

UNIVERSIDAD PERUANA DE LAS AMÉRICAS



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

MEJORAMIENTO DE UN SISTEMA MEDICO HOSPITALARIO CLIENTE SERVIDOR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SEMAFORO PARA EL STOCK MINIMO DE EXISTENCIAS EN EL HOSPITAL MUNICIPAL LOS OLIVOS, AÑO 2022

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS

AUTOR:

**CASTILLO PAZ ELMER RICHARD
CÓDIGO ORCID: 0000-0002-1588-7711**

ASESOR: Mg.

**CALDERON CHAVEZ JAIME TOMAS
CÓDIGO ORCID: 0000-0002-2433-2208**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

LIMA, PERÚ

JUNIO, 2022

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizará en el Hospital Municipal Los Olivos denominado por sus siglas HMLO, el hospital tiene 3 tipos de atenciones que son las ambulatorias, hospitalización y emergencia, de las cuales son surtidas por la farmacia de la misma institución, que es nuestra área de estudio y el proceso a analizar es el stock mínimo el cual dependerá de su rotación de cada uno de los productos, el tiempo que demora al requerir el mismo, comprar e internar el producto.

La metodología que se ha planificado implementar es el RUP que nos permitirá gestionar el desarrollo de las modificaciones que se adicionaran al sistema, se avisto por conveniente aplicar parte de la metodología de PMP para garantizar la gestión del proyecto y cumplir ordenadamente las actividades y tener una visión de fecha inicio y fin del mismo y para mejorar los procesos en el proyecto implementando algunas pautas de mejores prácticas recomendadas por CMMI.

El presente trabajo tiene como objetivo principal mejorar el sistema medico hospitalario cliente servidor para implementar un semáforo para el stock mínimo de existencias.

Para llegar al objetivo principal se utilizará la inteligencia artificial y para esto, la información que se utilice debe tener coherencia, correlación y debe ser veraz. Para lograr lo deseado el sistema actual debe ser consistente, dicho esto podemos decir que los procesos a utilizar son: la generación de requerimientos, la gestión órdenes de compra, la gestión de notas de ingreso, la rotación de la venta de los productos y los cálculos para obtener los tipos de stock.

Se analizó y utilizara los diferentes tipos de stock para tener una visión de las reposiciones y reaprovisionamiento, también se tomara en cuenta la evaluación de los productos que afecta en la demanda, también consideraremos los SKU y tomando en cuenta los cálculos que se obtendrá de toda información que se va obtener, se pudo determinar que la solución a implementar, para que el stock mínimo, dará los resultados dinámicos esperados cambiando el stock mínimo de los productos y que esto se vea reflejado en un semáforo tomando en cuenta los diferentes tipos de stock.

Palabras clave

Stock mínimo dinámico, inteligencia artificial, semáforo de stock mínimo de existencias, tipos de stock, SKU, reposiciones y reaprovisionamiento

Abstract

The present research work will be carried out in the Los Olivos Municipal Hospital called by its acronym HMLO, the hospital has 3 types of attention that are ambulatory, hospitalization and emergency, of which they are supplied by the pharmacy of the same institution, which is Our study area and the process to be analyzed is the minimum stock which will depend on the rotation of each of the products, the time it takes to require it, buy and internalize the product.

The methodology that has been planned to be implemented is the RUP that will allow us to manage the development of the modifications that will be added to the system, it was seen as convenient to apply part of the PMP methodology to guarantee the management of the project and orderly fulfill the activities and have a vision of the start and end date of the same and to improve the processes in the project by implementing some guidelines of best practices recommended by CMMI.

The main objective of this work is to improve the client-server hospital medical system to implement a traffic light for the minimum stock of stocks.

To reach the main objective, artificial intelligence will be used and for this, the information used must have coherence, correlation and must be truthful. To achieve what is desired, the current system must be consistent. Having said that, we can say that the processes to be used are: the generation of requirements, the management of purchase orders, the management of receipts, the rotation of the sale of products and the calculations to obtain stock types.

The different types of stock were analyzed and used to have a vision of replacements and replenishment, the evaluation of the products included in the demand will also be taken into account, we will also consider the SKUs and taking into account the calculations that will be obtained from all information to be obtained, it was possible to determine that the solution to be implemented, so that the minimum stock, will give the expected dynamic results by changing the minimum stock of the products and that this is reflected in a traffic light taking into account the different types of stock .

Keywords

Dynamic minimum stock, artificial intelligence, minimum stock traffic light, stock types, SKUs, replacements and replenishment

Tabla de Contenidos

Resumen	iii
Abstract	v
Introducción	1
Antecedentes nacionales e internacionales	3
Desarrollo del tema (Bases teóricas)	8
Conclusiones	26
Aporte de la investigación	28
Recomendaciones	29
Referencias bibliográficas	30

Introducción

La Unidad de estadística e Informática ha detectado problemas en el desabastecimiento de productos en farmacia, problema que se identifica cuando en la sala de operaciones no puede iniciar sus labores por no contar con los insumos necesarios, no se puede continuar con las pruebas de rayos X o ecografías porque no se cuenta de igual manera con los insumos y detectamos que los doctores en consultorio recetan medicamentos que no tienen en farmacia y que debería tener. A todo lo antes señalado la unidad de Estadística e Informática quiere realizar mejoras que se alineen a la misión y visión de la entidad.

En el trabajo de investigación se mencionarán las adecuaciones que se realizaran en el sistema que actualmente utiliza el hospital, utilizando el mismo lenguaje de programación Visual FoxPro 6.0 y la misma base de datos Sql Server R2 2018, para este desarrollo se utilizó la metodología RUP, PMP y CMMI como metodología de desarrollo, de proyectos, y buenas prácticas en proyectos.

Para lograr el cálculo automático del stock mínimo de existencia se tomaron herramientas de medición de stock para farmacias, características que definen a los códigos SKU, se adoptan reglas para el stock mínimo, se consideran los diferentes tipos de stock y método de clasificación ABC.

Con la metodología que se utilizará se logrará documentar el desarrollo, se podrá realizar el seguimiento del proyecto para evaluar en los hitos los avances y con las buenas practicas a implementar se logrará el correcto seguimiento y las evidencias del trabajo y las pruebas,

esto servirá para otras entidades, como documento de actividades de cómo se puede implementar correctamente mejoras de este tipo.

Con todo lo mencionado anteriormente se realizaron los cálculos y la probabilidad que esto ayude a la gestión del hospital para disminuir considerablemente el desabastecimiento y como consecuencia disminuir las pérdidas económicas por la falta de existencias para atender al paciente, es probable.

Antecedentes nacionales e internacionales

Antecedentes nacionales

Huerta Gomez, Cachay Baldera (2019) desarrollaron la investigación titulada *gestión de stock y almacenamiento para aumentar el nivel de exactitud de inventario en la empresa BEGAS INGENIEROS S.A.C.*, con el objetivo de implementar la gestión del inventario para uno de sus almacenes y así cumplir con los proyectos que ejecuta la empresa. La misma que tiene problemas para determinar las perdidas por incumplimiento. Ante esta problemática los autores aplicaron metodologías, usando técnicas y/o herramientas como el diagrama de Ishikawa, clasificación ABC y valor óptimo de pedido - VOP.

A partir de un análisis de los datos recolectados los autores concluyen que las herramientas implementadas como el VOP ayudo para generar un ahorro económico de S/. 27,150.86 soles en las existencias de tipo A, lo que significa que generan un beneficio económico a la empresa BEGAS INGENIEROS SAC.

Mendieta Fernández (2020) desarrollo la investigación titulada *Propuesta de mejora mediante la clasificación de materiales ABC y la metodología de reposición ROP en la gestión logística en la Contrata Minera New Horus S.A.C.*, tiene el objetivo de mejorar la gestión logística de la empresa. Ante esta problemática el autor aplico la metodología clasificación de materiales y el método de reposición ROP.

A partir de un análisis estadístico de los datos recolectados el autor concluyo que:

Mendieta Fernández (2021) indica que “cuyos resultados de la gestión logística de saldos se redujo en 10.8%, por otro lado, se propuso un índice de cobertura de materiales, con una base en días de 51.9 y un objetivo de reducción de stock del 50%, siendo este de 26 días. La clasificación de materiales en función al nivel de rotación de cada producto de un total de 1913 materiales de stock, representa un 10 % de alta rotación, 15% mediana rotación y 75 % de baja rotación. Además, la cantidad óptima del inventario encontrada fue establecido como stock mínimo y se propuso el retiro de los materiales con nivel de rotación nula de la clasificación de materiales de oficina, beneficios sociales y formatos” (p. xiv).

Antecedentes internacionales

Castro Sigüenza, Ramírez Guerrero, Pacheco Molina y Ollague Valarezo (2021) desarrollaron la investigación titulada *Técnicas de administración de inventario en las fábricas de calzado de la Centinela sin relevo*, con el objetivo de implementar un sistema para gestionar los inventarios utilizando técnicas como QEP y JIT, para el proceso denominado adquisición de materias primas y materiales para la fabricación de su producto que es el calzado. La mencionada empresa, se dedica a la fabricación de este producto y maneja un stock que marca sus niveles de producción, pero existen evidencias que la demanda es superior y debido a que los insumos son insuficientes no se pueda iniciar la producción, provocando que el ciclo productivo se amplíe y que no se cumpla con la fecha pactadas de entrega con el cliente, como consecuencia hay la posibilidad que disminuya la clientela. Un claro ejemplo de que esto suceda es cuando el comprador se excede con la cantidad de zapatos que pide y como esto es un ciclo productivo, se genera el retraso en la entrega de productos terminados y el impacto es

negativo en los clientes y por consecuencia en la economía de la empresa además de afectar la imagen de la misma empresa. Ante esta problemática los autores aplicaron la metodología de un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo experimental y que fue aplicada para el estudio de los modelos de inventarios: las cantidades óptimas para los pedidos, el término el justo a tiempo y su adaptabilidad en la industria del calzado, con la objetivo de aplicar los modelos en los sistemas de producción y con eso resolver el impacto en el sistema de inventario y para el estudio del proyecto el instrumento de recolección fue la encuesta aplicando la aplicación por correspondencia a treinta y cuatro fábricas que corresponde al 50% de la población para determinar si se utiliza un sistema de control de inventario.

A partir de un análisis estadístico de los datos recolectados los autores concluyen que el stock mínimo con el que se manejan no siempre abastece la demanda, tomando en cuenta que la mayoría de los fabricantes manejan sus inventarios de forma empírica, por lo tanto, no tienen un control adecuado de los productos y materiales que ingresan y salen de la fábrica, generando una mala administración de capital, por lo que están dispuestos a implementar un modelo, con la finalidad de mejorar su proceso productivo.

Lara-Gavilánez, Naranjo-Peña, y Banguera-Díaz (2020) desarrollaron la investigación titulada *Aplicación del modelo Montecarlo-Difuso para la correcta Gestión de Inventarios en empresas Pymes*, con el objetivo de proponer estrategias para la gestión de inventarios, para la empresa BEGAS INGENIEROS S.A.C., las cuales permitirá cumplir con las fechas de los pedidos. La mencionada empresa realiza el siguiente

trabajo de investigación para tener el control de la mercadería y de los costos y esto ayudara a mejorar la rentabilidad. Para las Pymes poder tener acceso a un software para la gestión de inventarios resulta realizar una inversión que muchos de ellas no pueden realizar, el presente artículo busca dar una solución a este problema a un costo más bajo. Ante esta problemática los autores aplicaron la metodología de estudio que está basado en la investigación de la técnica Montecarlo Difuso para los modelos de inventarios probabilístico con demanda independiente.

Las herramientas utilizadas permitieron comprender estupendamente los parámetros para la correcta gestión de los inventarios. La encuesta sirvió para identificar la problemática relacionada con el reabastecimiento del inventario. El análisis por medio de variables permitió un mejor entendimiento del comportamiento de los inventarios, y ayudaron a pronosticar valores parecidos a los movimientos reales de las variables seleccionadas.

La comparación del análisis de la lógica difusa y el método de inventario costo con faltante, sirvió para establecer la necesidad de un reabastecimiento de inventario. Esta investigación permitió el uso de los diferentes softwares tales como: Rotator - Survey, Matlab en la gestión de inventarios. La simulación Montecarlo pronosticar o simula valores que representan el comportamiento de la demanda

A partir de un análisis de los datos recolectados los autores concluyen que en el análisis de la Lógica Difusa con la valoración de expertos concluye, que el inventario inicial promedio, mensualmente es bajo (menor a la UC) y con una demanda normal (menor

a la demanda promedio) entonces las ordenes al proveedor serán normales, ejemplo no mayor a 2 cajas, ni menores a 1 caja. En otras palabras, según el modelo es preferible volver a pedir cuando el stock este entre la UC sin llegar a 2 cajas, además se considera como inventario ideal cuando este es menor a la UC.

Desarrollo del tema (Bases teóricas)

El Hospital Municipal Los Olivos- HMLO fue proyectado en la gestión del Alcalde Dr. Felipe Castillo y fue inaugurado el 12 de octubre del año 2004 como el Primer hospital municipal del Perú. En la actualidad el Hospital Municipal Los Olivos es un organismo público descentralizado que se auto sostiene generando sus propios recursos.

El HMLO, abre sus puertas a todo el país y en especial a los de habitantes de Lima Norte, con el objetivo de posicionarse como el mejor hospital del Perú, bajo los principios de misión y visión que actualmente son:

Misión, brindamos atención preventiva, recuperativa y de rehabilitación con calidad, calidez y tecnología en la gestión hospitalaria, con ambientes adecuados e infraestructura moderna.

Visión, posicionarnos como el mejor Hospital Municipal del Perú siendo el eje de las políticas de prevención y atención de enfermedades a través del Sistema Municipal de Salud

El HMLO como primer centro hospitalario Municipalidad, deja marcado el hito de la descentralización en salud a nivel de los gobiernos locales. El centro de salud inicia con los siguientes servicios:

1. Emergencia 24 Horas: Trauma shock, emergencia pediátrica, emergencia traumatología, emergencia cirugía, emergencia ginecología.
2. Centro Quirúrgico de última Tecnología (24 horas): cuenta con las mejores salas de operaciones, cirugía laparoscopia (con video laparoscopia), cirugía plástica, cirugía oncológica
3. UCI (Unidades de cuidado intensivos e intermedio): cuidados de bebés prematuros, cuidados de bebés críticos neonatales, cuidados del recién nacidos de riesgo
4. Sala de Partos y Centros Obstétricos
5. Hospitalización (24 horas): hospitalización pediátrica, hospitalización materna y ginecológica, hospitalización adultos, zona vip o zona tipo clínica.
6. Medicina Física y Rehabilitación: magnetoterapia, ultrasonido, mecanoterapia, corrientes, analgésicas y estimulantes, rehabilitación de pacientes neurológicos (parkinson, parálisis facial, hemiplejías), rehabilitación a pacientes traumatológicos, rehabilitación del dolor.
7. Centros de esterilización
8. Diagnóstico por imágenes
9. Consultorios externos
10. Laboratorio automatizado
11. Control del niño sano.
12. Farmacia 24 horas
13. Servicios de Carnet de Sanidad y Pre nupcial
14. Atención Empresas
15. Servicios del SOAT

El HMLO se ha mantenido en el transcurso del tiempo porque sus precios son bastante asequibles al público en general.

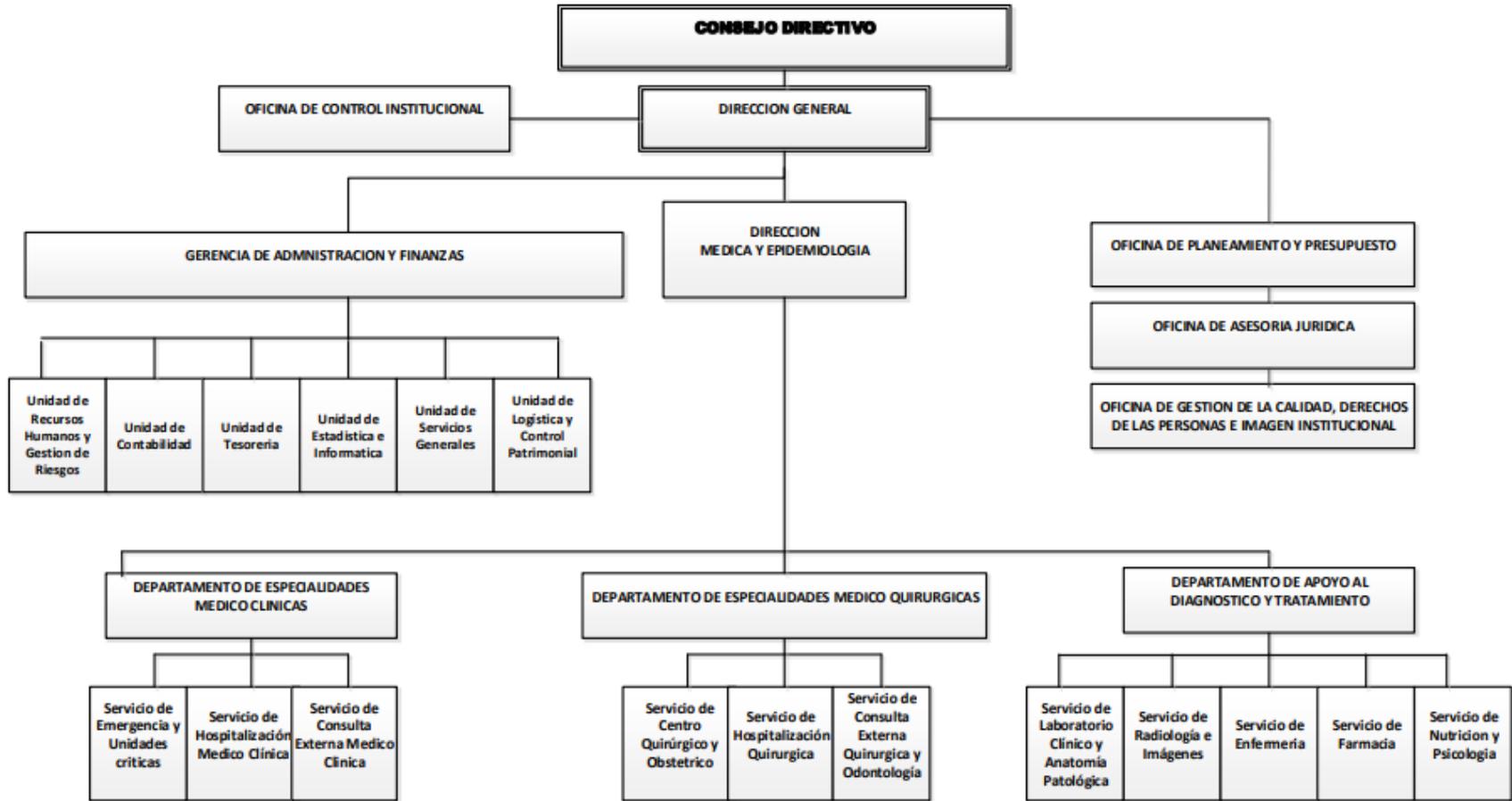
Uno de los principales problemas en el hospital es el desabastecimiento de productos en farmacia, esto genera pérdidas económicas porque no se pueden realizar las operaciones medicas programadas, no hay medicamentos para la venta en farmacia, inconvenientes para realizar las atenciones en emergencia y sumado a todo esto el descontento y malestar de los pacientes.

Actualmente el hospital cuenta con un sistema integral desarrollado en Visual FoxPro v 6.0 con una base de datos SQL Server R2 2018, sistema construido hace más 14 años, que a pesar de los años es un sistema bastante completo. El sistema integra las áreas de Unidad de Logística y Control Patrimonial, Servicio de Laboratorio clínico y Anatomía Patológica, Unidad de Tesorería, Servicio de Emergencia y Unidades Criticas, Servicios de Hospitalización, Dirección Médica, Servicios de Farmacia, Servicios de Radiología e Imágenes, Servicios de centro Quirúrgico y Obstetricia. Y algunas áreas más que no figuran en el organigrama como SOAT e historias clínicas.

Las áreas mencionadas se detallan en el organigrama del Hospital Municipal Los Olivos.

Figura 1

Estructura orgánica del Hospital Municipal Los Olivos



Como se mencionó en el párrafo anterior es un sistema que tiene muchas bondades funcionales, pero de escasa documentación, que sumo a las dificultades de realizar una evaluación de proponer una propuesta de mejora

En su oportunidad no se dio mucho énfasis a los módulos de farmacia porque el proceso requerido en ese momento no estaba enfocado en este servicio, ahora el proceso ha crecido y se ve en la imperiosa necesidad de incluir más controles y uno de ellos es el stock mínimo de existencia en el sistema denominado SIMEDH – Sistema Medico Hospitalario.

El trabajo de investigación concluye como un problema general y nos preguntamos ¿De qué manera el mejoramiento de un sistema medico hospitalario cliente servidor implementara un semáforo para el stock mínimo de existencias en el Hospital Municipal Los Olivos? y encontramos que demos afrontar el problema identificando cuatro problemas específicos a los cuales nos preguntaríamos: ¿De qué manera el mejoramiento de un sistema medico hospitalario cliente servidor implementara los registros de requerimientos en el Hospital Municipal Los Olivos?, ¿De qué manera el mejoramiento de un sistema medico hospitalario cliente servidor implementara la evaluación de los datos confiables y correlacionales en el Hospital Municipal Los Olivos?, ¿De qué manera el mejoramiento de un sistema medico hospitalario cliente servidor implementara el cálculo del stock mínimo en el Hospital Municipal Los Olivos?, ¿De qué manera el mejoramiento de un sistema medico hospitalario cliente servidor implementara un semáforo de stock mínimo en el Hospital Municipal Los Olivos?

Como objetivo general debemos: mejorar un sistema medico hospitalario cliente servidor implementando un semáforo para el stock mínimo de existencias en el Hospital Municipal Los Olivos y como objetivos específicos tenemos los siguientes: Mejorar un sistema medico hospitalario cliente servidor implementando el registro de requerimientos en el Hospital Municipal Los Olivos, mejorar un sistema medico hospitalario cliente servidor implementando la evaluación de los datos confiables y correlacionales en el Hospital Municipal Los Olivos, mejorar un sistema medico hospitalario cliente servidor implementando el cálculo del stock mínimo en el Hospital Municipal Los Olivos, mejorar de un sistema medico hospitalario cliente servidor implementando el semáforo de stock mínimo en el Hospital Municipal Los Olivos.

Esta investigación surge de la necesidad de mejorar y optimizar la gestión del stock mínimo visualizándolo desde un semáforo, teniendo en cuenta que el stock mínimo debe ser dinámico, quiere decir que cambie según la madurez del producto, según su rotación, según los tiempos que toma desde el requerimiento hasta llegar al almacén central del hospital, tener en cuenta también el tiempo de un reabastecimiento.

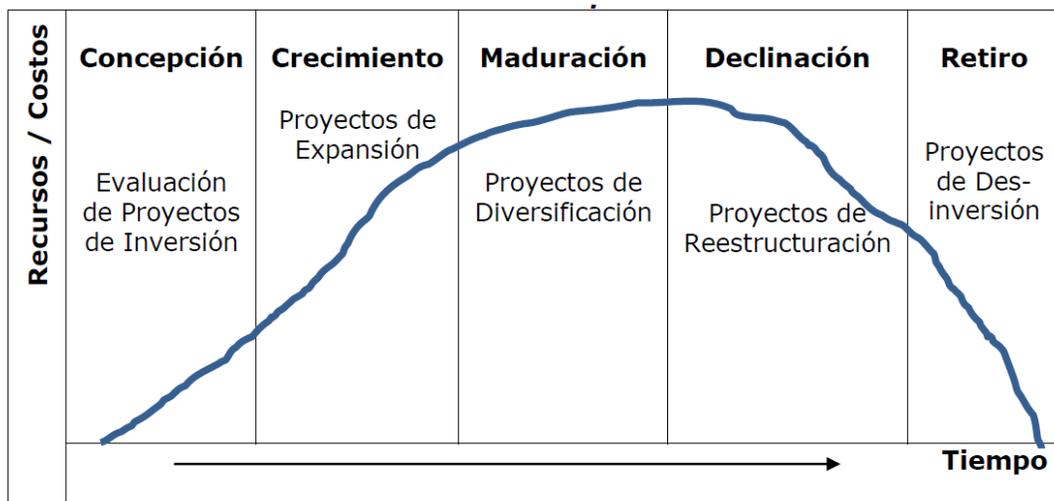
Cubriendo esta necesidad evitaremos paralizar la sala de operaciones, los médicos tendrán los insumos para atender en consultorios y en emergencia. Tener un abastecimiento de medicamentos ayudara que el paciente encuentre lo que le ha sido recetado y evitar que este acuda a farmacias externas y por todo lo indicado líneas arriba ayudamos a mejorar la calidad en la atención del paciente que es parte de la misión y visión del hospital

La presente investigación tiene una utilidad metodológica que puede servir a futuras investigaciones que deseen gestionar su stock mínimo que cuyo proceso lo hace dinámico, aquí en contratará como añadir este nuevo proceso a sistemas que no tengan esta funcionalidad, considerando los requisitos previos para llegar a este fin.

Según la metodología de PMP en su ciclo de vida del proyecto determinamos que el sistema que se va a dar mantenimiento de mejoras, está en una etapa de maduración, pero se calcula que en los próximos 5 años debe entrar en una etapa de declinación por causa del sistema operativo que lo soporta y los procesos que cambiaron y seguirán cambiando en el transcurso del tiempo. Obviamente que el proyecto de reestructuración que se genere en una etapa de declinación es un proyecto que durara más de dos años en el mejor de los casos y la inversión para este tipo de proyectos es mucho más alto.

Figura 2

Ciclo de vida de un producto



Se considera que para armar las actividades se debe realizar en el MS Project donde incluiremos en un diagrama Grant los 5 grupos de procesos que nos indica en la guía del PMBOX (inicio, planificación, ejecución, control, cierre).

Se recomienda comprometer a la alta autoridad en un kickoff meeting (reunión de inicio de proyecto), para la presentación formal del desarrollo del proyecto y confirmar el compromiso de cada uno de los interesados y en esta reunión se espera que la alta autoridad manifieste la importancia del proyecto.

Como segunda acción del proceso de inicio y siguiendo con la metodología de PMP se considera importante asegurar el proyecto generado el documento de acta de constitución donde ambas partes firman e indica la fecha de inicio del proyecto, el segundo documento seria documento de identificación de interesados donde figura los nombres, correos, teléfonos y cargos para ir gestionando las reuniones y otros.

Como segundo proceso que es la planificación se tratara de documentar lo más importante que es la definición del alcance, recopilar información, estimar tiempos, planificar la calidad, planificar pruebas, planificar recursos, planificar riesgos.

Ya tenemos lo **que** vamos hacer, ahora analizaremos el **cómo** lo vamos hacer y empezaremos detallando cada uno de los problemas específicos. En relación a los problemas específicos identificados indicamos

El **primero**, el registro de requerimientos. Podemos indicar que el sistema actual ya cuenta con una opción de registro de requerimientos, pero por razones que se desconoce no se usa, se revisara el código fuente y comprobaremos que grabe correctamente, que se pueda editar considerando sus estados y que la orden de compra jalé este requerimiento teniendo en cuenta la generación de sus estados, asegurar la correlación de la información.

El **segundo**, es una evaluación de los datos confiables y relacionales, en realidad esto va ser un reporte el cual se revisará constantemente, para evaluar los datos, esto se realizará siempre en cada uno de los procesos como orden de compra, notas de ingreso, pecosas y ventas.

El **tercero**, como se realizará todos los cálculos, tomando en cuenta las herramientas y metodologías. Para calcular el stock mínimo, primero debemos identificar la demanda de los productos en un año, el promedio cada 6 meses en un año, otro rango es cada 15 días en un periodo de 6 meses y por último el promedio de cada día en un periodo de 6 meses

Teniendo el primer cálculo de la demanda proseguimos con la metodología o técnica de clasificación ABC, clasificar cada uno de los productos según su rotación, de la siguiente manera:

Figura 3*Clasificación de Productos*

Clasificación	Detalle
A	Son los que se venden al menos uno al día
B	Se vende 1 cada 15 días
C	Baja rotación se vende 1 y 15 unidades al año o 6 meses
D	No se vende nada en el año

Figura 4*Establecer mínimo y máximo de productos*

Clasificación	Mínimo	Máximo
A	El doble de unidades, en el tiempo de días que el proveedor tarde en realizar la entrega.	dependiendo de las condiciones de compra y el vencimiento de la factura
B	Una unidad más, en el tiempo de días que el proveedor tarde en realizar la entrega.	El doble del mínimo
C	Mínimo 1	Máximo 1
D	Mínimo 0	Pedir bajo demanda

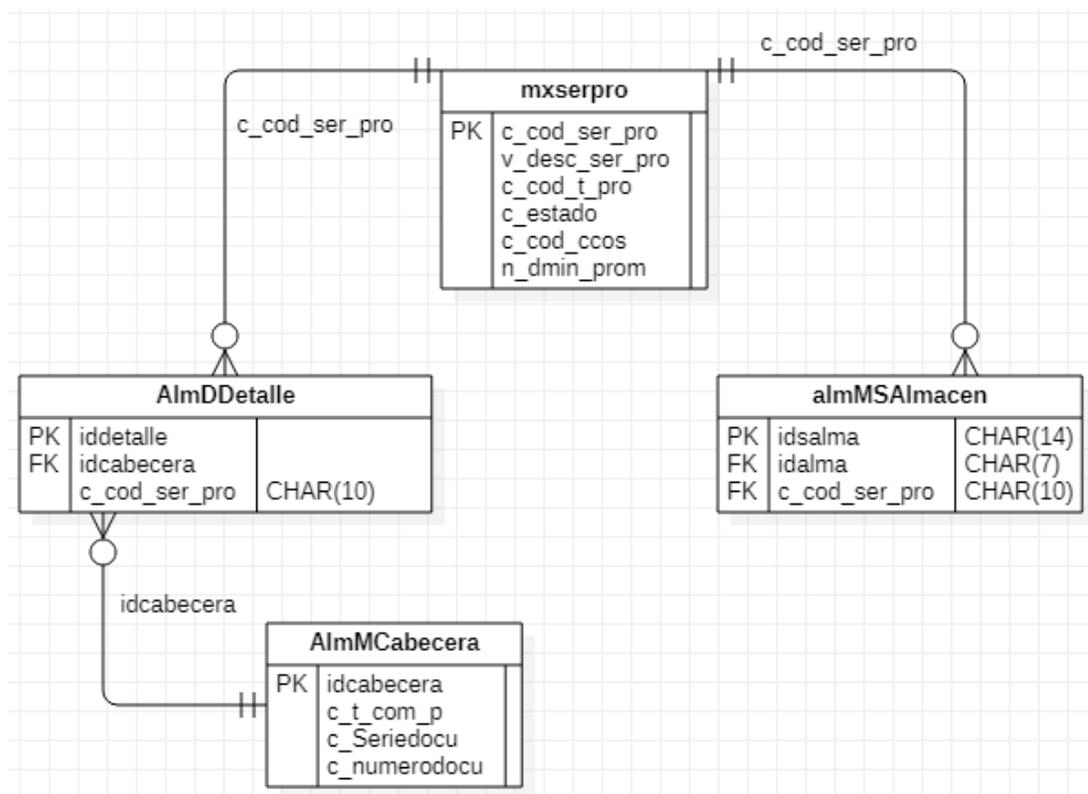
Nos faltaría calcular el tiempo de días que el proveedor tarda en atender o realizar una entrega y esto se realizaría tomando los tiempos de la base de datos y es por eso que

se necesita la correlación de la información para determinar desde el requerimiento hasta que llega el producto a almacén el tiempo que tarda.

Como parte de la investigación mostramos la relación de las tablas principales donde se realizará las consultas respectivas para calcular el tiempo

Figura 5

Tabla entidad relación de las tablas principales para este estudio



El cuarto y último, semáforo de stock mínimo, aquí se visualizará lo que se calculó en los puntos anteriores, representamos un ejemplo.

Almacén	:	Farmacia Ventas
Alcance	:	1 mes
Producto	:	ACICLOVIR 200 MG TAB-GEN

Tipo de Stock	Cant.	Descripción
Stock actual	11	Definido por las entradas y salidas del sistema SIMEDH
stock máximo	80	Según la proyección de ventas de un año / 12 por el alcance
Stock seguridad	10	Formula determinada en la investigación
Stock alerta	35	Calculo de stock máximo menos stock seguridad / 2

Semáforo



Menor al stock seguridad 10
Entre stock de seguridad y stock de alerta 10-35
Mayor a stock alerta 35

El cuadro anterior realiza esos cálculos por cada uno de los productos y en el sistema se adicionará el total de productos que se encuentra en los siguientes rangos de la semaforización.

Figura 5

Total de productos en el rango de la semaforización.



Definición de términos básicos

a) Sistema Medico Hospitalario cliente servidor

Es un software integrado, dirigido a gestionar los procesos administrativos y asistenciales del Hospital Municipal Los Olivos, este software tiene una interfaz cliente servidor y tiene los siguientes módulos: admisión, carnetización, acto médico, programación, laboratorio, logística, tesorería, farmacia, reportes, SOAT

Ventajas y desventajas de un sistema medico hospitalario cliente servidor a sistema medico hospitalario web

El sistema medico hospitalario cliente servidor presenta las siguientes ventajas:

- La seguridad, al tener un acceso centralizado de autenticación, las posibilidades de intrusión se reducen.
- No se necesita de una conexión a Internet para tener acceso al sistema, es suficiente tener una conexión de red
- No se necesita un equipo con las últimas actualizaciones de un browser, los sistemas con estas características pueden operar en sistemas de bajo recursos.

Por otro lado, Ruiz (2013) indica, además, que “Centralización de los recursos, los recursos comunes a todos los usuarios se administran en el servidor. Así se evitan situaciones como la redundancia o inconsistencia de información en las bases de datos” (Ventajas de la arquitectura cliente/servidor, párr. 1).

Dentro de las desventajas que hay con un sistema medico hospitalario cliente servidor tenemos:

- No puedo acceder a la información en una manera fácil y rápida para realizar consultas en línea
- Su alta disponibilidad para clientes y usuarios se ve reducida fuera de su área local.

Desarrollo del mejoramiento del sistema medico hospitalario cliente servidor

Un sistema cliente servidor puede ser desarrollado siguiendo varios procesos de desarrollo. Entre los procesos conocidos, destaca el propuesto por la Metodología RUP, en el que se aprecian las siguientes fases:

- **Inicio:**

Se define el alcance del proyecto, donde en forma general se detalla la arquitectura del software, teniendo en cuenta los riesgos y el plan de las fases que se deben elaborar, conjuntamente con las iteraciones.

- **Elaboración:**

Se define el análisis y diseño de la solución preliminar del problema, también se elaboran los casos de uso para definir la arquitectura base del futuro sistema

- **Construcción:**

Aquí se implementa la funcionalidad del sistema, se clasifican los requisitos, se administran los cambios con los usuarios y se realizan las mejoras para el proyecto.

- **Transición:**

Aquí se realiza las pruebas y el cierre del proyecto, aquí nos aseguramos que el software a desarrollar esté disponible para usuarios finales, se detectan errores que se solucionaran, se capacita a los usuarios

Evaluación de calidad en el mejoramiento del sistema medico hospitalario cliente servidor

Para la evaluación de la calidad de un sistema medico hospitalario cliente servidor, se recomienda abordar las siguientes dimensiones:

- Dimensión 1: Adecuación funcional
 - Indicador 1: Completitud funcional, evidencias que todas las tareas y objetivos del usuario son cubiertas por las funcionalidades del sistema.
 - Indicador 2: Corrección funcional, El sistema provee resultados correctos con la presión requerida por el usuario.

- Indicador 3: Pertinencia funcional, capacidad del sistema para ejecutar o tener disponible un conjunto de funciones apropiadas para el usuario.
-
- Dimensión 2: Usabilidad
 - Indicador 1: Capacidad para reconocer su adecuación, el usuario identifica fácilmente que el sistema le permite cubrir sus necesidades.
 - Indicador 2: Capacidad de aprendizaje, el usuario identifica que el sistema es fácil de aprender.
 - Indicador 3: Capacidad para ser usado, El usuario identifica que el sistema es fácil de operarlo y controlarlo con facilidad
 - Indicador 4: Estética de la interfaz de usuario, el usuario le agrada la interfaz del sistema, el usuario se siente satisfecho la interacción que tienen con el sistema
-
- Dimensión 3: Fiabilidad
 - Indicador 1: Madurez, el sistema es fiable en condiciones normales

- Indicador 2: Disponibilidad, el sistema está operativo siempre cuando se requiere

- Indicador 3: Tolerancia a fallos, El sistema tiene controles para el caso de fallos de hardware o software

b) Un semáforo para el stock mínimo de existencias

El sistema medico hospitalario cliente servidor fue desarrollado en el 2006 y dentro de sus procesos estudiados no fue contemplado la semaforización de stock mínimo que alerte al encargado de los productos, para realizar un reaprovisionamiento o requerimiento de compra de los mismo teniendo en cuenta factores que pueden variar en el tiempo como el stock mínimo, el tiempo de despacho, tiempo de estudio de mercado entre otros que van influir en tiempo que un producto es obtenido, es entonces que el stock mínimo varia ya que en ese lapso que demora en obtener el producto debo tener el stock suficiente para continuar con la atención a los pacientes sin que se vea perjudicada la institución.

Características deseables de un semáforo para el stock mínimo de existencias

Debe gestionarse correctamente cada uno de los procesos partiendo desde el requerimiento, la orden de compra, el ingreso y la salida de cada una de las existencias (pecosas y ventas). En este caso como primera etapa nos evocaremos

específicamente a los productos de farmacia y en una segunda etapa se revisará la casuística de laboratorio, porque tiene un consumo o salida distinta, de un reactivo pueden salir una a más pruebas y esto dependerá de muchos factores para obtener los resultados.

Hay que tener en cuenta que farmacia maneja un almacén central y de ahí nace un almacén de ventas, almacén de SOP y almacenes en locales ubicadas en lugares diferentes geográficamente dentro del distrito Los Olivos (los almacenes en locales en el tiempo están habilitados y a veces no), y en laboratorio por el momento solo se maneja un solo almacén.

Para esto hay que considerar adicionar en el sistema integrado medico hospitalario los diferentes tipos de stock como optimo, seguridad, ciego, vivo y el circulante. También es necesario controlar o gestionar el aprovisionamiento y el reaprovisionamiento de existencias con los proveedores.

Hay que contabilizar registro del lead time o tiempo de suministro del proveedor e identificar las estadísticas de las previsiones de la demanda de cada uno de los productos en un tiempo determinado.

Sabemos que tenemos que tener en cuenta la evolución del producto que influye en la demanda (introducción, crecimiento, madurez y declive).

Competencias requeridas para funcionamiento de un semáforo para el stock mínimo de existencias

Con las características anteriormente mencionadas, deben ser verificadas constantemente creando indicadores para aseguren que la información tenga una coherencia y correlación.

Los usuarios deben entender que lo que logra la inteligencia artificial, es en base a la información que ellos procesan en el sistema, registros que deben reflejar la realidad del trabajo correspondiente al día a día y las incidencias resultantes del proceso que deben ser resueltas eficientemente, buscando que no se rompa la correlación de la información.

Evaluación de un proceso de un semáforo para el stock mínimo de existencias

- Dimensión 1: Registro de requerimientos
- Dimensión 2: Evaluación de Datos confiables y correlacionales
- Dimensión 3: Calculo del stock mínimo
- Dimensión 4: Semáforo de stock mínimo

Conclusiones

De acuerdo al primer objetivo específico se ha analizado bien el proceso y contemplado todos los casos que pudieran darse, concluimos que cubre la necesidad y el objetivo del registro de requerimientos e identifica la fecha de inicio y determinar el tiempo que demora requerir un producto.

De acuerdo con el segundo objetivo se tiene identificado como se realizará estos reportes para obtener si los datos son confiables y correlacionales, reportes que serán visibles en una opción del sistema.

De acuerdo al tercer objetivo, que es el cálculo del stock mínimo consideramos que hemos cubierto las variables que se necesita para dicho cálculo, considerando además tener siempre una data confiable para dicho cálculo, por lo que consideramos que hemos cumplido con el cálculo del mismo.

Por último, el cuarto objetivo la parte visual, hemos considerado tener el semáforo de stock mínimo clasificando los productos categorizándolos según la clasificación ABC para darle la importancia debida a los productos según su rotación también se ha previsto incluir visualmente los tipos de stock para tener en cuenta cada uno de los almacenes del HMLO.

Concluimos que la investigación tiene todo lo necesario para alcanzar su objetivo generar para implementar un semáforo de stock mínimo de existencias

Aporte de la investigación

Considerando lo descrito en este documento de investigación, se observa que el presente trabajo cubre lo necesario para implementar un semáforo de stock mínimo de existencia para el HMLO y los beneficios que esta implementación traería los siguientes beneficios:

- Cuando este en producción implementado y con la debida capacitación del sistema ya no se tendrá desabastecimientos de productos, al menos por causas de pedir con poca anticipación.
- La sala de operaciones no tendrá que aplazar sus operaciones al menos por causas de falta de insumos ya no ocurrirá.
- Se podrá visualizar en todo momento el semáforo para identificar cuando solicitar el reabastecimiento.
- Tenemos una clara visión de los niveles de cada uno de los tipos de stock.
- Tener pacientes satisfechos por encontrar surtida correctamente la farmacia.

Recomendaciones

Primera. Realizar la reunión de kickoff meeting para asegurar el compromiso de todos los interesados.

Segundo. Realizar el documento de alcance para asegurar que todos tiene claro el alcance del proyecto.

Tercero. Armar un correcto plan de pruebas para identificar los errores y evitar las sorpresas en un pase a producción.

Cuarto, identificar los usuarios lideres para sacar el máximo provecho de las pruebas e información que se necesite.

Quinto, Documentar el análisis del proyecto

Sexto, Llevar la correcta gestión del control de cambios

Referencias bibliográficas

- Aguilar R. (2019) Implementación del sistema de semáforo para control de fechas de vencimiento
<https://docplayer.es/60881989-Implementacion-del-sistema-de-semaforo-para-control-de-fechas-de-vencimiento.html>
- Pagliarulo S (2018) proceso de gestión de stock en farmacia hospitalaria
https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/13994/pagliarulo-fce.pdf
- Ortiz (2021) Blog - Cómo calcular el stock de una farmacia
<https://www.comprarfarmacia.es/blog/el-stock-de-una-farmacia/>
- Mecalux (2019) ¿Qué características definen a los códigos SKU?
<https://www.mecalux.es/blog/sku-que-es-significado>
- Mecalux (2019) ¿Qué es el stock mínimo? La regla del stock mínimo/máximo
<https://www.mecalux.es/blog/stock-minimo-que-es>
- Lledo (2013) Director de proyectos – como aprobar el examen PMP sin morir en el intento. Versión 5.5 (p. 34, 45)