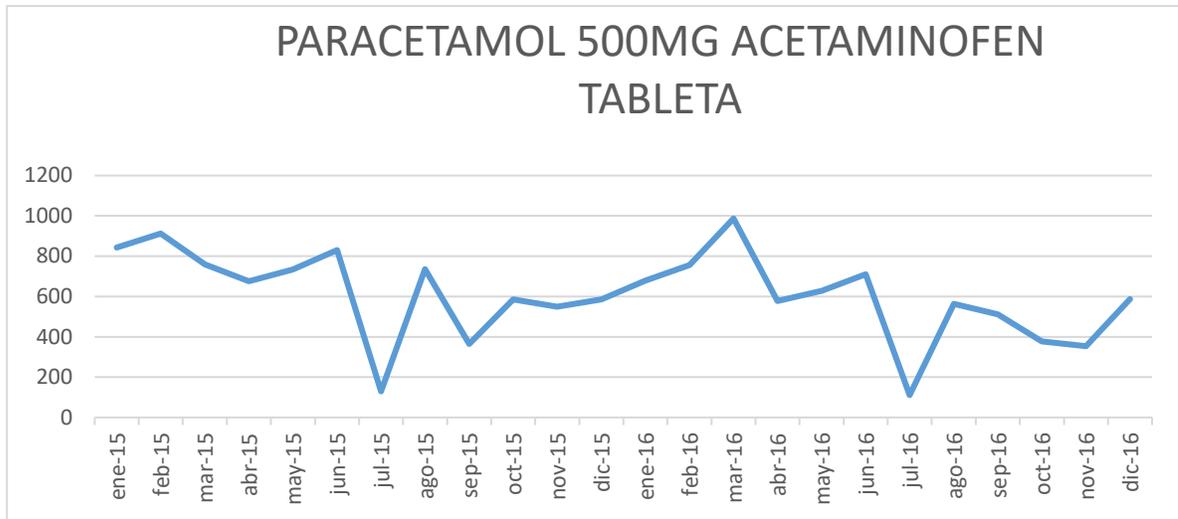


Ilustración 4.2 Gráfica Datos Históricos Paracetamol 500MG Tableta

Elaborado por: Los Autores

MODELO DE HOLT WINTERS

Smoothing parameters:
 alpha: 0.02659715
 beta : 1
 gamma: 0.1

SSE: 0.4735405

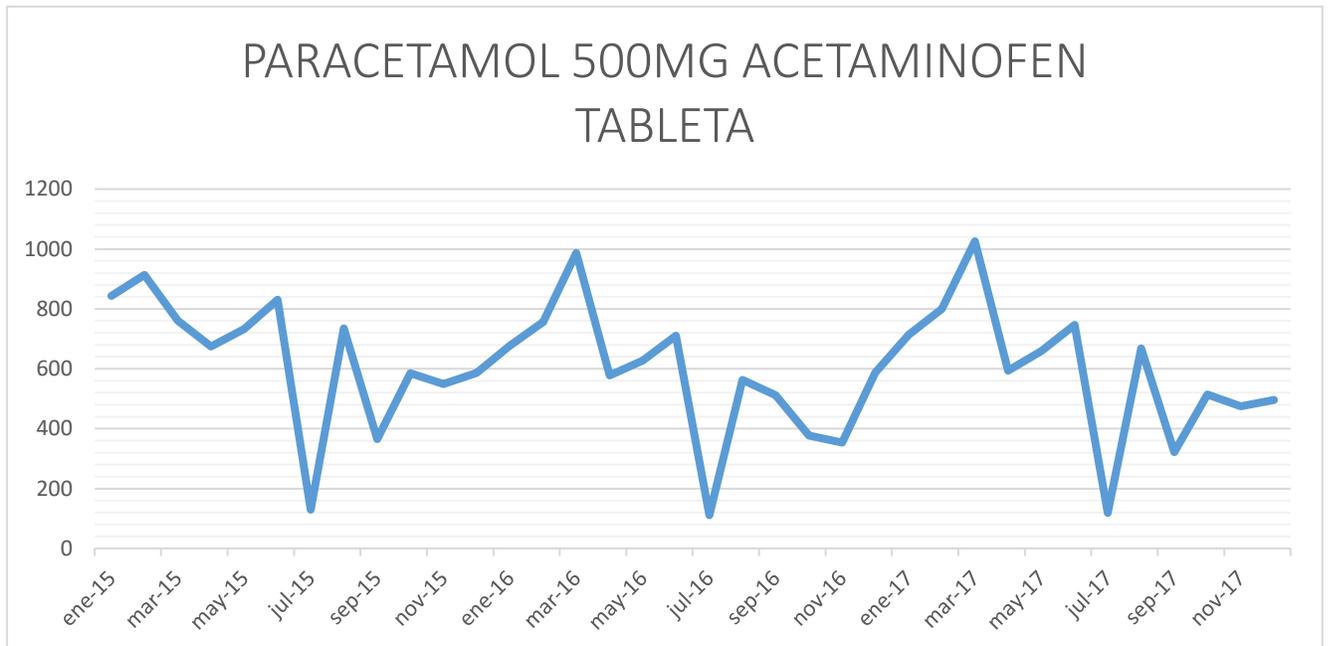


Ilustración 4.3 Gráfica Pronóstico Paracetamol 500MG Tableta

Elaborado por: Los Autores

Demanda en Unidades

	2015	2016	2017
Ene	843	678	714
Feb	913	756	800
Mar	760	987	1026
Abr	675	578	594
May	733	628	659
Jun	830	711	747
Jul	130	111	119
Ago	735	563	668
Sep	365	512	321
Oct	585	377	514
Nov	549	354	475
Dic	586	587	495

Tabla 4.3 Pronóstico Paracetamol 500MG Tableta

Elaborado por: Los Autores

ENTEROGERMINA 5 CC AMPOLLAS BEBIBLES

Datos Históricos

	2015	2016
Ene	132	608
Feb	697	543
Mar	1055	687
Abr	1357	648
May	836	266
Jun	799	200
Jul	687	556
Ago	625	379
Sep	999	402
Oct	1072	434
Nov	767	378
Dic	698	324

Tabla 4.4 Datos Históricos Enterogermina 5cc Ampollas Bebibles

Elaborado por: Los Autores

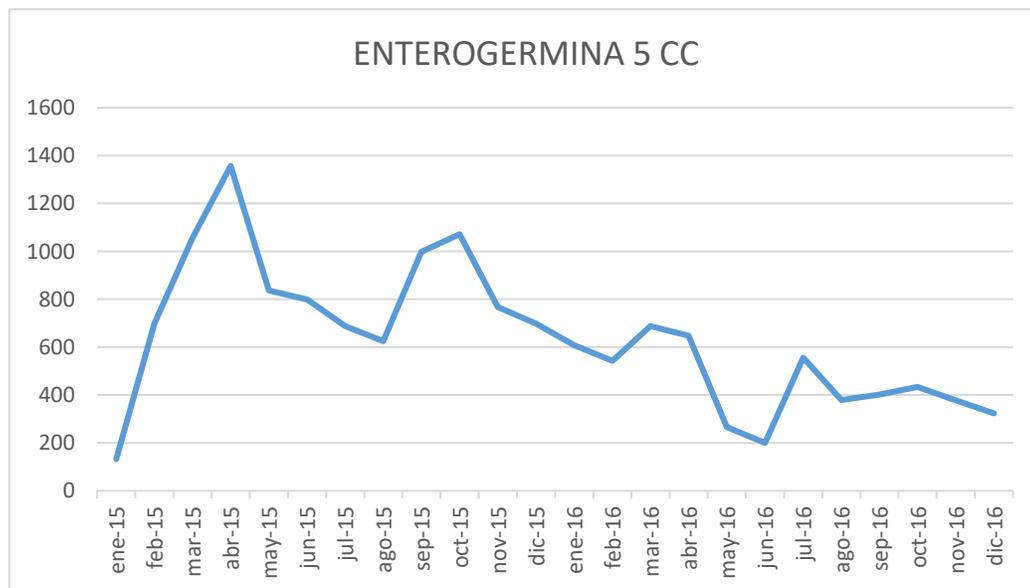


Ilustración 4.4 Gráfica Datos Históricos Enterogermina 5cc Ampollas Bebibles

Elaborado por: Los Autores

MODELO DE HOLT WINTERS

Holtwinters(x = logm1s)

Smoothing parameters:

alpha: 0.6722052

beta : 0

gamma: 0.1

SSE: 0.5455732

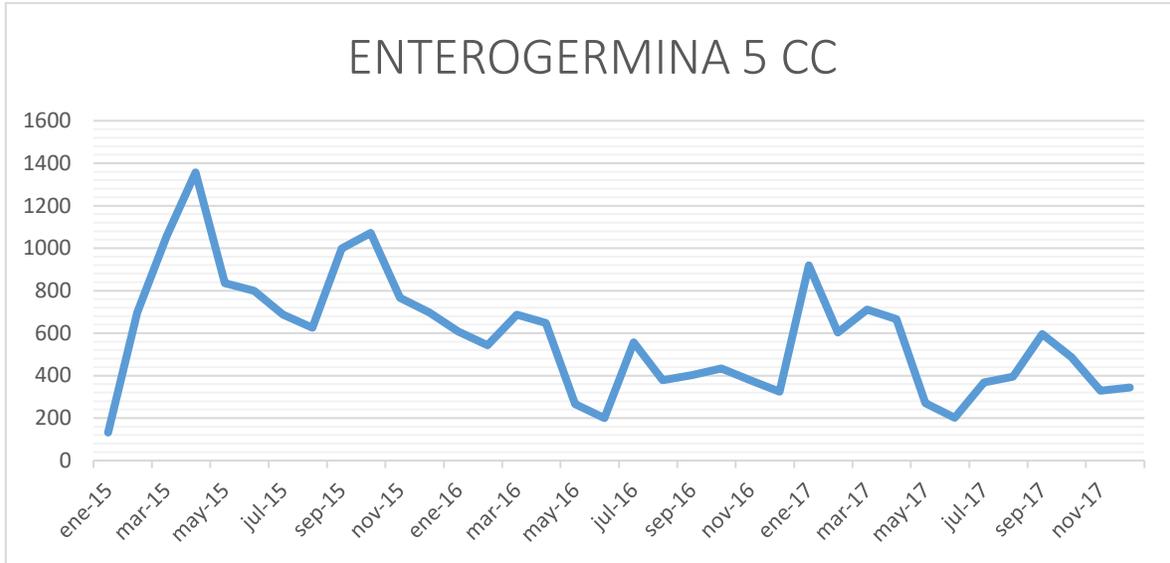


Ilustración 4.5 Gráfica Pronóstico Enterogermina 5cc Ampollas Bebibles

Elaborado por: Los Autores

Demanda en Unidades

	2015	2016	2017
Ene	132	608	919
Feb	697	543	604
Mar	1055	687	711
Abr	1357	648	666
May	836	266	271
Jun	799	200	202
Jul	687	556	368
Ago	625	379	395
Sep	999	402	596
Oct	1072	434	486
Nov	767	378	329
Dic	698	324	344

Tabla 4.5 Pronóstico Enterogermina 5cc Ampollas Bebibles

Elaborado por: Los Autores

En el mes de Enero, se realizó la comparación del valor pronosticado con el valor real de la demanda en dicho mes, obteniendo para los 54 medicamentos analizados un error promedio del 5%, determinando así que el modelo realiza una pronosticación muy cercana a la realidad y que tal porcentaje de error puede ser mitigado con un stock de seguridad.

No	NOMBRE	DEMANDA ENERO	PRONÓSTICO ENERO	ERROR ABS.	ERROR%
1	PARACETAMOL 500MG ACETAMINOFEN TABLETA	695	714	19	3%
2	ENTEROGERMINA 5CC AMP. BEBIBLES X10	888	919	31	3%

Elaborado por: Los Autores

La tabla de comparación entre los pronósticos y los valores reales del mes de Enero de los 54 medicamentos se encuentra en el ANEXO 1.2

4.4 INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para el presente proyecto se definieron algunos indicadores de desempeño que permiten medir los procesos en el Área de Farmacia del Hospital en mención.

Los problemas identificados dentro de esta área fueron:

- Error en el tipeo de los códigos dentro del sistema de registro
- Confusión en la lectura desde la receta manual y registro de los nombres de los pacientes
- Escasez de ciertos medicamentos

- Medicamentos que no constan dentro de la base de datos del hospital que son necesarios
- Stock de Medicamentos caducados o en mal estado
- Códigos distintos para un mismo medicamento o insumo médico

Tomando en consideración los problemas antes descritos se definieron los siguientes objetivos:

PERSPECTIVA	OBJETIVOS
PROCESOS INTERNOS	Disminuir los errores en facturas, registro de medicamentos e insumos médicos por paciente.
PACIENTES	Aumentar el nivel de servicio de esta área proporcionando al paciente los medicamentos completos de su receta

Elaborado por: Los Autores

4.5 MATRIZ DE INDICADORES

No	Indicador	Conceptualización	Formulación	Frecuencia
1	% Ingresos exitosos de medicamentos por pacientes	Realizar todos los ingresos de medicamentos por pacientes de forma correcta	$\left(1 - \frac{\# \text{ Errores durante el ingreso de medicamentos por pacientes}}{\text{Total de registros mensuales al sistema hospitalario}}\right) * 100 \%$	Mensual
2	% Recetas Completas	Comparar el # de recetas facturadas con los medicamentos completos descritos con el total de recetas facturadas	$\frac{\# \text{ Recetas facturadas con medicamentos completos}}{\text{Total de Recetas Facturadas}} * 100\%$	Mensual
3	% Medicamentos caducados o en mal estado por mes	Disminuir el stock caducado o en mal estado	$\left(\frac{\# \text{ Medicamentos Caducados o en mal estado mes actual}}{\# \text{ Medicamentos en stock}}\right) * 100\%$	Mensual

Tabla 4.6 Matriz de Indicadores

Elaborado por: Los Autores

4.6 DESARROLLO DE LA FICHA DE INDICADORES

FICHA DE INDICADORES					
OBJETIVO	KPI'S	RESPONSABLE	LINEA BASE (OCTUBRE 2016)	META	LÍMITES
Disminuir los errores en facturas, registro de medicamentos e insumos médicos por paciente.	% Ingresos exitosos de medicamentos por pacientes	JEFE DE FARMACIA	$(1 - 80 / 1594) = (1 - 0.05) * 100\%$ 95%	0%	 95% 97% 100%
Aumentar el nivel de servicio de esta área proporcionando al paciente los medicamentos completos de su receta	% Recetas Completas	JEFE DE FARMACIA	$1321 / 1594 = 0.83 *$ 100% 83%	93%	 83% 88% 93%
	% Medicamentos caducados o en mal estado por mes	JEFE DE FARMACIA	$((36 / 2300) * 100\% =$ 0.02%	0 %	 2% 1% 0%

Tabla 4.7 Ficha de Indicadores

Elaborado por: Los Autores

4.7 MEDICIONES

Indicador:

% Ingresos exitosos de medicamentos por pacientes

Este indicador permite obtener el porcentaje de ingresos exitosos de medicamentos al sistema por paciente, sin que se produzcan los siguientes errores:

- Registro equivocado de los nombres de los pacientes debido a la confusión durante la lectura de la receta manual.
- Mala colocación de códigos de pacientes y medicamentos durante el registro.

Durante los meses evaluados se obtuvieron los siguientes resultados:

Noviembre 2016	Diciembre 2016	Enero 2017
$1 - (84 / 1761)$ $= 0.95 * 100\%$	$1 - (75 / 2036)$ $= 0.96 * 100\%$	$1 - (21 / 2004)$ $= 0.99 * 100\%$
95 %	96%	99%

Elaborado por: Los Autores

Como solución a esta problemática, se trabajó en conjunto con el Departamento de Sistemas Hospitalarios una receta electrónica para que se vinculen los nombres completos del paciente con su respectivo código, además permite que todos los datos sean legibles para cualquier involucrado en el proceso.

Esta receta se encuentra en el Sistema Hospitalario de cada Consultorio Médico, una vez que es llenada y guardada se vincula al Sistema encontrado en

Farmacia, donde el paciente se acerca con su nombre para cancelar y retirar los medicamentos.

La Receta forma parte de un programa llamado “Dosis Unitarias” donde además del ingreso de los medicamentos recetados al computador, permite definir la cantidad exacta a despachar de Farmacia, ya que calcula el total de medicamento a utilizar según la dosis y frecuencia enviada por el médico.

En el Anexo 2.1 se encuentran los scripts de las tablas que forman parte de la Base de Datos con las que trabaja el Sistema junto con las Capturas de Pantalla del procedimiento de acceso y llenado de la receta.

ANTES

GUAYAQUIL		
<input type="checkbox"/> CONSULTA EXTERNA		<input type="checkbox"/> EMERGENCIA
Apellido Paterno <i>Tivari</i>	Apellido Materno <i>Bozuto</i>	Nombre <i>Jane</i>
Sala/Pensionado <i>Hospital</i>	Cama Habitación	
Convenio <i>IESS</i>	No. Historia Clínica	

DIA: *25* MES: *01* AÑO: *2012*

Rp. Euzer estele sea #1
- Solucan Selio 0,9%. 1000 cc #1
- Dextose 5%. 1000 cc #1
- Seletol Na 10 cc #1
- Seletol K 10 cc #1
- Omeprazol 40 mg ap #1
- Uvae 3 mg con estria #1
- Equipo de Voluetol #2

Prescripción
- Equipo de Voluetol #1
- Jerpelle 10 cc #3
- Jerpelle 5 cc #3
- Paracetol 1g/100mg fusca #1
- Geter N: 22 #1
- Euzer estele heed #1

Firma y sello del Médico

Receta Manual

Fuente: Farmacia

AHORA

SISTEMA DOSIS UNITARIAS

Usuario: Z3 - DGONZALEZ II D DAVID GONZALEZ FRANCO Perfil: PERFIL: ADMINISTRADOR 16:00 17/01/2017

Fuente: Departamento de sistemas
Pantalla Principal de la Receta Electrónica

Indicador:

% Recetas Completas

Este indicador permite obtener el porcentaje de recetas completas, lo que quiere decir que todos los medicamentos requeridos por el paciente se encontraron dentro del stock de Farmacia.

Se ve afectado por la escasez de medicamentos dentro del hospital.

Durante los meses evaluados se obtuvieron los siguientes resultados:

Noviembre 2016	Diciembre 2016	Enero 2017
1505 / 1761 = 0.85 * 100%	1690 / 2036 = 0.83*100%	1640 / 2004 = 0.82*100%
85 %	83%	82%

Elaborado por: Los Autores

Una de las soluciones que se plantea para reducir el porcentaje de medicamentos escasos es el Modelo de Pronóstico planteado en la Primera Parte del Proyecto. Para esto, se está realizando un trabajo conjunto entre Farmacia y Proveeduría, para que estas dos áreas estén comunicadas en todo momento, y alerta ante la posible falta de stock de algún medicamento.

Otra solución fue trabajar durante el mes de Enero 2017 con una Ficha Manual, donde el Encargado y Asistentes de Farmacia, puedan anotar los nombres y la frecuencia de pedidos de medicamentos no disponibles en el hospital, para que puedan adquirir un pequeño stock después de 2 semanas de registro e ir calculando de esta forma su demanda mensual, consiguiendo de a poco datos históricos del medicamento.

Indicador:

% Medicamentos caducados o en mal estado por mes

En este indicador se hace una relación del porcentaje de medicamentos del mes anterior con el actual, permitiendo al área de Farmacia identificar si ha mejorado o no con el control de medicamentos.

La causa principal por la que este indicador se ve afectado es por la existencia de medicamentos que no pueden ser entregados al paciente, sea por caducidad o mal estado, debido a la falta de revisión de stock o mal almacenamiento.

Los resultados obtenidos en los meses evaluados fueron:

Noviembre 2016	Diciembre 2016	Enero 2017
(44 / 2300)	(10 / 2450)	(8/ 2365)
*100% =	*100% =	*100% =
1,9%	0,4%	0,3%

Elaborado por: Los Autores

Cada vez que obtengamos un número positivo en el resultado de nuestro indicador quiere decir que hemos empeorado en el proceso con relación al mes anterior aumentando las unidades fuera de venta, pero si obtenemos un resultado negativo, hemos reducido las unidades fuera de venta.

Las soluciones planteadas fueron la colocación de la Fecha de Caducidad dentro de los atributos de la base de datos de ingreso de medicamentos junto al lote correspondiente y la programación de un mensaje de aviso en el Sistema Hospitalario que permite conocer cuál producto está a 2 meses de caducarse siempre y cuando todavía existan medicamentos de ese lote dentro del stock disponible

CAPÍTULO 5

5.1 CONCLUSIONES

- El desarrollo de un modelo de pronóstico ayudó a comprender el comportamiento de la demanda de medicamentos a lo largo del año.
- Se verificó la eficiencia del modelo de suavizamiento exponencial, proyectando pronósticos cercanos a la realidad y convirtiéndose en una buena herramienta para la toma de decisiones.
- Los errores de los valores pronosticados tienen un valor promedio del 5%, considerando que no hubo datos aberrantes durante el periodo de comparación.
- Mediante la aplicación de Indicadores de Desempeño, se pudo visualizar en porcentajes el impacto de los procesos del área de Farmacia en su Nivel de Servicio.
- Realizando la debida medición mensual, los errores podrán ser controlados de una mejor forma, comprobando si las soluciones aplicadas son efectivas.

5.2 RECOMENDACIONES

- Tomar decisiones en base a los resultados del modelo de pronóstico para así evitar el stock-out o sobre-stock en los medicamentos. Además, contar con un stock de seguridad para responder de manera inmediata a una epidemia o cualquier situación que amerite una demanda mayor de medicamentos.
- Tener una cantidad de datos importantes y mejor vinculados que permite al modelo de pronóstico proyectar datos más precisos.
- Realizar una revisión periódica de la base de datos de los medicamentos, para eliminar duplicidad de códigos de registro y evitar lentitud en las consultas.
- No discontinuar la medición de los indicadores propuestos ya que si un proceso puede medirse, el mismo puede ser controlado.
- Aplicar las soluciones propuestas para que el indicador llegue a la meta propuesta.

BIBLIOGRAFÍA

- A. Molina, J. C. (2016). Obtenido de International Conference of Artificial Intelligence: <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2016/ICA7531.pdf>
- Ballou. (2008). *Logística Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson Educación.
- Bernal. (2013). *Caracterización de la Gestión de Pronósticos de Demanda*. Bogotá.
- David Katamba, C. M. (01 de Junio de 2014). *Emerald Insight*. Obtenido de <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/RIBS-02-2014-0028>
- Gabriela Lemonnier, M. J. (2015). Obtenido de Hospital El Cruce: <https://repositorio.hospitalelcruce.org/xmlui/handle/123456789/263?show=full>
- Hierro, J. D. (2014). Obtenido de Universidad de Granada: <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/24031318.pdf>
- Hosein Shabaninejad, M. H. (Invierno de 2014). *School of Pharmacy, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences*. Obtenido de www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3977072/
- Lind, M. W. (2008). *Estadística aplicada a los Negocios y la Economía*. México: Mc Graw Hill.

ANEXO 1

PRONÓSTICO DE DEMANDA DE MEDICAMENTOS

PARACETAMOL ACETAMINOFEN 1000 MG TABLETA

	2015	2016	2017
Ene	286	358	337
Feb	325	232	408
Mar	297	396	404
Abr	511	175	486
May	1452	284	749
Jun	1281	80	321
Jul	839	251	1125
Ago	398	202	820
Sep	342	164	587
Oct	160	190	272
Nov	256	254	40
Dic	264	179	50

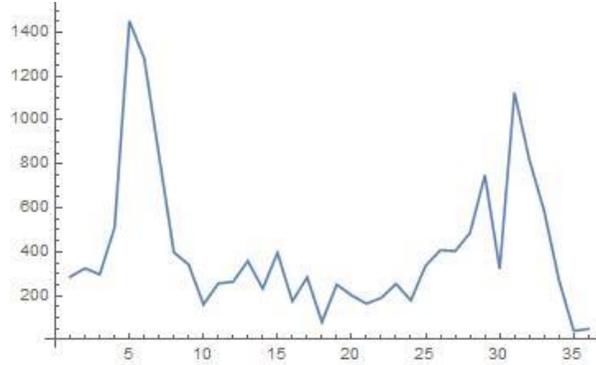


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

IBUPROFENO 400MG TABLETA RECUBIERTA

	2015	2016	2017
Ene	30	271	178
Feb	277	348	265
Mar	377	361	283
Abr	319	267	192
May	414	197	121
Jun	202	353	273
Jul	495	77	304
Ago	286	222	111
Sep	394	120	188
Oct	343	355	161
Nov	416	211	215
Dic	357	479	183

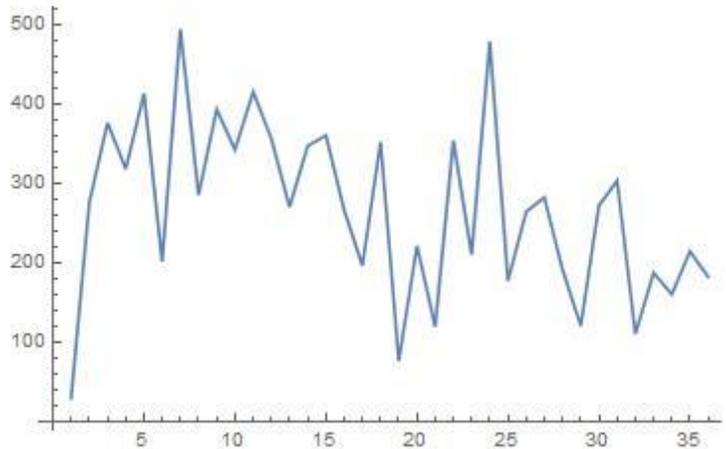


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

ÁCIDO FÓLICO 5MG TABLETA

	2015	2016	2017
Ene	47	1	337
Feb	14	27	408
Mar	1	1	403
Abr	122	102	487
May	303	401	750
Jun	601	14	322
Jul	1001	102	112
Ago	716	3	821
Sep	505	201	588
Oct	211	401	273
Nov	3	169	40
Dic	14	310	50

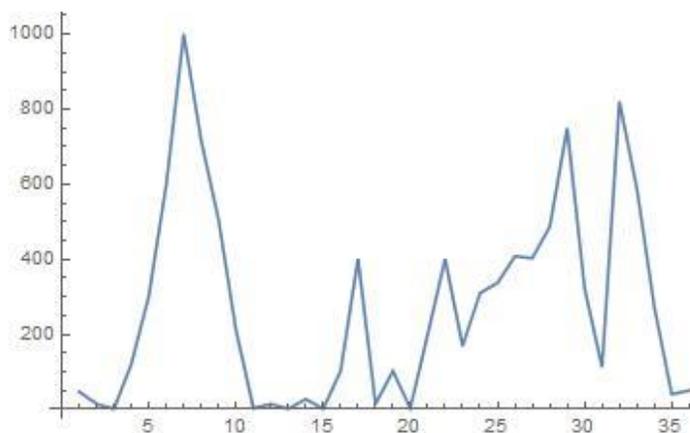


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

SODIO CLORURO 0.9 % FUNDA X 1000 ML SOLUCIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	1559	139	126
Feb	369	89	76
Mar	208	124	105
Abr	220	98	72
May	185	75	41
Jun	128	85	43
Jul	226	74	38
Ago	151	96	25
Sep	110	71	9
Oct	88	63	32
Nov	76	67	44
Dic	87	76	36

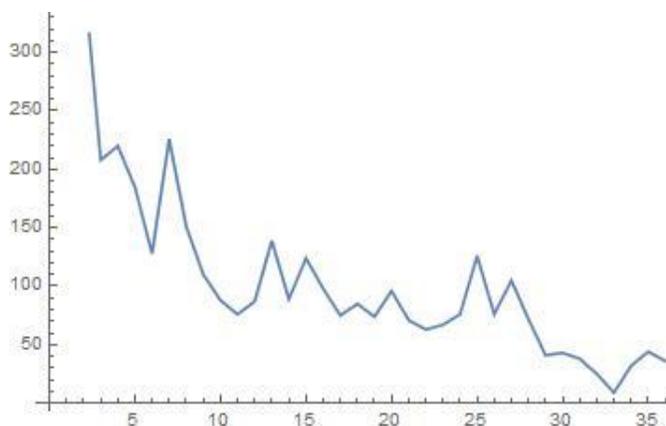


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

DICLOXACILINA 500MG CÁPSULA

	2015	2016	2017
Ene	1	205	193
Feb	1	135	129
Mar	208	205	198
Abr	294	140	146
May	421	215	242
Jun	225	113	128
Jul	168	131	235
Ago	171	139	146
Sep	150	140	100
Oct	180	29	122
Nov	141	117	87
Dic	198	147	122

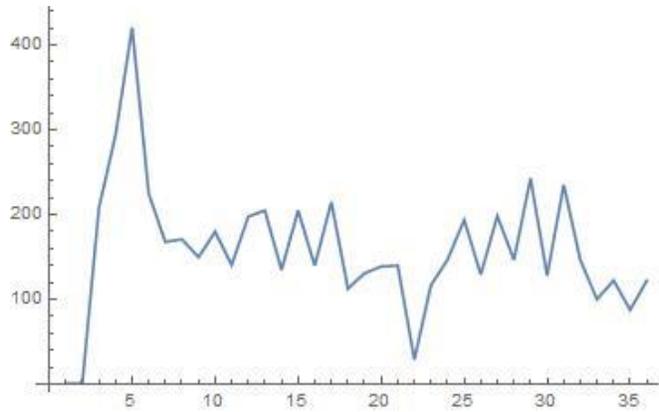


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

LORATADINA 10 MG TABLETA

	2015	2016	2017
Ene	31	150	277
Feb	128	154	376
Mar	117	218	400
Abr	141	127	300
May	643	216	219
Jun	403	144	386
Jul	223	64	412
Ago	132	84	203
Sep	84	13	269
Oct	74	132	226
Nov	98	125	277
Dic	99	137	231

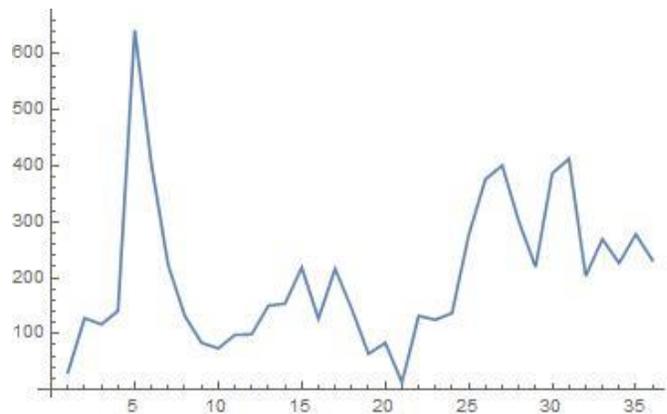


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

OMEPRAZOL 40MG POLVO PARA INYECCION

	2015	2016	2017
Ene	1185	108	206
Feb	332	107	99
Mar	148	110	125
Abr	182	69	95
May	145	67	70
Jun	120	80	79
Jul	147	52	108
Ago	110	98	60
Sep	86	38	61
Oct	87	51	53
Nov	70	65	52
Dic	78	85	70

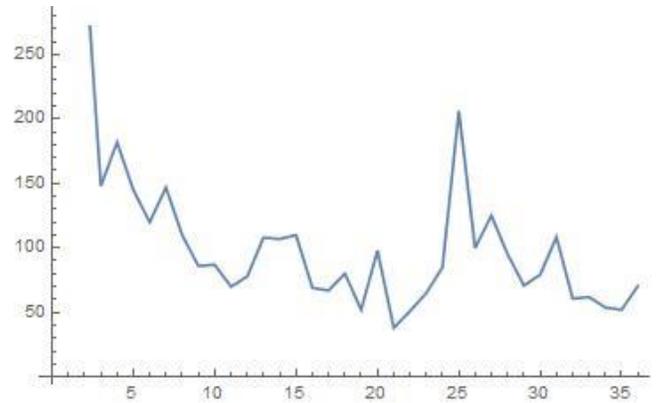


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

CEFALEXINA 500MG SOLIDO ORAL

	2015	2016	2017
Ene	1	203	22
Feb	1	111	76
Mar	1	212	225
Abr	1	149	184
May	1	245	333
Jun	13	346	465
Jul	134	63	1389
Ago	248	307	209
Sep	201	286	178
Oct	241	133	236
Nov	256	95	127
Dic	110	150	36

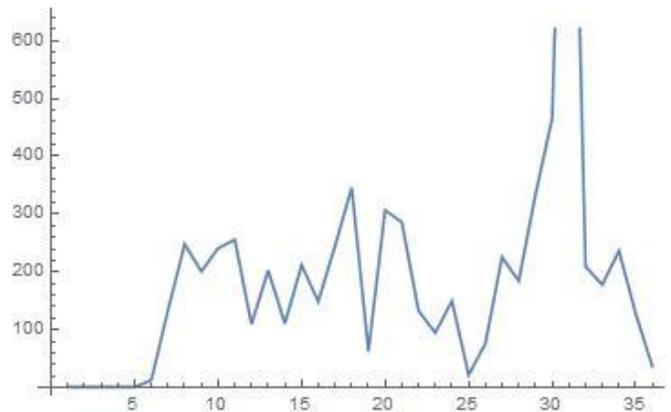


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

FUNDAS RECOLECTORAS

	2015	2016	2017
Ene	153	110	127
Feb	172	149	183
Mar	169	159	203
Abr	204	136	171
May	136	110	135
Jun	186	109	126
Jul	148	86	116
Ago	178	27	137
Sep	162	160	121
Oct	168	95	123
Nov	146	181	105
Dic	91	124	65

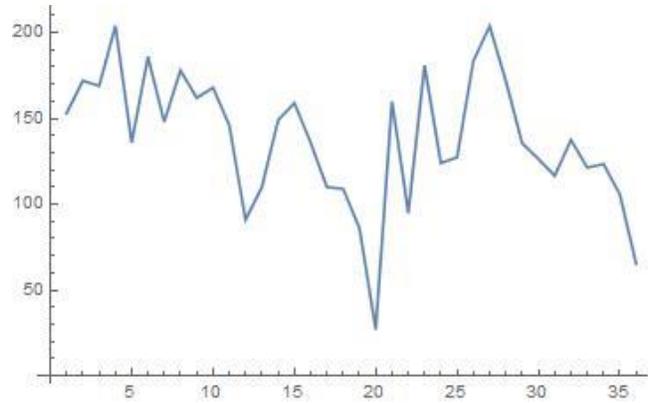


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

SODIO, CLORURO (20 %) AMPOLLA 10ML

	2015	2016	2017
Ene	1355	123	207
Feb	480	59	86
Mar	162	96	120
Abr	151	96	106
May	112	27	28
Jun	98	46	47
Jul	89	13	31
Ago	85	29	24
Sep	56	47	17
Oct	46	21	19
Nov	58	19	24
Dic	54	30	21

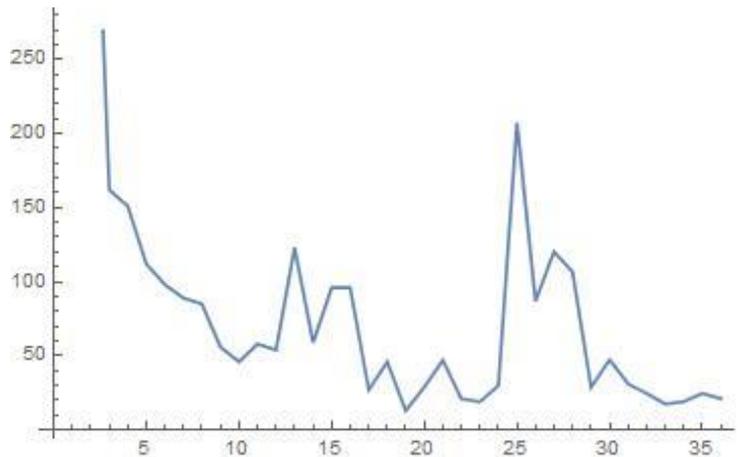


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

TIRILLAS OPTIMUN CAJA X50

	2015	2016	2017
Ene	988	210	170
Feb	206	87	75
Mar	22	158	155
Abr	76	119	124
May	138	167	187
Jun	79	119	141
Jul	103	134	88
Ago	70	28	72
Sep	116	24	89
Oct	40	31	20
Nov	122	18	65
Dic	109	71	41

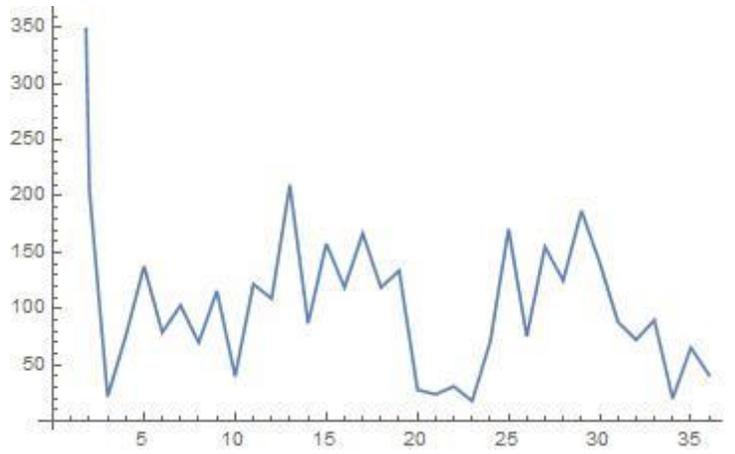


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

CEFTRIAXONA 1000MG POLVO PARA INYECCIÓN

	2015	2016	2017
Ene	1244	148	261
Feb	283	89	121
Mar	171	89	102
Abr	152	42	45
May	151	42	42
Jun	116	43	41
Jul	88	22	32
Ago	78	46	25
Sep	70	32	29
Oct	54	18	23
Nov	51	36	20
Dic	78	44	40

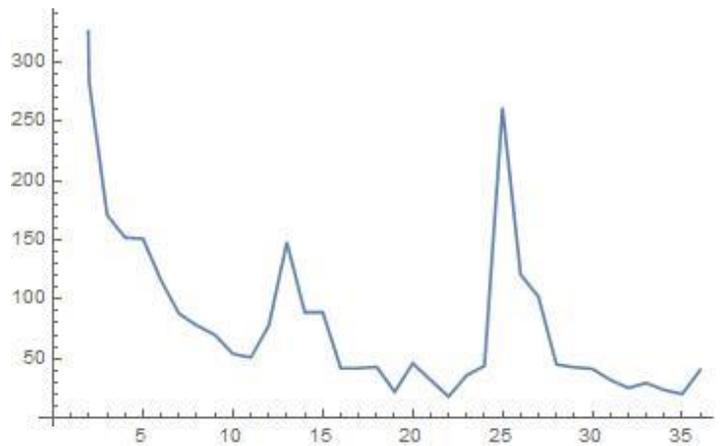


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

PROTECTOR DE CAMA

	2015	2016	2017
Ene	131	111	175
Feb	111	111	210
Mar	291	91	171
Abr	151	151	238
May	161	111	146
Jun	241	41	54
Jul	291	1	49
Ago	231	1	13
Sep	371	41	10
Oct	191	51	6
Nov	101	31	4
Dic	171	1	10

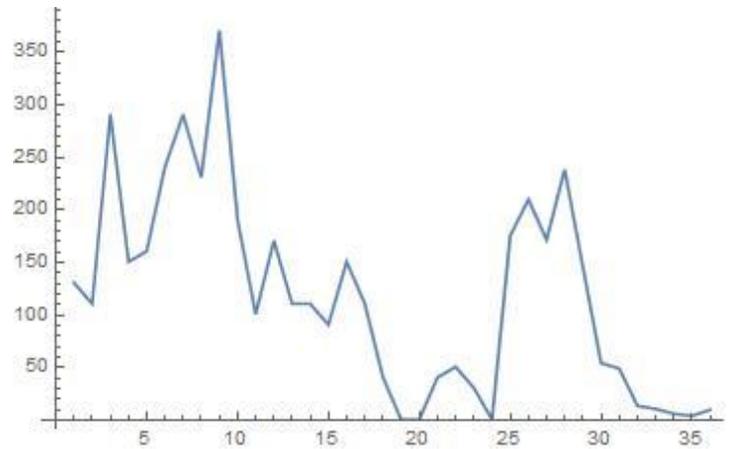


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

CATETER 24

	2015	2016	2017
Ene	381	109	130
Feb	191	139	161
Mar	205	158	180
Abr	163	172	191
May	172	99	106
Jun	164	109	114
Jul	122	79	85
Ago	103	96	71
Sep	96	50	65
Oct	81	66	51
Nov	98	72	61
Dic	77	34	48

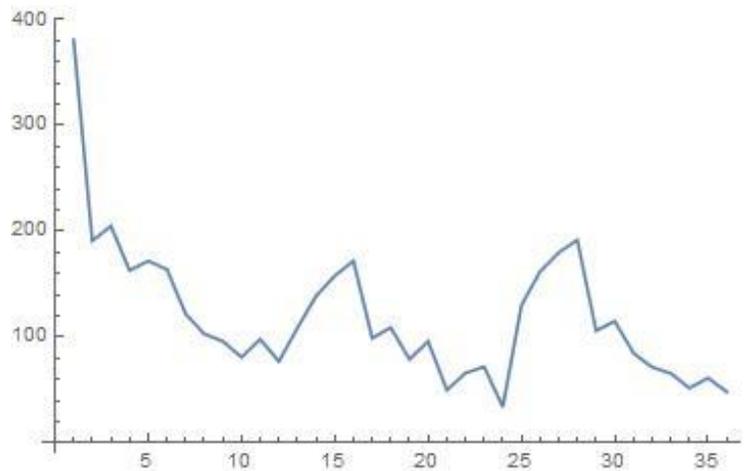


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

HIDRASEC 10MG

	2015	2016	2017
Ene	1	148	209
Feb	111	68	99
Mar	183	1	1
Abr	242	52	69
May	32	117	145
Jun	163	128	151
Jul	98	39	42
Ago	140	5	45
Sep	270	157	72
Oct	200	114	72
Nov	272	92	96
Dic	197	89	60

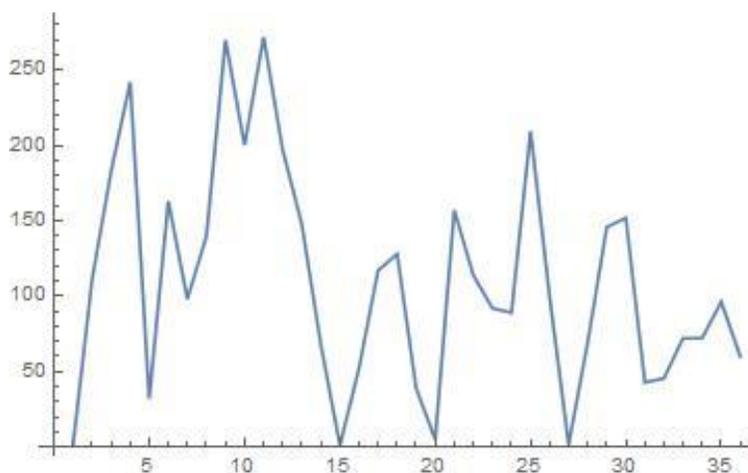


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

DEXTROSA EN AGUA 5% 1000ml SOLUCIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	1254	81	141
Feb	319	43	50
Mar	148	79	81
Abr	142	51	50
May	104	30	29
Jun	83	35	33
Jul	38	14	12
Ago	76	24	30
Sep	46	20	15
Oct	43	16	17
Nov	61	23	23
Dic	41	26	15

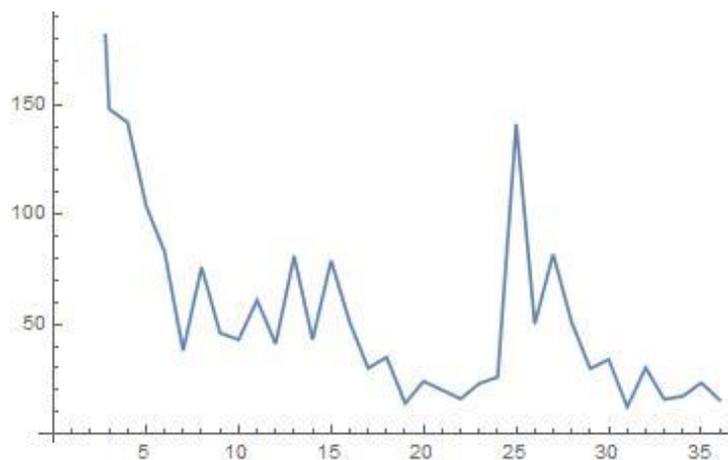


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

CATETER #22

	2015	2016	2017
Ene	397	101	132
Feb	201	136	155
Mar	173	147	157
Abr	187	118	120
May	154	81	79
Jun	139	73	71
Jul	143	48	76
Ago	138	57	56
Sep	78	35	31
Oct	73	49	30
Nov	72	59	39
Dic	84	39	59

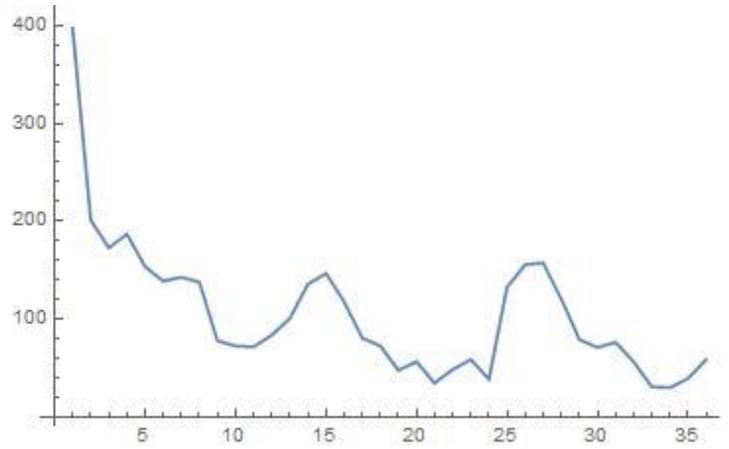


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

POTASIO, CLORURO 2 SOLUCIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	748	102	174
Feb	413	56	62
Mar	159	83	86
Abr	163	73	74
May	125	34	33
Jun	91	38	37
Jul	94	29	29
Ago	85	27	28
Sep	64	15	20
Oct	49	19	11
Nov	53	20	18
Dic	50	24	18

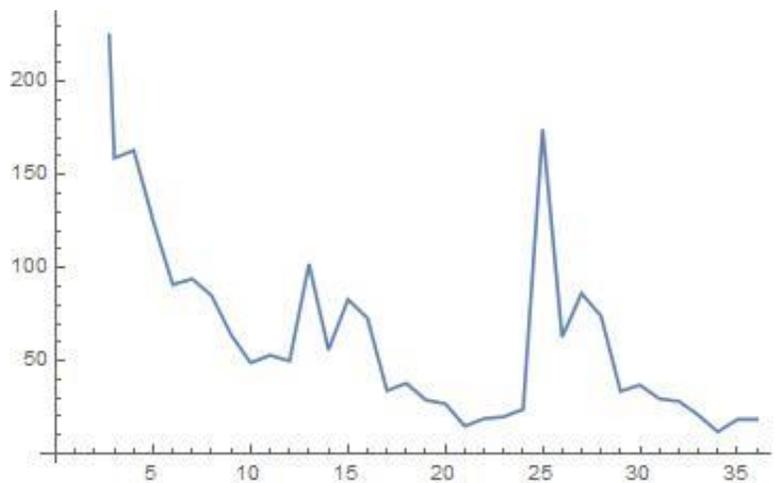


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

SODIO CLORURO 0.9 %

	2015	2016	2017
Ene	423	43	85
Feb	288	60	60
Mar	209	111	110
Abr	144	66	65
May	148	40	38
Jun	151	18	16
Jul	94	22	31
Ago	89	32	22
Sep	68	19	24
Oct	68	32	18
Nov	61	38	28
Dic	65	149	42

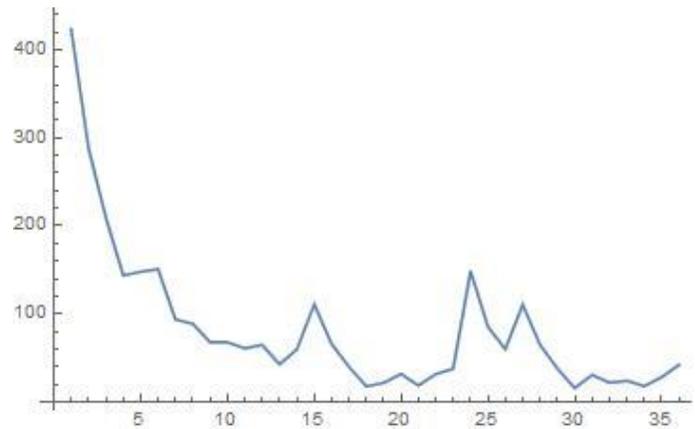


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

ÁCIDO ASCÓRBICO 100MG/ML AMPOLLAS 5ML

	2015	2016	2017
Ene	431	91	109
Feb	119	49	59
Mar	67	85	107
Abr	85	77	91
May	114	61	72
Jun	80	59	66
Jul	141	63	107
Ago	142	90	114
Sep	73	89	58
Oct	51	19	39
Nov	51	53	38
Dic	82	110	63

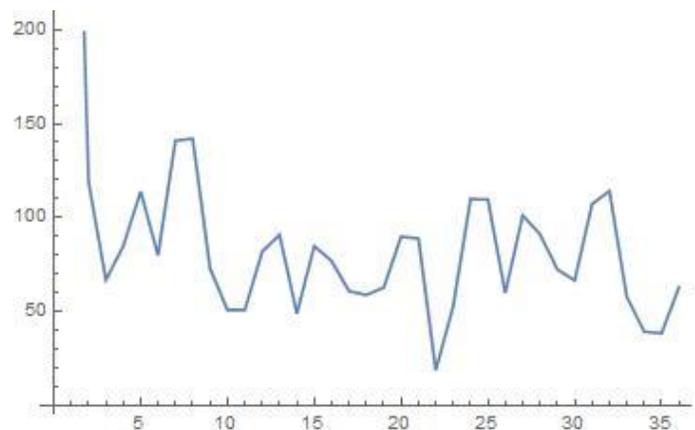


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

AMOXICILINA+ÁCIDO CLAVULÁNICO 500/125MG TABLETA RECUBIERTA

	2015	2016	2017
Ene	44	91	116
Feb	161	70	97
Mar	112	269	364
Abr	205	123	165
May	172	101	126
Jun	92	47	53
Jul	131	3	92
Ago	60	92	40
Sep	58	20	36
Oct	67	63	39
Nov	35	55	20
Dic	79	109	45

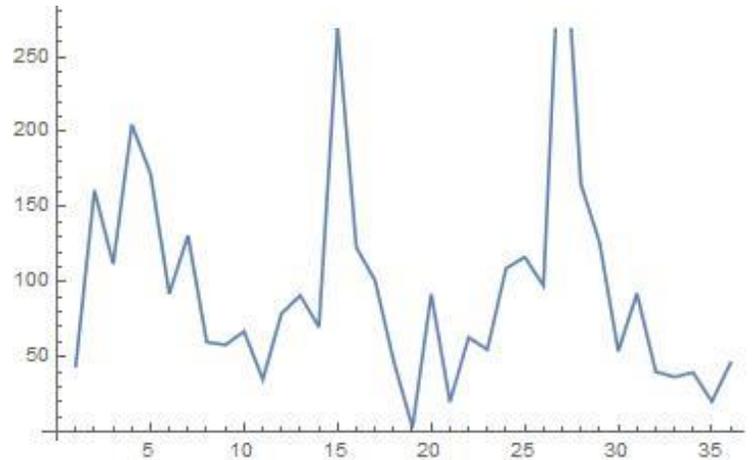


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

LLAVE DE 3 VÍAS CON EXTENSIÓN

	2015	2016	2017
Ene	727	60	84
Feb	176	74	83
Mar	136	71	73
Abr	131	64	64
May	93	46	45
Jun	77	52	50
Jul	77	31	37
Ago	75	44	34
Sep	60	27	32
Oct	42	25	20
Nov	45	26	24
Dic	50	44	28

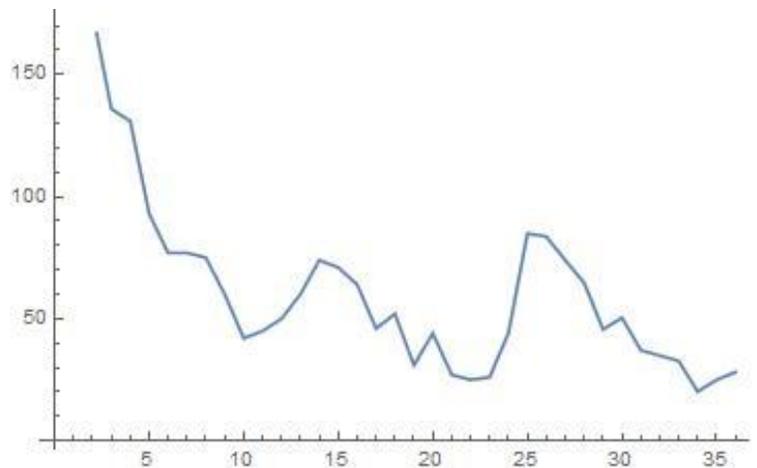


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

ÁCIDO FÓLICO 1MG TABLETA

	2015	2016	2017
Ene	38	26	17
Feb	13	1	2
Mar	99	1	2
Abr	1	31	46
May	1	105	154
Jun	231	201	341
Jul	104	101	45
Ago	31	1	15
Sep	301	1	105
Oct	304	101	28
Nov	101	31	3
Dic	305	1	7

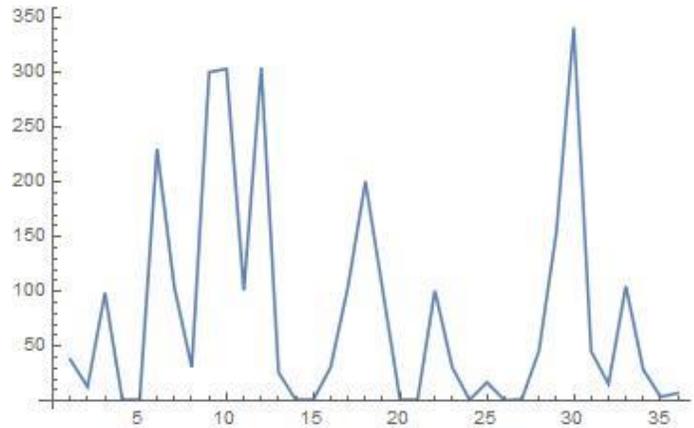


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

LANCETAS

	2015	2016	2017
Ene	498	77	65
Feb	184	71	65
Mar	21	79	78
Abr	46	96	97
May	90	102	113
Jun	61	109	132
Jul	86	32	70
Ago	50	20	40
Sep	90	40	59
Oct	31	34	15
Nov	104	10	48
Dic	72	51	23

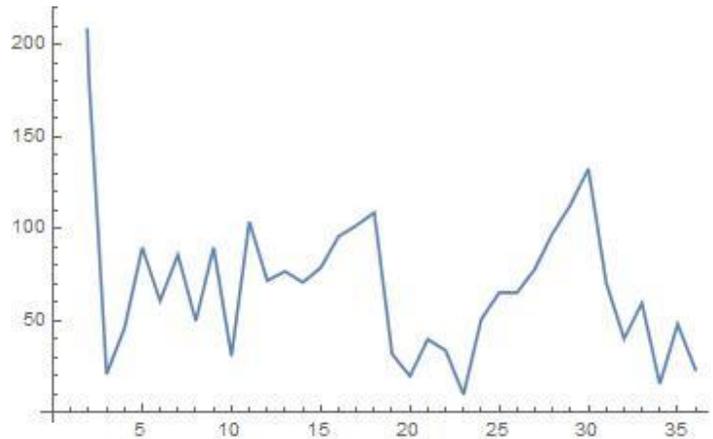


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

SET VOLUMAT ST-01 MEDISUMI

	2015	2016	2017
Ene	775	50	85
Feb	196	63	74
Mar	106	27	27
Abr	116	47	46
May	92	35	34
Jun	76	31	30
Jul	61	23	23
Ago	52	32	21
Sep	43	25	23
Oct	33	13	19
Nov	44	23	19
Dic	45	28	22

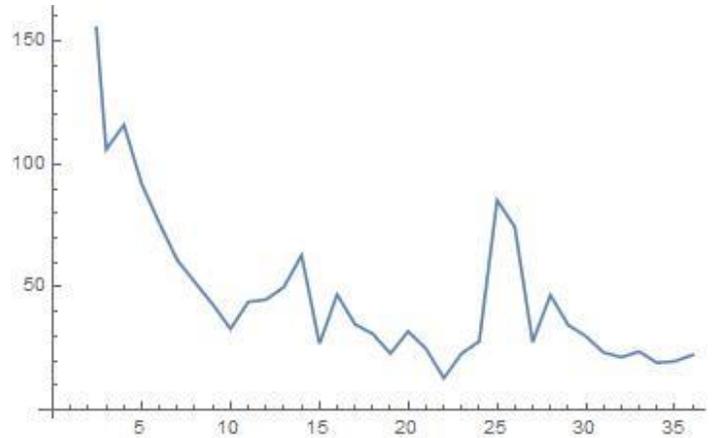


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

KETOROLACO 30MG/ML SOLUCIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	208	87	85
Feb	138	81	78
Mar	124	102	96
Abr	88	68	64
May	71	69	65
Jun	38	74	69
Jul	40	57	40
Ago	66	90	71
Sep	45	71	51
Oct	64	53	75
Nov	51	98	61
Dic	93	74	110

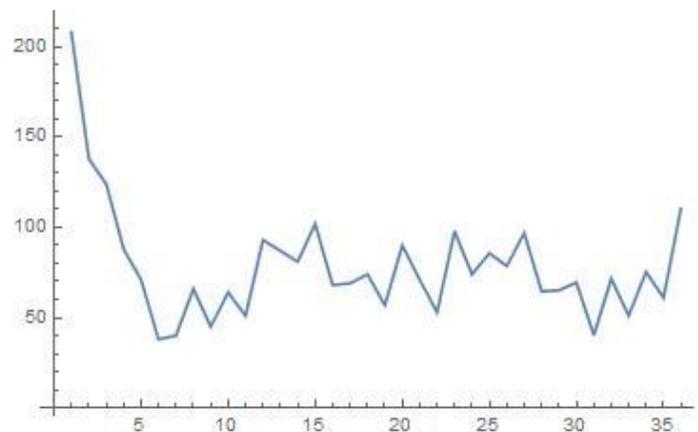


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

KIT DRAGÓN NEBULIZACIÓN NIÑO

	2015	2016	2017
Ene	196	76	122
Feb	196	150	198
Mar	178	92	106
Abr	149	65	68
May	127	45	46
Jun	102	26	26
Jul	85	28	37
Ago	77	35	29
Sep	47	25	18
Oct	56	34	24
Nov	62	20	31
Dic	34	22	14

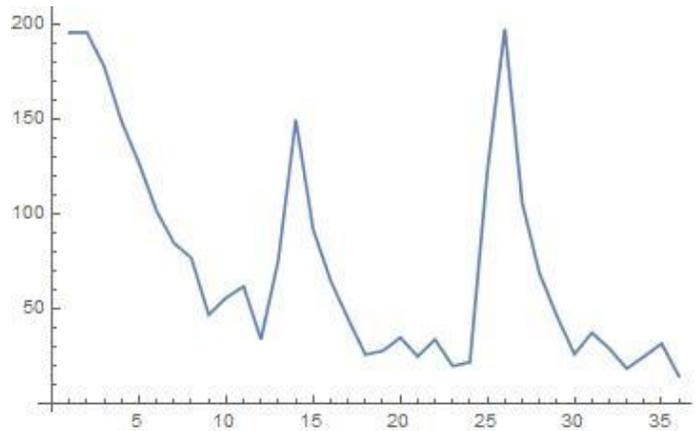


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

AMOXICILINA 500MG CÁPSULA

	2015	2016	2017
Ene	53	101	151
Feb	28	28	40
Mar	48	71	99
Abr	184	65	91
May	211	28	38
Jun	90	43	55
Jul	139	93	116
Ago	60	79	46
Sep	61	25	45
Oct	78	43	55
Nov	112	87	86
Dic	47	113	39

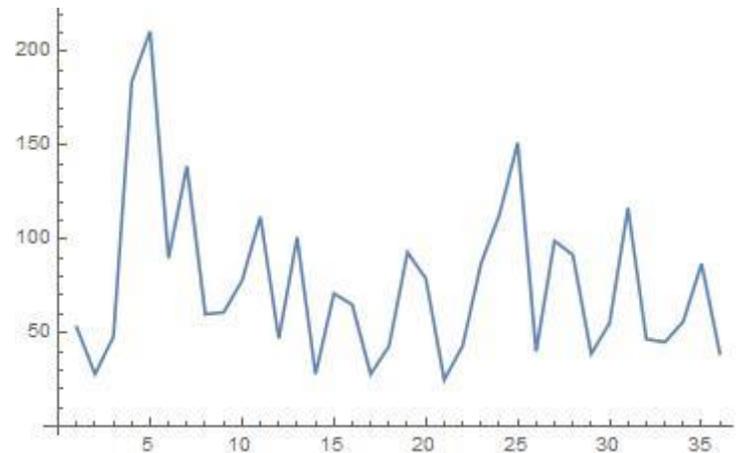


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

MEBOLIMÓN TAB MAST

	2015	2016	2017
Ene	30	13	13
Feb	125	60	69
Mar	117	161	219
Abr	96	125	169
May	124	70	91
Jun	93	101	127
Jul	112	92	60
Ago	83	1	45
Sep	57	11	21
Oct	54	29	17
Nov	82	33	26
Dic	95	57	29

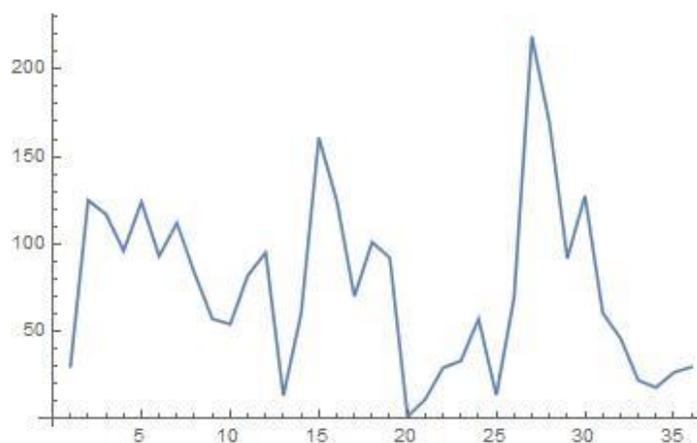


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

ACETILCISTEINA 100MG POLVO

	2015	2016	2017
Ene	117	77	122
Feb	145	79	148
Mar	144	105	192
Abr	123	13	20
May	97	38	52
Jun	35	33	42
Jul	83	1	33
Ago	85	5	26
Sep	74	68	19
Oct	65	82	18
Nov	116	107	36
Dic	68	20	21

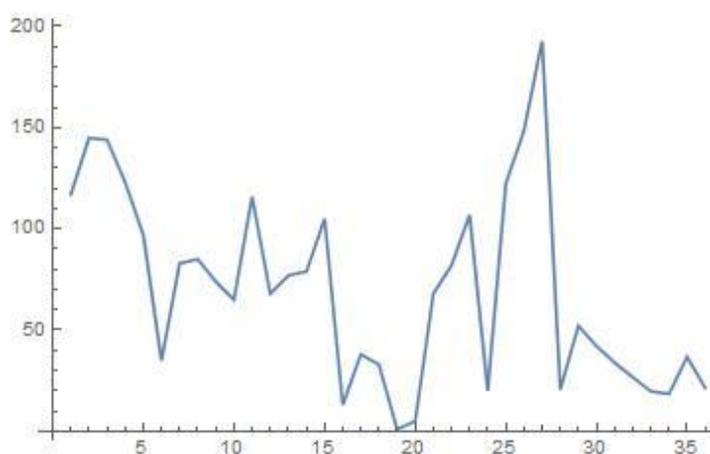


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

FINALÍN TABX100

	2015	2016	2017
Ene	26	99	95
Feb	39	90	99
Mar	87	92	115
Abr	104	78	96
May	81	75	90
Jun	58	56	67
Jul	92	53	64
Ago	54	1	32
Sep	86	43	37
Oct	90	56	38
Nov	93	41	38
Dic	66	41	26

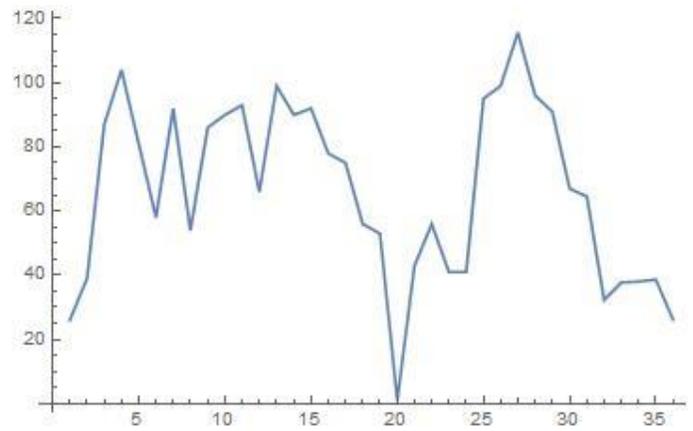


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

ACETILCISTEINA 200MG POLVO

	2015	2016	2017
Ene	63	43	74
Feb	182	99	124
Mar	82	68	68
Abr	31	10	8
May	98	13	10
Jun	86	43	37
Jul	40	1	19
Ago	70	13	2
Sep	50	73	6
Oct	17	97	17
Nov	82	118	380
Dic	78	91	138

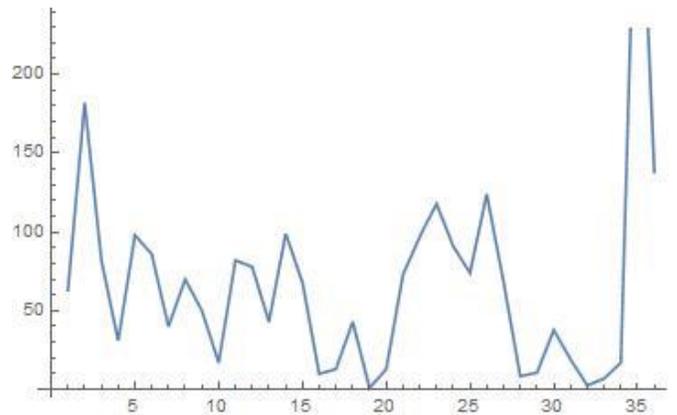


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

METOCLOPRAMIDA 5 MG/ML SOLUCIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	169	30	37
Feb	75	53	63
Mar	70	54	63
Abr	110	54	63
May	74	47	54
Jun	62	52	58
Jul	94	67	73
Ago	35	56	28
Sep	93	45	76
Oct	45	33	36
Nov	32	28	26
Dic	54	49	43

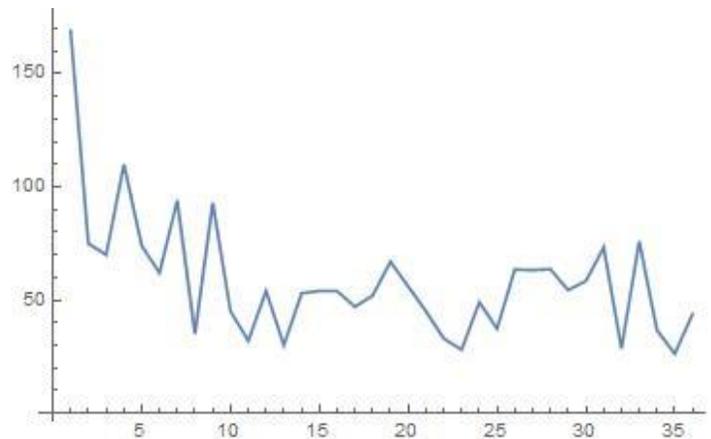


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

FLORATIL SOBRES CAJA X10

	2015	2016	2017
Ene	1	46	8
Feb	1	84	57
Mar	1	54	56
Abr	1	75	94
May	1	15	19
Jun	1	15	18
Jul	1	19	8
Ago	86	186	500
Sep	77	89	216
Oct	109	31	131
Nov	153	244	54
Dic	81	96	86

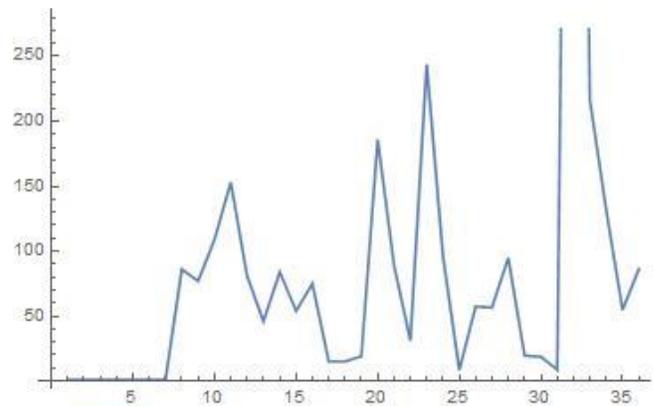


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

ACETILCISTEINA SOLUCIÓN PARA INHALACIÓN 300MG/ML AMPOLLAX3ML

	2015	2016	2017
Ene	322	58	93
Feb	89	51	62
Mar	132	96	101
Abr	59	52	52
May	56	24	22
Jun	96	14	12
Jul	36	6	16
Ago	50	19	11
Sep	38	23	11
Oct	38	15	17
Nov	16	23	6
Dic	23	30	22

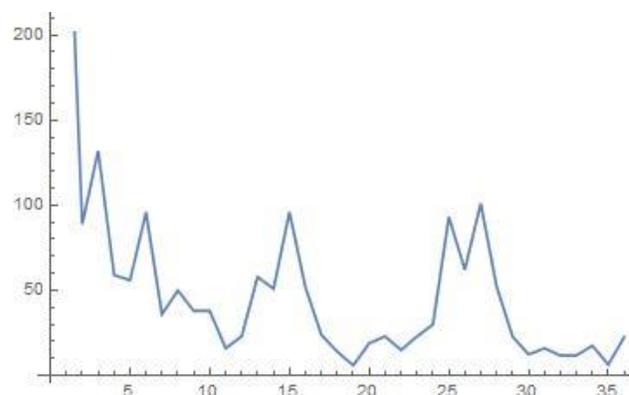


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

RANITIDINA 25 MG/ML (50MG) SOLUCIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	409	57	94
Feb	93	51	71
Mar	71	45	55
Abr	72	43	48
May	68	23	24
Jun	42	8	8
Jul	18	8	5
Ago	43	12	15
Sep	62	29	18
Oct	70	13	21
Nov	49	16	12
Dic	41	10	10

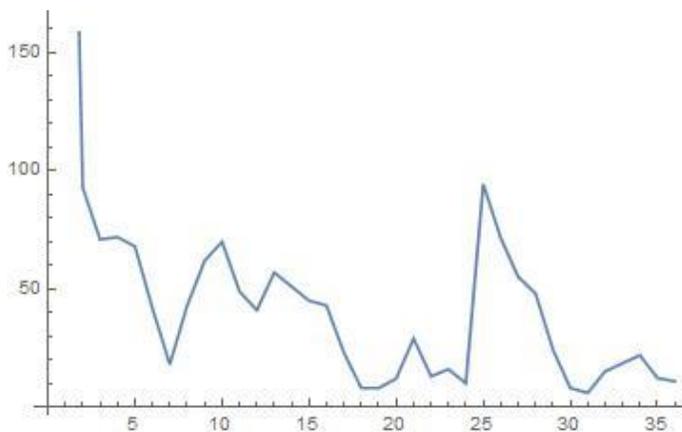


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

NEO-GRIPAL S TABLETS

	2015	2016	2017
Ene	16	63	94
Feb	56	62	71
Mar	71	122	55
Abr	51	38	48
May	92	49	24
Jun	83	99	8
Jul	40	1	5
Ago	50	1	15
Sep	43	28	18
Oct	41	49	21
Nov	56	32	12
Dic	86	38	10

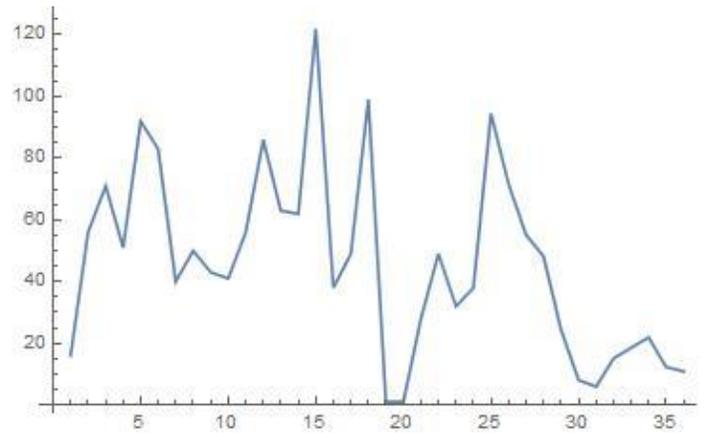


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

AMOXICILINA + ÁCIDO CLAVULÁNICO

	2015	2016	2017
Ene	1	58	68
Feb	23	72	93
Mar	17	133	194
Abr	62	63	91
May	113	6	8
Jun	121	46	62
Jul	35	48	33
Ago	59	1	42
Sep	39	34	23
Oct	56	21	28
Nov	38	28	20
Dic	57	88	34

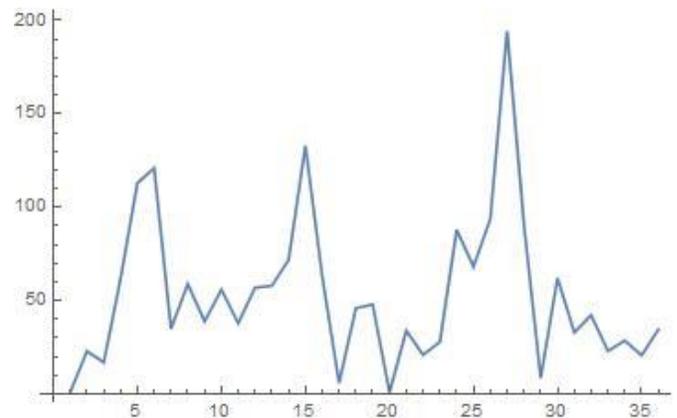


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

GUANTE QUIRÚRGICO, TALLA NO. 7, DE LATEX

	2015	2016	2017
Ene	289	56	66
Feb	63	33	39
Mar	74	55	61
Abr	53	46	49
May	49	45	47
Jun	56	44	49
Jul	49	10	29
Ago	26	30	14
Sep	26	22	14
Oct	44	28	23
Nov	38	16	19
Dic	53	5	24

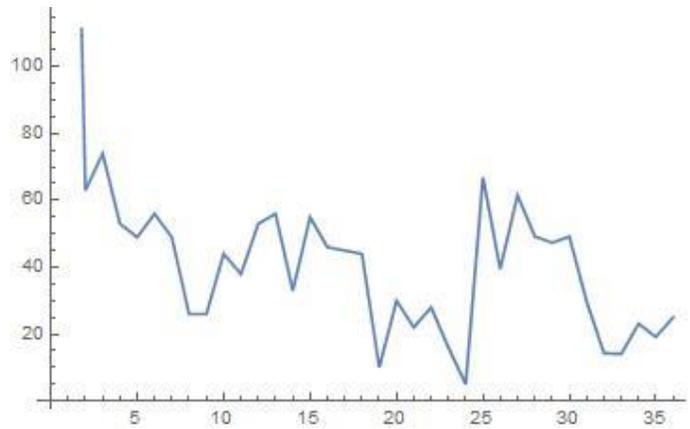


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

SIMEPAR CÁPSULAS X40

	2015	2016	2017
Ene	66	41	33
Feb	74	24	25
Mar	21	50	52
Abr	86	49	49
May	24	34	33
Jun	10	45	41
Jul	42	44	48
Ago	29	14	32
Sep	30	27	14
Oct	40	47	36
Nov	43	95	51
Dic	34	128	70

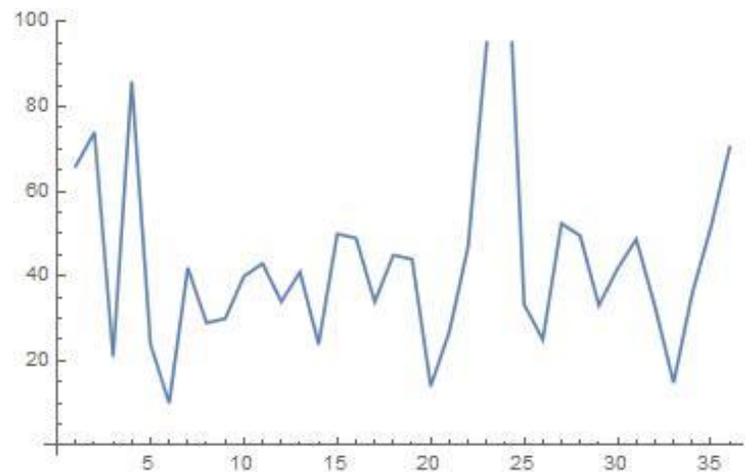


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

COTRIMOXAZOL 800+160MG TABLETA

	2015	2016	2017
Ene	73	46	74
Feb	84	40	60
Mar	33	48	71
Abr	57	41	59
May	42	31	39
Jun	32	2	2
Jul	79	14	36
Ago	55	30	20
Sep	76	5	28
Oct	28	22	7
Nov	51	38	14
Dic	88	25	30

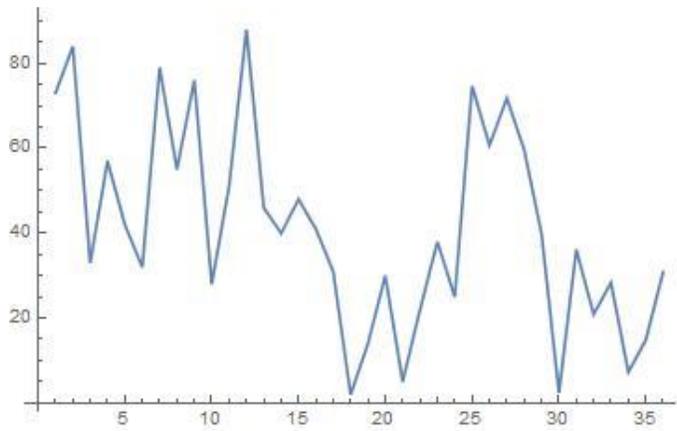


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

AMPICILINA 500MG CÁPSULAS

	2015	2016	2017
Ene	60	36	41
Feb	72	36	45
Mar	56	73	96
Abr	71	15	17
May	42	103	107
Jun	59	33	33
Jul	25	7	20
Ago	101	21	83
Sep	40	48	32
Oct	9	48	7
Nov	17	38	14
Dic	14	7	11

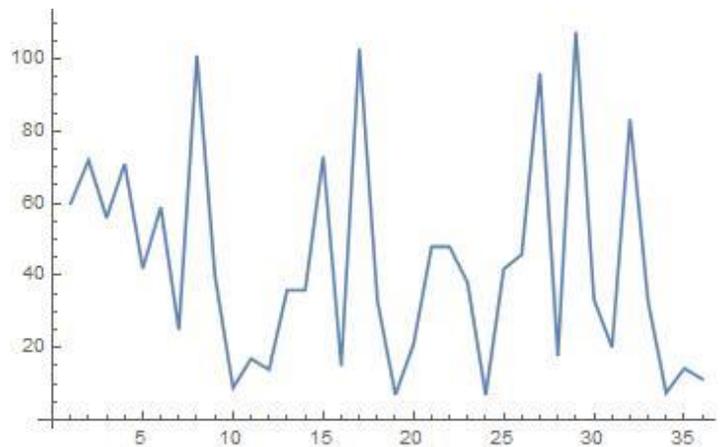


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

DEXAMETASONA 4MG/ML SOLUCIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	75	18	26
Feb	47	30	38
Mar	93	36	42
Abr	54	25	27
May	32	30	29
Jun	56	16	15
Jul	47	26	31
Ago	29	42	19
Sep	39	19	32
Oct	26	53	19
Nov	57	77	55
Dic	29	37	31

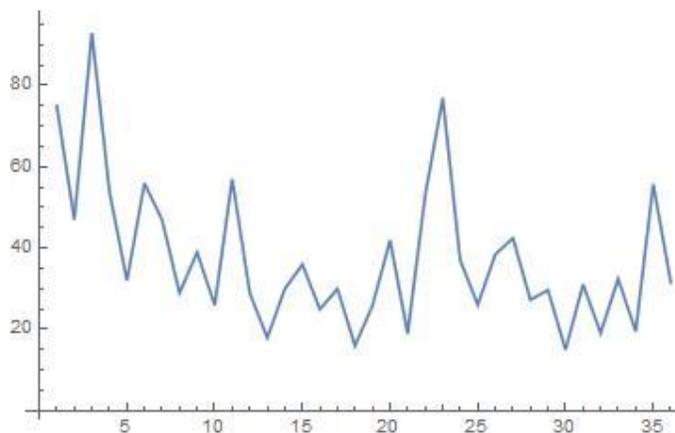


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

NITROFURANTOINA 100MG CÁPSULA DE LIBERACIÓN PROLONGADA

	2015	2016	2017
Ene	16	81	117
Feb	47	25	35
Mar	8	17	24
Abr	96	49	67
May	63	71	97
Jun	53	3	4
Jul	16	19	12
Ago	87	38	58
Sep	50	17	30
Oct	28	29	15
Nov	35	5	18
Dic	35	65	18

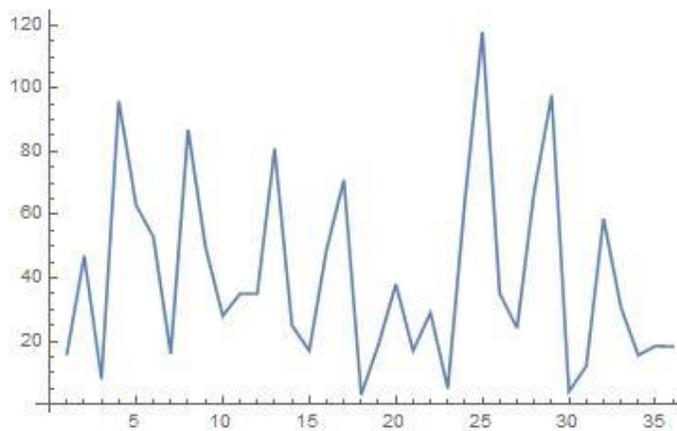


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

GLICERINA SUPOSITORIOS KALMOX6

	2015	2016	2017
Ene	21	57	80
Feb	43	45	55
Mar	64	26	27
Abr	70	45	41
May	74	50	44
Jun	46	15	13
Jul	53	1	19
Ago	28	1	2
Sep	48	23	2
Oct	39	42	17
Nov	35	37	35
Dic	51	31	51

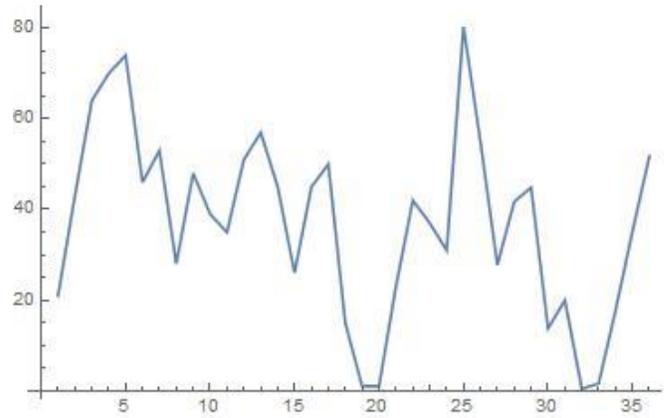


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

AMIKACINA 100MG/2ML SUSPENSIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	353	17	44
Feb	93	22	40
Mar	78	36	47
Abr	35	1	1
May	24	6	6
Jun	27	5	4
Jul	27	2	6
Ago	21	17	3
Sep	14	12	4
Oct	27	6	12
Nov	15	10	5
Dic	4	7	1

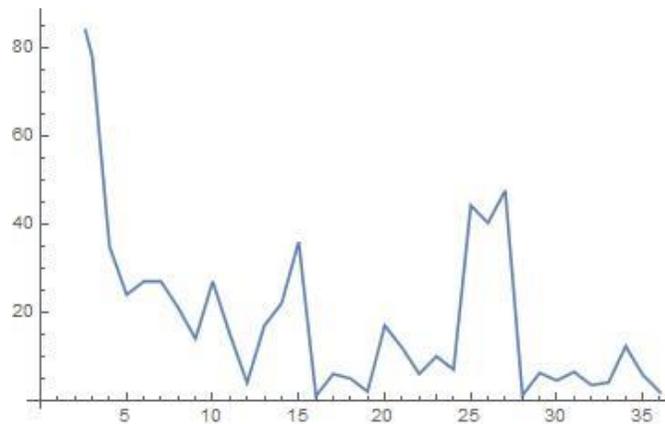


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

AGUA GOULARD 120CCX12

	2015	2016	2017
Ene	13	28	48
Feb	28	45	65
Mar	63	50	65
Abr	49	37	42
May	52	1	1
Jun	52	23	20
Jul	33	37	16
Ago	29	3	17
Sep	35	26	10
Oct	35	23	13
Nov	27	37	14
Dic	25	62	20

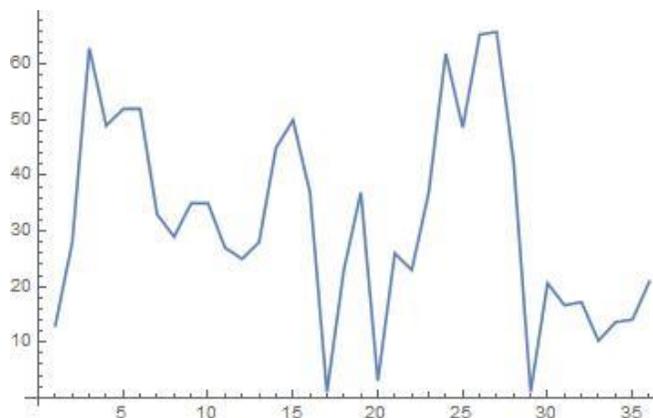


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

CAPTOPRIL TAB 25MG

	2015	2016	2017
Ene	40	15	16
Feb	18	46	49
Mar	74	41	44
Abr	36	17	17
May	38	43	43
Jun	30	31	32
Jul	39	35	34
Ago	19	12	16
Sep	24	28	20
Oct	31	32	27
Nov	35	46	31
Dic	36	7	31

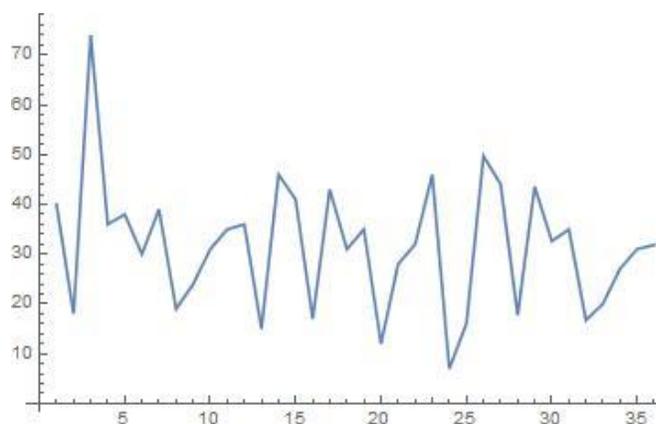


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

LOSARTÁN 100MG TABLETA RECUBIERTA

	2015	2016	2017
Ene	20	31	16
Feb	11	90	49
Mar	7	6	44
Abr	3	57	17
May	18	72	43
Jun	6	85	32
Jul	5	64	34
Ago	54	56	16
Sep	9	37	20
Oct	42	32	27
Nov	18	21	31
Dic	7	4	31

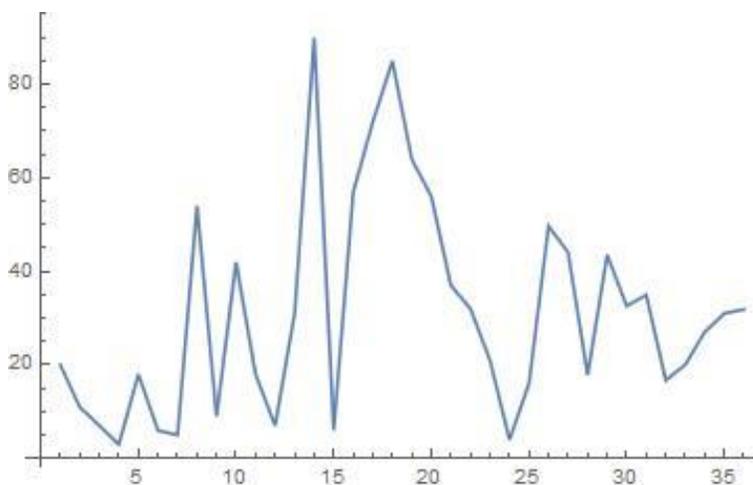


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

ONDANSETRÓN 2 MG/ML SOLUCIÓN INYECTABLE

	2015	2016	2017
Ene	1	15	3
Feb	1	64	41
Mar	1	58	52
Abr	2	37	35
May	2	32	32
Jun	3	17	17
Jul	2	26	41
Ago	7	58	105
Sep	3	99	28
Oct	5	102	105
Nov	5	110	107
Dic	4	99	96

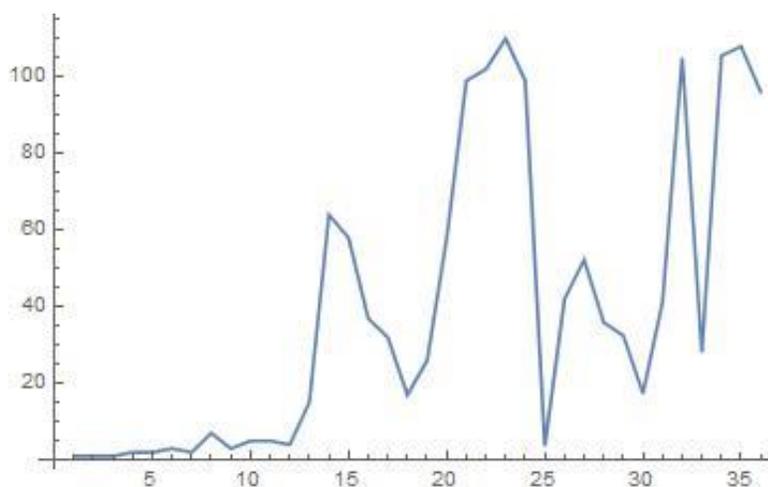


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

DESCARTABLES 3CC CON AGUJA

	2015	2016	2017
Ene	10	10	8
Feb	10	10	18
Mar	10	10	18
Abr	10	10	17
May	3	10	14
Jun	19	10	14
Jul	9	35	17
Ago	10	34	19
Sep	10	10	19
Oct	10	10	23
Nov	10	10	21
Dic	10	10	19

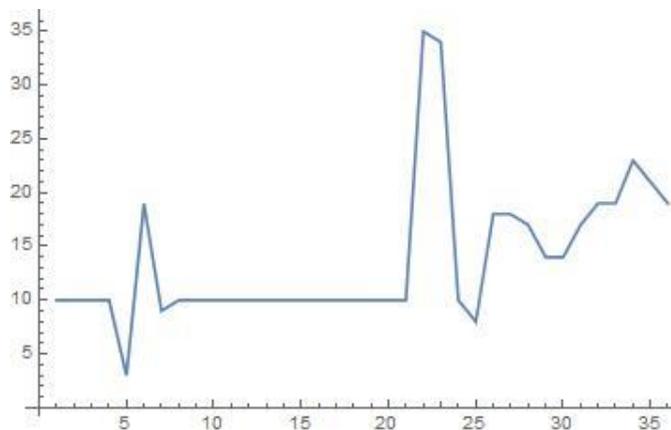


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

AMIKACINA 500MG/2ML SOLUCIÓN INYECTABLE AMPOLLAS X2ML

	2015	2016	2017
Ene	191	23	40
Feb	66	18	24
Mar	40	29	33
Abr	60	10	10
May	28	17	16
Jun	25	5	4
Jul	21	11	9
Ago	37	19	19
Sep	6	8	3
Oct	12	7	9
Nov	22	16	15
Dic	22	14	16

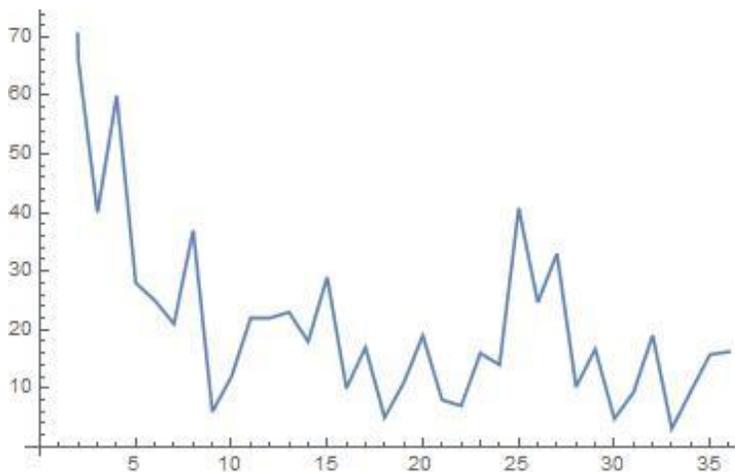


Tabla de Datos Históricos y Demanda Pronosticada

Gráfico del Comportamiento de la Demanda

Elaborado por: Los Autores

ANEXO 1.2

% ERROR POR MEDICAMENTO (MES DE ENERO)

No	NOMBRE	DEMANDA ENERO	PRONÓSTICO ENERO	ERROR ABS.	ERROR%
1	PARACETAMOL 500MG ACETAMINOFEN TABLETA	695	714	19	3%
2	ENTEROGERMINA 5CC AMP. BEBIBLES X10	888	919	31	3%
3	PARACETAMOL Acetaminofen1000 MG TABLETA	310	337	27	8%
4	IBUPROFENO 400MG TABLETA RECUBIERTA	173	178	5	3%
5	ACIDO FOLICO 5MG TABLETA	321	337	16	5%
6	SODIO CLORURO 0.9 % FUNDA X 1000 ML SOLUCION INYECTABLE	121	126	5	4%
7	DICLOXACILINA 500MG CAPSULA	183	193	10	5%
8	LORATADINA 10 MG TABLETA	250	277	27	10%
9	OMEPRAZOL 40MG POLVO PARA INYECCION	204	206	2	1%
10	CEFALEXINA 500MG SOLIDO ORAL	21	22	1	5%
11	FUNDAS RECOLECTORAS ORINA NINO	123	127	4	3%
12	SODIO, CLORURO 3.4 MEQ/ML (20%)AMPOLLA 10ML	200	207	7	3%
13	TIRILLAS OPTIMUN CAJA X50	163	170	7	4%
14	CEFTRIAXONA 1000MG POLVO PARA INYECCION	248	261	13	5%
15	PROTECTOR DE CAMA PRUDENCIAL X10	173	175	2	1%
16	CATETER 24 IVA	127	130	3	2%
17	HIDRASEC 10MG SOBRESX18	208	209	1	0%
18	DEXTROSA EN AGUA 5% 1000ml SOLUCION INYECTABLE FUNDA	140	141	1	1%
19	CATETER #22 iva	130	132	2	2%
20	POTASIO, CLORURO 2 MEQ/ML SOLUCION INYECTABLE	180	174	6	3%
21	SODIO CLORURO 0.9%FUNDA X 100 ML SOLUCION INYECTABLE	81	85	4	5%
22	ACIDO ASCORBICO 100MG/ML AMPOLLAS 5ML	111	109	2	2%
23	AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO 500/125MG TABLETA RECUBIERTA	113	116	3	3%
24	LLAVE DE 3 VIAS CON EXTENSION X1	82	84	2	2%
25	ACIDO FOLICO 1MG TABLETA	16	17	1	6%
26	LANCETAS IVA X100	64	65	1	2%
27	SET VOLUMAT ST-01 MEDISUMI X1	85	85	0	0%
28	KETOROLACO 30MG/ML SOLUCION INYECTABLE	82	85	3	4%
29	KIT DRAGON NEBULIZACION NINO	121	122	1	1%
30	AMOXICILINA 500MG CAPSULA	145	151	6	4%
31	MEBOLIMON TAB MAST X96	12	13	1	8%
32	ACETILCISTEINA 100MG POLVO	120	122	2	2%
33	FINALIN TABX100	92	95	3	3%
34	ACETILCISTEINA 200MG POLVO	71	74	3	4%
35	METOCLOPRAMIDA 5 MG/ML SOLUCION INYECTABLE	36	37	1	3%
36	FLORATIL SOBRES CAJA X10	10	8	2	25%
37	ACETILCISTEINA SOLUCION PARA INHALACION300MG/ML AMPOLLAX3ML	90	93	3	3%
38	RANITIDINA 25 MG/ML(50MG) SOLUCION INYECTABLE	92	94	2	2%
39	NEO-GRIPALS TABLETASX100	95	94	1	1%
40	AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO 875+125MG TABLETA RECUBIERTA	67	68	1	1%
41	GUANTE QUIRURGICO, TALLA NO. 7, DE LATEX SUAVE ESTERIL, DESCARTABLE	64	66	2	3%
42	SIMEPAR CAPSULAS X40	31	33	2	6%
43	COTRIMOXAZOL 800+160MG TABLETA	73	74	1	1%
44	AMPICILINA 500MG CAPSULAS CAJAX100 ECUAGEN	42	41	1	2%
45	DEXAMETASONA 4MG/ML SOLUCION INYECTABLE AMPOLLAX1ML	24	26	2	8%
46	NITROFURANTOINA 100MG CAPSULA DE LIBERACION PROLONGADA	115	117	2	2%
47	GLICERINA SUPOSITARIOS KALMOX6	77	80	3	4%
48	AMIKACINA 100MG/2ML SUSPENSION INYECTABLE AMPOLLASX2ML	41	44	3	7%
49	AGUA GOULARD 120CCX12	49	48	1	2%
50	CAPTOPRIL TAB 25MG	14	16	2	13%
51	LOSARTAN 100MG TABLETA RECUBIERTA	14	16	2	13%
52	ONDANSETRON 2 MG/ML SOLUCION INYECTABLE	2	3	1	33%
53	DESCARTABLES 3CC CON AGUIA	1	2	1	50%
54	AMIKACINA 500MG/2ML SOLUCION INYECTABLE AMPOLLASX2ML	39	40	1	3%

Error Promedio	5%
----------------	----

Tabla de Errores por medicamento en el Mes de Enero 2017

Elaborado por: Los Autores

ANEXO 2.1

SISTEMA HOSPITALARIO "DOSIS UNITARIAS"

SOFTWARE SQL SERVER

SCRIPTS DE CREACIÓN DE TABLAS

```
USE [MajomaControlHospitalario]
GO

/***** Object: Table [dbo].[tbforma_farmaceutica]    Script Date: 01/10/2017 08:50:04
*****/
SET ANSI_NULLS ON
GO

SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

CREATE TABLE [dbo].[tbDxUTipoArticulo](
    [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [descripcion] [nvarchar](50) NULL,
    [des_campo1] [int] NULL,
    [des_campo2] [int] NULL,
    [des_campo3] [nvarchar](50) NULL,
    [fecha_ingreso] [smalldatetime] NULL,
    [usuario_ingreso] [int] NULL,
    [fecha_modificacion] [smalldatetime] NULL,
    [usuario_modificacion] [int] NULL,
    [pcname] [nvarchar](50) NULL,
    [status] [int] NULL
) ON [PRIMARY]

GO

USE [MajomaControlHospitalario]
GO

/***** Object: Table [dbo].[tbDxUExpresionContenido]  Script Date: 01/10/2017 09:10:13
*****/
SET ANSI_NULLS ON
GO

SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

CREATE TABLE [dbo].[tbDxUExpresionContenido](
    [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [descripcion] [nvarchar](50) NULL,
    [des_campo1] [int] NULL,
    [des_campo2] [int] NULL,
    [des_campo3] [nvarchar](50) NULL,
    [fecha_ingreso] [smalldatetime] NULL,
    [usuario_ingreso] [int] NULL,
    [fecha_modificacion] [smalldatetime] NULL,
    [usuario_modificacion] [int] NULL,
    [pcname] [nvarchar](50) NULL,
    [status] [int] NULL
) ON [PRIMARY]

GO

USE [MajomaControlHospitalario]
```

GO

```
/****** Object: Table [dbo].[tbProductoDosisUnitaria] Script Date: 01/10/2017 09:37:10
*****/
```

```
SET ANSI_NULLS ON
GO
```

```
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[tbDxUPProducto](
    [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [CodigoHLB] [nvarchar](50) NULL,
    [TipoArticulo] [int] NULL,
    [Generico] [nvarchar](150) NULL,
    [NombreComercial] [nvarchar](150) NULL,
    [Formafarmaceutica] [int] NULL,
    [Presentacion] [int] NULL,
    [Contenido] [nvarchar](50) NULL,
    [ExpresionContenido] [int] NULL,
    [des_campo1] [int] NULL,
    [des_campo2] [int] NULL,
    [des_campo3] [nvarchar](50) NULL,
    [fecha_ingreso] [smalldatetime] NULL,
    [usuario_ingreso] [int] NULL,
    [fecha_modificacion] [smalldatetime] NULL,
    [usuario_modificacion] [int] NULL,
    [pcname] [nvarchar](50) NULL,
    [status] [int] NULL
) ON [PRIMARY]
```

GO

The screenshot shows the Microsoft SQL Server Management Studio interface. The main window displays a SQL query for the stored procedure [spConsultarDxUPProductos]. The query includes an ALTER PROCEDURE statement and a SELECT statement with several JOINs and a WHERE clause. The results pane shows a single row of data for the procedure.

```
USE [MajomaControlHospitalario]
GO
/****** Object: StoredProcedure [dbo].[spConsultarDxUPProductos] Script Date: 01/17/2017 15:56:13 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER procedure [dbo].[spConsultarDxUPProductos]
--spConsultarDxUPProductos 'R06AX132510'
@codigo nvarchar(50)
as
select
p.id,
p.CodigoHLB,
a.descripcion TipoArticulo,
p.Generico,
p.NombreComercial,
f.descripcion FormaFarmaceutica,
pr.descripcion Presentacion,
p.Contenido,
c.descripcion ExpresionContenido
from dbo.tbDxUPProducto p
JOIN dbo.tbDxUTipoArticulo as a ON a.id = p.TipoArticulo
JOIN dbo.tbDxUFormaFarmaceutica as f ON f.id = p.FormaFarmaceutica
JOIN dbo.tbDxUPresentacion as pr ON pr.id = p.Presentacion
JOIN dbo.tbDxUExpresionContenido as c ON c.id = p.ExpresionContenido
where p.codigohlb = @codigo
and p.status = 1
```

id	CodigoHLB	TipoArticulo	Generico	NombreComercial	FomaFarmaceutica	Presentacion	Contenido	ExpresionContenido
1	R06AX132510	MEDICINA	LORATADINA	LORATADINA	LIQUIDO	POLVO	100	ML

Query executed successfully. 192.168.1.201 (10.50 SP3) admin (164) MajomaControlHospitalario 00:00:00 1 rows

Fuente: Departamento de sistemas

Pantalla de SQL Server con el Listado de Tablas Creadas

SCRIPTS DE CONSULTA

SCRIPTS DE CONSULTAS

```
SELECT eme.[id]
      ,eme.[numero_atencion]
      ,eme.[afiliado]
      ,eme.[paciente]
      ,p.fecha_nacimiento as FechaNacimiento
      ,eme.[fecha]
      ,eme.[hora]
      ,eme.[responsable]
      ,eme.[observacion]
      ,eme.[doctor]
      ,eme.[des_campo1]
      ,eme.[des_campo2]
      ,eme.[des_campo3]
      ,eme.[usuario_ingreso]
      ,eme.[fecha_ingreso]
      ,eme.[usuario_modificacion]
      ,eme.[fecha_modificacion]
      ,eme.[pname]
      ,eme.[status]
      ,eme.[tipo_ingreso]
      ,i.descripcion as TipoIngreso
FROM [MajomaControlHospitalario].[dbo].[tblRegistroAdmision] eme
join dbo.tbPaciente as p on p.id=eme.paciente
join dbo.tbTipoIngreso as i on i.codigo=eme.tipo_ingreso
where eme.fecha > '2015-01-01 00:00:00'
and eme.status=1
order by eme.fecha
```

The screenshot displays the Microsoft SQL Server Management Studio interface. The 'Object Explorer' on the left shows the database structure for 'MajomaControlHospitalario'. The 'SQL Query1.sql' window contains the following query:

```
SELECT h.[id]
      ,h.[No_Historial]
      ,h.[Fecha_Hora_Ingreso]
      ,h.[fecha_nacimiento]
      ,h.[Normal]
      ,h.[Cirugia_Dia]
      ,h.[Fecha_de_Registro]
      ,h.[Paciente]
      ,h.[NumeroAtencion]
      ,h.[habitacion]
      ,h.[Procedencias]
      ,i.descripcion as TipoIngreso
      ,h.[Paquete_Atencion]
      ,h.[Nombre_Responsable]
```

The 'Results' pane shows the output of the query, which is a table with the following columns: _Historial, Fecha_Hora_Ingreso, fecha_nacimiento, Normal, Cirugia_Dia, Fecha_de_Registro, Paciente, NumeroAtencion, habitacion, Procedencias, TipoIngreso, Paquete_Atencion, and Nor. The table contains 13 rows of data.

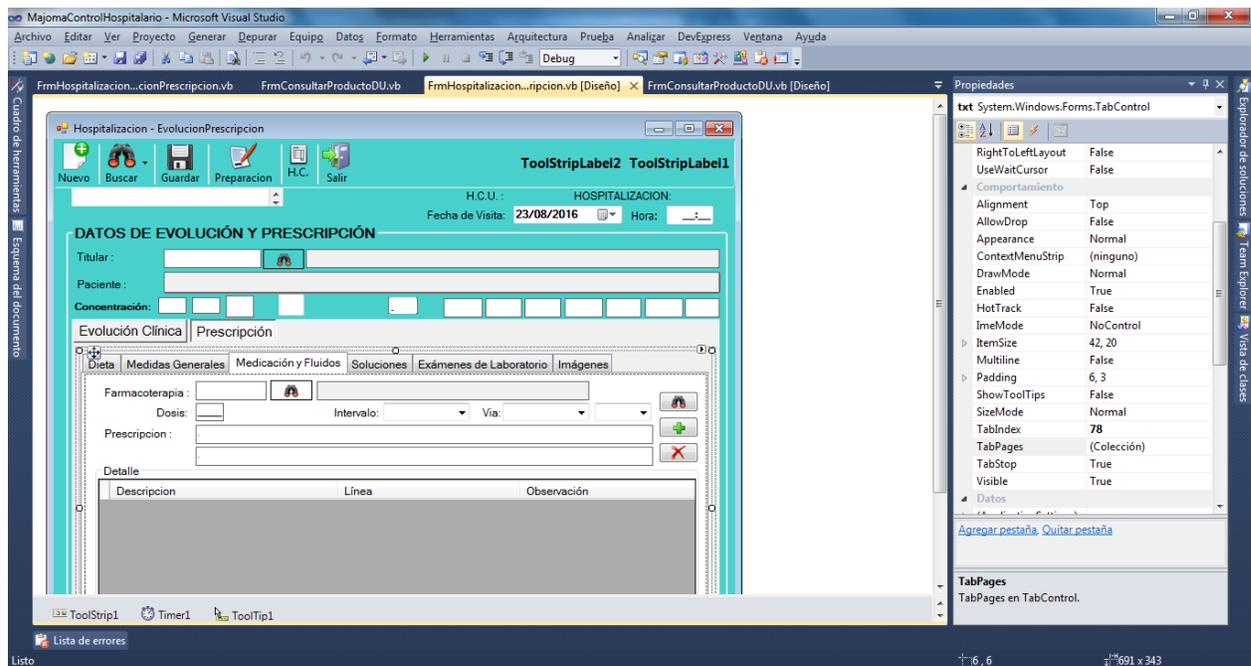
_Historial	Fecha_Hora_Ingreso	fecha_nacimiento	Normal	Cirugia_Dia	Fecha_de_Registro	Paciente	NumeroAtencion	habitacion	Procedencias	TipoIngreso	Paquete_Atencion	Nor	
13	735	2015-06-01 16:58:00	2003-04-01 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	80038	1	11	1	IESS	1	SIX
14	737	2015-06-01 17:49:00	2015-03-22 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	80103	1	7	1	IESS	1	UR
15	738	2015-06-01 18:12:00	1957-05-04 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	80106	1	11	1	IESS	1	NE
16	739	2015-06-03 08:39:00	2010-01-17 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	77494	1	7	1	IESS	1	UL
17	740	2015-06-01 18:32:00	2010-11-12 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	79743	1	6	1	IESS	1	JAF
18	741	2015-06-01 18:39:00	2007-06-15 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	79355	1	1	1	IESS	1	FR
19	742	2015-06-01 19:47:00	2014-06-25 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	80127	1	2	3	HOSPITAL L...	0	CA
20	743	2015-06-01 19:57:00	2013-11-05 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	31995	1	5	1	IESS	0	VA
21	744	2015-06-01 21:17:00	2014-01-10 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	80089	1	2	3	HOSPITAL L...	1	MA
22	745	2015-06-01 21:38:00	2013-11-05 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	31995	2	7	1	IESS	1	VA
23	746	2015-06-01 22:13:00	2009-09-17 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	80109	1	7	1	IESS	1	MA
24	747	2015-06-01 23:48:00	1946-01-04 00:00:00	1	0	2015-06-01 00:00:00	80149	1	11	3	HOSPITAL L...	1	EL

The status bar at the bottom indicates: 'Query executed successfully. 192.168.1.201 [10.50 SP3] admin (57) MajomaControlHospitalario 00:00:02 10294 rows'.

Fuente: Departamento de sistemas

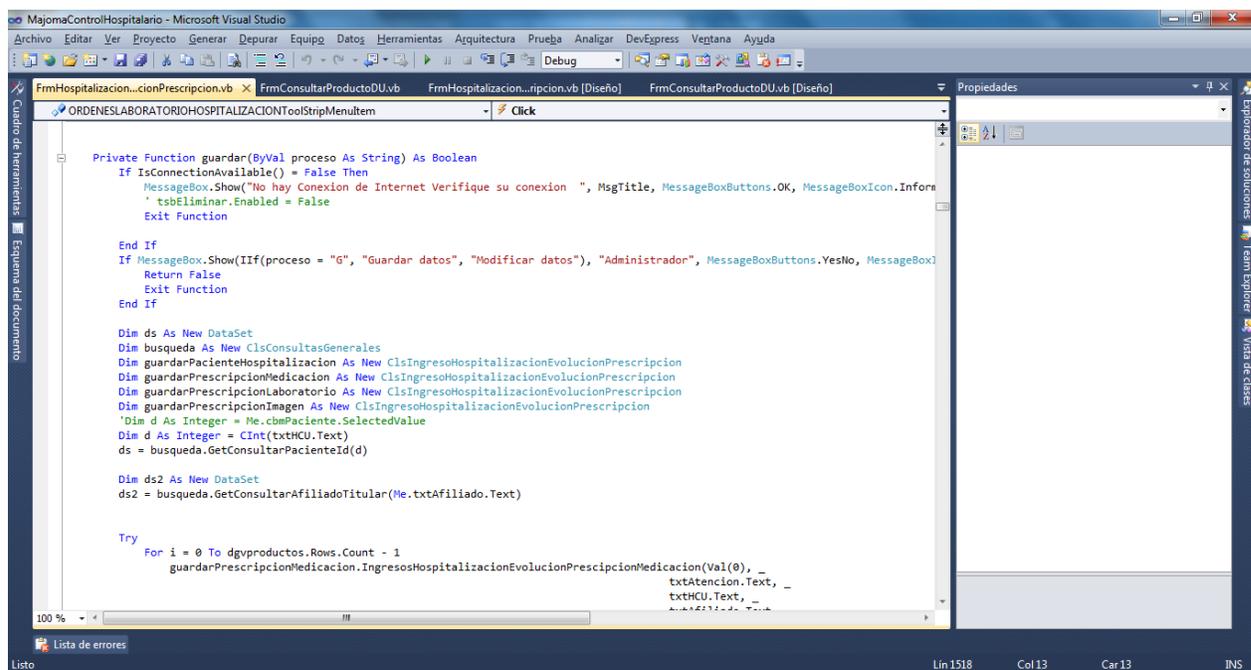
Pantalla de SQL Server realizando consultas en las tablas creadas

PRINTS DE PANTALLAS DE LA APLICACIÓN EN DESARROLLO



Fuente: Departamento de sistemas

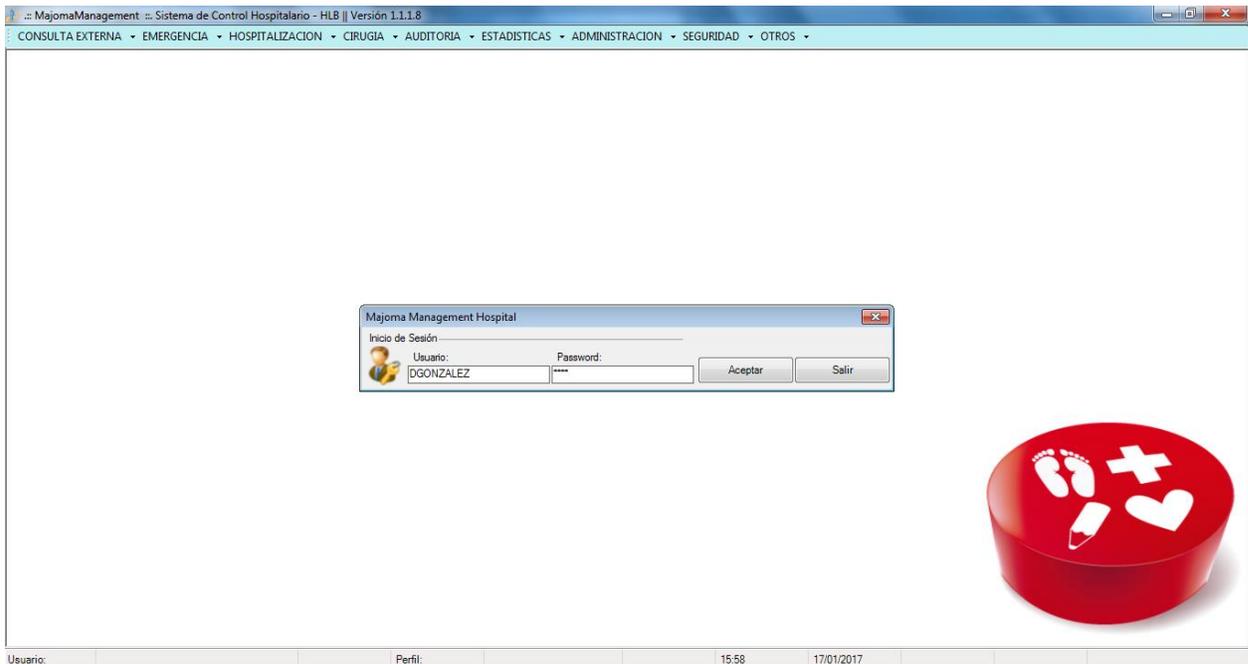
Receta Electrónica diseñada en el Sistema Hospitalario



Fuente: Departamento de sistemas

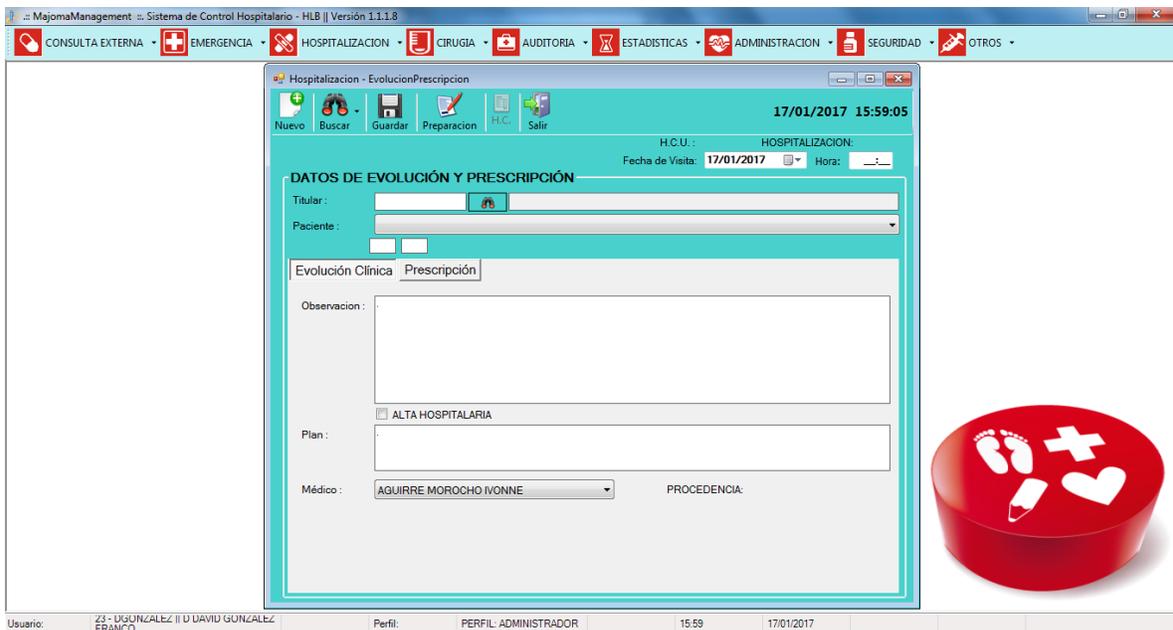
Programación de los distintos campos a llenar o seleccionar en la receta electrónica

PRINTS DE PANTALLAS DE LA APLICACIÓN



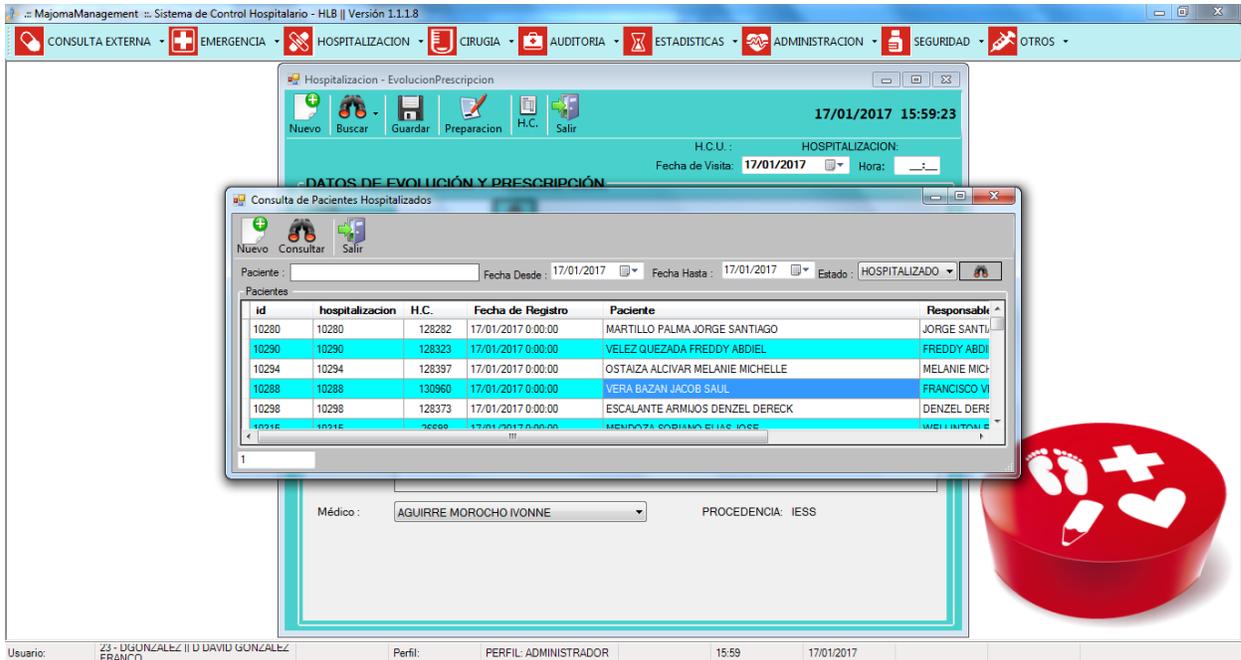
Fuente: Departamento de sistemas

Ingreso al Sistema Hospitalario con un Usuario y Contraseña



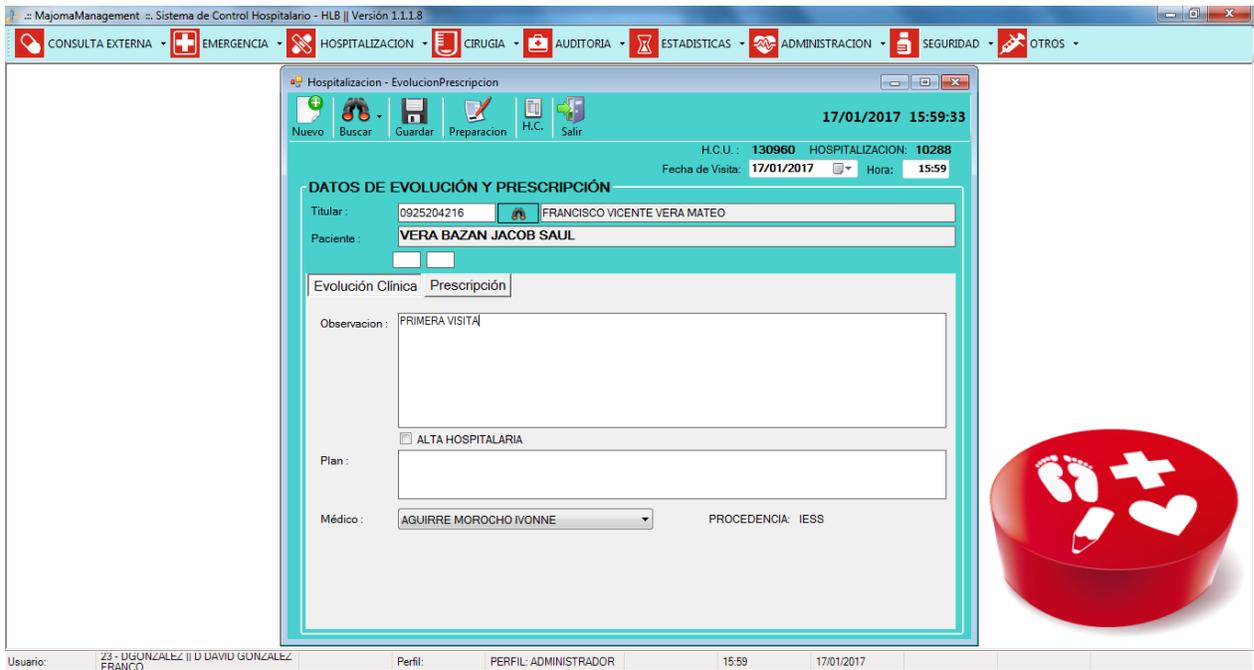
Fuente: Departamento de sistemas

Receta Electrónica



Fuente: Departamento de sistemas

Selección del Paciente de la Base de Datos del Hospital



Fuente: Departamento de sistemas

Paciente seleccionado en la receta electrónica

Hospitalización - EvolucionPrescripcion

17/01/2017 16:00:46

H.C.U.: 130960 HOSPITALIZACIÓN: 10288
Fecha de Visita: 17/01/2017 Hora: 15:59

DATOS DE EVOLUCIÓN Y PRESCRIPCIÓN

Titular: 0925204216 FRANCISCO VICENTE VERA MATEO
Paciente: VERA BAZAN JACOB SAUL

Evolución Clínica | Prescripción

Dieta | Medidas Generales | Medicación y Fluidos | Soluciones | Exámenes de Laboratorio | Imágenes

Farmacoterapia: R06AX13251 LORATADINA 5 MG/5 ML JARABE
Dosis: 5 ML Intervalo: 2 VECES AL DIA Via: ORAL
Prescripción: ADMINISTRAR 5 ML 2 VECES AL DIA VIA ORAL
[DESPUES DE CADA COMIDA]

Detalle	Descripción	Línea	Observación

Unidades: 10 Frecuencia: 2

Usuario: Z3 - UGONZALEZ II D DAVID GONZALEZ FRANCO Perfil: PERFIL ADMINISTRADOR 16:00 17/01/2017

Fuente: Departamento de sistemas
 Datos completos ingresados segun el medicamento seleccionado

Hospitalización - EvolucionPrescripcion

17/01/2017 16:01:08

H.C.U.: 130960 HOSPITALIZACIÓN: 10288
Fecha de Visita: 17/01/2017 Hora: 15:59

DATOS DE EVOLUCIÓN Y PRESCRIPCIÓN

Titular: 0925204216 FRANCISCO VICENTE VERA MATEO
Paciente: VERA BAZAN JACOB SAUL

Evolución Clínica | Prescripción

Dieta | Medidas Generales | Medicación y Fluidos | Soluciones | Exámenes de Laboratorio | Imágenes

Farmacoterapia: LORATADINA 5 MG/5 ML JARABE
Dosis: 1 ML Intervalo: 1 VEZ AL DIA Via: ORAL
Prescripción: ADMINISTRAR 1 ML 1 VEZ AL DIA VIA ORAL

Detalle	Descripción	Línea	Observación
	LORATADINA 5 MG/5 ML JARABE	MEDICINA	ADMINISTRAR 5 ML 2 VECES AL DIA

Unidades: Frecuencia: 1

Usuario: Z3 - UGONZALEZ II D DAVID GONZALEZ FRANCO Perfil: PERFIL ADMINISTRADOR 16:01 17/01/2017

Fuente: Departamento de sistemas
 Medicamento añadido a la receta electrónica