



Propuesta de mejora para automatizar el proceso de reserva y gasto del material de osteosíntesis - MOS en el Hospital Pablo Tobón Uribe: Un análisis de métodos y tiempos.

David Molina Ramírez

Ingeniero Industrial

Asesor

Luz Marcela Restrepo Tamayo, Magíster en Ciencias - Estadística.

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Medellín

2024

Cita	(Molina Ramírez, 2024)
Referencia	<i>Molina Ramírez, D. (2024). Propuesta de mejora para automatizar el proceso de reserva y gasto del material de osteosíntesis - MOS en el Hospital Pablo Tobón Uribe: Un análisis de métodos y tiempos. [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín.</i>



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Mario Alberto Gaviria Giraldo

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1 Objetivos	11
1.1 Objetivo general	11
1.2 Objetivos específicos	11
2 Marco teórico	12
3 Metodología	15
4 Resultados	16
5 Análisis	20
6 Conclusiones	21
7 Recomendaciones	22
Referencias	23
Anexos	24

Lista de tablas

Tabla 1 Actividades de interés de las tres áreas involucradas en el estudio.

Tabla 2 Contenido del proceso de Programación de Cirugía.

Tabla 3 Contenido del proceso de central de MOS antes de hoja de cargo.

Tabla 4 Contenido del proceso de cirugía.

Tabla 5 Contenido del proceso de central de MOS después de hoja de cargo.

Tabla 6 Tiempos estándar de elementos.

Lista de figuras

Figura 1. Porcentaje de cirugías por especialidad

Figura 2 Cantidad de cirugías que usan MOS del 1 de agosto al 30 de septiembre.

Figura 3 Formato de Hoja de Cargo Google Sheets

Figura 4 Interfaz tipo formulario para Hoja de Cargo

Figura 5 Código para guardar información de los pacientes

Figura 6 Código para cargar las referencias al formulario

Figura 7 Código para borrar los datos registrado

Siglas, acrónimos y abreviaturas

MOS	Material de osteosíntesis
HPTU	Hospital Pablo Tobón Uribe
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

El análisis del proceso de cirugía del HPTU, especialmente el relacionado con las hojas de cargo y la reserva de MOS al proveedor, es fundamental para los procesos de alistamiento y facturación, ya que involucra múltiples pasos y transcripciones, lo que aumenta el riesgo de errores y demoras. Las hojas de cargo se envían por medio del montacargas ubicado en el piso de cirugía hasta la central de MOS, en donde se verifica su diligenciamiento, y luego es enviado a secretaría con el fin de realizar el gasto al paciente. Por otra parte, para la reserva de los suministros a los proveedores, se envía un correo electrónico desde el área de programación de cirugía, y luego, se envía la información de la reserva a la central de MOS para diligenciar el formato de control de recepción de este tipo de material. Una oportunidad de mejora identificada está relacionada con unificar tanto el envío de correos como el diligenciamiento del formato de control y, por otra parte, utilizar un formato digital a través de macros de Google Sheets para enviar la hoja de cargo. De esta manera, se contribuye con la reducción de errores y tiempos en el envío de este tipo de información.

Palabras clave: Métodos y tiempos, mejoramiento de procesos, automatización, Apps script.

Abstract

The analysis of the HPTU surgery process, especially the one related to the charge sheets and the MOS reservation to the provider, is fundamental for the enlistment and billing processes, because it involves multiple steps and transcriptions, which increases the risk of errors and delays. The charge sheets are sent by means of the forklift located on the surgery floor to the MOS central office, where their completion is verified, and then sent to the secretary's office in order to make the charge to the patient. On the other hand, for the reservation of materials to suppliers, an e-mail is sent from the surgery programming area, and then, the reservation information is sent to the MOS central office to fill out the control form for the reception of this type of material. An opportunity for improvement identified is related to unifying both the sending of e-mails and the filling out of the control form and, on the other hand, using a digital format through Google Sheets macros to send the charge sheet. This will help to reduce errors and time in sending this type of information.

Keywords: Methods-time, process improvement, automation, Apps script.

Introducción

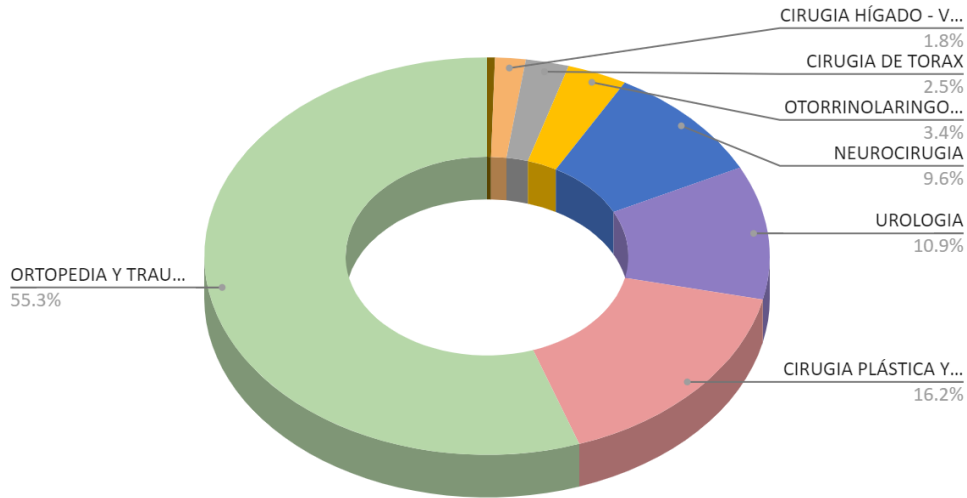
Este proyecto busca abordar y documentar las diversas etapas del proceso quirúrgico, desde su planificación hasta la fase de facturación, con el propósito de identificar oportunidades de mejora. El enfoque de este estudio es relevante en el HPTU, dado que la automatización en la gestión de MOS desde su reserva a los proveedores, pasando por el registro por parte de la instrumentadora quirúrgica, hasta la generación de las hojas de cargo para cobro, se evidencia como una necesidad. La reducción de errores en esta cadena de actividades es fundamental debido a que la información generada es un insumo esencial para la gestión efectiva de inventario dentro de la división logística del HPTU.

De la información histórica recolectada del 1 de agosto al 30 de octubre y, después de haber depurado con los expertos de las áreas de recepción de MOS aquellos procedimientos que no requieren de este tipo de suministros, se obtiene que las especialidades para tener en cuenta son: cirugía de tórax, cirugía de hígado - vías biliares y páncreas, cirugía plástica y estética, neurocirugía, ortopedia oncológica, ortopedia y traumatología, otorrinolaringología, y urología.

La más representativa, tal como se muestra en la **Figura 1** y en la **Figura 2**, es ortopedia y traumatología con un 55.3% y 1482 procedimientos en el periodo evaluado, seguido de cirugía plástica y estética con un 16.2% para un total de 464 intervenciones, y por último urología, con 10.9% representado en una cantidad de 291 cirugías que utilizan MOS.

Figura 1

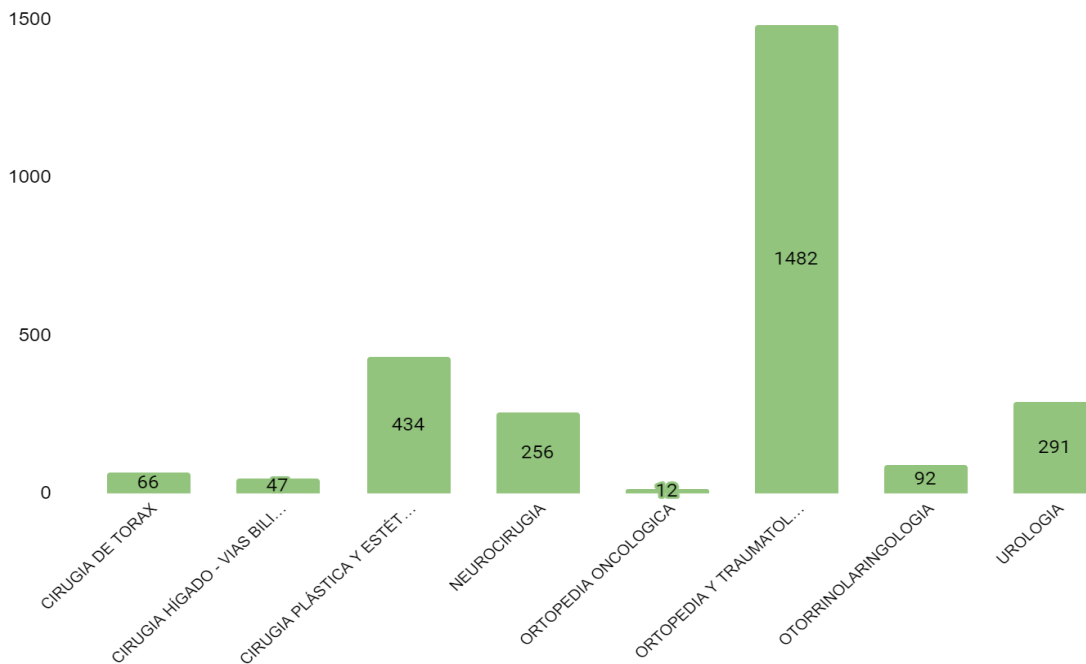
Porcentaje de Cirugías por Especialidad



Nota: Fuente elaboración propia

Figura 2

Cantidad de cirugías que usan MOS del 1 de agosto al 30 de Octubre.



Nota: Fuente elaboración propia

Por lo anterior, en el departamento de logística, se ha identificado una oportunidad de mejora en cada una de las facetas que componen lo relacionado con los suministros de MOS. Si bien es cierto que previamente se han desarrollado trabajos académicos en torno al bloque quirúrgico, dichos enfoques se han orientado en su documentación y en una visión holística de los procesos que lo componen.

No obstante, este estudio se distingue al centrar su atención en el flujo de materiales intrínsecos a las cirugías de osteosíntesis, desde su etapa de reserva en el área de programación quirúrgica, pasando por las actividades posteriores a la intervención, y llegando hasta la formulación de órdenes de compra para la correspondiente facturación. En consecuencia, uno de los objetivos de esta iniciativa es llevar a cabo un meticuloso análisis de los métodos y tiempos que rigen la manipulación de los materiales utilizados en las cirugías, más específicamente MOS, con el fin de proporcionar una comprensión profunda y precisa de las actividades que dan vida a esta esfera esencial de la atención médica y, a través de un enfoque riguroso de estudio, esta investigación permitirá no solo identificar los posibles cuellos de botella y procesos susceptibles para ser automatizados, sino también proponer soluciones concretas que permitan elevar la eficiencia y calidad en el proceso global.

Para ello, fue necesario delimitar el estudio a ciertos elementos que eran de interés del proyecto con el fin de evaluar el impacto de las propuestas de mejora para el servicio de cirugía, en especial las áreas de programación de cirugía y la central de MOS. Se inicia esta etapa con el registro de tiempos para los elementos seleccionados, se analiza si hay algunos datos que por condiciones fuera de la naturaleza de la actividad deben ser descartados, y se procede a calcular cuánto en realizarse dicha actividad teniendo en cuenta los ritmos o valores atribuidos en una escala de 80 a 120 donde 100 es un valor estándar, 80 es un ritmo deficiente y 120 es acelerado. Posterior a esto se calcula el tiempo normal teniendo en cuenta los suplementos asignados por el tipo de trabajo efectuado.

Lo anterior sirve como diagnóstico para iniciar la exploración de posibilidades de automatización en hojas de cálculo de Google, con el propósito de transformar este flujo de información a procesos efectivos y confiables. Con estas acciones, se aspira a sentar las bases para una gestión integral de materiales de osteosíntesis más eficiente y precisa en el HPTU.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Realizar un estudio de métodos y tiempos para el proceso de cirugía con material de osteosíntesis en el HPTU, con el propósito de identificar oportunidades de mejora y proponer soluciones que faciliten la gestión de MOS desde la programación de la cirugía hasta la generación de hojas de cargo para cobro.

1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el flujo de actividades involucradas en el proceso quirúrgico de osteosíntesis, desde la planificación hasta la fase de facturación, identificando las etapas críticas y los posibles cuellos de botella.
- Determinar el tiempo estándar que tarda actualmente actividades críticas en el flujo de información en el proceso quirúrgico de osteosíntesis, desde la planificación hasta la fase de facturación.
- Automatizar el flujo de información, enfocándose en la optimización de las hojas de cargo y la reserva de MOS, utilizando herramientas de hojas de cálculo de Google, de tal manera que sea posible reducir la intervención manual y minimizar errores.

2 Marco teórico

Dentro de los procedimientos y actividades desarrolladas por el HPTU y su bloque quirúrgico, se encuentran aquellas intervenciones que son denominadas como de osteosíntesis; según la Clínica Universidad de Navarra se define como osteosíntesis a la unión quirúrgica de los fragmentos de un hueso mediante elementos diversos: alambres, cintas, pernos, placas y tornillos y clavos intramedulares (Clínica Universidad de Navarra,2023).

Existen cinco tipos de osteosíntesis aplicados a principios biomecánicos:

- **Compresión:** La fricción realizada por el cirujano entre 2 fragmentos, el objetivo es dar estabilidad entre los fragmentos de una fractura aumentando la fricción en sus superficies.
- **Protección (Neutralización):** Es el uso de un implante a una osteosíntesis insuficiente, el objetivo es complementar la osteosíntesis y evitar la falla. Es un principio que se acompaña de otro, por ejemplo, Compresión o Tutor Intraóseo.
- **Tirante:** Es el uso de un implante tensado en la superficie convexa de un hueso curvo (Zona de Tensión) con un trazo de Fractura Transversal, no existe soporte óseo.
- **Sostén:** Es el uso de un implante como sustituto temporal de soporte óseo, el objetivo es mantener la distancia cuando no se puede aplicar la compresión, por ejemplo, en trazos complejos, hundimientos, trazos en escoplo y verticales.
- **Tutor Intraóseo:** Es el uso de implante dentro del hueso para mantener la alineación y estabilización de los fragmentos, el objetivo es conducir los fragmentos óseos para su consolidación. (Rodríguez Pérez, 2010)

Estos procedimientos tienen relevancia para la división de logística del hospital debido a que es fundamental la recepción, distribución y almacenamiento de cada uno de los componentes utilizados en el paciente, permitiendo aumentar la calidad de la prestación del servicio y permitiendo una posible reducción en los costes asociados al proceso (Ozores, 2007).

De igual manera, teniendo en cuenta que en el contexto de organizaciones que prestan diferentes tipos de servicios, en este caso de salud, la calidad es asociada a los tiempos empleados en cada una de las operaciones que aquí se presentan, es relevante un estudio métodos y tiempos que involucre el análisis de las metodologías y los tiempos empleados en ellas, con el fin de presentar propuestas que apunten a su mejoramiento; esto con el fin de tener hallazgos relacionados con áreas que presenten retrasos en ejecución de tareas o actividades, fallas en los procesos de ingreso, triage en el servicio de urgencias o incluso en la asignación de citas (Flórez, 2018). Este estudio debe ir acompañado de un análisis profundo de los macroprocesos involucrados, en donde queden lo suficientemente claro para el investigador aspectos como: el objetivo de cada etapa, responsables, alcance, insumos, recursos, duración y capacidad; esto permitirá plasmar y tener un registro confiable de la información en cuanto a las formas y procedimientos de las actividades desarrolladas constantemente, permitiendo no solamente controlar que no sucedan cambios en

cuanto a la secuencialidad de las actividades sino también la posibilidad de identificar oportunidades de mejora en algunas de las etapas del proceso.

Para el desarrollo del estudio de trabajo según (Kanawaty, 1996) se sigue un procedimiento básico que puede ser dividido en ocho etapas: seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implementar y controlar. Estos elementos dan una idea de que es necesario un conocimiento profundo de la totalidad del proceso, lo cual implica empezar con entrevistas trabajo-colaborador para conocer a profundidad cada una de las condiciones que forman parte de la relación trabajo y colaborador. Después de esto, cumpliendo con esa premisa de registro y examen crítico de los modos de realizar una actividad que arroja un estudio de métodos, es común encontrar la utilización de diagramas que expliquen de forma secuencial las actividades de los sistemas complejos, y la simbología que hace parte para definir la operación, transporte, inspección, espera y almacenamiento (Vides Polanco et al. 2017., 3-10).

Continuando con la parte del estudio de tiempos, hay que dar claridad en que es una técnica de medición del trabajo con el fin de registrar los tiempos y ritmo efectuados en una tarea definida bajo condiciones determinadas. Para ello se requiere el uso de un cronómetro y un formulario de estudio. El formulario tiene los campos de diligenciamiento en donde se especifica la valoración de ritmo, el tiempo observado y el tiempo normal, para posteriormente obtener un tiempo estándar de la actividad donde se tienen cuenta el nivel de confianza del estudio y los suplementos dados por la característica del trabajo (Kanawaty, 1996)

Por tal razón, es interesante para cada una de las instituciones que presta los servicios de atención de salud, integrar automatizaciones o mejoramiento de procesos que vayan de la mano con la tecnología, tal como se evidencia en (Téllez Rojas, 2015) para la automatización de inventario y facturación del área de farmacia, en donde según los requerimientos de la institución fue desarrollado el aplicativo en el entorno de Visual Studio. Hay que tener en cuenta que cada institución plantea ciertas problemáticas, relacionadas con el manejo de la información y las herramientas que son utilizadas para ello. En el caso del Hospital Pablo Tobón Uribe, muchos de los datos relacionados con el inventario de MOS viajan entre colaborador y colaborador a través de las hojas de cálculo de Google, en este entorno tecnológico se realiza cualquier macro a través de la programación de funciones en Google Script.

Según la página principal de Google, Apps Script es una plataforma de JavaScript basada en la nube que le permite integrar tareas y automatizarlas en todos los productos de Google, además

permite compilar con HTML, CSS. El poder realizar aplicaciones bajo los entornos de Google genera una infinidad de oportunidades ya sea en ambientes educativos, de salud para evaluar riesgos de pacientes con COVID 19, o de transporte para diagnósticos de vehículos ligeros y elaborar informes enviados por correo electrónico a propietarios (Petrovic et al., 2020,1-6). Para ello, se deben tener en cuenta propiedades de JavaScript como aquellas que son aplicadas a formularios como los comandos value. para obtener el valor de un cuadro de texto o textarea, <select> para hacer listas desplegables, validar direcciones de email, entre otros (Pérez, 2009).

Dentro de ese entorno de mejoramiento de procesos para las áreas de logística de las instituciones hospitalarias, se han buscado alternativas para predecir el stock de piezas de repuesto para el equipo médico, allí se utilizan bases estadísticas o de análisis cuantitativo como lo pueden llegar a hacer los modelos multivariados (Morales, 2016) o incluso tratar de apoyar distintas áreas mediante el uso de modelos matemáticos para asignar turnos, ya que es posible estructurar horarios para el personal de enfermería dentro de un horizonte de planificación determinado, impactando de manera positiva en costos operacionales, considerando adicionalmente preferencias personales, restricciones y políticas de cada centro hospitalario, normas de cargas de trabajo, entre otros (Arias Osorio et al., 2019)

Por último, antes de proponer cualquier mejora en términos de automatización de procesos, es necesario evaluar y determinar los tiempos empleados en la ejecución de cada uno de los mismos; también es importante analizar cada uno de los factores que intervienen en ellos, como lo son: el personal, los implementos, entre otros. Al realizar un análisis profundo de cada uno de los aspectos anteriormente mencionados, es más fácil encontrar fallas dentro del proceso, o hallar factores que podrían influir negativamente dentro de las tareas, o por el contrario encontrar factores que de una u otra manera influyan positivamente en el proceso y permitan una mayor eficiencia, lo que llevaría a cada vez un mejor servicio y por consiguiente una alta satisfacción por parte del cliente que es lo que busca cualquier entidad entiéndase, pública o privada. (Quiceno, 2010). Por tal razón, es necesario el uso de las metodologías o herramientas que ofrecen los estudios de métodos y tiempos, y su gran ventaja radica en el conocimiento profundo de las actividades que hacen parte del proceso a estudiar.

3 Metodología

La presente investigación adoptará un enfoque de metodología mixta para abordar de manera integral los objetivos propuestos y responder a las complejidades inherentes al área de MOS del Hospital Pablo Tobón Uribe.

El enfoque cualitativo se utilizará para comprender en profundidad los aspectos subjetivos y las experiencias de los actores involucrados en el proceso. Se llevarán a cabo entrevistas con instrumentadoras quirúrgicas, personal de logística, y otros cargos relevantes que inciden de alguna manera. Estas entrevistas permitirán explorar percepciones, desafíos, recomendaciones y sugerencias para mejorar el proceso desde una perspectiva cualitativa. La estructura de estas entrevistas consiste en abordar en cada área a visitar los elementos de propósito, lugar, sucesión, persona y medio. La idea es responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué se hace?

Son la descripción general de la actividad y contiene su propósito. En el caso puntual de este estudio, es la hoja de cargo con el gasto de material de osteosíntesis realizado en cirugía.

- ¿Dónde se hace?

El enfoque de esta pregunta va más allá del espacio físico en el cual se realiza la hoja de cargo, es identificar cuáles son los medios que tienen los responsables de esta actividad de realizar la hoja de cargo ante un posible cambio tecnológico. Si en caso de ser requerido, es posible contar con un computador o algún otro medio electrónico. Si de igual manera, cuentan con acceso a licencias de Microsoft para el uso de Word o Excel o por el contrario el hospital maneja su información en el entorno de Google Workspace.

- ¿Cuál es la operación o actividad que le antecede?

Esta información es vital para determinar la secuencia de las actividades y construir diferentes diagramas que ayudan a levantar la información de los procesos involucrados y su dependencia o no para que sea tenida en cuenta dentro del análisis. Adicionalmente, cuál es el impacto de los errores de algunas actividades dentro de cada etapa y cuál es el riesgo de estas, ya sea que impacten en la economía de la organización o los tiempos de la prestación del servicio.

- ¿Por qué se hace de esta manera?

Se realiza esta pregunta con la intención de conocer qué piensan los colaboradores sobre la forma en que se realiza actualmente el proceso, y tratar de identificar qué piensan ellos sobre aquello que afecta el normal desarrollo de las actividades

- ¿Quién es el encargado de realizar esta actividad?

Más que darle nombre y apellido, la pregunta está orientada al cargo y las actividades que desarrollan las personas involucradas, no solo aquellas asociadas al estudio sino las que puedan interferir de manera indirecta en su correcta ejecución.

Cada una de estas preguntas se replica en programación de cirugías (donde se saben cuáles son los requerimientos de MOS), central de MOS (se verifica la información suministrada, se llena un formato manual para enviar a suministros de cirugía, se verifica la hoja de cargo resultante después del proceso quirúrgico, y se realiza el proceso de entrega y recepción de los materiales por parte de la casa proveedora) y por último en el área de cirugía (donde se preparan los paquetes o insumos que requiere cada paciente, así como el diligenciamiento de la hoja de cargo por parte de las instrumentadoras quirúrgicas).

El enfoque cuantitativo se emplea para medir y cuantificar aspectos específicos. Se recopilaron datos cuantitativos relacionados con tiempos de ejecución de actividades, frecuencia de errores en la generación de hojas de cargo y otros indicadores clave. Estos datos serán analizados estadísticamente para identificar patrones, tendencias y posibles relaciones entre variables. (agregar el cálculo del tamaño de muestra, la valoración del ritmo y los complementos)

4 Resultados

A través del acercamiento con cada área implicada en el proceso de reserva de MOS y generación de hoja de cargo, es posible discriminar en tres grandes procesos (programación de cirugía, central MOS y cirugía) aquellas actividades que son el foco del estudio. Para ello fue necesario apoyarse en las ventajas de visualización que permiten herramientas como el diagrama de flujo y el cursograma analítico, que no se muestran en este documento pero que son explicados en las siguientes tablas. A continuación, se expone un resumen del diagrama de flujo, con las actividades realizadas en cada área

Tabla 1

Actividades de interés de las tres áreas involucradas en el estudio

Programación Cirugía	Central MOS	Cirugía
Asignar fecha quirúrgica	Recibir reserva de MOS	Reciben cuadrado y material esterilizado.
Informar al paciente	Registro de formato de control de recepción MOS	Formato de entrega y devolución de instrumentales
Agendar y asignar fecha preanestésica	Recibir Hoja de Cargo	Empaquetar por paciente y enviar a cirugía
Reservar MOS	Realizar orden de compra, entrada y cargo al paciente	Posterior al procedimiento, realización de hoja de cargo
	Recepción de MOS que llega del proveedor	
	Enviar a lavado y/o esterilización	

Pese a que el área puede realizar más actividades en su normal operación, solo aparecen en la anterior tabla aquellas actividades que son de interés en el presente estudio. En el área de programación de cirugía es donde se le asigna quirófano a cada paciente, la fecha de cirugía, hora y material que requiere para la intervención (dentro de lo que se incluye la reserva de MOS), además de informar al usuario sobre las fechas, así como de las citas de preanestesia. El proceso

empieza con la entrega por parte de apoyo al usuario o del mismo cirujano de la información sobre el procedimiento; a partir de este instante el personal de programación de cirugía, por medio del software utilizado por el hospital para la gestión de la información, asigna la fecha del procedimiento con las datos explicados anteriormente; además, se imprime los turnos quirúrgicos y se agrupan por día, con el fin de llevar la información física a diferentes áreas dentro de las cuales se encuentra la central de MOS.

Ya en la central de MOS con los turnos quirúrgicos físicos comienza el diligenciamiento del formato de control de recepción de MOS; esto surge como necesidad de llevar un control de aquellos equipos que ya fueron reservados pero que no han llegado al hospital, al igual que las cancelaciones de los procedimientos. Además de esto, la central de MOS es la encargada de realizar la orden de compra y la entrada y gasto por paciente. Por último, para el proceso de cirugía es de interés centrar la atención en cuatro actividades: primero, la recepción del formato de control de recepción de MOS que sale de la central y que llega a la central de suministros de cirugía de la misma manera que el material esterilizado; segundo, su revisión junto con el formato de entrega y devolución de instrumentales; tercero, el alistamiento prequirúrgico; y por último, la realización de la hoja de cargo posterior a cada cirugía en donde se utilizó MOS. En la siguiente tabla se especifica lo anterior, respondiendo a tres preguntas base: ¿Que se hace? ¿Cómo se hace? ¿Quién lo hace?

Tabla 2

Contenido del proceso de Programación de Cirugía.

N°	¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Quién lo hace?
1	Recibir turno quirúrgico	A través de auxiliares de apoyo al usuario o por cuenta de los médicos cirujanos para asignarle turno a los pacientes privados.	Secretarías de cirugía
2	Asignar fecha quirúrgica	Teniendo en cuenta la disponibilidad del médico y del paciente, y se registra la asignación del turno	Secretarías de cirugía

N°	¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Quién lo hace?
3	Informar al paciente	Por medio de llamadas telefónicas, se le informa al paciente la asignación de la fecha	Secretarías de cirugía
4	Asignar y agendar la cita de preanestesia	En el mismo momento que se realiza la comunicación al paciente sobre la fecha de la cirugía, se le agenda la cita preanestesia.	Secretarías de cirugía
5	Reservar material de osteosíntesis	Se realiza el pedido al proveedor del material requerido para el procedimiento quirúrgico mediante correo electrónico con copia a la central de MOS	Secretarías de cirugía
6	Entregar los turnos quirúrgicos a cada área que los requiera	Se entregan de manera física	Secretarías de cirugía

Tabla 3

Contenido del proceso de central de MOS antes de hoja de cargo.

N°	¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Quién lo hace?
1	Recibir el turno de quirúrgico	Después de las 5 pm llega el turno físico en donde se muestran la información para central de MOS	Central de recepción MOS

N°	¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Quién lo hace?
2	Diligenciamiento de formato de control de recepción de MOS	Con los turnos quirúrgicos enviados físicamente, se diligencia el cuadrito con el material de osteosíntesis discriminando si es de consignación o compra nacional para cada paciente.	Central de recepción de MOS
3	Enviar copia de formato de control de recepción de suministros de cirugía	Se manda una copia a suministros de cirugía y la original es almacenada para posterior control y trazabilidad	Central de recepción de MOS

Tabla 4

Contenido del proceso de cirugía.

N°	¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Quién lo hace?
1	Recibir el cuadrito	Con el fin de preparar la cirugía y lo que requiere cada paciente, se utiliza como lista de chequeo para armar el paquete quirúrgico.	Suministros de cirugía
2	Recibir dispositivos esterilizados	Desde las áreas de esterilización existe un montacargas que conecta directamente con el piso de cirugía. Por ahí son enviados los dispositivos	Suministros de cirugía
3	Imprimir Formato de entrega y devolución de instrumentales	Existe una carpeta electrónica con los formatos utilizados en	Suministros de cirugía

N°	¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Quién lo hace?
4	Alistamiento prequirúrgico	<p>suministros de cirugía; se descarga el documento que se necesita y se imprime.</p> <p>Este proceso es llamado de esta manera por el autor del estudio, ya que se alistan todos los insumos que requiere cada paciente sin importar si son o no de MOS.</p>	Suministros de cirugía
5	Procedimiento quirúrgico	El cómo de este proceso está dado por la terminología médica de cada intervención, y que por lo tanto está fuera del alcance de este documento.	Equipo de cirugía
6	Registro de gasto por medio de Hoja de Cargo	La instrumentadora quirúrgica por parte del hospital, así como el asesor enviado por la casa proveedora, especifican la referencia, el proveedor, la descripción, número de lote y fecha de vencimiento en caso de tenerlo, y la cantidad utilizada	Instrumentadora quirúrgica
7	Envío de hoja de cargo	A través del montacargas junto con los equipos listos para lavado.	Instrumentadora quirúrgica

Tabla 5.

Contenido del proceso de central de MOS después de hoja de cargo

N°	¿Qué se hace?	¿Cómo se hace?	¿Quién lo hace?
1	Recibimiento de hoja de cargo	Después de ser enviado a través del montacargas, se revisa junto al cuadrito que el gasto de la hoja de cargo sea acorde.	Central de recepción de MOS
2	Se realiza orden de compra y cargo al paciente, en caso de ser de consignación no se le hace entrada	En un software de gestión de información hospitalaria	Secretaría de cirugía MOS

Después de haber determinado el enfoque de este documento y limitado el alcance, se procede a determinar el impacto que tendría llevar esa transcripción sobre el papel, que es normalmente usado en muchos de los formularios mencionados en las tablas anteriores (hoja de cargo, entrega y devolución de instrumental, y formato de control de recepción de MOS), a el registro y transferencia de la información por medios electrónico y el esperado aceleramiento en la disposición de los datos en una área u otra. Por tal razón, se toman los tiempos que demoran los siguientes elementos teniendo en cuenta la valoración de la ejecución, y los suplementos.

Tabla 6*Tiempos estándar de elementos*

ítem	Elementos	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos
1	Reserva de MOS	470	7:50
2	Enviar turno quirúrgico	Cada 24 horas	-
3	Diligenciamiento Formato de control de recepción de MOS	1830	30:30
4	Envío Hoja de Cargo antes de revisión	1190	19:50
5	Revisión de Hoja de Cargo	816	13:36
6	Gasto de MOS	1391	23:11

Nota: Para calcular dichos tiempos fue requerido establecer unos complementos de acuerdo con el ritmo de cada elemento y unos suplementos de acuerdo con el tipo de actividad, tal como se establece en (Kanawaty, 1996)

Hay que tener en cuenta que los tiempos que aparecen en la **Tabla 6** hacen referencia al tiempo en que llega cada formato (para este caso el formato de control de recepción MOS y la hoja de cargo) hasta el momento en que se almacena o pasa a la siguiente actividad. La reserva de MOS, pese a ser un procedimiento que se realiza por medio de correo electrónico, su información e insumo proviene del turno quirúrgico.

Después de esto se propone desarrollar por medio de Google Sheets el formato de la hoja de cargo que pueda ser enviado igualmente por correo electrónico a la central de MOS, el formato elegido para esta actividad se presenta en la **Figura 3**. Previo a esta etapa es necesario contar con información que se encuentra en software de gestión del hospital para cargar los datos sobre las referencias con las cuales ingresan los suministros al hospital y que son el insumo para automatizar el registro que realiza la instrumentadora en la hoja de cargo. Esta información aparece en una hoja oculta dentro del archivo de Google Sheets, y debe actualizarse con el paso del tiempo, por tal razón, dentro de las oportunidades de mejora que tiene la propuesta, se evidencia la posibilidad de vincular estos archivos con el software de gestión hospitalaria con la que cuenta el hospital. De igual manera se presenta una situación similar para el proceso de reserva que se hace desde

programación de cirugía, en donde la idea es que las personas encargadas de realizar dicho proceso puedan tener las opciones de escoger la descripción de la solicitud del suministro que se va reservar al proveedor y el departamento de logística cuente con un registro de la trazabilidad de los materiales de osteosíntesis.

Figura 3.
Formato de Hoja de Cargo Google Sheets



DOCUMENTO ID	IDENTIFICADOR	CAMA	APELLIDOS	NOMBRES	FECHA NACIMIENTO	INSTRUMENTADOR	MÉDICO CIRUJANO	HORA CIRUGIA
ORDEN DE COMPRA	ENTRADA	CARGO PACIENTE	CONSIGNACIÓN			COMPRA N°		
REFERENCIA	Código	PROVEEDOR	N° LOTE	FECHA VENCIMIENTO	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Nota de Hoja	

Nota: Fuente elaboración propia

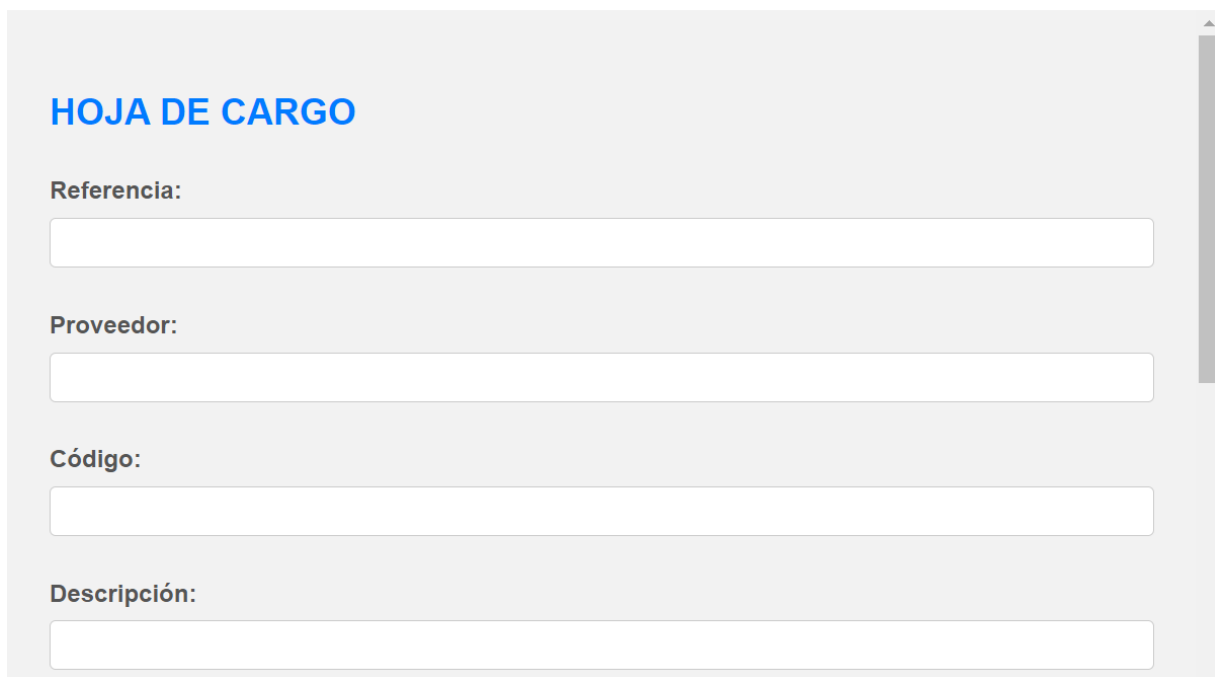
A través de la programación en la pestaña de extensiones y por medio de Apps Script se programa la macro para que aparezca una pestaña adicional dentro del entorno de Google Sheets, allí se encuentran las opciones: Datos del Paciente, Hoja de Cargo, Enviar Correo y, Borrar.

Previo a mostrar las partes del código más importantes para el desarrollo de esta propuesta, es pertinente decir que se tomaron los datos del sistema de información del hospital en donde se especifica la referencia, código del suministro, grupo del suministro, descripción comercial del suministro, descripción general del suministro, tipo de bodega, marca, NIT, y nombre del proveedor; solo de aquellos suministros que tengan convenio con el proveedor y este activo. Esta información se guarda en una hoja y se oculta.

De igual manera, se utiliza un código similar para guardar la información del MOS diligenciado por la instrumentadora después del procedimiento quirúrgico en lo que sería la hoja de cargo. Se tiene que para cada vez que el usuario quiera ingresar los datos aparecerá una interfaz desarrollada en el mismo entorno de Apps Script tal como se muestra en la **Figura 4**.

Figura 4

Interfaz tipo formulario para Hoja de Cargo



The image shows a screenshot of a web form titled "HOJA DE CARGO" in blue text. Below the title are four input fields, each with a label to its left: "Referencia:", "Proveedor:", "Código:", and "Descripción:". Each label is in bold black text. The input fields are white with a light gray border. A vertical scrollbar is visible on the right side of the form area.

Nota: Fuente elaboración propia

Figura 5*Código para guardar información de los pacientes*

```
function guardarenPacientes(form){  
  
    var hoja = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getSheetByName('HojaDeCargo')  
  
    var fila = [  
        form.documentoID,  
        " ",  
        form.identificador,  
        form.cama,  
        form.apellidos,  
        form.nombres,  
        form.fechaNacimiento,  
        form.instrumentador,  
        form.medicoCirujano,  
        form.horaCirugia  
    ];  
  
    var dato1 = hoja.getRange("A3").setValue(fila[0]);  
    var dato2 = hoja.getRange("B3").setValue(fila[1]);  
    var dato3 = hoja.getRange("C3").setValue(fila[2]);  
    var dato4 = hoja.getRange("D3").setValue(fila[3]);  
    var dato5 = hoja.getRange("E3").setValue(fila[4]);  
    var dato6 = hoja.getRange("F3").setValue(fila[5]);  
    var dato7 = hoja.getRange("G3").setValue(fila[6]);  
    var dato8 = hoja.getRange("H3").setValue(fila[7]);  
    var dato9 = hoja.getRange("I3").setValue(fila[8]);  
    var dato10 = hoja.getRange("J3").setValue(fila[9]);  
  
    Browser.msgBox('¡La información fue guardada con éxito!');  
}
```

Nota: Fuente elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, las referencias aparecerán por medio de un Datalist, que, al ser seleccionado, se escriben de forma automáticamente los campos de proveedor, código y descripción. En caso de que sea un suministro nuevo, la interfaz permite ir escribiendo la referencia o llenar los campos siguientes de manera manual (**Figura 6**).

Figura 6

Código para cargar las referencias al formulario

```
//Función para obtener proveedor y descripción según la referencia seleccionada
function getProveedorYDescripcion(seleReferencia) {
  var hoja = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getSheetByName("Suministros");
  var data = hoja.getRange("A2:I" + hoja.getLastRow()).getValues();

  for (var i = 0; i < data.length; i++) {
    if (data[i][0] === seleReferencia) {
      var proveedor = data[i][8]; // Columna I (índice 8)
      var descripcion = data[i][3]; // Columna D (índice 3)
      var codigo = data[i][1]; //Columna B (índice 2)

      return { proveedor: proveedor, descripcion: descripcion, codigo: codigo };
    }
  }

  // Si no se encuentra la referencia, devuelve valores vacíos
  return { proveedor: "", descripcion: "" };
}
```

Nota: Fuente elaboración propia

También se permite utilizar la opción de borrar en caso de equivocaciones previas al envío. Para ello se utiliza el código presentado en la **Figura 7**.

Figura 7

Código para borrar los datos registrados

```
//Función para borrar las entradas que aparecen en la hoja de cargo
function borrar() {

    var libro = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
    var hoja = libro.getSheetByName("HojaDeCargo");

    var fila1 = hoja.getRange("A3:J3").setValue('');

    var fila2 = hoja.getRange("A6:J6").setValue('');

    var ultimaFila = hoja.getLastRow();

    var ultimaColumna = hoja.getLastColumn();

    for (var fila = 9; fila <= ultimaFila; fila++) {
        for (var columna = 1; columna <= ultimaColumna; columna++) {
            hoja.getRange(fila, columna).setValue('');
        }
    }
}
```

Nota: Fuente elaboración propia

Utilizando la misma estrategia, hay un proceso en particular que puede ser realizado de manera automática utilizando el apoyo del entorno de Google como fue mostrado anteriormente. Este proceso es el envío de los correos electrónicos para la reserva de los sistemas de MOS y lo que resulta después de esto que es el diligenciamiento del formato de control de recepción MOS a través del envío de los turnos quirúrgicos manuales. Se propone como solución que desde el mismo archivo de Google Sheets se envíe la reserva y se cree una hoja por día para el control de llegada de los suministros por parte de los proveedores. Tal como se indica en la **Tabla 6**, el tiempo de espera de la central de MOS para diligenciar el formato de control y recepción de este material es de 24 horas, además el tiempo empleado para completar esta tarea es de 30.49 minutos.

Para esto, primero se crea una hoja de cálculo en la cual aparecen dos hojas llamadas Reserva y Formato, Reserva es utilizada por programación quirúrgica con el fin de llenar el formulario con los datos necesarios para enviar el correo a los proveedores, después de verificar que la información que aparece en la hoja es la correcta, el usuario puede activar la otra función y

enviar el correo de manera automática a los correos asociados a cada proveedor que se verificaron desde el departamento de logística del hospital. Cuando aparece el mensaje de correo enviado, automáticamente se crea una hoja con la información que iría en el formato de control de recepción MOS y de manera predeterminada aparece el estado del suministro como solicitado. La persona encargada de cambiar los estados de los suministros se encuentra en central de recepción MOS, y puede realizar los cambios a: Recibido, Cobrado, Cancelado y, No gastado.

Hay que tener en cuenta que, cuando se realiza la reserva de un tejido, se tiene que adjuntar en el correo un formato obligatorio con toda la información que requiere la casa comercial. Para solucionar esto, se creó otra hoja llamada tejido que aparece oculta en el archivo, pero que cuando el usuario en el campo de proveedor selecciona la opción con el mismo nombre, se llena la información del formato requerido y se tiene en cuenta para enviar junto con la reserva.

5 Análisis

Existen procedimientos desarrollados de manera manual en el hospital que llevan al registro de información de manera errada por parte de las personas que diligencian los formatos que se analizan en este trabajo. Uno de ellos es la hoja de cargo, en la cual se pueden agrupar la mayor cantidad de errores en tres tipos: 1) mal diligenciamiento de los datos del paciente, tales como nombre, identificador único, o número de cédula; 2) cargo incompleto por parte de la instrumentadora al finalizar el procedimiento quirúrgico; 3) cargo mal diligenciado en cuanto a la referencia y/o descripción del suministro que se usó.

Esta fiabilidad del dato no se soluciona por completo con el desarrollo de esta propuesta, ya que, pese a que se deja de escribir manualmente la información, es el mismo personal el que tiene que seleccionar o editar su contenido, por tal razón es que se realiza la recomendación de poder vincular la información requerida para estas propuestas con el sistema de información del hospital. Sin embargo, se evidencia ventajas en la oportunidad del dato, ya que la velocidad en la que viaja la información entre un área y otra disminuye al modificar el procedimiento de acuerdo con lo planteado en este proyecto. Adicionalmente, con esta propuesta se elimina el uso de alrededor de 736 hojas tipo A5 (14,8 x 21 cm) en donde se registra la información del formato de control de recepción MOS, toda vez que la información se transmite de manera electrónica lo que le apunta a objetivos de eficiencia operacional y transformación digital.

El formato de control de recepción MOS, más allá de tener un enfoque que permita modificar la forma en que se realizan los procesos de reserva de material con los proveedores, también tiene como finalidad crear un soporte o registro de información que permita al departamento de logística llevar la trazabilidad de los suministros utilizados en los procesos quirúrgicos por parte del hospital, y que esto sirva de insumo para decisiones a mediano y a largo plazo, que impacten en el manejo de inventario y que son representativos en términos de costos para el HPTU.

Por último, hay que tener en cuenta al departamento de Tecnología e información del hospital para la implementación de este proyecto, ya que son ellos los que deben realizar la última verificación del contenido de las hojas desarrolladas en Google Sheets. Además, son los responsables de garantizar que la información que alimenta la hoja de cálculo en cuanto a las

referencias y códigos de los suministros de MOS provenga directamente de los sistemas de información del hospital, ya que en cada cierto período de tiempo se crean o eliminan códigos debido a las dinámicas de los proveedores y de las decisiones estratégicas tomadas por el departamento de logística. Dicha implementación podría llegar al punto de que el gasto por paciente que se hace en términos contables con el soporte de la hoja de cargo pueda automatizarse o cargarse por medio de un módulo nuevo en los softwares de gestión e información y que de esta manera se pueda lograr una automatización completa del proceso gasto del MOS.

6 Conclusiones

- La evaluación de los métodos ejecutados por el HPTU para la gestión del MOS permitió identificar aquellos elementos que eran susceptibles a mejoras en cuanto al manejo de la información que es registrada de forma manual desde la programación quirúrgica hasta el gasto del MOS para cada paciente, midiendo el impacto de las propuestas en tiempos y cantidad de actividades realizadas
- La implementación de la propuesta (después de ser verificada por el área de tecnología e información del hospital) deberá estar acompañada de la socialización con las áreas implicadas en la automatización, con el fin de brindar formación sobre el manejo y el flujo de trabajo que deberá tener tanto la hoja de cargo como la reserva del material de MOS.
- Los elementos o actividades que más se ven impactados con esta propuesta es el envío de turnos quirúrgicos, la cual es una información que tarda en viajar 24 horas, y la hoja de cargo, ya que pasa a ser un formato digital y su envío demora 19:50 minutos.

7 Recomendaciones

Dentro de las recomendaciones o trabajos futuros está el poder replicar esta misma propuesta en las áreas que lo requieran, ya que es sabido gracias al análisis general del proceso, que la reserva de materiales o suministros, se aplica a áreas como farmacia. Adicionalmente, la idea es que esta propuesta sea compatible con los sistemas de información del hospital con el fin de que los datos se carguen automáticamente y se vayan actualizando a medida que se realizan modificaciones.

Referencias

EstaApps script | Google for Developers [Anónimo]. Google for Developers [página web]. [Consultado el 14, agosto, 2023]. Disponible en Internet: <<https://developers.google.com/apps-script?hl=es-419>>.

Arias Osorio, J., Bautista, D. K., & Meneses Pico, C. X. (2019, marzo 11). Revisión de literatura sobre los modelos de optimización en programación de turnos de enfermería. *Revista UIS ingenierías*, 18(2), 245-258.

Flórez Durango, A. A. (2018, junio 18). Estudio De Métodos Y Tiempos Para El Proceso De Urgencia Y Consulta Externa Del Hospital Álvaro Ramírez González E.S.E Con La Finalidad De Diseñar Estrategias Que Disminuyan Los Tiempos De Espera De Los Pacientes. Retrieved September 05, 2023, from http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5005/1/Fl%c3%b3rez_2018_TG.pdf

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (Cuarta ed.). Oficina Internacional del Trabajo. <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

Morales Tabares, Zoila Esther. *Modelo multivariado de predicción del stock de piezas de repuesto para equipos médicos*. Tesis doctoral. La Habana: Universidad de las ciencias informáticas, 2016. 163 p.

Osteosíntesis. (s/f). <https://www.cun.es>. Recuperado el 14 de agosto de 2023, de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/osteosintesis>

Ozores, B. (2007). *Logística hospitalaria claves y tendencias de las operaciones logísticas en el sector hospitalario: calidad en la atención sanitaria y reducción de costes*. Editorial Marge Book. España. Vol. 1. PP. 129

Pérez, J. E. (2009). *Introducción a JavaScript* (Primera ed.). https://ns2.elhacker.net/descargas/manuales/Lenguajes%20de%20Programacion/Javascript/Introduccion_javascript.pdf

Petrovic, N., Roblek, V., & Radenković, M. (2020, octubre). Approach to Rapid Development of Data-Driven Applications for Smart Cities using AppSheet and Apps Script [Conference: AIIT 2020 International conference on Applied Internet and Information Technologies]. Researchgate.net. Retrieved September 06, 2023, from

https://www.researchgate.net/profile/NenadPetrovic/publication/344572555_Approach_to_Rapid_Development_of_DataDriven_Applications_for_Smart_Cities_using_AppSheet_and_Apps_Script/links/5f89cd1b458515b7cf851765/Approach-to-Rapid-Development-of-Data-Driven-

Rodríguez Pérez, M. T. (2010). Principios AO para enfermería en el tratamiento quirúrgico de las fracturas. *Enfermería integral*, 89, 19-27. https://www.enfervalencia.org/ei/89/ENF_INTEG_89.pdf

Téllez Rojas, Verónica Dolores. Automatización de inventario y facturación de la farmacia “el socorro” de la ciudad de Chinandega. Trabajo de grado. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, 2015. 119 p.

Vides Polanco, E. X., Díaz Jiménez, L. A., & Gutiérrez Rodríguez, J. J. (2017.). Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *I + D en TIC*, 8(1), 3-10. <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identic/index>