



**Universidad de Matanzas  
Facultad de Ciencias Empresariales**

**Tesis presentada en opción al grado científico de Máster  
Mención Gestión de la Producción y los Servicios**

**Título: Mejora de la gestión del flujo de pacientes en el  
Hospital Clínico Quirúrgico Docente  
Faustino Pérez Hernández**

**Autora:** Ing. Nadima Hassan Marrero

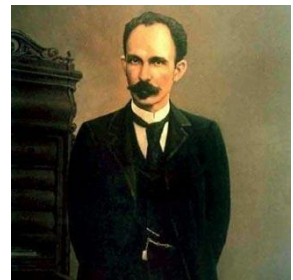
**Tutores:** Dra. C. Maylín Marqués León

Dra. C. Arialys Hernández Nariño

**Matanzas, Cuba, 2018**

*“La salud pública requiere ese combate en que se aprende el respeto, ese fuego que cuece las ideas buenas y consume las vanas”*

*José Martí*



*A mi padre*

## ***Agradecimientos***

*A mis padres por su apoyo incondicional y por ser el complemento de mi vida*

*A Maylín por ser la luz que va alumbrando este camino, por recibirme en su casa a cualquier hora y por ser mi amiga*

*A mi tutora Arialys por conducirme a la reflexión y explicarme cada duda con nivel de detalle, nunca olvidaré nuestras peripecias debajo de aquella tormenta...*

*A Renier, Tomas y Yassel por contribuir con sus investigaciones*

*A los médicos y enfermeras del servicio de Urología y al Consejo de Dirección del Hospital Faustino Pérez*

*A Yani y Yeni por su apoyo, más que compañeras de trabajo son mis amigas y al resto de los colegas por sus palabras de aliento y consideración*

*A Orlando y a David, porque a pesar de que peleábamos más de lo que hablábamos, pudimos entregar siempre en tiempo y bien los trabajos de los módulos*

*A mi tía Silvia por escuchar mis historias y tenerme siempre mi comida preferida cada vez que voy a su encuentro*

*A Yasse por estar cuando lo necesito y por un mundo de cosas más*

*A mi bruji por sus palabras de qué te falta? te extraño? acaba de terminar...*

*A mi ahijadita porque jugar y hablar con ella me hace mucho bien*

*A todos aquellos que de una forma u otra contribuyeron al desarrollo de esta investigación*

*Nota de aceptación*

---

---

---

*Tribunal*

---

*Tribunal*

---

*Tribunal*

## **Declaración de autoridad:**

Yo, Ing Nadima Hassan Marrero, declaro que soy la única autora de este trabajo que comprende la tesis en opción al título de Máster en Administración de Empresas, Mención Gestión de la Producción y los Servicios, por lo que autorizo a la Universidad de Matanzas y al Hospital Faustino Pérez que hagan uso de la misma con la finalidad que estimen pertinente.

---

Ing. Nadima Hassan Marrero

## Resumen

Los servicios de salud tienen un carácter universal e imprescindible, son de vital importancia e impacto en la sociedad; proporcionar una buena atención contribuye al crecimiento de un país. Dentro de este sector las instituciones hospitalarias tienen un movimiento de pacientes circulando por sus diferentes procesos y servicios para ser atendidos; este trayecto puede ser un verdadero suplicio; el tiempo perdido en colas, en listas de espera para intervenciones, en desplazamientos innecesarios, en localización del lugar, suman horas y recursos perdidos. Por ello, el objetivo general de esta investigación es desarrollar un procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes en el servicio de Urología del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández; apoyado en un grupo de herramientas: mapa general de proceso, diagramas de flujo, teoría de restricciones, case mix, programación lineal, simulación, lean manufacturing, método de los índices, reglas de despacho entre otras. Se determinó que con la capacidad instalada se pueden atender 13 pacientes por día con 3650 ingresos máximos al año y con respecto a las operaciones en los quirófanos 384 para cirugía abierta y 1536 para ambulatoria, seguir la secuencia SOT para cirugías ambulatorias y EDD para abiertas, el aumento de 8 camas posibilita un incremento de los pacientes a atender, una correcta asignación de médicos favorece el porcentaje de utilización de quirófanos de 77% y 95% para cirugía ambulatoria y abierta respectivamente; todo lo que incide en la eficiencia del proceso hospitalización de 63% a 71%.

## **Abstract**

The services of health have an universal and indispensable character, they are of vital importance and impact in the society; to provide a good attention contributes to the growth of a country. Inside this sector the hospital institutions have a movement of patients circulating for their different processes and services to be assisted; this itinerary can be a true torture; the time lost in lines, in waiting lists for interventions, in unnecessary displacements, in localization of the place, they add hours and lost resources. Hence, the general objective of this investigation is to develop a procedure for the improvement of the management of the flow of patient in the service of Urology of the Surgical Educational Clinical Hospital Faustino Pérez Hernández; supported in a group of tools: general map of process, diagrams of flow, theory of restrictions, marry mix, lineal programming, simulation, read manufacturing, method of the indexes, office rules among other. It was determined that with the installed capacity 13 patients can be answered to day with 3650 maximum revenues a year and with regard to the operations in the quirófanos 384 for open surgery and 1536 for ambulatory, to follow the sequence SOT for ambulatory surgeries and EDD for open, the increase of 8 beds facilitates an increment of the patients to assist, a correct assignment of doctors favors the percent of use of quirófanos of 77% and 95% respectively for ambulatory and open surgery; all that impacts in the efficiency from the process hospitalization of 63% to 71%.



# Índice

Introducción.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
1.1 Introducción .....	9
1.2. Servicios de salud y hospitalarios en Cuba, sus particularidades .....	9
1.2.1 Gestión hospitalaria.....	11
1.2.2 La casuística hospitalaria (case mix) .....	13
1.3 Los flujos de pacientes en un hospital.....	15
1.3.1 La trayectoria del servicio de atención de salud.....	17
1.4 Administración de Operaciones en salud .....	19
1.4.1 Programación de las Operaciones.....	20
1.4.2 Funciones de la Programación de Operaciones .....	21
1.5 Métodos y herramientas centrados en la mejora del flujo de pacientes.....	24
1.5.1 Análisis de la capacidad en los servicios hospitalarios .....	25
1.5.2 La metodología del Lean Manufacturing y su enfoque a la atención del paciente .....	26
1.5.3 La Simulación en la mejora del flujo de pacientes .....	28
1.6 Conclusiones del capítulo .....	30
CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL FLUJO DE PACIENTES.....	31
2.1 Introducción .....	31
2.2 Procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes en el servicio de Urología del Hospital Faustino Pérez .....	31
Fase I. Caracterización del Hospital y diagnóstico del proceso seleccionado.....	32
Fase II Definición y análisis de los GRD .....	39
Fase III. Diagnóstico de los flujos de pacientes.....	41
Fase IV. Aplicación de métodos para la mejora .....	49
2.3 Conclusiones del capítulo .....	51

CAPÍTULO III. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL FLUJO DE PACIENTES EN EL SERVICIO DE UROLOGÍA DEL HOSPITAL FAUSTINO PÉREZ .....	53
3.1 Introducción .....	53
3.2 Aplicación del procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes en el proceso de hospitalización del servicio de Urología .....	53
Fase I. Caracterización y diagnóstico del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Comandante Faustino Pérez Hernández .....	53
Fase II Definición y análisis de los GRDs.....	58
Fase III. Diagnóstico de los flujos de pacientes.....	61
Fase IV. Aplicación de los métodos para la mejora .....	71
3.2 Conclusiones del capítulo .....	77
CONCLUSIONES GENERALES .....	79
RECOMENDACIONES .....	80
BIBLIOGRAFÍA .....	81
ANEXOS .....	89

## Introducción

Los servicios de salud tienen un carácter universal e imprescindible (Carnota Lauzán, 2013), son de vital importancia e impacto en la sociedad y la economía; proporcionar una buena atención contribuye al crecimiento y desarrollo de un país. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) refrenda los principios fundamentales de considerar a la salud como un bien y un derecho fundamental de las personas. Todos los individuos en algún momento de su vida, requieren entrar en contacto con los servicios de salud (médicos, enfermeros, técnicos, centros de salud, farmacias, laboratorios clínicos, vacunas, medicamentos, entre otros).

Cada nación ha diseñado y estructurado su sistema de salud de acuerdo a su cultura, condiciones geográficas y sociales (Hurtado Camacho, 2015). En Cuba, se opera bajo el principio de que la salud es un derecho social inalienable; es por ello que todos los cubanos tienen servicios integrales de atención. Desde el año 1962 se trabaja en el control, organización y evaluación de la atención médica hospitalaria a partir de la aprobación de diferentes leyes y regulaciones que han ido reforzando la infraestructura que dispondrá el sistema en años venideros. Posteriormente para darle cumplimiento a la política implementada por el país, se hizo imprescindible ejecutar otras acciones encaminadas a potenciar el sistema de acreditación y perfeccionamiento en virtud de elevar la excelencia hospitalaria.

La salud es una tarea priorizada del Estado Cubano, es por ello que se logran alcanzar altos niveles de desarrollo y algunos de nuestros indicadores se comparan con países del primer mundo; por lo que se considera uno de los logros de mayor repercusión política y social, cuyo prestigio sobrepasa las fronteras nacionales (Hernández Nariño, 2010).

Lo anterior se ve reflejado en las 44 ediciones del Anuario Estadístico de Salud Pública, donde se recogen importantes indicadores del estado de salud de la población cubana. En su edición del año 2016 , se señala que al cierre del 2015 de los 151 hospitales existentes en el país, el 18 % tiene 400 o más camas, el 64 % entre 100 y 399 camas y un 18 % con menos de 99 camas (MINSAP, 2016).

Dentro del Sistema Nacional de Salud (SNS), las instalaciones hospitalarias juegan un papel preponderante; se caracterizan por brindar atención médica especializada y de enfermería preventiva, curativa y de rehabilitación de forma ininterrumpida a todos sus pacientes, además de proporcionar servicios de hospitalización, ambulatorios y de urgencias (MINSAP, 2007b). La atención a las personas con los problemas de salud más serios, les confiere un alto significado social; por su condición de requerir tecnología avanzada e inclusive prestar servicios hoteleros, resultan los centros más costosos dentro del sistema y dentro de su estructura, su pilar más

importante (Jiménez Paneque, 2004; Hernández Junco, 2009; Hernández Nariño, 2010; García Fentón, 2011; Marqués León, 2013).

La prestación de servicios en los hospitales se caracteriza por ser dinámica y excitante, con tantas oportunidades como desafíos. Por un lado existen posibilidades de elevar la calidad de atención gracias a nuevas técnicas, diagnósticos e innovaciones terapéuticas, aunque a su vez implican desafíos, como puede ser: decidir cuál paciente o grupo de estos se les debe dar prioridad de atención (Kunkel, 2008).

En estas instituciones existe un movimiento de pacientes que circula por diferentes departamentos, pisos, locales y edificios, para ser atendidos por especialistas, técnicos, enfermeros u otros profesionales de la salud (Carnota Lauzán, 2016). Para muchos pacientes hacer este recorrido, tanto en procesos ambulatorios, de emergencias, quirúrgicos o de hospitalización; puede ser un verdadero suplicio (Pellizzari). El tiempo perdido en espera de atención, en listas para intervenciones, en desplazamientos innecesarios, en localización del lugar o en la obtención de transporte, suman horas y recursos perdidos (Carnota Lauzán, 2016). Por otro lado, si se añade que los hospitales que manejan alta demanda en servicios de Emergencia suelen convivir con un grado de desorden, propio de la variabilidad natural que existe en el ritmo de los arribos y las patologías de los pacientes (Pellizzari); junto con picos de demanda, que superan la capacidad instalada de los servicios, lo que puede desestabilizar completamente la capacidad de respuesta.

Según Velásquez Restrepo (2011) las problemáticas más comunes en los servicios hospitalarios son: la saturación, la ineficiencia del flujo de pacientes, el tiempo de espera y los largos días de estadía de los pacientes. Esto denota la necesidad de duplicar esfuerzos (León Lefcovich, 2003; Marqués León, 2013) por mejorar con eficiencia<sup>1</sup>, eficacia<sup>2</sup> y calidad asistencial, las necesidades de los pacientes y profesionales de este sector (Hernández Nariño, 2010).

Este problema se basa en la forma en que está gestionado el flujo de pacientes en estas organizaciones, y su manejo eficaz, se ha convertido en un asunto urgente para la mayoría de los servicios de salud. La saturación del servicio, la escasez en la dotación de personal asistencial, los índices de morbilidad y de mortalidad; son factores que en su totalidad se han visto ligados a la escasez de camas y a las tensiones asociadas al personal cuando se eleva al máximo el volumen de pacientes y aumenta su complejidad (Hurtado Camacho, 2015). Los sistemas de salud cubanos adicionado a lo anterior, enfrentan además los retos que impone el

---

<sup>1</sup> producción de servicios de salud al menor costo posible

<sup>2</sup> efecto de determinada acción cuyo objetivo fuera perfeccionar la atención médica

injusto bloqueo económico impuesto por el gobierno de los EEUU, con repercusión negativa en la eficiencia y variabilidad del flujo de pacientes.

Para Cuba resulta de extremo interés, prestar especial atención al mejoramiento de la calidad y cantidad de los servicios de salud que se brindan, tomando en cuenta los elevados índices de esperanza de vida y que los indicadores poblacionales indican un alto porcentaje de envejecimiento. La idea que defiende esta investigación es incidir en una mejora sin incurrir en gastos excesivos; ya que hay que tener en cuenta que una ampliación de las instalaciones hospitalarias (construir nuevos edificios) puede tardar entre dos y cinco años y resulta altamente costosa.

Con vistas a mejorar los servicios de salud se han desarrollado numerosos trabajos científicos, basados históricamente en informaciones contenidas en artículos, informes técnicos, estadísticas sanitarias, sociales y económicas, documentos originales relacionados con la actuación médica y en resultados provenientes del trabajo de los propios investigadores. Existe una brecha entre los profesionales de la salud y los administradores que se ha ido incrementando, lo que produce una gran asimetría de información en el campo administrativo de la salud, al punto que se comenta que cuando por alguna circunstancia se designa a un excelente médico en un puesto gerencial, se pierde a un buen médico y se gana a un mal administrador, ya que este carece de los elementos básicos para entender el laberinto que representa la gestión (Carnota Lauzán, 2016).

La dinámica de estos procesos exige, que los profesionales encargados de la dirección cuenten con herramientas actualizadas y de probada efectividad para planear, controlar y mejorar los mismos en estas áreas y permitan garantizar a sus pacientes y grupos de interés una atención oportuna y de excelente calidad (Hurtado Camacho, 2015). Conseguir un buen flujo de pacientes no es tarea fácil; pero sin dudas existen vías, que ayudan a acelerar los procesos y con una repercusión positiva especialmente en los pacientes, que deben recibir la atención en el momento en que lo necesitan y en el lugar adecuado a la complejidad de sus condiciones clínicas (Pellizzari, 2014).

En la mejora del flujo de pacientes se debe tener en cuenta, el procedimiento que se utilice para programar las operaciones y al mismo tiempo, la oportunidad con que estas se realicen pues dependen, de la disponibilidad de las salas de hospitalización, quirófanos, insumos, equipos requeridos y del personal asistencial (Hurtado Camacho, 2015). Las ciencias de la salud se benefician, tanto de sus propios trabajos de investigación e innovación como de la incorporación o adaptación de otros provenientes de diferentes campos del saber (Castell-Florit Serrate, 2013). Por ello la administración de operaciones con sus funciones y herramientas son de vital

importancia para simplificar pasos, reducir demoras, distancias y brindar una atención más efectiva, como una manera de aliviar la carga existente. Castell-Florit Serrate (2013) señala además, que la salud pública, debe ser concebida como una organización abierta al influjo de lo nuevo, en conocimientos, procederes, tecnologías, y en maneras de hacer mejor lo que previamente se consideraba bien hecho.

Son varios los autores que han hablado de la Administración de operaciones y la importancia que tiene para las organizaciones y su evolución posterior en el sector de los servicios (Vonderembse & White, 1988; Companys Pascual, 1989 ; Domínguez Machuca *et al.*, 1995; Negrin Sosa, 2003; Parra Ferié, 2005; Stoner, 2007; Render & Heizer, 2009; Robbins & Coulter, 2010; Schroeder *et al.*, 2011; Adam & Ebert, 2012). Según Krajewski *et al.* (2012) la Administración de Operaciones se refiere a la dirección y el control de los procesos mediante los cuales, los insumos se transforman en bienes y servicios terminados. Ayuda además a que se genere mayor valor agregado, perfeccionando la planificación, organización, dirección y control de sus procesos, para mejorar la satisfacción de los clientes, tanto internos como externos y disminuir los costos (González Sánchez, 2016). Está enfocada a la toma de decisiones en la organización, no solo en el proceso de transformación, sino a su vez, resulta una base poderosa para el diseño y análisis de las operaciones y abarca las áreas de producto, proceso, capacidad, inventario, recursos humanos y calidad; las que proporcionan la estructura necesaria, para funcionar los gestores de operaciones (Parra Ferié, 2005).

A partir de la literatura consultada a nivel internacional, se perciben algunas investigaciones relacionadas con la mejora del flujo de pacientes en los servicios de salud en países como Estados Unidos, España, Inglaterra, Colombia, Argentina, Chile, México, Honduras, Ecuador, Puerto Rico, Francia y Japón. Destaca el uso de la casuística hospitalaria (Conesa *et al.*; Gómez Jiménez *et al.*; Adan *et al.*; Hemstrom & Selen; Hernández Nariño *et al.*; Marqués León; Sablón Cosío) y del sistema de agrupación o clasificación de pacientes, Grupos Relacionados con el Diagnóstico (Carrada Bravo; Paolillo *et al.*; Villalón; Renau Tomás & Pérez-Salinas) (Carrada Bravo, 2002; Conesa *et al.*, 2003; Gómez Jiménez *et al.*, 2004; Adan *et al.*, 2008; Paolillo *et al.*, 2008; Villalón, 2008; Hemstrom & Selen, 2009; Hernández Nariño *et al.*, 2010; Renau Tomás & Pérez-Salinas, 2011; Marqués León, 2013). Los resultados más palpables en este caso se encuentran en los servicios de urgencias con el Triage y el clasificador Fuzzy, que son métodos para determinar la prioridad de atención médica en los servicios de urgencias (Pantoja Rojas & Garavito Herrera, 2008; Soler Pérez *et al.*, 2010; Martínez *et al.*, 2015; Sánchez Velarde, 2015).

Otras experiencias aisladas plantean entre otros, el uso de mapa y señalética, utilización de un coordinador de flujo, la capacitación del personal, la elaboración de un documento público donde se estime la salida del paciente; de modo que tanto el personal de salud como la familia estén coordinados para garantizar una salida sin fallas. También se plantea que el aumento de la capacidad con el incremento del número de camas, puede ser otro de los factores que inciden en la optimización del flujo.

Finalmente se ha constatado el uso de dos métodos de la manufactura llevados al sector de la salud para la mejora del flujo de pacientes, ellos son: los modelos de Simulación (Barber Pérez & González López- Valcárcel, 1994; Baesler *et al.*, 2001; Persson, 2007; Ashby *et al.*, 2008; Pantoja Rojas & Garavito Herrera, 2008; Caselli, 2009; Barrubés, 2010; Medina León, Silvia *et al.*, 2010; Delgado Encinas & Mejía Puente, 2011; Mancilla, 2011; Guizzi *et al.*, 2012; Martínez *et al.*, 2015; Neriz *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2015; Hernández Chinchilla *et al.*, 2017; Rodríguez Jáuregui *et al.*, 2017) y el Lean Manufacturing (Jones & Mitchell, 2004; Womack *et al.*, 2005; Cooper & Mohabeersingh, 2008; Barrubés, 2010; Willem Rosmulder, 2011; Gestión de Empresas Públicas, 2012; Guizzi *et al.*, 2012; Toussaint & Berry, 2013; Andersen *et al.*, 2014; González Araujo, 2014; Martina *et al.*, 2014; Martínez *et al.*, 2015; Sirvent *et al.*, 2015; Carnota Lauzán, 2016; Lima Pestana Magalhães *et al.*, 2016; Tiirinki & Jorma, 2016; Lai & Yang, 2017; Narayanamurthy & Gurumurthy, 2017) , técnica que permite analizar e identificar las actividades que generan desperdicio y no agregan valor.

En la bibliografía revisada en el contexto nacional en el sector de la salud en los últimos ocho años<sup>3</sup>, se evidencian investigaciones encaminadas a la gestión y mejora de los procesos, la planificación de medicamentos y materiales de uso médico, la gestión de la calidad integral en la cadena transfusional, la utilización de herramientas de investigación de operaciones para mejorar el proceso de toma de decisión, el diseño de un sistema integrado de gestión de la calidad para la fabricación de ingredientes farmacéuticos activos, los procedimientos para la gestión del capital humano y su incidencia en la calidad asistencial, sistemas de información y la contribución a la planificación de la capacidad en los procesos asistenciales, entre otros (Cuellar de la Cruz, 2009; Hernández Junco, 2009; Escoriza Martínez, 2010; Hernández Nariño, 2010; García Fentón, 2011; Delgado Landa, 2013; Marqués León, 2013; Rodríguez Sánchez, 2017). Es importante señalar que la autora de esta investigación, hasta el momento, no ha encontrado ningún trabajo científico

---

<sup>3</sup> Si bien se reflejan las investigaciones de los últimos 8 años la autora de esta investigación no obvia los estudios de otros autores previos al período de tiempo analizado como Fernández Clúa, (1999) y González Pérez (1997).

encaminado específicamente, a la mejora del flujo de pacientes, aunque de una forma u otra los estudios realizados puedan tener alguna incidencia en ello.

Al analizar el contexto del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández, objeto de estudio de esta investigación, donde la autora ha venido desarrollando su trabajo investigativo, sustentado en tres tesis de diploma y otras investigaciones de estudiantes de cuarto año de Ingeniería Industrial, señalan un conjunto de deficiencias relacionadas con los flujos de pacientes:

- Carencia de un sistema formalizado y sistemático de prioridades que viabilice la atención al paciente.
- Ineficientes métodos científicos para el análisis del flujo de pacientes.
- Incremento de operaciones de urgencias y cancelación de las electivas.
- Elevada estadía hospitalaria y largas listas de espera.
- Cuellos de botella que obstaculizan el tránsito a los servicios y causan demoras innecesarias en la atención.
- Circuitos complejos y una trayectoria poco comprensible y dispersa que no favorecen el orden lógico de las operaciones.

A partir de visitas sistemáticas a reuniones del Consejo de Dirección y revisión de actas se pudo constatar además:

- Flujos fragmentados, discontinuos o repetitivos, donde prevalece la estructura vertical.
- Deficiente interrelación entre departamentos y los servicios que brindan, donde no hay una concepción de sistema; por lo que se aborda la mejora de cada uno de ellos de forma aislada, en vez de la optimización del proceso como un todo.
- Los pacientes quedan expuestos a un mayor riesgo, porque pueden no ser atendidos en el momento oportuno, sin demoras, ni en el lugar apropiado para manejar adecuadamente su cuadro clínico.
- Capacidad insuficiente de camas, quirófanos y recursos limitados de personal (médicos y enfermeras).
- Picos de demanda en horarios del día, demoras en la realización de los medios diagnósticos.

Por otro lado mediante entrevistas a directivos, especialistas y enfermeras, revisión de auditorías, entregas de guardia y la observación directa se corroboran las deficiencias planteadas anteriormente y se detectan:

- Insatisfacción del paciente.
- Congestión de pacientes en el sistema.
- Esperas prolongadas y estacionamiento en los pasillos.
- Trámites burocráticos, procesos lentos y demora en el servicio.



La revisión del Informe de Balance Anual de Salud de la provincia de Matanzas (Salud, 2017) deja claro que se precisa:

- Una mejor organización del sistema y servicios de salud
- Mejorar la calidad de los servicios
- Elevar la eficiencia en los servicios de salud
- Gestión de Tecnologías para los servicios de salud.

Coincidiendo con Gaither & Frazier (2000), Rechel *et al.* (2012) y Marqués León (2013) la Administración de Operaciones se realiza de forma funcional y no enfocada en la trayectoria, según las pretensiones de la Organización Mundial de Salud de considerar a las Instalaciones hospitalarias no desde las perspectivas de camas o especialidades, sino en función de la trayectoria del paciente, los correspondientes procesos ofrecidos y la adecuación de las instalaciones a dichos procesos.

Por otro lado los trabajadores de la salud, no están ajenos a esta problemática pues la sufren también; cuando reciben las quejas de los pacientes y se sensibilizan ante ellas, al no tener en ocasiones, una solución para las mismas.

Finalmente en la práctica se ha constatado que el flujo de pacientes se realiza, de forma espontánea y no sistémica, lo que evidencia la necesidad de una herramienta integradora bien definida que reúna técnicas de gestión de operaciones y gestión hospitalaria que mejoren los flujos de pacientes. El análisis de esos síntomas revela que la naturaleza de estos problemas subyace en la gestión de operaciones al ser relativos a la capacidad, a las secuencias y trayectorias del flujo, a la asignación de recursos. Otros elementos, como la demora, atrasos, la satisfacción del paciente, y largas listas de espera constituyen componentes del nivel de servicio. De manera que se puede plantear como **problema científico** a resolver: ¿Cómo mejorar la gestión del flujo de pacientes en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández?

En correspondencia con los aspectos señalados anteriormente, se plantea la **hipótesis**: El desarrollo de un procedimiento para la mejora de la gestión de los flujos de pacientes contribuye a reducir los tiempos de espera, incremento del número de pacientes atendidos, aumento del porcentaje de utilización de los recursos y de la eficiencia del proceso.

En consecuencia el **objetivo general** de esta investigación consiste en: Desarrollar un procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández.

Este objetivo general se desglosa en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Sistematizar los elementos teóricos-metodológicos relacionados con la mejora de la gestión del flujo de pacientes, en la literatura especializada y en la práctica de las organizaciones, con énfasis en el sector de la salud.
2. Elaborar un procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes con enfoque en las características clínicas y su trayectoria.
3. Aplicar el procedimiento en el servicio de Urología del Hospital Clínico Quirúrgico Faustino Pérez Hernández, que permita la demostración de la hipótesis planteada.

Entre los aspectos que representan **aportes** se destaca, el procedimiento elaborado para la mejora de la gestión del flujo de pacientes en el servicio de Urología del Hospital Faustino Pérez, que integra un conjunto de herramientas: algunas, ampliamente difundidas en el ámbito de la manufactura y que fueron adecuadas a los servicios de salud; y otras del propio sector, pero escasamente difundidas.

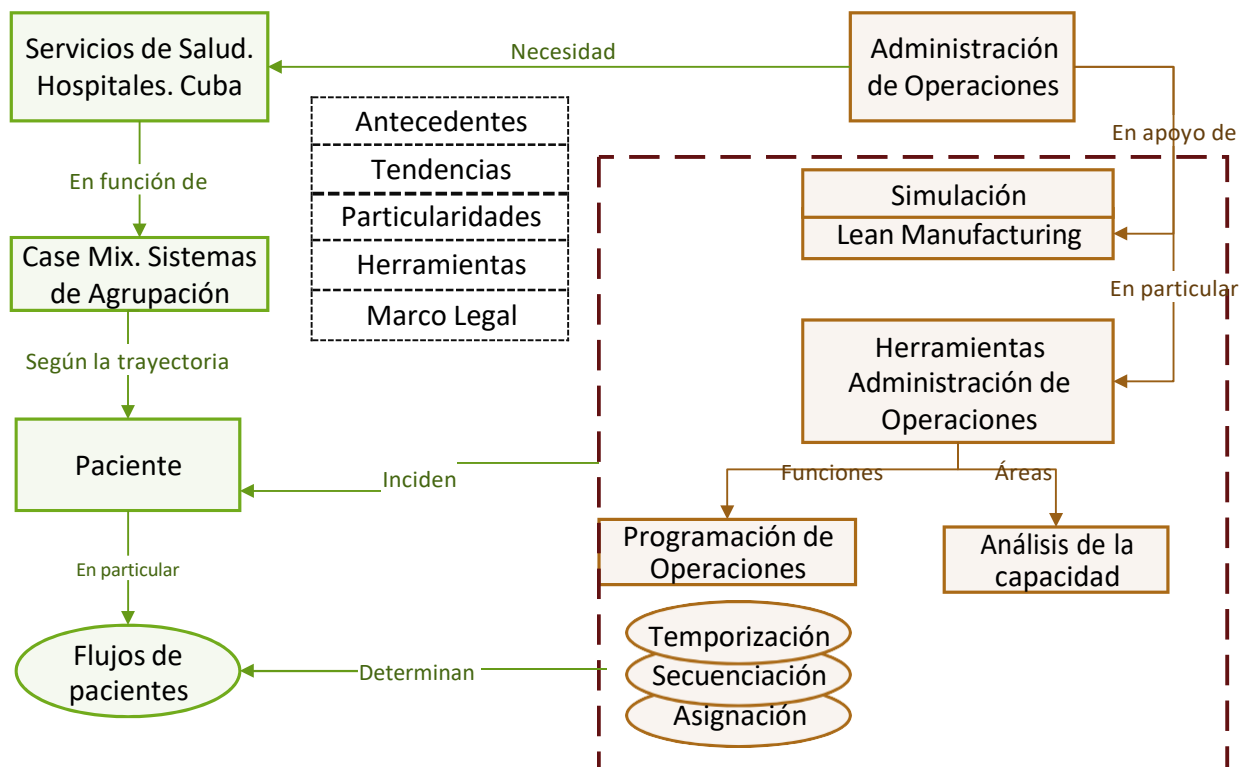
Para el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos y técnicas de: análisis y síntesis, dinámica de grupos, métodos estadísticos, análisis comparativo, herramientas matemáticas, entrevistas y encuestas; *Lean Manufacturing*, Reglas de Despacho, Simulación, Método de los Índices; así como el procesamiento computacional de los resultados, a partir del uso de software, como: Microsoft Visio, WinQSB, Rockwell Arena y herramientas del Office; además del análisis lógico, la analogía, la reflexión y otros procesos mentales inherentes a toda actividad de investigación científica.

Esta investigación esta insertada en un Programa Nacional de “Perfeccionamiento de la Gestión de la Ciencia y la Innovación universitaria como contribución a la mejora de la calidad en el sector salud Matanzas”, donde se involucran varias instituciones de la provincia de Matanzas como la Universidad de Matanzas, Universidad Ciencias Médicas, el Hospital Faustino Pérez, entre otras. Para su presentación la investigación se estructura de la forma siguiente: una introducción, donde se caracteriza la situación problemática y se fundamenta el problema científico a resolver; un primer capítulo donde se resumen los principales hallazgos en la construcción del marco teórico y referencial de la investigación; en un segundo capítulo se presenta la propuesta de solución al problema científico planteado, a través de la explicación del procedimiento; un tercer capítulo, donde se muestra la comprobación de la hipótesis general de la investigación que evidencia la factibilidad de aplicación de los instrumentos metodológicos desarrollados; a partir de los resultados obtenidos en correspondencia con los objetivos propuestos; se elaboran las principales conclusiones y recomendaciones, la bibliografía consultada, acompañada de un grupo de anexos de necesaria inclusión, como complemento de los resultados expuestos.

## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo; sistematizar los aspectos teóricos fundamentales que sustentan la investigación. Para ello se realiza una revisión y análisis de la literatura nacional e internacional, que incluyen tesis de doctorado y maestría, libros, artículos en revistas especializadas de salud y gestión, entre otras; que permiten abarcar tanto el estado del arte, como de la práctica en temas relacionados con la Gestión hospitalaria y la Administración y Programación de las Operaciones. Para construir el Marco Teórico Referencial se sigue el hilo conductor que se muestra en la **Figura 1.1**.



**Figura 1.1** Hilo conductor de la investigación. **Fuente:** Elaboración propia

### 1.2. Servicios de salud y hospitalarios en Cuba, sus particularidades

Cada nación ha diseñado y estructurado su sistema de salud de acuerdo a su cultura, condiciones geográficas y sociales. Los éxitos, problemas y fracasos que se presentan, indican que no hay un modelo ideal que funcione en cualquier cultura y latitud, sino que hay experiencias exitosas que pueden ser fruto de análisis y adaptación a otras realidades.

El sistema social cubano, constituye un ejemplo al lograr el acceso pleno a los servicios de salud de todo el pueblo y tiene el reto actual de continuar su desarrollo. En Cuba desde el año 1962, se trabaja en el control, organización y evaluación de la atención médica hospitalaria con la aprobación de diferentes leyes y regulaciones como: Reglamento del Comité de Evaluación de

las Actividades Científicas, Reglamentos Generales Hospitalarios, Ley No.41 de Salud Pública, Manuales de Acreditación Hospitalarias, Organización y Evaluación de la Calidad en Hospitales, entre otros. Estas regulaciones han ido reforzando, la infraestructura que sustentará todo el sistema en los años venideros.

En el artículo 49 se establece el derecho de todos los ciudadanos a que se les atienda y proteja su salud de forma gratuita con la prestación de asistencia médica como una obligación del estado. La Ley No.41 Ley de la Salud Pública (MINSAP, 1983) tiene a su cargo la rectoría metodológica, técnica y científica en las prestaciones de salud, elabora el plan ramal de la salud pública y regula el ejercicio de la medicina y de las actividades que son afines, fijando las condiciones, requisitos y limitaciones de las mismas.

Los hospitales son “un sistema social cuyo objetivo fundamental es el correcto tratamiento del colectivo de pacientes para mejorar su estado de salud” (Aguilar, 2001). Cumplen un rol sobresaliente en el tratamiento y curación de las personas con las afecciones más serias (por tanto se le confiere un alto significado social), lo cual demanda una atención especializada y tecnológicamente avanzada (Hernández Nariño, 2010). Esto, unido a las particularidades del servicio hotelero que ofrecen, las convierte en los centros más costosos del sector (Jiménez Paneque, 2004). En cifras esta situación se sustenta en el hecho que estas organizaciones consumen el 90 % del gasto de salud.

En el Reglamento General de Hospitales se recogen una serie de funciones y atribuciones del hospital (MINSAP, 2007b), algunas de ellas se muestran a continuación:

- Brindar atención médica y de enfermería a la población realizando actividades de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación mediante servicios de hospitalización, ambulatorios y de urgencias y podrá remitir pacientes a otras instalaciones con el propósito de realizar estudios diagnósticos u ofrecer terapéutica de acuerdo a su enfermedad.
- Realizar actividades de ciencia e innovación tecnológica de acuerdo a las prioridades establecidas en relación con los problemas que afecten la salud de la población que atiende y los problemas propios de la unidad hospitalaria, para hacer más eficiente su trabajo y coadyuvar el desarrollo de otras instalaciones.
- Establecer relaciones con los organismos, organizaciones y entidades administrativas, de producción y servicios en interés del cumplimiento de sus funciones.

Los hospitales para su servicio deben contar, además de personal altamente calificado, con: material clínico sofisticado, contrastados protocolos médicos, logísticas complejas, entre otros, para dar el mejor servicio las 24 horas, los 365 días del año (García Fernández, 2002). En otros sectores, el servicio lo hace el prestador y lo adquiere y(o) disfruta el usuario, mientras que en la

atención médica intervienen tanto el prestador como el paciente o usuario, en esta el prestador prescribe y el paciente ejecuta o debiera ejecutar sobre su cuerpo acciones que supuestamente conservarán o mejorarán su estado de salud y tal combinación tiene un peso decisivo en el resultado, pues para completar el ciclo diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, es necesario que ambas partes operen de conjunto y armónicamente, pues se condicionan mutuamente (Castell-Florit Serrate, 2013).

El servicio hospitalario posee las particularidades siguientes (Hernández Nariño, 2010):

- Cliente: comprende al paciente y su acompañante
- El cliente no decide que va a comprar, no paga el producto o servicio que recibe, pero sí evalúa su calidad
- Percibe mayor calidad del servicio cuanto más tiempo se invierta en su atención
- Los pacientes no siempre siguen igual secuencia en el proceso de servicio
- El médico y no el paciente es el que decide la demanda de servicios, tratamientos y atenciones hospitalarias
- Existe gran variabilidad en la atención de salud y la práctica clínica

Por su parte (Carnota Lauzán, 2013) habla también de otras particularidades como su carácter social y universalmente imprescindible. Menciona a la población, territorio y tiempo como las variables que predominan y acota que la continuidad es una premisa organizativa, destaca además el papel significativo de la evidencia y la alta proporción de puestos con requerimientos; resalta la multidisciplinaridad, interdisciplinaridad y alta dinámica de paradigmas y conocimientos. Finalmente el mismo autor plantea que el personal de contacto, especialmente médicos y enfermeras, no solo opera el servicio, sino además cuenta con facultades excepcionales con respecto al usuario, tales como: crear el servicio, inducir la demanda, decidir entre opciones, movilizar recursos y crear trabajo para otros servicios. Su autoridad generalmente reconocida y aceptada no requiere con frecuencia imponer tratamientos, dar una indicación determinada o seleccionar la opción que considera correcta sin una interrelación adecuada con el usuario (Castell-Florit Serrate, 2013).

### **1.2.1 Gestión hospitalaria**

A lo largo de las últimas décadas, los conceptos de gestión se han ido implantando en el sector sanitario para intentar mejorar la atención proporcionada a los pacientes, intentando optimizar los limitados recursos de que disponen las instituciones sanitarias, Sin embargo, y de forma paralela, la insatisfacción tanto de los usuarios de los servicios de salud como de los profesionales ha ido en aumento. Esto no significa que los enfoques actuales sean totalmente erróneos, sino que aún

queda mucho camino por recorrer. Y significa también que existen grandes oportunidades de mejora (Jones & Mitchell, 2004).

La gestión hospitalaria se sustenta a partir de las particularidades anteriormente abordadas, lo cual hace más coherente el modo de producir salud y permite, sobre la base de este conocimiento, aprovechar el arsenal de métodos, herramientas y tecnologías en que se apoyan los otros sectores y que ha servido a muchas empresas para ganar o mantener alto desempeño (Carnota Lauzán, 2016). Debe orientarse, entonces hacia sus pacientes; la implantación de herramientas de gestión, en centros de salud, proporciona beneficios tanto a éstos, como a sus pacientes, pues les aporta la confianza de una gestión completa orientada a garantizar el cumplimiento de la calidad esperada. Así, una organización de salud es un sistema en sí mismo, pudiendo ser, además, un elemento de uno mayor, por lo que se plantea la cuestión de ordenar los elementos del sistema para conseguir los objetivos de manera más rápida, eficiente y perdurable (Navarro García *et al.*, 2008).

También influye en la gestión el hecho de que no existe límite de recursos a utilizarse en cada caso y que uno de los resultados del proceso es el paciente tratado y curado (Hernández Nariño, 2010). El paciente en salud tiene una situación de indefensión con respecto al servicio que recibe. Su capacidad de elegir está limitada, va a la consulta porque no le queda más remedio; recibe un servicio que puede producirle incomodidades e incluso dolor; y además está sometido a riesgos que pueden hacerle peligrar su calidad de vida o su vida misma (Castell-Florit Serrate, 2013).

Otro de los elementos a tener en cuenta en las instalaciones hospitalarias que contribuyen a la Gestión Hospitalaria son las Guías de Buenas Prácticas Clínicas. Las mismas constituyen un conjunto de orientaciones, bien sistematizadas, que pautan la actuación médica frente a un paciente con determinada situación clínica, basadas en las que se consideran como las mejores, entre las diferentes opciones de diagnóstico y tratamiento para tal condición, en un momento y lugar. Proporcionan un equilibrio entre la práctica y la academia y las diferentes especialidades de médicos y administradores. Permite conocer la brecha entre lo que se sabe, se dice que se hace y realmente se hace (MINSAP, 2007a). También tiene propósitos basados en información objetiva, utilizar un método que, acompañado del juicio clínico, favorezca decisiones racionales, estableciendo criterios de prioridad en la actuación, lo que guarda gran relación con el objetivo de esta investigación.

Sin dudas la gestión hospitalaria busca unir de modo virtuoso al paradigma asistencial con el administrativo, bajo un marco valórico común. La ética de la práctica clínica es lo que permite esta integración. El problema se plantea cuando el recurso sanitario es crecientemente escaso (por su progresivo encarecimiento) frente a demandas crecientes, particularmente aquellas

relacionadas con la equidad (por las necesidades de la población con mayor daño y los grupos postergados). Por tanto (Artaza B *et al.*, 2006) plantea que el objetivo de la gestión es el de ofrecer a los usuarios los mejores resultados posibles en la práctica (efectividad). Esto, acorde con la información científica disponible que haya demostrado su capacidad para cambiar de forma favorable el curso clínico de la enfermedad (eficacia), y que considere los menores inconvenientes y costos para el usuario y para la sociedad en su conjunto (eficiencia).

En el contexto cubano resaltan investigaciones que contribuyen a la gestión de instituciones de salud (**Anexo 1**). Además es tarea permanente del Sistema Nacional de Salud continuar con programas de acreditación y perfeccionamiento hospitalario, realizar estudios prospectivos, diseñar nuevos manuales de organización y procedimiento, actualizar las políticas existentes con respecto al ingreso, consulta externa, urgencias y medios diagnósticos; todo lo cual está estrechamente alineado con las prioridades de investigación del MINSAP y la mejora de la gestión hospitalaria.

### 1.2.2 La casuística hospitalaria (**case mix**)

En salud se presenta un número casi ilimitado de variantes tanto en términos de atributos de los grupos poblacionales (edad, sexo, raza, ocupación, cultura, riesgo), como en su diseminación geográfica (universal, regional, sectorial) o en su comportamiento cronológico (estacional, cíclica, explosiva), los que a su vez se combinan entre sí con respecto a esas mismas variables (Bárcena *et al.*, 2012).

La casuística hospitalaria es una de las herramientas más importantes para la Gestión Hospitalaria, según (Hernández Nariño, 2010) para la puesta en marcha de este sistema de gestión, es preciso disponer de:

- Un sistema de agrupación de pacientes que permita definir y clasificar el producto hospitalario. La agrupación de pacientes más universalmente utilizada es la de Categorías Diagnósticas Mayores (CDM), mutuamente excluyentes, según órganos o sistemas afectados, a partir del diagnóstico principal del episodio. En cada CDM suele haber un grupo médico y otro de tipo quirúrgico, denominados como “Otras enfermedades” y “Otros procedimientos quirúrgicos”, respectivamente. Estos grupos incluyen diagnósticos o procedimientos que se dan con poca frecuencia y están clínicamente poco definidos.
- Un sistema de información que integre aspectos clínicos y administrativos. La información clínica corresponde a los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (C.I.E.-10-M.C.), asignados al diagnóstico principal, diagnósticos secundarios, intervenciones quirúrgicas y otros procedimientos médicos; corresponden a la información administrativa,

los datos acerca de edad y sexo del paciente, fecha de ingreso y alta, servicio o médico responsable y registro de consumos.

Existen varios sistemas de agrupación de pacientes:

- GRDs (Grupos Relacionados con el Diagnóstico o DRG de Diagnostic Related Groups, en inglés): Sistema de agrupación de pacientes en clases clínicamente coherentes con igual consumo de recursos.
- All Patient GRD (AP-GRD): Pertenece a la familia de GDR; cubre la atención de pacientes dentro del hospital como fuera. Incorporan niveles de gravedad basados en complicaciones y comorbilidad de los AP GRD. APACHE: Agrupación según gravedad (sistema de isogravedad).
- Disease staging: Desarrollado para crear grupos homogéneos de pacientes basados en el diagnóstico principal y grado de severidad de problemas específicos que llevan tratamiento médico o quirúrgico. Aplicado a procesos de hospitalización.
- Adjusted clinical groups: La unidad de análisis es el paciente y la variable dependiente sería el número de visitas anuales. Orientados a la atención primaria de salud.
- Ambulatory patient groups (APG): Evaluación del grado de urgencia y la complejidad de los pacientes atendidos en los Sistemas de Urgencia. La unidad de análisis es la visita o contacto más que el paciente. Aplicado a procesos ambulatorios (hospitalización de día, urgencias, consulta externa). Diseñados para explicar la cantidad y el tipo de recursos utilizados en una visita ambulatoria y se basan en el isoconsumo de recursos y la coherencia clínica de los casos agrupados en una clase.

Otros de los sistemas que no se puede dejar de mencionar de gran ayuda, pero solo implementado en los servicios de urgencias es el Triage; un proceso que permite una gestión del riesgo clínico para poder manejar adecuadamente y con seguridad los flujos de pacientes cuando la demanda y las necesidades clínicas superan a los recursos. Actualmente se utilizan sistemas de Triage estructurado en cinco niveles de prioridad, que se asignan asumiendo el concepto de que lo urgente no siempre es grave y lo grave no es siempre urgente y hacen posible clasificar a los pacientes a partir del grado de urgencia, de tal modo que los pacientes más urgentes serán asistidos primero y el resto serán reevaluados hasta ser vistos por el médico (Soler Pérez *et al.*, 2010).

Entre todos los sistemas el más extensamente probado, validado y conocido para la medición del servicio hospitalario es el de los GRDs. El concepto tiene su origen en los Estados Unidos, a mediados de los años 60, pero alcanza su mayor auge a partir de 1983, cuando el Medicare fija el sistema de pago a los hospitales a partir de los GRDs. En la actualidad, la mayoría de los



países, del mundo occidental, utilizan los GRDs como herramienta para evaluar el funcionamiento de sus hospitales. Como resultado de este estudio, y de un grupo de expertos, se formaron 470 GDRs, basados en cinco aspectos del paciente: el diagnóstico principal, la intervención quirúrgica, la edad, las complicaciones y el motivo del alta (Marqués León, 2013). Estos grupos son mutuamente excluyentes, además de ser homogéneos tanto clínica como financieramente. Únicamente clasifica pacientes admitidos u hospitalizados, asignando así un GRD por paciente por admisión.

La casuística hospitalaria contribuye a la gestión clínica, pues permite: conocer los tipos de pacientes de acuerdo a sus características clínicas; ajustar los indicadores de actividad por la casuística; comparar el desempeño de diversas unidades asistenciales u hospitales; analizar el grado de utilización de los recursos; facilitar la elaboración de estándares asistenciales; aproximar el lenguaje médico al lenguaje de los directivos; fomentar el uso de protocolos, guías clínicas y las actuaciones ante factores críticos; identificar proyectos de mejora continua; y, aportar una base para la gestión interna y los sistemas de planificación González-Tova, 2004; Quiros Moratos & Cuesta Peredo, 2005; Hernández Nariño, 2010a; Hsieh et al., 2013; Polyzos et al., 2013 *ápu*d Marqués León (2013).

### **1.3 Los flujos de pacientes en un hospital**

El origen del vocablo flujo proviene del latín “*Fluxus*” que significa “corriente o ir de un lado a otro”, generalmente cuando se emplea el termino flujo, se hace para referirse al movimiento de algo, es decir, se asocia a las cosas que tienen la capacidad de fluir. Según (Jones & Mitchell, 2004) el flujo de pacientes en un hospital se traduce en tirar de él, una unidad cada vez, paso a paso del proceso. Estudios más recientes lo ven como la dinámica intrahospitalaria relacionada con los ingresos y altas de pacientes y con la participación de múltiples actores de diferentes servicios (Hurtado Camacho, 2015). Por su parte (Chen *et al.*, 2016) expresan que es el proceso sistemático de la atención al paciente, desde el momento en que entra a la institución hospitalaria hasta el momento en que es dado de alta; esto incluye las actividades médicas y comportamientos del paciente en el hospital. A partir de estos conceptos la autora considera que el flujo de pacientes es el movimiento de personas con necesidad de atención médica dentro de un hospital, desde el momento que entran hasta que salen del mismo, los cuales se distribuyen según una trayectoria atendiendo a sus requerimientos. Es importante resaltar que en un hospital se evidencian varios flujos: de pacientes, familiares, profesionales, medicamentos, suministros, equipos, información y financiero, este último en el caso cubano unidireccional.

Organizar los flujos de pacientes representa un gran reto para los administradores, por si sola la actividad médica tiene intrínseca gran variabilidad lo que la hace muy compleja. El Hospital tiene

una capacidad fija y rígida frente a una demanda variable y aleatoria (Barrubés, 2010). Mantiene por lo general un enfoque centrado en la ocupación de los recursos en vez de la trayectoria del paciente.

Para los directivos formados en la manera tradicional, conseguir tirar (Narayanamurthy & Gurumurthy) a menudo es antinatural, normalmente piensan en términos de empuje (*push*); por ejemplo, cuando un paciente está listo para su ingreso desde Urgencias, se le busca una cama en la sala correspondiente, pero si esta está llena se le coloca en cualquier otra, aunque no esté especializada en esa patología. Esto no solo genera conflictos y tensiones, sino que también crea problemas de seguridad y pérdidas de tiempo. Equipos enteros de médicos pueden perder un tiempo considerable desplazándose hasta otra sala para visitar a sus pacientes (Jones & Mitchell, 2004).

El diseño, prestación, gestión y/o administración de dicho sistema debería centrarse en la trayectoria del paciente; de hecho los tres elementos que conforman el servicio de atención al paciente (entorno, organización y el componente humano) deben estar conectados y orientados hacia el mismo objetivo (Hernández Nariño, 2010). Las experiencias demuestran que con sencillos rediseños de estos flujos se logran reducciones significativas en el tiempo y los recursos empleados por pacientes y prestadores, y se alcanzan niveles superiores de calidad en el servicio (Carnota Lauzán, 2016).

La determinación del costo que puede suponer para un usuario el tiempo que espera para recibir un determinado servicio está asociado a situaciones y consideraciones difícilmente cuantificables. Especialmente cuando la espera está relacionada con un servicio sanitario y de urgencias, la gran diversidad de situaciones personales, sociales y económicas y, por ende, la subjetiva percepción del enfermo de su estado de salud determinan situaciones altamente heterogéneas y difícilmente cuantificables (Barber Pérez & González López- Valcárcel, 1994).

Según (Barrubés, 2010) en una organización existen simultáneamente dos flujos de pacientes:

1. Flujo de pacientes programados: Entrada prevista a consultas externa, hospitalización, operaciones... 5 días de la semana de 8.00am a 5.00pm.
2. Flujo de pacientes no programados: Entrada aleatoria las 24 horas del día, los 365 días del año.

Principios para la gestión del flujo de pacientes (Jones & Mitchell, 2004)

1. Diseñar y manejar cada secuencia de pasos que añaden valor al paciente, desde el principio hasta el final del trayecto, como un todo único.

2. El propósito de la admisión es proporcionar el acto asistencial necesario (diagnóstico, cuidados o terapéutico) para dar el alta hacia otro entorno, cuando el objetivo y el propósito no están alineados el flujo se ralentiza y los tiempos de espera aparecen.
3. Realizar unas pocas intervenciones de cada tipo cada día tiene el efecto de reducir los tiempos de espera de los pacientes, en vez de muchas intervenciones el mismo día y muchas de otro tipo al día siguiente.
4. La mejora del flujo de pacientes trata sobre cambiar el trabajo en sí, no sobre quién da las órdenes o quién informa a quién.

Una de las deficiencias detectadas que quedó reflejada en la situación problemática fueron los Flujos fragmentados, discontinuos o repetitivos, esto es una típica consecuencia de cómo está organizado el servicio en muchas organizaciones sanitarias, donde prevalece la estructura vertical, la excesiva independencia de los departamentos y servicios y la optimización de cada uno por separado en vez de la optimización del proceso como un todo. Esto implica una visión no integral del paciente, elevación de los riesgos, tiempo perdido por pacientes y empleados, redundancia en los estudios y los tratamientos, incompatibilidades entre los criterios de diferentes servicios y sobre todo mayores gastos sin equivalencia en resultados en la salud (Carnota Lauzán, 2016)).

Los servicios de salud requieren un movimiento de pacientes por diferentes departamentos, pisos, locales y edificios en diferentes lugares físicos, en momentos distintos y para ser atendidos por especialistas y técnicos también diferentes. El tiempo perdido en espera de atención, en listas para intervenciones, en desplazamientos innecesarios, en localización del lugar o en obtención de transporte, suman horas y recursos perdidos por parte de personas que necesitan atención, e incluso demandan áreas y pasillos de gran tamaño que respondan a las frecuentes aglomeraciones de público. Este problema se extiende también a la forma en que está organizado el trabajo de los prestadores. Las experiencias demuestran que con sencillos rediseños de estos flujos se logran reducciones significativas en el tiempo y los recursos empleados por pacientes y prestadores, y se alcanzan niveles superiores de calidad en el servicio (Carnota Lauzán, 2016).

### **1.3.1 La trayectoria del servicio de atención de salud**

Anteriormente se había expresado de la trayectoria como premisa organizativa en el sistema de salud; esta particularidad es de gran importancia para el análisis de los flujos de pacientes.

En los hospitales sucede que un mismo usuario está sometido a una secuencia en el tiempo de diferentes prestadores, localizados en una amplia variedad de lugares y puntos de vistas, que en su conjunto se supone que formen un todo armónico, a manera de una cadena de valor. De no ser así, se corre el riesgo de una ruptura en la secuencia lógica de la atención, que resultaría en

baja calidad, incrementos de costos para ambas partes y sobre todo, peligros para el paciente (Redi *et al.*, 2002; Haggerty, 2003; Carnota Lauzán, 2013; Castell-Florit Serrate, 2013).

La trayectoria de la asistencia médica, se expresa por la necesidad de asegurar que tales elementos discretos formen un proceso en el tiempo, caracterizado por un flujo encadenado de informaciones y acciones, una secuencia que responda a las necesidades y conveniencias específicas del paciente y a la posibilidad de los prestadores para incrementar valor en la medida en que participan en el proceso (Watson, 2012).

Esta trayectoria debe ser real y consciente, condición que aportan los prestadores, a partir del nivel de integración que se establezca entre las diferentes unidades organizativas; las debilidades que a veces se aprecian en los servicios muestran que esto no se logra, se aprecia un funcionamiento no sistémico en la práctica, contrario a lo que teóricamente se proclama,. Desde luego que la participación del usuario desempeña un papel importante, pero sujeto al nivel de información y orientación, que la propia organización tenga establecido aportarles, que los eduque en cómo proceder y cómo reclamar cuando las cosas no se hagan como debe ser (Castell-Florit Serrate, 2013).

El mismo autor plantea que la gerencia, y sobre todo la gerencia en salud, está cargada de momentos en que hay que determinar qué camino seguir, qué recurso asignar, qué problema priorizar, qué secuencia es la mejor o cuál de las diferentes estrategias posibles es la que se debe adoptar. La guía principal para todas esas situaciones, donde hay opciones, pero ni todas son buenas ni todas son posibles ni todas son convenientes, es estar claro de qué es lo primero, o sea qué es lo más importante, lo imprescindible, lo intocable, lo que más da o lo que menos perjudica.

La trayectoria resulta clave para asegurar un servicio de calidad a un tipo de usuario cuyo proceso de atención está marcado por el tránsito por diferentes niveles, especialidades, servicio y localidades. Lo anterior implica que cuando el paciente es realmente considerado lo primero, la organización y el flujo del servicio están diseñados de manera que la atención no se interrumpa ni en tiempo, ni en calidad ni en trayectoria, todo lo cual asegura una atención más eficaz y eficiente, con menos costos y mayor efecto positivo sobre la salud de las personas y la población. No asegurar la trayectoria, implica desconocer las particularidades de los usuarios de este tipo de servicio, contradice el carácter integral de los sistemas de salud y sustituye este último por la verticalidad de los procesos y la duplicidad de las acciones. Estos problemas descritos pueden ser denominados como problemas en salud, que son aquellos fenómenos relacionados con el sistema y/o los servicios de salud, es decir, los problemas que surgen de la cadena de producción de bienes y servicios de salud y bienestar, que tienen como causas principales o primarias las

definidas por las carencias, dificultades, deterioros y otras afectaciones en los recursos, los procesos tecnológicos y en la producción de las acciones o resultados de salud, que incluyen los procedimientos y métodos directivos. Los problemas que surgen de la relación prestador-usuario corresponden a esta categoría (Castell-Florit Serrate, 2013).

#### **1.4 Administración de Operaciones en salud**

Los cambios que ha registrado la Administración de Operaciones han sido verdaderamente revolucionarios y el ritmo de avance no exhibe señal alguna de que se vaya a moderar, en una economía global cada vez más interdependiente e interconectada, con una apabullante innovación tecnológica, ingeniosas aplicaciones, el uso de las matemáticas aparentemente mágicas y softwares de gran potencia (Chase, Richard B *et al.*, 2014).

Un buen uso de esta ciencia puede agregarle un valor sustancial a una empresa (Gaither & Frazier, 2000; Chase, Richard & Jacobs, 2011). Se encuentra en todos los departamentos o áreas de una organización, porque en todos ellos se llevan a cabo diversos procesos (Viteri Moya, 2014) y es esencial tanto para las organizaciones lucrativas como no lucrativas (Schroeder *et al.*, 2011). Tomando como referencia el trabajo que, en este ámbito, ha realizado (Marqués León, 2013; Rodríguez Sánchez, 2017), donde se analizan de forma exhaustiva los criterios de diferentes autores (**Anexo 2**) se puede resumir que la Administración de Operaciones contribuye a la toma de decisiones (Parra Ferié, 2005; Schroeder *et al.*, 2011) orientadas a alcanzar los resultados obtenidos. Se orienta hacia la mejora permanente del sistema, en los tres niveles de la gestión empresarial: estratégico, táctico y operativo (Gaither & Frazier, 2000).

La Administración de Operaciones es identificada también, en la literatura internacional y nacional, con los términos de dirección de operaciones y gestión de operaciones, sin que existan diferencias significativas en su esencia y contenido. Durante sus primeros años, estuvo relacionada a la producción manufacturera; sin embargo, la creciente importancia económica de una gama de actividades comerciales, no manufactureras, permitió incrementar el alcance de la Administración de Operaciones como función (Negrin Sosa, 2003).

Esta ciencia abarca las áreas de: producto, proceso, capacidad, inventario, recursos humanos y calidad; las que proporcionan la estructura necesaria para el funcionamiento de los gestores de operaciones (Parra Ferié, 2005).

Las funciones de Administración de Operaciones se aplican prácticamente a todas las empresas productivas del mundo. No importa si se aplica en una oficina, una bodega, un restaurante, una tienda departamental o una fábrica, la producción de bienes y servicios necesita administrar las operaciones. La producción eficiente de bienes y servicios requiere la aplicación efectiva de los conceptos, herramientas y funciones de esta disciplina (Render & Heizer, 2007).

Para el sector de salud es de gran interés, ya que está directamente relacionada con la prestación de servicios sanitarios. La atención médica representa un campo de gran relevancia en negocios, ideal para la aplicación de conceptos y herramientas de esta ciencia (Chase, Richard & Jacobs, 2011). Procura asegurar de forma rápida, ágil y sencilla el abordaje de los problemas de salud desde una visión centrada en el proceso, la capacidad, el inventario, la fuerza de trabajo y la calidad (Marqués León, 2013).

#### **1.4.1 Programación de las Operaciones**

Dentro de la Administración de Operaciones diferentes autores (Krajewski *et al.*, 2008; Muñoz Negrón, 2009; Chase, Richard & Jacobs, 2011; Schroeder *et al.*, 2011; Marqués León, 2013; Lao León, 2015; Rodríguez Sánchez, 2017) consideran de forma explícita, la Programación de las operaciones dentro de sus funciones, lo que subraya la importancia de la misma.

La programación de las operaciones productivas se considera como la fase de puesta en marcha de la planificación, ya que consiste en convertir las decisiones sobre instalaciones, capacidad, recursos humanos, plan agregado y programa maestro en secuencias de tareas y asignaciones específicas del personal, materiales y maquinarias. La programación está a lo largo del proceso relacionada con los tiempos para ejecutar las operaciones productivas, pues con estas se asignan los proyectos, actividades, tareas o clientes, los recursos necesarios y disponibles, requieren por sus particularidades, diferentes técnicas o métodos de programación. Permitiendo evidenciar la importancia estratégica de la programación de las operaciones (Vilcarromero Ruiz, 2013).

Esta determina en gran medida el nivel de servicio al cliente, como el cumplimiento a la fecha de entrega, el tiempo de entrega y el costo; estos se ven afectados por las decisiones que tomen los responsables del proceso en términos de secuenciación de los pedidos, asignación de tareas a máquinas y a personas y programación de tiempo extra. También incide en los días de atraso y en el tiempo de ciclo de la orden. Los proyectos de Programación de Operaciones exigen un alto compromiso de todas las personas involucradas, la correcta sincronización de los procesos de apoyo y el realizar un análisis de las posibles barreras políticas, culturales, tecnológicas, de información y físicas, para realizar acciones que reduzcan el riesgo de ocurrencia. Además, tener presente los problemas de calidad que afectan directamente la ejecución del proceso de programación (Valencia Rodríguez & Ayora Piedrahita, 2017)

Reglas a tener en cuenta para la programación de las operaciones (Goldratt & Cox, 1993)

1. No equilibre la capacidad: equilibre el ritmo.
2. El grado de aprovechamiento de un recurso que no se atasca no está determinado por su potencial, sino por alguna restricción del sistema.
3. No es lo mismo el aprovechamiento que la activación de un recurso.

4. Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida para todo el sistema.
5. Una hora ahorrada en una etapa que no es un cuello de botella es una ilusión.
6. Los cuellos de botella rigen la producción y las existencias del sistema.
7. El lote de transferencia no siempre es, ni debe ser, igual al lote del proceso.
8. Un lote de proceso debe variar tanto en la ruta como en el tiempo.
9. Para fijar prioridades hay que examinar las restricciones del sistema. El tiempo de espera es un derivado de la programación.

Es de gran importancia tener en cuenta que la programación de los sistemas de servicios se diferencia de la programación de los sistemas manufactureros en varios aspectos (Render & Heizer, 2009):

- En la manufactura el énfasis de la programación se pone en las máquinas y en los materiales; en los servicios se pone en los niveles de personal.
- Los inventarios permiten alisar la demanda en el caso de las manufacturas, pero muchos sistemas de servicio no tienen inventarios.
- Los servicios son intensivos en mano de obra, y la demanda de esta mano de obra puede ser muy variable.
- Aspectos legales, como la legislación sobre salarios y horarios, y los convenios colectivos firmados con los sindicatos que limitan el número de horas que se puede trabajar por turno, semana o mes, constituyen restricciones en las decisiones sobre programación.
- Puesto que los servicios normalmente programan personas en vez de materiales, las cuestiones relativas al comportamiento, relaciones sociales, antigüedad y estatus son más importantes y pueden complicar la programación.

#### **1.4.2 Funciones de la Programación de Operaciones**

La programación de las operaciones está basada en el día a día de la organización y tiene tres funciones esenciales

1. Secuenciación (¿Qué orden siguen esas actividades?)
2. Asignación (¿Qué actividades dar al puesto de trabajo?)
3. Temporización (¿En qué tiempo se desarrollarán esas actividades?)

##### **Secuenciación**

El proceso para establecer cuál tarea se realizará primero en una máquina o en un centro de trabajo cualquiera se conoce como establecer la secuencia o el orden de prioridad. Las prioridades son las que se usan para determinar la secuencia de las tareas. Pueden ser muy sencillas y requerir tan sólo que las tareas sigan una secuencia de acuerdo con un dato, como

sería el tiempo de procesamiento, la fecha de vencimiento o el orden de su llegada (Medina León, Alberto *et al.*, 2014).

Las empresas buscan la mejor secuencia para cumplir con los pedidos del cliente, reduciendo el tiempo máximo de ciclo, mientras se mantiene o se reduce el costo de producción. De ahí, la existencia de diferentes heurísticas para la secuenciación de trabajos en una o varias estaciones (Valencia Rodríguez & Ayora Piedrahita, 2017).

Para secuenciar se tiene en cuenta si los programas son ordenados o no ordenados. Los programas ordenados son lineales o continuos y la secuencia tecnológica es la misma independientemente de donde se fabrique. Para ellos se utilizan los métodos: Johnson, Johnson modificado, Campbell-Dudeck-Smith y las Reglas de despacho. Por otro lado los programas no ordenados son intermitentes y la secuencia tecnológica no necesariamente es la misma para todos los artículos. Para ellos se utilizan los métodos: ROT (*Run Out Time*), AROT (*Aggregate Run out Time*) y el método de los 6 pasos.

Las reglas de despacho permiten definir las prioridades entre los trabajos que se encuentran en un taller. Pueden ser sencillas, basadas en un dato del producto, como el tiempo de procesamiento o la fecha de entrega; también se pueden obtener a través de cálculos entre diferentes variables (como la holgura).

En las organizaciones sanitarias, la secuencia representada por los procesos no es tan evidente. En un hospital la secuencia de actividades no está bien definida a medida que se avanza en el diagnóstico y la recuperación del paciente. Este elemento se relaciona con la diversidad de secuencias de actividades de estos servicios; esto no significa que no haya invariantes y secuencias de actividades estables y repetitivas, independientemente del tipo de paciente (Hernández Nariño, 2010).

### **Asignación**

Según (Fundora Miranda, 1987) la asignación aborda aquellos problemas que se presentan cuando se tienen varias alternativas para la ejecución de un trabajo, pero existen limitaciones en la cantidad de recursos o en el modo de utilizarlos. En tal sentido se quiere distribuir los recursos de forma que se logre la alternativa más eficiente.

En la función asignación o carga, coinciden (Fundora Miranda, 1987; Schroeder *et al.*, 2011; Companys Pascual & Ribas, 2015) que entre los métodos factibles a utilizar se encuentran el Método de los Índices, el de Transporte y el Húngaro, entre otros, cuyas condiciones de aplicación se muestran en la **Tabla 1.1**.



**Tabla 1.1** Métodos y condiciones de aplicación para la asignación. **Fuente:** Referido en (Medina León, Alberto *et al.*, 2014)

<b>Método</b>	<b>Divisibilidad del Trabajo</b>	<b>Tareas asignadas por puestos de trabajo.</b>	<b>Tipo de solución</b>	<b>Restricciones</b>
<b>Índices</b>	Es indivisible, un puesto de trabajo realiza plenamente la tarea.	Una o varias	Heurístico (no necesariamente óptima)	Se asignarán las tareas según la capacidad disponible de los puestos de trabajo.
<b>Transporte</b>	Es divisible entre varios puestos de trabajo.	Una o varias	Óptima	Se asignarán las tareas según la capacidad disponible de los puestos de trabajo.
<b>Húngaro</b>	Es indivisible, un puesto de trabajo realiza plenamente la tarea.	Una	Óptima	Igual cantidad de tareas que de puestos de trabajo.

### Temporización

Una vez determinadas cuáles serán las secuencias a seguir en el proceso, es necesario calcular el tiempo total de procesamiento, donde la función de temporización juega un papel relevante. Para ellos existen diversos métodos a continuación se abordan brevemente tres variantes para su cálculo, aunque no son las únicas (Medina León, Alberto *et al.*, 2014):

- La utilización de los gráficos de Gantt: La gráfica de Gantt, fue propuesta por Henry, L. Gantt, discípulo de Taylor en 1917, constituyó el primer intento realizado para el control visual por medio de un gráfico de las cargas de trabajo asignadas a los puestos de trabajo y del progreso de la producción que las relaciona respecto al tiempo. Aunque existen muchas variantes, en los problemas de programación, consiste en un cuadro donde el tiempo se encuentra a lo largo de la horizontal y los recursos, tales como máquinas, obreros u horas máquinas, en la vertical. Las tareas se programan acorde a su duración y al recurso en que

se realiza. Resulta una ayuda visual a la programación y control de la producción y de gran uso en la manufactura, las tareas de mantenimiento y la actividad de los servicios.

- La teoría de las redes: se aplica a partir de considerar que la secuencia tecnológica puede programarse en una red donde cada operación se relaciona con la precedente y su sucesora en el ciclo tecnológico de cada artículo.
- La utilización del método tabular: esta forma es útil cuando existen varias secuencias y se desea seleccionar cual brinda el menor tiempo de procesamiento, tanto en los programas ordenados como en los no ordenados.

### **1.5 Métodos y herramientas centrados en la mejora del flujo de pacientes**

Para muchos pacientes hacer el recorrido hospitalario para recibir la atención que necesitan, tanto en procesos ambulatorios, de emergencias, quirúrgicos o de internación, puede ser un verdadero suplicio. Las esperas prolongadas, los trámites burocráticos, la demora de las autorizaciones y la cancelación de los servicios conforman una carrera de obstáculos desmoralizante. De igual manera los trabajadores de la salud con el día a día se sienten frustrados, ya sea por la constante queja de los pacientes o por problemas organizativos que se encuentran presentes en el amplio y complejo ámbito que representa un hospital. Esto puede tener como consecuencias la insatisfacción del paciente, la pérdida de eficiencia en los servicios del centro de salud con incidencia negativa en sus costos. Conseguir un buen flujo de pacientes no es fácil, pero existen herramientas que ayudan a acelerar el proceso (Pellizzari, 2014), como son la programación de las operaciones y la casuística hospitalaria abordadas en epígrafes anteriores, los métodos para el estudio de la capacidad, el *Lean Manufacturing* y la Simulación.

Por otro lado también existen otras investigaciones que persiguen el mismo objetivo (Jones & Mitchell, 2004; Persson, 2007; Pantoja Rojas & Garavito Herrera, 2008; Coronel *et al.*, 2013; Ávila Santiago, 2016; González Martínez, 2016; González Sánchez, 2016; Stefan Dräger & Drägerwerk Verwaltungs, SA) y plantean una serie de acciones o metodologías a tener en cuenta para la mejora del flujo de pacientes como son:

- Utilización de un coordinador de flujo
- Capacitación del personal
- La identificación de vías de flujo específicamente descritas
- El uso de mapa, señalización y señalética institucional (por servicios)
- Estimación de la demanda diaria de los servicios
- Definición de los horarios del personal médico (cartera de Servicios)
- Desarrollo de portales de pacientes con acceso vía web, integrado con la historia clínica digital del hospital y otros sistemas de información en salud

- Rediseño de la infraestructura hospitalaria
- Correcta asignación de salas y equipos médicos pueden tener efectos positivos en el rendimiento de quirófanos
- Cambios en las políticas de dirección
- Ensayo de diferentes escenarios probando varias alternativas de horarios y disposición de recursos, para evaluar la factibilidad en la reducción de tiempos de espera y número de personas en cola
- Programación de las llegadas de los pacientes
- Apoyo de doctores y enfermeras en horarios y fechas críticas. Se puede fijar una política en la que cuando se alcance cierto número de pacientes en espera de atención, se incorpore un médico para, por ejemplo, atender los pacientes con el menor nivel de urgencia
- Creación de procesos claros, fácilmente visibles y estandarizados
- La estadística descriptiva y la prueba de mínimos cuadrados permiten determinar la distribución de arribo que siguen los pacientes en determinados servicios.

Algunos investigadores señalan (Chase, Richard & Jacobs, 2011) separar los flujos de tráfico de pacientes y visitantes de los de personal. Por otro lado detalles constructivos como separar los elevadores y la existencia de corredores de recursos exclusivos pueden evitar congestionamientos y demoras por la afluencia de pacientes. Además los rectángulos compactos, triángulos modificados o incluso círculos tienen la intención de acortar la distancia entre enfermeras y pacientes. Expresan a su vez la importancia de implementar un sistema de identificación por radiofrecuencia para localizar pacientes, personal médico, y otros equipos físicos en el interior del hospital. Esto traería como beneficios un mejor proceso de ingreso al paciente y relaciones más estrechas entre el paciente y sus registros médicos; lo cual requiere de tecnologías avanzada y una informatización elevada de todos sus procesos.

### **1.5.1 Análisis de la capacidad en los servicios hospitalarios**

Schroeder *et al.* (2011) plantean que una de las áreas fundamentales de decisión de la administración de operaciones es la capacidad, pues permite que la producción o el servicio se pueda realizar y mide lo que puede o no elaborarse en un período de tiempo determinado.

Diversos autores han definido el término de capacidad de servicio, teniendo en cuenta su enfoque y época, ya que el constante cambio en el entorno empresarial y mundial ha conllevado al desarrollo y evolución del pensamiento y a las formas de materializar las acciones en la práctica. En este sentido se asume el concepto definido por Rodríguez Sánchez (2017) como la disponibilidad tope (ya sea en trabajadores, habilidades, equipos, instalaciones o materiales) que se puede alcanzar para responder a las necesidades de los clientes en un tiempo determinado.

La capacidad en los servicios de salud de Cuba tiene una gran importancia ya que esta regula y controla si la organización posee la capacidad necesaria para atender a los pacientes que necesiten de servicios médicos, ya que si algún paciente necesita de cuidados intensivos o de ingreso y el hospital no tiene capacidad este paciente no puede ser atendido, esto para Cuba no es una opción; ya que la salud es concebida como un componente fundamental de la calidad de vida y como un objetivo estratégico del desarrollo, por lo que el Estado asume íntegramente la organización y financiamiento de la atención de la salud a sus ciudadanos partiendo de los principios de la gratuidad y accesibilidad a los servicios, entre otros (MINSAP, 2001)

Para Acevedo Suárez (2010), el cálculo de las capacidades de los procesos en las organizaciones, el análisis de su nivel de utilización y el plan de medidas para su mejoramiento, constituye uno de los puntos clave para argumentar los planes de la organización, para elevar sistemáticamente la rentabilidad, intensificar la utilización de los activos fijos, orientar eficientemente las inversiones, promover los planes de cooperación de la producción y orientar los planes de desarrollo técnico, entre otros aspectos de desarrollo económico de la organización.

#### La demanda en el sector hospitalario

Según Rodríguez Jáuregui *et al.* (2017) existen tres mitos en la demanda de los servicios hospitalarios:

- La demanda es en realidad infinita.
- La demanda es volátil e impredecible.
- No hay (ni habrá nunca) suficiente capacidad para soportar el aumento y/o la variabilidad de la demanda. De manera que tenemos que racionar los servicios, y estos racionamientos se convierten en esperas.

El mismo autor plantea que en realidad la demanda de la mayoría de los servicios hospitalarios es estable y finita, e inclusive la de a corto plazo se encuadra dentro de rangos previsible. Otros autores de referencia como Rodríguez Sánchez (2017) expresa que esta presenta fluctuaciones más acusadas que las experimentadas por las empresas industriales, por lo que se hace necesario prestar atención en aspectos como su variación y características en cada período.

(Jones & Mitchell, 2004) señalan la necesidad de suavizar la demanda y desarrollar la flexibilidad necesaria para poder enfrentar la variabilidad cuando esta es inevitable; hay que evitar demasiado trabajo en algunas partes y demasiado poco en otras.

#### **1.5.2 La metodología del Lean Manufacturing y su enfoque a la atención del paciente**

El Lean Manufacturing o manufactura esbelta nace en los años 1950, posterior a la segunda guerra mundial, posteriormente en 1990 se difunde el término Lean Production o producción ajustada, basado en el modelo de producción de Toyota, el cual es reconocido como una

metodología de mejoramiento continuo enfocada en la reducción de los desperdicios o mudas, clasificados éstos como: espera, defectos, movimientos innecesarios, exceso de inventario, sobreproducción, exceso de transporte, y sobreprocesamiento. Las primeras aplicaciones de Lean, se realizaron en empresas de manufactura, especialmente en la industria de automóviles en Estados Unidos y luego hacia otro tipo de industrias (Martínez *et al.*, 2015).

Según Chase, Richard & Jacobs (2011) es una metodología que se refiere al énfasis en eliminar la mayor cantidad posible de desperdicios, los movimientos innecesarios, pasos de producción que no hacen falta y el exceso de inventarios; siguiendo esta misma lógica (Martínez *et al.*, 2015) habla de la reducción de las mudas, clasificadas estas como: tiempos de espera, procesos duplicados, defectos por sobreproducción, exceso de transporte y sobreprocesamiento.

Es una metodología de trabajo simple, profunda y efectiva enfocada a incrementar la eficiencia productiva en todos los procesos a partir de que se implanta la filosofía de gestión kaizen de mejora continua en tiempo, espacio y dirigida a eliminar desperdicios (Sirvent *et al.*, 2015). Entre sus objetivos se plantea el aumento del flujo de las operaciones (Barrubés, 2010) y sus técnicas fundamentalmente, intentan disminuir la variabilidad dentro del mismo proceso y eliminar lo superfluo y sin valor añadido.

Profesionales del sector de la salud a lo largo del planeta pusieron sus ojos hace algún tiempo en el sistema Lean y trasladaron su enfoque a la atención sanitaria. Es posible pensar que, a primera vista, un paciente poco tiene que ver con una pieza de automóvil, y que un hospital en nada se parece a una planta de producción en cadena. Ciertamente; pero en realidad los procesos pueden ser tratados de similar forma, porque encierran importantes parecidos. El método Lean se centra en los procesos, y no en las particularidades (Jones & Mitchell, 2004). Tiene un impacto positivo en parámetros medibles de los procesos hospitalarios (Sirvent *et al.*, 2015).

Las llamadas muda en los servicios de salud son vistas como las actividades que no añaden valor al paciente (Martínez *et al.*, 2015): procesos que se encuentran duplicados, transportes o movimientos innecesarios, el registro de los mismos datos del paciente en diferentes áreas del hospital y la espera excesiva en los procesos de coordinación, los cuales conllevan a largos tiempos de espera para asistir a los pacientes o un aumento en el tiempo de estadía y la consiguiente demora para finalizar los procesos.

En la mayoría de las organizaciones de cualquier tipo, hay al menos nueve veces más actividad en aquellas actuaciones sin valor añadido que en las que se ocupan del trabajo que resuelve realmente las necesidades de los pacientes. Así que, incluso si el componente de valor añadido es mejorado en un 50 %, eso únicamente conllevaría un impacto muy pequeño en la productividad

total. El método Lean centra el esfuerzo de mejora en los aspectos que importan a los pacientes y a los clínicos, y en las cosas que les pueden causar estrés y se interponen en el camino de una correcta atención, al contrario que los patrones externos o los objetivos nacionales, que tienden a expresarse en términos que están relacionados tan solo de forma indirecta con la mejora de la atención del paciente (Jones & Mitchell, 2004).

El método Lean debe ser localmente manejado y ser parte de la estrategia de la organización. Es posible atender mejor y más oportunamente al cuidado del paciente, hacer la vida de los trabajadores menos estresante y más gratificante, potenciar la eficacia y productividad; sin necesidad de reestructuraciones dolorosas, inyecciones de capital y nuevas inversiones en infraestructuras o tecnología, simplemente aplicando los principios del Lean a los servicios de atención sanitaria. El método Lean ataca a la raíz del problema: cómo está organizado el trabajo.

### **1.5.3 La Simulación en la mejora del flujo de pacientes**

La simulación según lo expresado por Kelton (2004) es el proceso de diseñar y crear un modelo computarizado de un sistema real o propuesto, con el fin de conducir experimentos numéricos para entender el comportamiento de un sistema dadas ciertas condiciones. También para reproducir artificialmente fenómenos o las relaciones entradas-salidas, cuando la operación o la experimentación en él son imposibles, costosas, peligrosas o poco prácticas (Caselli, 2009). Permite comprender la variabilidad en el tiempo (componente dinámico), al igual que la aleatoriedad (componente estocástico) de los posibles eventos que puedan ocurrir (Baesler *et al.*, 2001; Pantoja Rojas & Garavito Herrera, 2008). Sin dudas es una herramienta poderosa de análisis para el diseño y operación de procesos (Mancilla, 2011), recomendada en la solución de problemas de sistemas complejos donde la utilización de modelos matemáticos no es práctica. La misma se divide en el modelamiento y la parte experimental, en la primera se hace referencia al problema basado en dos tipos de relaciones (lógico- matemática) y en la segunda se corre el programa por el software en la computadora. A partir de los conceptos antes mencionados se puede resumir que los objetivos generales de la simulación son representar un sistema ya existente y en función del análisis realizado diseñar uno mejorado.

Existen numerosos lenguajes de programación que se utilizan, entre ellos destaca por ser uno de los más actualizado con respecto a la modelación y por la efectividad de los resultados en la salida del programa el *Rockwell Arena 14.0*. Este programa combina la facilidad de uso de los simuladores de alto nivel con la flexibilidad del lenguaje de simulación, es una herramienta orientada al proceso (Caselli, 2009). El desarrollo de modelos en *Arena* se estructura sobre una base grafica asociada a la construcción de diagramas de flujo, que describirán la serie de pasos que debe seguir una entidad conforme avanza en el sistema.

En el sector de los servicios ha sido utilizada frecuentemente, y el servicio de salud no está exento de ella, ya que precisamente son sistemas complejos compuestos por numerosas variables y eventos aleatorios. Existen diferentes estudios en los servicios hospitalarios donde se aplica la simulación, ya que esta puede ser usada para abordar problemas de flujo de pacientes, identificar los procesos ineficientes, evaluar los efectos de programar el personal y los recursos, validar la implementación de alternativas de solución, entre otros elementos que la convierten en una herramienta eficiente, poderosa y con un gran potencial en las unidades hospitalarias.

Uno de los primeros estudios fue realizado por (Barber Pérez & González López- Valcárcel, 1994), utilizaron la simulación con el lenguaje de programación SIMSCRIPT II.5 para construir diversos escenarios que permitieron reorganizar y reasignar la fuerza de trabajo en función de la mejora de la eficiencia de la unidad de urgencias de un hospital en España.

(Baesler *et al.*, 2001) emplean la simulación para representar el flujo de pacientes dentro del sistema hospitalario y proponer alternativas para disminuir los tiempos de espera de pacientes antes de recibir tratamiento y evitar que se retiren sin ser atendidos. (Persson, 2007) desarrolló un modelo de simulación de eventos discretos para la planificación de pacientes y salas de operaciones, teniendo en cuenta el comportamiento estocástico del arribo de pacientes y los tiempos de las cirugías. Por su parte Pantoja (Pantoja Rojas & Garavito Herrera, 2008) presenta un modelo de simulación que describe el procedimiento actual de atención en el área de urgencias y hospitalización de un centro de atención de salud de primer nivel, con el objetivo de elaborar propuestas de mejoras: reestructuración del procedimiento de Triage, la cual no brindó una mejora sustancial; remodelación y ampliación del centro; ensayo de diferentes escenarios para evaluar la factibilidad en la reducción de tiempos de espera y número de personas en cola, probando varias alternativas de horarios y disposición de recursos de apoyo.

Por su parte Medina León, Silvia *et al.* (2010) desarrollaron un modelo de simulación discreta para analizar el flujo de pacientes, identificar los cuellos de botella y reducir los tiempos de espera de los pacientes durante su estancia en el departamento de Obstetricia y Ginecología; en su análisis no se tuvo en cuenta el sistema de agrupación y clasificación de pacientes, lo cual es una limitante de su investigación según criterio de la autora. También Delgado Encinas & Mejía Puente (2011) realizaron una simulación discreta, en este caso para disminuir el tiempo de permanencia de un paciente en el sistema. Se determinan las secuencias de recorrido que sigue cada tipo de pacientes previamente agrupados por patologías. Finalmente también se utiliza la simulación discreta para representa el sistema y sus variables clave como: arribo de pacientes, el tiempo de estadía, demoras en atención y el personal requerido (Hernández Chinchilla *et al.*, 2017).

## 1.6 Conclusiones del capítulo

1. El hospital es un sistema social con sus propias funciones, atribuciones y particularidades; sobre la base de este conocimiento se sustenta la gestión hospitalaria, para aprovechar el arsenal de métodos, herramientas y tecnologías existentes en otros sectores en virtud de mejorar la atención proporcionada a los pacientes y optimizar los limitados recursos con que disponen.
2. El case mix es una de las herramientas más importantes para la gestión hospitalaria, en específico su sistema GRDs que permite definir y clasificar a los pacientes en clases clínicamente coherentes con igual consumo de recursos. Muestra gran potencialidad para la gestión del flujo de pacientes al reducir el gran número de casos atendidos necesarios para el análisis, sin que esto afecte los resultados.
3. El flujo de pacientes es el movimiento de personas con necesidad de atención médica dentro de un hospital, desde el momento que entran hasta que salen del sistema; mejorarlos es una manera de mejorar los servicios de salud, su calidad, la utilización de los recursos y la satisfacción de pacientes.
4. La Administración de Operaciones es la ciencia y arte que garantiza que los bienes y servicios se creen y proporcionen exitosamente; en el sector de la salud asegura de forma rápida, ágil y sencilla el abordaje de sus problemas desde una visión centrada en el proceso, la capacidad, el inventario, la fuerza de trabajo y la calidad.
5. Las diferentes funciones de la programación de las operaciones: asignación, secuenciación y temporización; la simulación y los estudios de capacidad con sus diferentes métodos, adecuados a los servicios de salud, representan una alternativa válida para reducir las líneas de espera, acortar los ciclos de tiempo, todo lo cual influye en la mejora de la gestión de los flujos de pacientes.



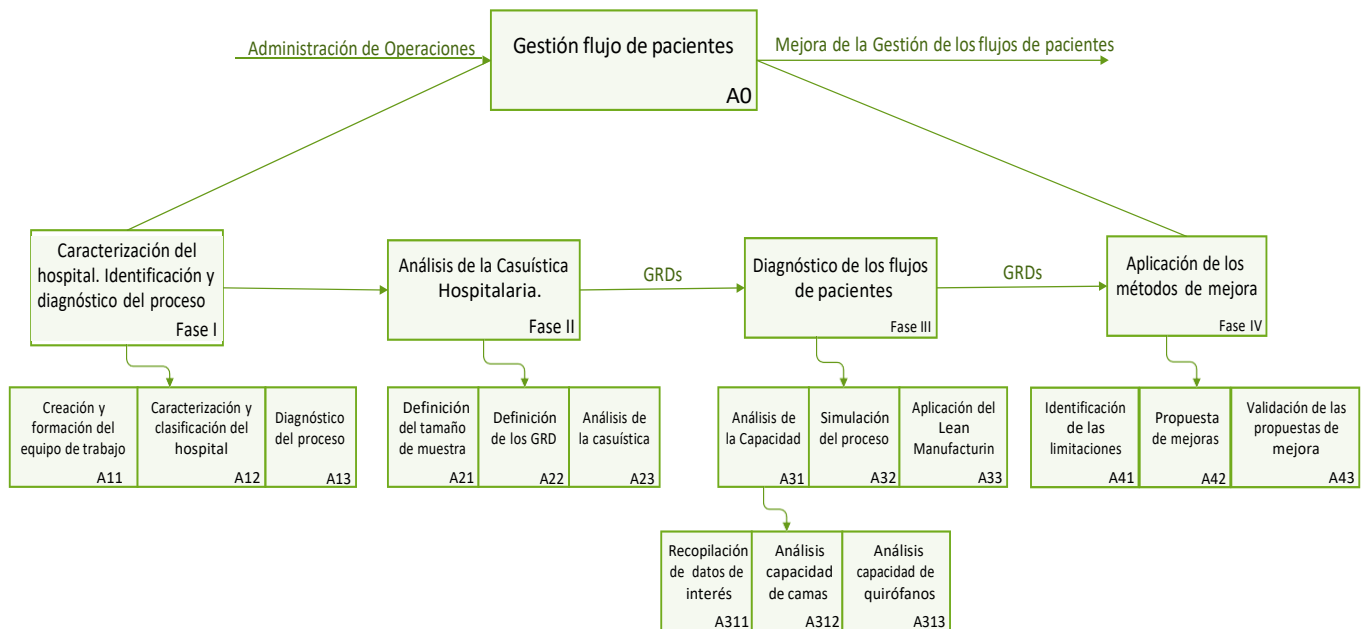
## CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL FLUJO DE PACIENTES

### 2.1 Introducción

Para dar solución al problema científico planteado, sobre la base de lo tratado en el marco teórico referencial, se expone, en el presente capítulo, un procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes en el proceso de hospitalización del servicio de Urología del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández. Se integran un conjunto de herramientas de la Administración y Programación de Operaciones: algunas, ampliamente difundidas en el ámbito de la manufactura y adecuadas para su contextualización en los hospitales; y otras propias del sector, pero escasamente difundidas, que permiten la mejora del servicio al paciente en el contexto de la realidad cubana.

### 2.2 Procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes en el servicio de Urología del Hospital Faustino Pérez

El procedimiento elaborado para la mejora del flujo de pacientes está compuesto por cuatro fases, las cuales incluyen una serie de pasos que van dando respuesta al objetivo planteado, a través del uso de diferentes técnicas y herramientas. En la **Figura 2.1** se muestra su representación.



**Figura 2.1.** Procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes.

Este procedimiento tiene en cuenta las características clínicas de los pacientes y su trayectoria y persigue los siguientes objetivos:

- Brindar al hospital un instrumento metodológico que permita la mejora de la gestión del flujo de pacientes.
- Tener en cuenta la casuística hospitalaria y con esto los GRDs y CDMs que se ponen de manifiesto en el servicio.
- Realizar un análisis de la capacidad de camas, quirófanos y staff médico.
- Situar al paciente en el centro de atención, análisis y decisiones al definir el funcionamiento y organización del hospital.
- Gestionar adecuadamente y con seguridad los flujos de pacientes según sus características clínicas y trayectoria.
- Incidir en la organización y funcionamiento de cada uno de los procesos y servicios, que conforman la estructura institucional, así como las relaciones funcionales entre ellos.

A continuación se expone la metodología seguida a partir de cada una de las fases y pasos, así como las herramientas y técnicas empleadas.

### **Fase I. Caracterización del Hospital y diagnóstico del proceso seleccionado**

Se pretende en esta fase inicial formar un equipo de trabajo preparado, que conozca las características de la actividad hospitalaria y pueda identificar las principales problemáticas que afectan los flujos de pacientes.

#### **Paso 1. Formación del equipo de trabajo.**

El propósito de este paso es integrar un equipo de trabajo multidisciplinario, que ponga en práctica de forma satisfactoria el diseño propuesto para la gestión del flujo de pacientes. Para ello se valoraron los criterios que ofrecen (Nogueira Rivera, 2002; Negrin Sosa, 2003; Hernández Nariño, 2010), los cuales coinciden en que este, debe ser iintegrarse entre siete y 15 personas, en su mayoría miembros del Consejo de Dirección y de las diferentes áreas de resultado clave. Este paso incluye una serie de acciones de capacitación relacionadas con los temas de administración de operaciones, sistemas y herramientas para la gestión, así como los principales elementos médicos relacionados con la investigación, de forma tal que se logre una buena comunicación a partir de la homogenización del lenguaje entre los integrantes del equipo. Conjuntamente se elabora el cronograma con las actividades necesarias, según fases y etapas para la realización de la investigación.

#### **Paso 2. Caracterización, clasificación y particularidades de la organización hospitalaria objeto de estudio**

Existen diferentes herramientas para la caracterización de los sistemas. La propuesta de (Fernández Sánchez, 1993) constituye una de las más abarcadoras y aplicables, tanto para la

manufactura como para los servicios, ya que permite el análisis interno y externo de la organización y parte del hecho de que los sistemas productivos son abiertos, por tanto están en constante interacción con el entorno. Este análisis lo hace a partir del despliegue de trece variables que responden a exigencias actuales de la gestión de organizaciones (Hernández Nariño *et al.*, 2014).

Por otro lado para la clasificación de los sistemas, resalta en primera instancia la necesidad de dividir a las organizaciones en cuatro grandes grupos (Companys Pascual & Corominas Subias, 1993):

- **Manufacturero:** En función de la creación física de bienes. Aquí se incluyen sistemas de extracción, fabricación, montaje y construcción.
- **Transporte:** Analizando el cambio de ubicación, este se subdivide en transporte aéreo, terrestre y marítimo.
- **Suministro:** Teniendo en cuenta el cambio que pueda ocurrir en el diseño, lo analiza en la distribución, el almacenaje, la venta y el corretaje.
- **Servicio:** Esta clasificación está en correspondencia con el criterio grado de contacto propuesto, subdividiéndose en alto y bajo contacto.

Los tipos de servicio varían de manera notable, se les puede clasificar de muchas formas y existen criterios de disímiles autores. En la monografía "Caracterización y clasificación de sistemas productivos" puede encontrarse un minucioso estudio realizado por un colectivo de autores (Medina León, Alberto *et al.*, 2001) acerca de la clasificación de los sistemas de servicios. En el **Anexo 3** se muestra un compendio de las principales variables manejadas.

Por otro lado las instituciones hospitalarias tienen sus diferencias y particularidades que las distinguen del resto. Es por ello que se debe tener en cuenta además para su clasificación: el perfil del hospital (general, clínico-quirúrgico, materno-infantil, gineco-obstétrico y especial); la localización territorial (hospitales rurales, locales, municipales, provinciales o nacionales); necesidad de cuidados médicos del paciente (ambulatoria, urgente, hospitalaria) y el número de camas (de cero a 300 camas, de 300 a 600 camas y más de 600 camas) (Hernández Nariño *et al.*, 2014) (MINSAP, 2007b). Esta información es relevante, pues la complejidad del hospital influye de manera significativa en la implementación del procedimiento debido al cúmulo de información que se debe manejar.

### **Paso 3. Definición y descripción del proceso hospitalario a investigar**

El objetivo de este paso es realizar un análisis de todos los procesos que intervienen en la organización y determinar sus interrelaciones, con el fin de seleccionar el que más está afectando

al flujo de pacientes. Para ello se propone utilizar como técnica el Mapa General de Procesos que permite visualizar todos los procesos estratégicos, de apoyo y operacionales que tienen lugar en cada uno de los niveles de la entidad; se realiza una sesión de tormenta de ideas, (*Brainstorming*) para su identificación. Finalmente el equipo de trabajo selecciona el proceso que más incide en la demora o forma cuello de botella.

A continuación para una mejor comprensión se definen estos procesos (Nogueira Rivera, 2002):

- Procesos estratégicos: Son los procesos que proporcionan directrices a todos los demás, definen y controlan las metas de la empresa, sus políticas y estrategias. Son gestionados por la dirección.
- Procesos operativos: Son los que están relacionados directamente con el producto o el servicio que se presta. Tienen un impacto directo en el cliente, creando valor para este, de hecho, son los procesos a partir de los cuales el cliente percibirá la calidad.
- Procesos de apoyo: Son los procesos responsables de proveer a la organización de todos los recursos necesarios, en cuanto a personas, maquinarias y materia prima, para a partir de los mismos poder generar el valor añadido deseado por los clientes. Son los que garantizan que los demás procesos se ejecuten con éxito.

Para la determinación de las relaciones existentes, se utiliza una matriz cuadrada de interrelaciones cruzadas, donde se establecen tres grados de relaciones: alta (diez puntos), media (cinco puntos) y baja (un punto); y sólo se consideran hasta cinco relaciones para cada uno de los procesos. Los responsables del proceso consolidan la información y obtienen las cinco relaciones más fuertes (Medina León, Alberto *et al.*, 2008).

### **Ficha de procesos**

Una vez definido el proceso a investigar, se recomienda la confección de la ficha, lo que posibilita tener un mayor alcance y visualización del mismo, así como conocer su relación con los demás procesos que intervienen, lo cual ayudaría a su posterior rediseño. La ficha se elabora en aproximación a (Trischler, 1998; Nogueira Rivera, 2002) los elementos que la componen se explican a continuación:

- Tipo de proceso: El tipo de proceso es un sistema de clasificación que ayudará al Equipo de Trabajo a captar y entender el alcance y el contexto de proceso objeto de estudio. La clasificación recomendada se corresponde con los criterios expuestos anteriormente (Procesos Estratégicos, Operacionales o de Soporte). El empleo de este sistema de clasificación le ayudará a coordinar los esfuerzos de diversos proyectos y a prevenir los

conflictos entre los objetivos de los proyectos. Además, ayudará a ahorrar una cantidad de tiempo considerable en la fase de análisis, ya que las definiciones del proceso, se podrán coordinar y de este modo se minimizará la duplicidad de recursos y objetivos.






- Finalidad: La finalidad del proceso es una declaración escueta, de lo que el proceso pretende conseguir. La declaración debe ser lo más concisa posible y los miembros del Equipo de Trabajo deben estar totalmente de acuerdo con ella. Hay que asegurarse de que en la declaración se indiquen los beneficios para la persona o grupo de interés al que afecte el proceso.
- Objetivos: Se basan en los valores de los clientes o de otros grupos de interés y en la cuantificación de la finalidad del proceso.
- Proveedores: Son los grupos de interés que proporcionan inputs al proceso. El contenido del proceso determina sus proveedores.
- Clientes: Estos son los grupos de interés que reciben el output. El contenido del proceso determina los grupos de interés.
- Entradas: Son todos los inputs necesarios para la realización de un proceso determinado (flujo de información, productos físicos, documentos, etc.)
- Salidas: Son todos los outputs que genera un proceso determinado (flujo de información, productos físicos, documentos, servicios, etc.)
- Grupos de interés: Se trata de una persona o grupo que ganará o perderá en función de los resultados del proceso. En cada proceso hay unos grupos de interés que no están directamente implicados en el trabajo pero que, sin duda alguna, tienen un interés en el trabajo desempeñado o en el output. Es importante identificar a estas personas porque es muy probable que sean un obstáculo, a la hora de implementar cambios en el proceso.
- Inicio del proceso: Este es el primer paso del proceso. El input para ese paso, siempre proviene de fuentes externas al proceso.
- Fin del proceso: Es el último paso del proceso. El grupo de interés (que recibe el output de este proceso) siempre es externo al proceso.
- Subprocesos: Cada proceso presenta secuencias de actividades bien definidas, las cuales pueden ser agrupadas en subprocesos. Su identificación puede resultar útil, para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.
- Actividades incluidas: De manera general se refiere a las actividades esenciales de cada subproceso.

- Procesos relacionados: Son aquellos que proporcionan inputs, aceptan outputs, o se encuentran vinculados en la realización de un mismo objetivo con el proceso objeto de estudio.
- Actividades relacionadas: Son aquellas pertenecientes a los procesos relacionados que se relacionan directamente con el proceso objeto de estudio.

### Diagrama AS-IS

Aunque el mapa y la ficha de proceso brindan información fundamental para el análisis del mismo, es preciso conocer las secuencias que siguen las operaciones dentro del proceso, para ello es fundamental la utilización de diagramas de flujos. En el caso de los servicios el que más aporta información es el AS-IS, el cual tiene la característica de registrar cómo el proceso actual opera, a través del flujo de trabajo o de información, brinda mejor visibilidad y permite el análisis de cada actividad (Trischler, 1998). La simbología recomendada para la confección del diagrama “tal como es” o “As- Is” se muestra en la **Tabla 2.1**:

**Tabla 2.1** Simbología para la confección de un diagrama As-Is

Simbología	Significado	Simbología	Significado
	operación		Línea de flujo
	decisión		Conector de tarea
	documento		

Fuente. Referido en Marqués León, (2009)

#### **Paso 4. Análisis del proceso seleccionado. Definición de estrategias.**

El objetivo que se busca con este paso, es realizar un análisis causal que permita, la identificación de los problemas fundamentales que afectan al proceso seleccionado y conocer las relaciones lógicas de causa – efecto, lo cual servirá de guía para identificar hacia donde deben dirigirse las acciones de mejora. Para esto se pueden utilizar varias técnicas como la tormenta de ideas, el Diagrama Causa-Efecto y la Teoría de las Restricciones (*TOC: Theory of Constraints*); siendo esta última la que se toma en cuenta para la investigación.

La Teoría de las Restricciones es un método desarrollado por Eliyahu Goldratt (Goldratt & Cox, 1993) en su libro *La meta*, para visualizar y administrar operaciones con el ánimo de diseñar, programar y mejorar cualquier sistema de producción. La idea central es que todo sistema productivo tiene una limitación (restricción), si esto no fuera cierto, el sistema produciría una

cantidad ilimitada de aquello que intenta conseguir (Viteri Moya, 2014). En el **Anexo 4** se realiza un compendio de definiciones según varios autores; algunos de ellos coinciden (Goldratt & Cox, 1993; Chapman, 2006; Render & Heizer, 2009; Chase, Richard & Jacobs, 2011) en que la aplicación de los cinco pasos: identificar las restricciones del sistema, elaborar un plan para superar las restricciones, concentrar recursos en lograr el paso dos, reducir los efectos de las restricciones y volver al primer paso e identificar nuevas restricciones; conducen a un proceso de mejora continua en la organización.

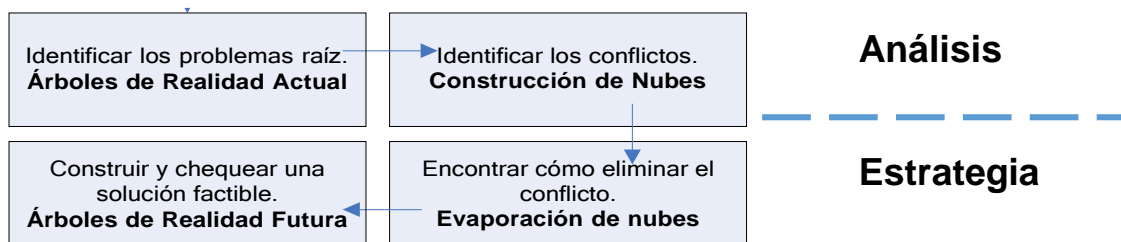
La TOC forman parte de las denominadas buenas prácticas de la gestión de la producción y los servicios, unida a otras como: calidad total, ingeniería inversa, reingeniería, entre otras (Villagómez *et al.*, 2012). Entre sus principales ventajas está la posibilidad que ofrece de alcanzar mejoras a corto plazo en el proceso, realzan el trabajo en equipo, lo que potencia la comunicación y la obtención de una visión global de la situación. Su utilización, en este caso, permite describir la situación actual del proceso seleccionado y proponer una idea de solución.

#### **Árbol de Realidad Actual y Futura** (en inglés CRT: Current Reality Tree)

La TOC ofrece uno de los sistemas más avanzados y eficaces, que permite la identificación y eliminación correcta de las restricciones de un sistema. Este sistema basado en procesos de análisis lógico se denomina Proceso de Pensamiento TOC. Se parte de los diversos problemas existentes, se sigue una lógica de tipo causa - efecto y se llega a la identificación de las causas raíces (restricciones): las que son esenciales para elaborar e implementar soluciones efectivas (Cárdenas Krenz & Gálvez Fujishima, 2010; Calvachi Prieto & Gonzalez Vargas, 2013; Tovar Rojas, 2014).

Para ello la TOC propone los Árboles de Realidad Actual y Futura, una herramienta que componen un conjunto de diagramas causa-efecto que explican las interdependencias relevantes de los elementos que integran el proceso. Según (Negrin Sosa, 2003) estos procesos de pensamiento formulan la idea de que los problemas no son independientes unos de otros, sino que hay sólidos lazos, cuya determinación posibilita tener una visión consistente y real de la situación. En la **Figura 2.2** se muestra un esquema del Proceso de Pensamiento TOC.

**Figura 2.2** Proceso de pensamiento TOC. **Fuente:** En aproximación a (Acero Navarro, 2003)



### Árbol de Realidad Actual (ARA)

Para su construcción<sup>4</sup> se requiere de un análisis de la situación actual, se parte por determinar un listado de cinco a diez efectos indeseables que permitan posteriormente identificar las relaciones de causa-efecto y el problema raíz. Cada punto de entrada al árbol, es una causa raíz, cuando una de estas, llevan a la mayoría de los efectos indeseables, se identifica como el problema raíz. Es importante tener en cuenta para su elaboración, que se cumpla una relación causa-efecto, ya que muchas veces tiende a confundirse la causa con el efecto y viceversa. Por otro lado cuando sucede que existe una relación en ambos sentidos (razonamiento circular), se debe reformular y es importante asegurarse que exista una secuencia lógica correcta.

Esta técnica es de gran importancia ya que trabajar sobre los “problemas” (que, en realidad, muchas veces son síntomas) sin encontrar la causa raíz, tiende a proporcionar mejoras de corta duración; sin embargo al eliminar el problema central generalmente se eliminan también todos los efectos indeseables asociados a él (Chapman, 2006).

### Nube o Diagrama de Conflicto

La nube de conflicto (en inglés: conflict resolution diagram) es una técnica que se utiliza para resolver conflictos que normalmente perpetúan las causas por una situación indeseable. Lo que busca esta técnica es presentar un problema como un conflicto entre dos condiciones necesarias (Marqués León, 2013).

### Árbol de Realidad Futura (ARF)

El árbol de realidad futura (en inglés FRT: future reality tree), muestra los estados futuros del sistema, a partir de la aplicación de algunas acciones (inyecciones) que fueron elegidas para resolver la causa raíz descubierta en el ARA y así resolver el conflicto en la nube de conflicto. Para su elaboración se recurre nuevamente a las relaciones causa-efecto, se hace necesario, en ocasiones, implementar inyecciones adicionales para el logro de los objetivos y evitar crear nuevos efectos indeseables.

Para un mejor entendimiento a continuación se abordan los elementos que componen un Árbol de Realidad Actual y Futura (Cárdenas Krenz & Gálvez Fujishima, 2010):

- Causas: Elementos que describen una situación que dada su existencia son la razón para la existencia de otros elementos. Una causa puede ser efecto de otra causa. Su descripción debe ser clara y concisa y contener un solo argumento.

<sup>4</sup> Ampliar en (Acero, 2003; Cárdenas, 2010; Calvachi Prieto, 2013; Trovar Rojas, 2014; Lao León, 2015) pasos para la construcción de un árbol, objeciones legítimas y otros elementos a tener en cuenta para su elaboración.



- Efectos: Elementos que surgen dada la existencia de causas, son una realidad. Un efecto puede ser causa para otro efecto.
- Flechas de conexión: Son los indicadores de la relación causa - efecto, La punta de la flecha señala hacia el efecto mientras que la base indica la causa.
- Conexiones Y (anillo de unión): Agrupan a dos o más causas dependientes. Significa que son necesarias estas causas para que el efecto aparezca.
- Inyecciones: Medida que resuelve el conflicto. Las inyecciones se representan en cajas cuadradas.

El cumplimiento de este paso es fundamental para conocer las interrelaciones o conexiones entre los diferentes elementos, lo cuál puede ser utilizado para manejar el proceso en su totalidad y transforma un sistema impredecible y difícilmente manejable en uno predecible y altamente manejable.

## **Fase II Definición y análisis de los GRD**

Se utiliza para el análisis de la Casuística Hospitalaria el sistema de clasificación y agrupación de paciente GRDs, explicado en el capítulo I. Esta fase se fracciona en tres pasos esenciales, que comienzan por la definición del tamaño de muestra a utilizar, la definición de los GRD, hasta concluir con el análisis de la casuística hospitalaria.

### **Paso 1. Definición del tamaño de muestra**

Para la selección de los GRD se define una población que incluye los elementos, el alcance, el tiempo y el marco muestral. Se toma una decisión acerca del tamaño de muestra (Ec. 2.1), así como del número de elementos que se van a incluir en esta. Se determina la muestra mediante un Muestreo Aleatorio Simple (MAS).

$$n = \frac{NK^2PQ}{e^2(N-1) + K^2PQ} \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra.

K: Percentil de la distribución normal para una confiabilidad determinada. Aproximado de Z

Z: Estadígrafo de la distribución normal. Depende de la confiabilidad  $(1-\alpha/2)$

$\alpha$ : nivel de significación= 0.05 (100% - nivel de confianza= 95%)

N: Tamaño de la población.

P: Probabilidad que se produzca un fenómeno o proporción muestra.

Q: Probabilidad contraria a que se produzca.

e: error absoluto

K: es constante e igual a 2, siempre que se trabaje con un nivel de confianza de un 98 %. Los valores de  $P = Q = 0.5$ , ya que no se tiene información alguna al respecto.

### **Paso 2. Definición de los GRD**

A partir de la importancia que tiene para la aplicación del modelo la definición de los GRD, se inserta un procedimiento para su determinación referido en (Marqués León, 2013):

- Conformar el Conjunto Mínimo Básico de Datos, CMBD.

El fundamento necesario para el establecimiento de un CMBD es la utilización de definiciones rigurosas y claras, aceptadas y empleadas en el mismo sentido por todos los participantes. Con los datos del muestreo se registran los datos necesarios, a partir de la información de las historias clínicas de los pacientes y el libro de egresos. En el CMBD se recoge: identificación del hospital, identificación del paciente, número de historia clínica, fecha de nacimiento, sexo, domicilio, fecha de ingreso, causa de ingreso (diagnóstico principal, otros), procedimientos quirúrgicos, procedimientos diagnósticos, fecha de egreso, circunstancias de egreso, médico que emite el alta y otros.

- Determinar los Conjunto de Diagnóstico Mayor (CDM)

Para la identificación de las CDMs se determinan los diagnósticos principales, los cuales serán seleccionados según la definición de la afección, que después del estudio necesario se establece como la causa de ingreso en el hospital, de acuerdo con el criterio del servicio clínico o facultativo que atendió al enfermo.

- Definición de los GRDs

Mediante el algoritmo propuesto, se establece una relación entre el diagnóstico principal, la intervención quirúrgica, la edad, las complicaciones – comorbilidad y el motivo del alta. Para el caso específico de la planificación, constituye un elemento de elevada relevancia, el consumo de recursos como son: tiempo del proceso, materiales, horas enfermera y horas médico.

### **Paso 3. Análisis de la Casuística Hospitalaria**

Posteriormente se realiza un análisis de los grupos que poseen mayor incidencia en el proceso, el nivel de severidad o riesgos de cada complicación, análisis organizativos y otras observaciones que requieren adentrarse en las propias clasificaciones con información más específica como comorbilidad y diagnóstico secundario, entre otras. Es importante resaltar que en todos los análisis posteriores a esta fase se tienen en cuenta la casuística y los GRDs determinados.

### Fase III. Diagnóstico de los flujos de pacientes

#### Paso 1. Análisis de la Capacidad del proceso

Para el análisis de la capacidad de camas y quirófanos del proceso de hospitalización del servicio de Urología se elabora un procedimiento específico que tiene en cuenta el Método Tabular propuesto por (Moreno Ruíz, 2011) y la Programación Lineal (Delgado Landa, 2013).

##### Paso 1.1 Recopilación de datos de interés

En este paso lo primero es identificar, recoger y analizar los datos necesarios para el estudio. Se parte de la revisión de las historias clínicas y la observación de cada actividad que se realiza en el proceso; teniendo en cuenta información detallada en función de las variables y los parámetros fundamentales del sistema. Entre las informaciones básicas del proceso están:

- Categorías quirúrgicas: Cirugías ambulatorias o abiertas.
- Tipo: Nombre de la cirugía.
- Cantidad: Número de cirugías realizadas.
- Total de tiempo: Tiempo que dura cada una de las cirugías.
- Duración media: Media del total de tiempo.

##### Paso 1.2 Análisis de la capacidad de camas

En los hospitales, uno de los recursos principales es la cama, constituye la base de su estructura y su concepto. Muchas de las medidas globales de eficiencia hospitalaria se basan en el empleo que se le dé a este recurso. De ahí que contar con un estudio de su capacidad permite, entre otros análisis, medir la eficiencia del sistema de salud según lo expresado por (Jiménez Paneque, 2004). Para el cálculo de la capacidad es importante determinar<sup>5</sup>:

- las estancias máximas ( $E_{max}$ ), que dependerán de las camas instaladas (CI) y el tiempo del estudio que se defina, se recomienda realizar para un período de 365 días.

$$E_{max} = CI \cdot 365 \quad (\text{Ec.2.2})$$

- la estancia media ( $E_m$ ) y la estancia media óptima ( $E_{mo}$ ). Para ello se toman los datos del mismo período analizado, pero del año anterior, en función del servicio prestado, determinándose los siguientes parámetros:

Estancias (E): Se calcula mediante la cantidad de operaciones (O), por el tiempo de estancias,

$$(tE): E = O \cdot tE \quad (\text{Ec.2.3})$$

Altas (A): Cantidad de personas que fueron dados de altas.

$$E_m = \frac{E}{A} \quad (\text{Ec.2.4}) \quad E_{Mo} = [E_m] \quad (\text{Ec.2.5})$$

- el número de ingresos máximos (IM) se calcula en tiempo real analizado, se determina como:

<sup>5</sup> Se modifica según el criterio de la autora las siglas de los parámetros utilizados para una mejora adecuación y entendimiento

$$IM = \frac{E_{max}}{E_{mo}} \quad (\text{Ec.2.6})$$

A partir de IM y los días laborables (D), es posible calcular la cantidad de pacientes por día (CPD):

$$CPD = \frac{IM}{D} \quad (\text{Ec.2.7})$$

La rotación máxima por enfermo (RME) se calcula según:

$$RME = \frac{IM}{CI} \quad (\text{Ec.2.8})$$

### **Paso 1.3 Análisis de la capacidad de quirófanos**

Para determinar el número de intervenciones quirúrgicas posibles, o la capacidad de los quirófanos, se calcula mediante el tiempo total disponible por quirófano, (ttD) en horas/año y el tiempo que tarda una intervención quirúrgica, tIQ en el mismo.

El tiempo total disponible por quirófano se calcula mediante las horas/año que funciona el quirófano, de modo que en un año como hay 48 semanas, será:

*tiempo total disponible por quirófano = horas semanales. 48: (Ec.2.9)*

$$CQ = \frac{ttD}{tIQ}; \quad (\text{Ec.2.10})$$

Las intervenciones quirúrgicas se clasifican según el tipo de cirugía, lo que requiere que el divisor, en lugar de ser el tiempo que se tarda en realizar una intervención quirúrgica, sea un denominador más complejo, que tenga en cuenta tres parámetros: el tipo de cirugía, la frecuencia de cada tipo de cirugía y el tiempo promedio correspondiente. Estos datos se obtienen de la revisión de las historias clínicas de los pacientes y de documentos del hospital como por ejemplo revitalización del hospital 2015.

Datos de actividad quirúrgica. Es importante determinar el porcentaje de utilización por quirófano, en el servicio de interés correspondiente al año anterior, con los datos tomados de los archivos existentes, donde se recoja las intervenciones por tipo de cirugía (ambulatoria o abierta), para determinar el % de utilización del quirófano que se trate según:

Se debe calcular el tiempo total utilizado por quirófano; (ttutilizado)

*tiempo total utilizado = O. tIQ ; (Ec.2.11)*

O- número de intervenciones.

El tIQ es el tiempo promedio de cada intervención sumando el dedicado a la limpieza del quirófano.

Los datos de porcentaje de utilización en dependencia del tipo de intervención se calculan del modo habitual, %util/Q:

$$\% \text{ utii/Q} = \frac{ttutilizado}{ttD} \cdot 100 ; \quad (\text{Ec.2.12})$$

El cálculo de la frecuencia o porcentaje medio por tipo de cirugía se debe realizar de acuerdo a:

$$f_o = \frac{O}{abiertas+amb} \cdot 100 ; (\text{Ec.2.13})$$

Finalmente se determina la capacidad disponible estimada, (CDE) de los quirófanos, cuyo cálculo se realiza según;

$$CDE = \frac{ttD}{tIQ} ; (\text{Ec.2.14})$$

Mediante la CDE se puede determinar la cantidad de intervenciones y la cantidad de intervenciones máxima por tipo de cirugía mediante la utilización de la frecuencia correspondiente mediante:

$$CIQ = f_o \cdot CDE ; (\text{Ec.2.15}); \text{CIQ- cantidad de intervenciones de un tipo de cirugía.}$$

$$CIQ_{\max} = [CIQ] ; (\text{Ec.2.16}); \text{CIQ}_{\max} \text{ cantidad máxima.}$$

### **Cálculo por el método de programación lineal**

La Programación Lineal (PL) es uno de los modelos matemáticos más utilizado dentro de la Programación Matemática y el mismo se compone de un conjunto de funciones lineales que representan un sistema bajo estudio. Su nombre se debe esencialmente a que es un modelo que permite programar o planear a que nivel deben operar distintas actividades competitivas (variables de decisión), para lograr optimizar una función objetivo, considerando que deben cumplirse un conjunto de restricciones que tiene el sistema. Tanto la función objetivo como las restricciones se representan por igualdades o desigualdades lineales. Es un modelo de tipo determinístico, o sea todos los valores de los coeficientes del sistema de ecuaciones, son valores fijos o determinados. Se aplica a un amplio campo de actividades de la producción, los servicios y la sociedad, como pueden ser, la confección de planes de producción óptimos, optimizar sistemas de transportación, minimizar impactos medio ambientales y otros. El tema de programación lineal es muy extenso, forma parte de una de las ramas del campo de la programación matemática (Reveco & Webber, 2011; Delgado Landa, 2013).

Su amplio uso se debe esencialmente a la relativa facilidad para la construcción del modelo y a la existencia de herramientas poderosas para la rápida solución y análisis del modelo planteado. En la actualidad, con el desarrollo de la computación se han desarrollado, un conjunto de paquetes informáticos que permiten además de la rápida solución, la interactividad para analizar posibles cambios en los parámetros del sistema. (WinQSB). El modelo de PL se compone de los siguientes elementos:

- Un conjunto de variables de decisión asociadas a los niveles de las actividades competitivas sobre las que se quiere determinar su nivel óptimo.

- Una función objetivo que sintetiza el objetivo que se quiere alcanzar, generalmente asociada a alguna función económica (minimizar costos, maximizar ganancias, etc.).
- Un conjunto de restricciones que están presentes en el sistema bajo estudio y que pueden ser de carácter de cumplimiento de las demandas, de recursos limitantes, de normas tecnológicas, etc.
- Las condiciones de no negatividad de las variables, esto es el planteamiento que todas deben ser mayores o iguales a cero.
- Minimizar ó Maximizar la función:  $Z = C_1 x_1 + C_2 x_2 + \dots + C_n x_n$
- Donde:  $x_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) son las variables de decisión del problema, asociado al nivel de las actividades competitivas que se quieren estudiar.  $C_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) es la efectividad unitaria asociada a cada actividad o variable de decisión.
- Sujeto a:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n & (\leq, =, \geq) b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n & (\leq, =, \geq) b_2 \\ & \vdots \\ & \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n & (\leq, =, \geq) b_m \end{aligned}$$

que constituye el conjunto de restricciones al modelo, donde:  $b_i$  es la cantidad o nivel del "recurso"  $i$  ( $i=1,2,\dots,m$ );  $a_{ij}$  es el consumo unitario del "recurso"  $i$  ( $i=1,2,3,\dots,m$ ) asociado a la actividad  $j$  ( $j=1,2,3,\dots,n$ ). Matemáticamente el modelo de PL se representa de la siguiente manera: En la función lineal que representa cada restricción sólo habrá uno de los signos ( $\leq, =, \geq$ ). Y debe cumplirse la condición de no negatividad de las variables de decisión:  $x_j \geq 0$  para  $j=1,2,\dots,n$  El modelo de PL puede expresarse sintéticamente de la siguiente forma:

$$\text{Max ó Min } Z = \sum_{j=1}^n C_j x_j, \text{ Sujeto a: } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \{ \leq; \geq \} b_i \text{ y la condición de no}$$

negatividad:  $x_j \geq 0$  para  $j = 1, 2 \dots n$

Existen 3 pasos para la construcción de un modelo de programación lineal:

1. Definición de las variables
2. Construcción de la función objetivo
3. Construcción del sistema de restricciones

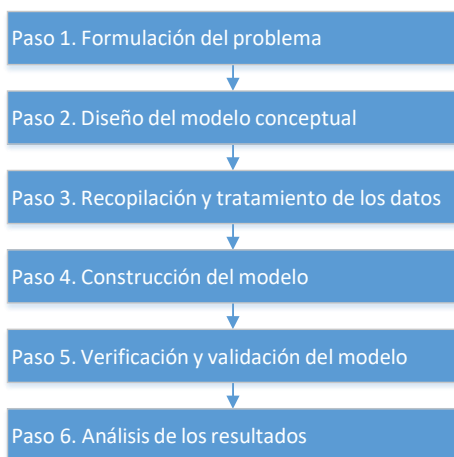
El WINQSB es un programa de propósito general que permite resolver problemas. Posee un ambiente amigable el cual posibilita su fácil comprensión. Es un sistema interactivo de ayuda a la toma de decisiones que contiene herramientas muy útiles para resolver distintos tipos de

problemas en el campo de la investigación de operaciones. El sistema está formado por distintos módulos, uno para cada tipo de modelo o problema.

## Paso 2. Simulación del proceso

A partir de este paso se elabora un modelo de simulación vinculado a los GRDs definidos en la fase anterior, viabilizando la búsqueda de problemas que limiten el funcionamiento del sistema y a partir de estos proponer soluciones que contribuyan con los protocolos establecidos, disminuyan el tiempo de espera y mejoren los flujos de pacientes.

Para la elaboración del modelo de simulación se tiene en cuenta el método propuesto por **(Figura 2.3)** (Medina León, Silvia *et al.*, 2010).



**Figura 2.3.** Metodología a seguir para la aplicación del modelo de simulación.

**Fuente:** Elaboración propia

### Formulación del problema

Una vez identificado y diagnosticado el proceso y además definido correctamente los GRD, se procede en este paso a fijar claramente el problema y los objetivos que se desean alcanzar con el modelo de simulación. Los mismos deben ser precisos y concretos, con el fin de apoyar en la detección de síntomas que afecten el funcionamiento del sistema. Para ello se propuso una serie de preguntas con secuencia lógica, que ayudan a conformar la base para la formulación del problema:

- ¿Se conoce completamente el funcionamiento del sistema?
- ¿La secuencia que sigue el sistema es la opción favorable que permite la realización de un buen servicio?
- ¿Qué limitaciones dificultan la ejecución del servicio con la máxima calidad?
- ¿Cuáles serían las soluciones óptimas a estas limitaciones?

### Diseño del modelo conceptual

El propósito de este paso es la especificación del modelo a partir de las características de los elementos del sistema que se quieren estudiar y sus interacciones, teniendo en cuenta los

objetivos del problema. En la formulación del mismo es necesario definir todas las variables que forman parte de él:

- Modelo: Es una representación abstracta que reproduce las características de un objeto, sistema o concepto real del mundo.
- Sistema: Es un conjunto de elementos relacionados entre sí y con el medio.
- Cantidad de ingresados y egresados al sistema: Es la cantidad de pacientes que entran al sistema para ser diagnosticados y que salen del mismo después de ser atendidos en su totalidad. En el proceso de hospitalización depende de la cantidad de camas.
- Tiempo en el sistema consumiendo recursos: Es el tiempo donde el paciente está utilizando los recursos del hospital.
- Tiempo total de permanencia en el sistema: Es el tiempo total del paciente que lleva ser atendido. Este tiempo acaba cuando el paciente sale del sistema.
- Arribo de paciente: Es la llegada de los pacientes dada una distribución probabilística.
- Tiempo medio de espera en cola: Es el tiempo que demora el paciente para ser atendido por el sistema.

### **Recogida de datos**

Es necesario identificar, recoger y analizar los datos para el desarrollo del modelo de simulación. Para ello es de suma importancia, la observación directa de cada actividad que se realice en el proceso, recolectar toda la información detallada en función de las variables y los parámetros fundamentales del sistema, a partir de entrevistas y revisión de documentos.

### **Construcción del modelo de simulación**

A partir del modelo conceptual y la recolección de datos, se construye el modelo de simulación a utilizar. Existen diferentes lenguajes de simulación; en este caso se utilizará el *Rockwell Arena 14.0*, por ser uno de los más actualizados con respecto a la modelación y por la efectividad de los resultados en la salida del programa.

#### La simulación. Componentes del *Rockwell Arena 14.0*

Dentro de los programas que ayudan a simular, *Arena* combina la facilidad de uso de los simuladores de alto nivel, con la flexibilidad del lenguaje de simulación, es decir es una herramienta orientada al proceso (Caselli, 2009). El desarrollo de modelos en *Arena* se estructura sobre una base gráfica, asociada a la construcción de diagramas de flujo, que describirán la serie de pasos que debe seguir una entidad conforme avanza en el sistema. Para ello este *software* provee una serie de módulos gráficos que permiten, desarrollar las descripciones de los procesos asociados a los sistemas que se modelarán. A continuación se exponen los principales elementos que posibilitan conocer el funcionamiento del *Rockwell Arena 14.0*.



- Entidades: Son los elementos dinámicos del modelo, habitualmente se crean, se mueven por el modelo durante un tiempo y finalmente abandonan el modelo.
- Atributos: Son las características de todas las entidades, pero con un valor específico que puede diferir de una a otra.
- Variables globales: Es un fragmento de información que refleja alguna característica del sistema, independientemente de las entidades que se muevan por el modelo.
- Recursos: Son elementos estacionarios de un sistema donde pueden situarse las entidades. Poseen una capacidad y un conjunto de estados.
- Colas: Cuando una entidad no puede continuar su movimiento a través del modelo, porque necesita un recurso que está ocupado, se necesita de un espacio donde esperar; ésta precisamente es la función de las colas.
- Acumuladores de estadística: Son variables que recogen información conforme la simulación avanza para después poder obtener la salida.
- Eventos: Es algo que sucede en un instante determinado de tiempo en la simulación, que podría hacer cambiar los atributos, variables, o acumuladores de estadísticas.

Para construir modelos en el *Rockwell Arena 14.0* es importante familiarizarse con el entorno de trabajo del programa compuesto de barras (Proyecto, herramientas y estado) y paneles donde se trabajarán con los diferentes tipos de módulos (*Flowchart view* y *Spreadsheet view*):

*Flowchart view*: En este módulo las formas se colocan en la ventana de modelado y son conectadas en forma de diagrama de flujo.

*Spreadsheet view*: En este módulo contiene la información del modelo, ellos son editados a través de una interfaz de hoja de cálculo

En conclusión la simulación comprende muchas ventajas, incide en la eficiencia porque permite probar cada aspecto de un cambio propuesto o adición, sin comprometer recursos para su adquisición, es decir, puede explorar nuevas políticas, procedimiento de operación o métodos sin el gasto y la ruptura de experimentar con el sistema real. También se puede realizar un análisis de los cuellos de botella y descubrir la causa de los retrasos en el proceso de trabajo, información, materiales u otros procesos y tiene gran utilidad para especificar los requerimientos para un diseño del sistema. Entre sus desventajas, algunos de sus resultados pueden ser difíciles de interpretar dado que muchas salidas del sistema son variables aleatorias; no debe usarse cuando una solución analítica es posible, o incluso preferible.

### **Verificación y validación del modelo**

Este paso es de gran importancia pues es necesario comprobar que existe una correspondencia adecuada entre el sistema real y el modelo. Primeramente se comprueba si el modelo está correctamente realizado, es decir, se analiza si los valores obtenidos son similares o se ajustan con los que ofrece la realidad.

A partir del seguimiento de los pasos para la verificación del modelo se ejecuta la validación del mismo, donde se comparan los resultados con la realidad del sistema estudiado. Se comprueba si las respuestas ofrecidas coinciden o no con las respuestas formuladas en la realidad y se refutan las posibles diferencias estadísticamente significativas de los resultados obtenidos con el modelo construido.

El modelo no siempre puede ser validado, debido a que en ocasiones la realidad no está disponible, en este caso la confiabilidad de las respuestas dadas por el modelo es escasa. Por otro lado es importante destacar la importancia de los datos históricos a partir de las historias clínicas ya que facilita la comparación de los resultados.

### **Análisis de los resultados**

El objetivo principal de este paso es analizar los resultados de la simulación con la finalidad de detectar problemas. Este modelo permite conocer el comportamiento del sistema en función de acciones concretas que afectan a las interrelaciones. Dando paso a la siguiente fase ya que los datos analizados servirán para la aplicación de los métodos de mejora.

### **Paso 3. Aplicación del Lean Manufacturing**

El Lean Manufacturing es una técnica que se implementa con el objetivo de analizar e identificar las actividades que generan desperdicio o que no agregan valor (demora), las cuales serán representadas mediante el Value Stream Mapping (VSM), donde se aplicarán posteriormente las mejoras. Para la aplicación de esta técnica se emplean los datos de la salida del modelo de simulación y se sigue la siguiente secuencia de pasos:

1. Conformer VSM: Con la información recibida del modelo de simulación documentar de manera gráfica los diferentes flujos del sistema, donde se creará una fuente de información que permitirá identificar las limitaciones existentes
2. Seleccionar las limitaciones: Se seleccionarán las actividades que afectan el flujo a partir de los datos que ofrece el VSM.
3. Proponer mejoras: A partir de la aplicación de diferentes técnicas.
4. Conformer mapa de valor futuro: Presentar un panorama ideal sobre cómo debe quedar el proceso en todos sus flujos, identificando desperdicios y áreas de oportunidad de mejora que se puedan generar.

El Lean se soporta en varias herramientas para su ejecución:

- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| 1. VSM inicial           | } | Estas tres buscan exponer los desperdicios del proceso (fase 1).                          |
| 2. Diagrama de Spaghetti |   |   |
| 3. 5S                    |   |   |
| 4. VSM futuro            | } | Buscan reducir o eliminar los desperdicios y ayudar al flujo suavizado y sin interrupción |
| 5. Kanbans               |   |   |
| 6. Eventos Kaizen        |   |   |
| 7. Mapa de procesos      |   |   |

#### Fase IV. Aplicación de métodos para la mejora

El objetivo que se persigue en esta última fase es identificar las limitaciones del objeto de estudio y proponer acciones para su posterior validación, con la aplicación del modelo de simulación y el Lean Manufacturing; determinar si realmente condujo a una mejora en la gestión de los flujos de pacientes. Para ello se aplican diferentes técnicas y herramientas de la programación de operaciones:

##### 1. Reglas de despacho o de prioridad:

Se usan reglas de prioridad para preparar listas de despacho de trabajos o lotes en talleres que laboran a base de órdenes de trabajo. Proporcionan directrices simplificadas para la secuencia en que se deben elaborar los trabajos cuando esté disponible la instalación o el centro de maquinado. Se han desarrollado numerosas reglas, algunas son estáticas y otras dinámicas. Las reglas de prioridad tratan de minimizar el tiempo medio de flujo, el tiempo medio de terminación y el tiempo medio de espera y de maximizar el volumen total de la producción (Narasimhan *et al.*, 1996).

Las siguientes medidas de desempeño de los programas se usan para evaluar las reglas de prioridad (Chase, Richard & Jacobs, 2011)

- 1) Cumplir las fechas de los clientes o de las operaciones posteriores.
- 2) Minimizar el tiempo de tránsito (el tiempo que pasa un trabajo en el proceso).
- 3) Minimizar el inventario de trabajos sin terminar.
- 4) Minimizar el tiempo ocioso de máquinas y trabajadores.

Las principales reglas de despacho o de prioridad que se manejan en producción son (Santos García, 2007):

- **FIFO** (First In First Out) ó PEPA (Primero en Entrar, Primero en Atender): Se emplea a menudo y, especialmente, con productos perecederos, donde toma el nombre de FEFO (First Expiration First Out).

- **LIFO** (Last In First Out) ó UEPA (Último en Entrar, Primero en Atender): No es muy común, pero en ocasiones, cuando el material ocupa grandes superficies y la rotación es elevada (planchas de acero de gran tamaño) suele ser útil esta regla.
- **SPT** (Short Process Time): Selecciona primero el trabajo con el tiempo más corto de operación en la máquina, minimiza los inventarios en proceso y los trabajos más grandes esperan más tiempo.
- **LPT** (Longest Process Time): Ordena los trabajos de mayor a menor tiempo de procesamiento.
- **EDD** (Earliest Due Date): Ordena los trabajos en función de la fecha de entrega, de forma creciente, es decir, el primer trabajo de la lista es el que tiene menor fecha de entrega.
- **Holgura mínima**: Considera el tiempo restante total hasta la finalización del trabajo. De esta forma se programan antes los trabajos con mayores posibilidades de retrasarse.

Las reglas de despacho son usadas para obtener una secuencia óptima de diferentes trabajos. A pesar de que se utilizan principalmente en la manufactura, pueden ser empleadas en servicios solo con garantizar únicamente que los trabajos se ordenen de acuerdo con un dato como el tiempo de procesamiento y plazo u orden de llegada (Chase, Jacobs et al., 2009). A partir de la identificación de las áreas de flujo de paciente se programará la regla de despacho adecuada, teniendo en cuenta que no afecte los protocolos médicos establecidos.

### **Asignación**

Como se planteó en el capítulo anterior se abordará la función de asignación de las operaciones por el método de los Índices.

Según Fundora Miranda (1987), para poder aplicar el método se requiere:

- Acumular cierta cantidad de trabajos (lista de espera de pacientes) antes de realizar la programación, mientras mayor sea el número de trabajos, mayor será el ahorro que se puede esperar de esta programación.
- Los trabajos se deben disponer en una tabla, que contenga la información del gasto de trabajo  $i$  en cada puesto de trabajo  $j$  que tenga igual posibilidad de ejecución. Al final de la tabla para cada puesto de trabajo debe aparecer el tiempo total disponible.
- Que el tiempo disponible que tenga cada puesto de trabajo sea menor que la carga de los trabajos en el mismo.

Según las modificaciones realizadas al método de los índices con el fin de hacer más racional su automatización, se aplica según el algoritmo que se muestra a continuación (Marqués León *et al.*, 2011).

1. Comparar la capacidad de cada equipo con las horas requeridas de cada tarea.

2. Anular las tareas que sobrepasen la capacidad del equipo correspondiente.
3. Asignar aquellos trabajos que posean una única posibilidad de ejecución.
4. Luego de cada asignación, se realiza un balance de capacidad.
5. Siempre que queden tareas con una sola posibilidad de ejecución se prioriza.
6. Se calcula el valor de delta ( $\Delta$ ) para cada fila.

Para calcular delta:

- Se divide cada valor de la fila por el menor número que la integra, siendo estos cocientes los índices, los cuales se colocan en la casilla que corresponde.
  - Delta = diferencia entre los dos índices más pequeños de cada fila.
7. Se calcula el valor de delta prima ( $\Delta'$ )

Para calcular delta prima:

- Es la diferencia entre los dos números asociados a los dos índices más pequeños de cada fila, multiplicado por su valor de delta.
8. Seleccionar el mayor valor de delta y asignar el valor que tenga índice = 1 en la fila.
  9. Si existen empate en los deltas, se busca el mayor delta prima y se asigna el valor que tenga índice = 1
  10. Siempre que se asigna el valor correspondiente al índice = 1, se recalculan los índices, delta y delta prima.
  11. Si existe empate en delta y también en delta prima, entonces, se calculará un nuevo delta prima, pero en lugar de restar los dos números más pequeños, se restarán el primero y el tercero más pequeño, seleccionando igualmente el mayor delta prima resultante.

### 2.3 Conclusiones del capítulo

1. El procedimiento para la caracterización de la organización, identificación y diagnóstico del proceso objeto de estudio, el análisis de la casuística hospitalaria y la capacidad del proceso; así como la determinación de las limitaciones y propuesta de mejoras, constituyen un instrumento metodológico para la gestión de las operaciones y flujo de pacientes en los procesos asistenciales de las instituciones hospitalarias.
2. El diagnóstico del proceso enfocado en el flujo de pacientes se apoya en la teoría de las restricciones, mediante la elaboración del árbol de realidad actual y el árbol de realidad futura, lo cual hace posible la identificación del problemas raíz y la generación de un conjunto de estrategias para su solución.
3. El procedimiento específico para el análisis de la capacidad posibilita calcular las camas y quirófanos a partir del método tabular y la programación lineal, lo que permite conocer

cuántos pacientes se pueden atender a diario, un estimado de ingreso anual, cantidad de operaciones por tipo de cirugías y por GRDs definidos; lo que contribuye a una mejor programación de las operaciones y los flujos pacientes.

4. La aplicación de las técnicas del Lean Manufacturing, permiten visualizar las actividades del proceso que no agregan valor al servicio para incidir sobre ellas. Se emplean además métodos de la programación de operaciones, para obtener una secuencia óptima de pacientes y asignar equipos médicos.
5. El diseño e implementación de un modelo de simulación facilita conocer el funcionamiento del sistema y aporta información relevante para detectar los problemas existentes; además junto con el Lean Manufacturing contribuye a la valoración de propuestas de mejoras.

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL FLUJO DE PACIENTES EN EL SERVICIO DE UROLOGÍA DEL HOSPITAL FAUSTINO PÉREZ**

### **3.1 Introducción**

En este capítulo se muestran los resultados de la aplicación del procedimiento para la gestión de operaciones y flujo de pacientes. Se selecciona como objeto de estudio práctico al Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández, teniendo en cuenta que esta investigación obedece al interés del proyecto asociado al programa nacional “Perfeccionamiento de la Gestión de la Ciencia y la Innovación universitaria como contribución a la mejora de la calidad en el sector salud Matanzas”, donde se incluye este hospital, en que participa la autora, que cuenta con todo el apoyo del consejo de dirección de esta institución para la realización del trabajo.

### **3.2 Aplicación del procedimiento para la mejora de la gestión del flujo de pacientes en el proceso de hospitalización del servicio de Urología**

#### **Fase I. Caracterización y diagnóstico del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Comandante Faustino Pérez Hernández**

Esta primera fase comprende los aspectos generales que ayudan a entender la organización y proporciona el punto de partida para la aplicación de las herramientas de análisis propuestas.

##### **Paso 1. Formación del equipo y planificación de las actividades**

El equipo de trabajo fue conformado por diez personas: cuatro integrantes del consejo de dirección, cuatro especialistas y una enfermera del servicio de urología y una profesora de la Universidad de Matanzas. Para realizar la preparación previa y homogenizar la terminología, se realizaron diferentes acciones de capacitación acerca de la Administración de Operaciones, el *Lean Manufacturing*, reglas de despacho, técnicas de la programación de operaciones, casuística hospitalaria y los GRD; así como varias sesiones sobre las enfermedades y tratamientos que atiende la especialidad de urología. También en este paso quedó elaborado el cronograma con las actividades necesarias para la realización de la investigación.

##### **Paso 2. Caracterización y clasificación del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Comandante Faustino Pérez Hernández**

El Hospital Clínico Quirúrgico Docente Comandante Faustino Pérez Hernández, se inauguró parcialmente el 15 de febrero de 1995, ocupando una extensión de 4 000 m<sup>2</sup>, en la carretera central km 101 al Noroeste de la ciudad de Matanzas. Para una mejor comprensión del funcionamiento del mismo, se realiza una caracterización por las 13 variables que permiten realizar un análisis completo de las características de la entidad objeto de estudio (**Anexo 5**).

En aras de mejorar la disposición del flujo de pacientes y el servicio en general, se hace necesario la clasificación del hospital, para ello se tendrán en cuenta el criterio de varios autores abordados en el capítulo II:

- El servicio lo brindan profesionales del sector con el apoyo de equipos, los cuáles son operados por mano de obra especializada
- El servicio lo reciben personas (pacientes)
- Suceden acciones tangibles e intangibles sobre personas
- Un servicio puede durar pocos minutos o varios años
- Los beneficios pueden ser efímeros o durar varios años o décadas
- Bajo grado de intensidad de la mano de obra y alto grado de interacción y adaptación, esto ubica al hospital como un taller de servicios
- Grado elevado de seguridad o personalización
- El servicio se proporciona de persona a persona en la ubicación del servicio, existe proximidad física entre el paciente y profesional del sector
- Alto grado en que las personas, las instalaciones y equipamiento son parte de la experiencia del servicio
- La relación entre la organización de servicio con sus clientes es una relación de membresía por transacciones separadas.
- El servicio se realiza en una sola ubicación y el paciente va a la organización a recibirlo
- Según la naturaleza de la demanda del servicio, con regularidad la demanda pico excede la capacidad
- El profesional del sector tiene un alto grado de contacto con el paciente, ejerce su criterio para satisfacer las necesidades del mismo
- el grado de ajuste de las características del servicio sobre pedido es alto
- La organización se clasifica como un taller de servicios
- Según la complejidad de los servicios que brindan es de segundo nivel

Por otro lado teniendo en cuenta las particularidades de esta organización, se clasifica como clínico-quirúrgico docente, la localización territorial es a nivel provincial para pacientes con necesidades de cuidados médicos de forma ambulatoria, urgente y hospitalaria. En cuanto al número de camas: 410 camas reales y 316 de dotación normal. Cuenta con un equipamiento de alta tecnología y su capital humano asciende a 1846 trabajadores, que cubren la plantilla aprobada al 79.5 %. Finalmente dispone de 36 especialidades médicas de ellas 14 especialidades acreditadas como docentes.



### **Paso 3. Definición y descripción del proceso hospitalario a investigar**

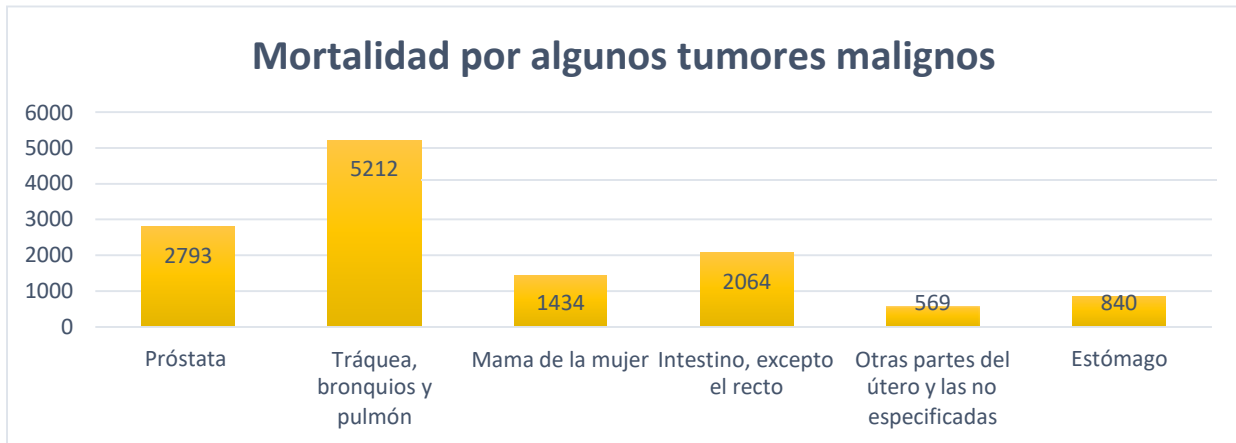
Para poder definir el proceso asistencial a estudiar, se requiere consultar en primera instancia el Mapa General de Procesos, que en esta institución se encuentra desactualizado, dadas las transformaciones por las que ha transitado en los últimos tiempos, no reflejadas. Es por ello que la elaboración del mismo (**Anexo 6**) constituye no solo una necesidad de la investigación sino también de la entidad y un aporte de gran utilidad para futuras investigaciones y la planeación estratégica de la Institución. El nuevo Mapa de Procesos fue revisado por varios expertos y aprobado ante el Consejo de Dirección del Hospital.

Para la determinación de las interrelaciones entre los procesos se utiliza la matriz cuadrada (**Anexo 7**), a raíz de este análisis y consultas a especialistas, el equipo de trabajo define dentro de los procesos clave más importantes, al proceso de hospitalización médica, debido a que constituye el eje central del hospital y sus subprocesos: Medicina Interna, Geriatria, Nefrología, Hematología, Cirugía General, Urología, Cardiológica que entre otros, representan el mayor porcentaje de funcionamiento de toda la entidad.

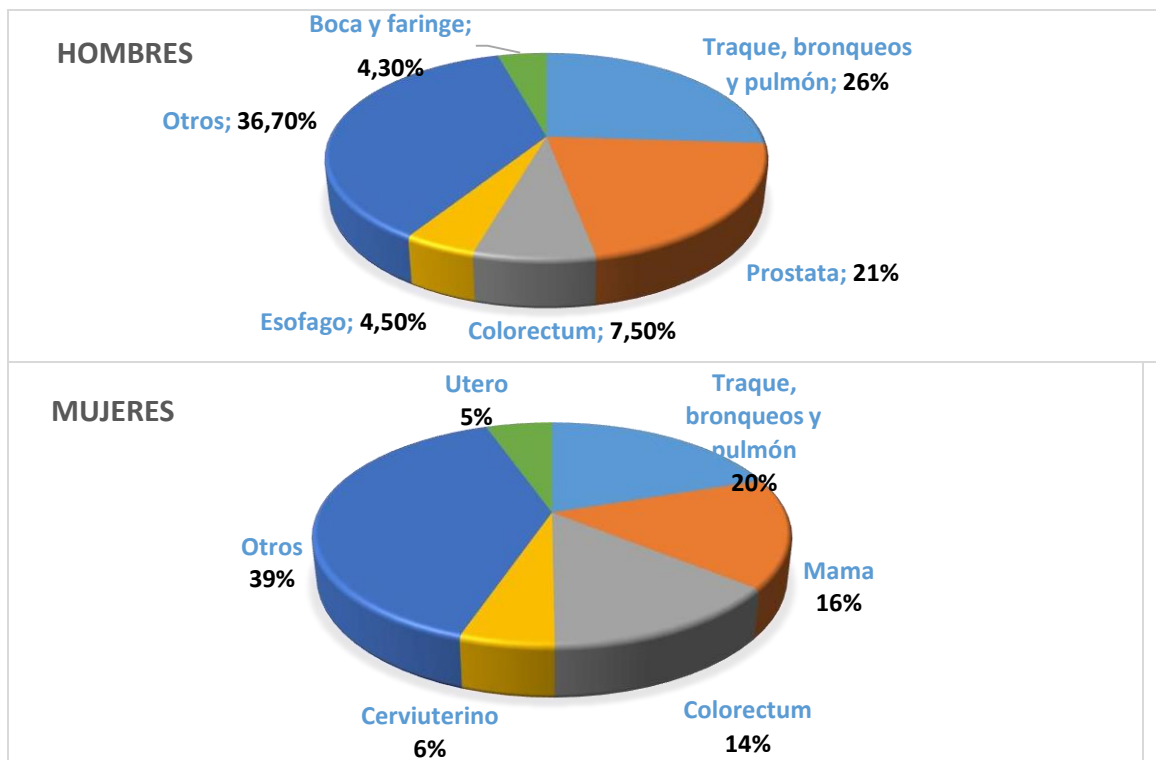
Por otro lado en acuerdo con el equipo de trabajo, se definió investigar este proceso en el servicio de Urología, fundamentalmente porque según las estadísticas del año 2016, este representa la mayor causa de ingreso después de la Cirugía General, con una cifra de 853 pacientes, y se encuentra dentro de las actividades quirúrgicas más frecuentes con 1138 operaciones quirúrgicas, además la investigación tiene una fuerte relación con el proyecto internacional de evaluación del impacto de la estrategia, atención y seguimiento a pacientes pesquisados con síndrome urinario obstructivo.

Además dentro de las patologías de mayor periodicidad en el sistema urológico del hombre se encuentra la cérvico- uretro- prostática, que incluye la hipertrofia benigna de la próstata, el cáncer prostático, la litiasis de la próstata, prostatitis crónica, cáncer urotelial vesicoprostático o de cuello vesical, la obstrucción cervical sin hiperplasia prostática, la Estenosis uretral y los obstáculos intracanaliculares, en especial los cálculos uretrales. Entre las patologías más importantes en el estudio están la hiperplasia benigna de próstata (HBP) y el adenocarcinoma de próstata, siendo esta ultima la que ocupa el segundo lugar en frecuencia dentro de todas las neoplasias en los varones de edad adulta, aumentando esta incidencia con el avance de la edad. En nuestro país ha habido un aumento en estos casos donde el número absoluto de casos nuevos por año ha aumentado de 1711 en el 2000 a 2087 en el 2010 según el Anuario Estadístico, con respecto a la mortalidad el número aumento de 1560 en el 2000 a 2167 en el 2010 representa el 24,7 % por cada 100000 habitantes. Dentro de las patologías representativas dentro del sistema urológico se puede presenciar que la Hiperplasia Benigna Prostática es la segunda causa de muerte por

tumores malignos (**Figura 3.1**). En general las vías urinarias constituyen una de las primeras causas de mortalidad por tumores malignos, donde los hombres acumulan la mayor cifra con un total de defunciones de 604 para una tasa de 10.8 por cada 100000 habitantes, mientras que las mujeres un 4.9 por cada 100000 habitantes, solo sobrepasado por las áreas de laringe, esófago, faringe y cavidad bucal (**Figura 3.2**).



**Figura 3.1** Mortalidad por algunos tumores malignos. **Fuente:** Anuario Estadístico de Salud 2013.



**Figura 3.2** Mortalidad por algunos tumores según localidad y sexo. **Fuente:** Anuario Estadístico de Salud 2013.

Una vez definido el proceso a analizar se procede a la confección de la ficha (**Anexo 8**), que le permite al equipo de trabajo realizar la descripción gráfica a partir del diagrama AS-IS (**Anexo 9**). Además para un mayor entendimiento se realiza un Diagrama de flujo del servicio de Urología (**Anexo 10**).

#### **Paso 4. Análisis del proceso de Hospitalización en el servicio de Urología. Definición de estrategias.**

Con el objetivo de realizar un diagnóstico al proceso de hospitalización en Urología y conocer cuáles son los problemas fundamentales que afectan este servicio se realizó una tormenta de ideas con el equipo de trabajo, de manera no estructurada, admitiéndose todo tipo de criterios, enfocados en las situaciones que impiden que exista un adecuado flujo de pacientes. A partir de los resultados de la lluvia de idea se aplica la técnica del Árbol de Realidad Actual y Futura que permite detallar la problemática del flujo de paciente en este proceso y mostrar los estados deseables que se quieren alcanzar con este servicio.

##### Árbol de Realidad Actual (ARA)

Paso 1: Se realiza un listado de efectos indeseables (EIDEs) relacionados con los flujos de pacientes en el proceso de hospitalización del servicio de Urología. Para la búsqueda y recopilación de esta información se toma como base referencial la observación directa<sup>6</sup> y revisión de documentos<sup>7</sup>, además de la implementación de una tormenta de ideas con el equipo de trabajo; a continuación se muestran los resultados:

1. Falta de organización en el proceso de hospitalización del servicio.
2. Reducida disponibilidad de camas y horarios de los quirófanos.
3. Largas listas de espera
4. Insuficiente flujo de información entre las diferentes áreas.
5. Retraso en el ingreso y alta de los pacientes.
6. Deficiencias en la planificación de medicamentos y materiales de uso médico.

A partir de la elaboración del ARA y sus relaciones causa-efecto se concluye que el problema raíz son las deficiencias en los flujos de pacientes.

##### Nube de Conflicto

Para resolver el conflicto detectado y el problema raíz, el proceso de pensamiento en la nube, plantea la necesidad de disponer de un procedimiento para la mejora del flujo de pacientes (inyección) que tenga como requisito tener en cuenta las características clínicas de los pacientes y el enfoque según la trayectoria (evaporación de la nube). Como supuesto implícito se asume

<sup>6</sup> Acero Navarro (2003) plantea que la observación es la mejor herramienta para detectar las restricciones.

<sup>7</sup> Instrucciones dictadas por el MINSAP

que no todos los pacientes siguen la misma trayectoria, ni tienen las mismas características. El procedimiento elaborado se enfoca hacia la búsqueda de soluciones a los problemas del proceso de hospitalización del servicio de Urología.

### Árbol de Realidad Futura

La inyección inicial representa el punto de partida del árbol de realidad futura (ARF), el cual pretende eliminar los efectos indeseables determinados. Esto conlleva a redactar lo opuesto a los EIDEs, que serían los efectos deseables (EDE).

1. Organización en el proceso de hospitalización del servicio.
2. Disponibilidad de camas y horarios de los quirófanos.
3. Correcto flujo de información entre las diferentes áreas.
4. El ingreso y alta de los pacientes se realiza en tiempo.
5. Se planifican los medicamentos y materiales de uso médico.
6. Se mejoran los flujos de pacientes.

### Inyecciones

1. Analizar la casuística hospitalaria
2. Analizar la capacidad de camas y quirófanos
3. Usar herramientas de la Administración y programación de operaciones

El Árbol de Realidad Futura permite construir los efectos deseados, identificar algunos términos desprovistos y visualizar algunas estrategias a tener en cuenta para la propuesta de soluciones enfocada en la mejora del flujo de pacientes. Entre ellas, considerar para la elaboración del procedimiento la trayectoria del paciente y sus características clínicas. Además analizar la casuística hospitalaria, un balance de capacidad de camas y quirófanos; así como el uso de herramientas de la administración de operaciones para incidir de forma más eficiente en la organización del proceso.

La aplicación de estas tres herramientas posibilitó realizar un diagnóstico del flujo de pacientes en el servicio de Urología, en el cual se verificó la existencia de varios elementos negativos influyentes en esta problemática de la gestión hospitalaria y reafirma la necesidad de implementar un procedimiento para la mejora del flujo de pacientes enfocado en su trayectoria (**Anexo 11**).

## **Fase II Definición y análisis de los GRDs**

### **Paso 1. Definición del tamaño de muestra**

La recopilación de la información necesaria para la definición de los GRDs se realizó a partir del libro de egresos del servicio de Urología, donde se tomó en cuenta los pacientes egresados en el último año. Para tomar el tamaño de muestra a estudiar se seleccionó la fórmula de proporciones para una población finita, considerando un error de 0,05 (5 %), para un valor de

$k=2$ , una confiabilidad del 95%, con probabilidades de ocurrencia P y  $Q=0,5$ ; donde se obtuvo un tamaño de muestra de 273 historias clínicas de pacientes, de una población  $N=854$  historias clínicas. La selección se realizó a partir del Muestreo Aleatorio Simple (MAS), con el objetivo de que cada historia clínica de los egresados durante el año objeto de investigación, tuviera la misma probabilidad de ser seleccionada. El tamaño de muestra 273 representa el 31,9% de 854 del total de egresos que se realizó en el último año 2016.

## **Paso 2. Definición de los GRD**

### Conformar el Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD)

Para determinar el CMBD se verifica que el libro de egreso, junto con las historias clínicas, tengan todos los indicadores necesarios para su confección:

- Número de historia clínica
- Fecha de ingreso y egreso
- Edad
- Sexo
- Datos de interés al examen físico
- Diagnostico principal
- Motivos por el cual se ordena el ingreso
- Tipo de ingreso
- Historia dela enfermedad actual
- Antecedentes patológicos familiares y personales

A pesar de que se pudo disponer de la información requerida para confeccionar el CMBD, es válido añadir que algunas historias clínicas no coinciden con las tomadas del libro de egresos, además varias presentan deficiencias en su confección, evidenciándose incorrecta caligrafía y redacción.

### Determinar las Categorías de Diagnóstico Mayor (CDM)

Para la determinación de los CDM se comprobaron los diagnósticos principales, seleccionados de acuerdo con el motivo de ingreso del paciente al servicio de Urología. A partir de la revisión se pudo confirmar que las principales causas de ingresos al proceso son:

- Síndrome Obstructivo Urinario
- Infecciones e inflamaciones del aparato urinario.
- Oncología.
- Litiasis

Según la revisión de los datos se puede resumir que las principales Categoría de Diagnóstico Mayores del proceso de Urología son los Trastornos Obstructivos del Tracto Urinario y Oncología (**Tabla 3.1**).

**Tabla 3.1** CDM en la sala de Urología. **Fuente:** Historias clínicas individuales.

CDM	Egresos	%
SOU	143	52.5
Litiasis	50	18.3
Oncología	32	11.7
Infecciones e inflamaciones del tracto urinario	28	10.2
Otras	20	7.3
<b>Total</b>	<b>273</b>	<b>100</b>

### Definición de los GRD

Para la formación de los GRD el equipo tomó en cuenta los datos recopilados del proyecto internacional, la frecuencia de estas patologías en el proceso, tiempo de estadía, consumo de recursos e importancia de estos. De esta manera fueron definidos en un principio 11 GRD como los de mayor peso en el servicio y divididos en dos grupos, quirúrgico y medico (**Tabla 3.2**).

**Tabla 3.2** GRDs del proceso de Urología. **Fuente:** Elaboración propia.

CDM	Tipo	Nombre del GDR
CIE 10 N35	Medico	Estenosis de uretra con tratamiento medico
CIE 10 N35.1	Quirúrgico	Estenosis de uretra con tratamiento instrumental
CIE 10 N35.2		Estenosis de uretra con tratamiento endoscópico
CIE 10 N40		Estenosis de uretra con cirugía abierta
CIE 10 N40.1	Medico	Hiperplasia Benigna Prostática con tratamiento medico
CIE 10 N40.2	Quirúrgico	Hiperplasia Benigna Prostática con tratamiento endoscópico
CIE 10 C61		Hiperplasia Benigna Prostática con cirugía abierta
CIE 10 C61.1	Medico	Adenocarcinoma prostático con tratamiento medico
CIE 10 C61.2	Quirúrgico	Adenocarcinoma prostático con tratamiento endoscópico
CIE 10 C61.3		Adenocarcinoma prostático con tratamiento laparoscópico.
CIE 10 N35		Adenocarcinoma prostático con cirugía abierta

A partir de un consenso con el equipo de investigación se determinó que los tratamientos médicos no se tomarían en cuenta, debido a que no son significativos dentro del proceso de ingreso en el servicio y además no afectan el flujo de los pacientes desde su ingreso hasta su egreso. El departamento de Urología tiene normado que los GRD (CIE 10 N35.1, CIE 10 N35.2, CIE 10 N40.2, CIE 10 C61.2, CIE 10 C61.3) se agrupan en cirugías ambulatorias, por lo que se puede reducir los 11 GRD a los siguientes (**Tabla 3.3**):

**Tabla 3.3** GRD fundamentales de la investigación. **Fuente:** Elaboración propia.

CDM	Tipo de tratamiento	Nombre del GRD
CIE 10 N35	Quirúrgico (cirugía ambulatoria)	Estenosis de la uretra
CIE 10 N35.1	Quirúrgico (cirugía abierta)	Estenosis de la uretra
CIE 10 N40	Quirúrgico (cirugía abierta)	Hiperplasia Benigna Prostática
CIE 10 C61	Quirúrgico (cirugía abierta)	Adenocarcinoma de próstata
CIE 10 N42	Quirúrgico (cirugía ambulatoria)	Hiperplasia Benigna Prostática

### Paso 3. Análisis de la Casuística Hospitalaria

La designación de la casuística en el servicio permitió resumir que los GRD de mayor peso son: la Estenosis Uretral (Litvak), la Hiperplasia Benigna Prostática (HBP) y el Adenocarcinoma de Próstata (AP) dentro del Síndrome Obstructivo Urinario (SOU), con una tendencia a seguir aumentando el número de casos y con mayor influencia a partir de los 45 años de edad.

### Fase III. Diagnóstico de los flujos de pacientes

#### Paso 1. Análisis de la capacidad del proceso

Para el análisis de la capacidad se diseña un procedimiento específico de tres pasos que se expone a continuación.

#### Paso 1 Diagnóstico de la capacidad

Se realiza un diagrama Causa – Efecto para tener un diagnóstico de los problemas que existen en este servicio (**Anexo 12**). Posteriormente se recopilan una serie de datos de gran interés para el cálculo de la capacidad de camas y quirófanos, esto es posible a partir de la revisión de historias clínicas y la observación directa de donde se obtiene la siguiente información:

- Las operaciones quirúrgicas abiertas tienen un tiempo de estadía de seis días como promedio con una duración media de operación de 1.5 horas y 30 minutos de preparación del quirófano.
- Las operaciones ambulatorias tienen un tiempo de estadía de un día como promedio con una duración media de 45 minutos y 30 minutos de preparación del quirófano.
- Los días laborables del servicio de Urología del hospital son 261 días.

A continuación se muestra la **Tabla 3.4** con otros datos de interés.

**Tabla 3.4.** Otros datos de interés de la revisión de historias clínicas. **Fuente:** Elaboración propia.

Categorías quirúrgicas	Tipo	Cantidad	Total de tiempo (h)	Duración media (h)
abierta	Estenosis de la uretra	2	2,5	1,33
	Hiperplasia prostática	62	82,46	1,25
	Adenocarcinoma de próstata	17	36,54	2,15

Ambulatoria	Estenosis de la uretra	43	35,75	0,83
	Hiperplasia prostática	133	99,75	0,75
	<b>Total</b>	257	257	1

Se realizaron en un año 81 operaciones de cirugía abierta y 176 de ambulatoria para un total de 257 operaciones.

### Paso 2. Cálculo de la capacidad de camas

Mediante recopilación de los datos necesarios del año anterior y chequeo del servicio en Urología, se realizaron los cálculos correspondientes a las magnitudes descritas en el Cap. II, (Ec.2.2-Ec.2.5). En el año anterior se realizaron 662 estancias, E, con 257 altas, A para una estancia media, EM, de 2,5 y una estancia media óptima, EMO de 2. De las 20 camas instaladas en el servicio, resulta que el Emax en el presente año, es de 7300/año, por lo que resulta que los ingresos máximos pueden ser hasta de 3650 pacientes. Finalmente fueron determinados la cantidad de ingresos por día, CED : 13,98 y la rotación máxima para el año anterior/ cama, RMA: 183, mediante las (Ec.2.7-2.8).

### Paso 3 Cálculo de la capacidad de quirófanos

El cálculo de la capacidad de los quirófanos se realiza según las fórmulas y el procedimiento explicado en el capítulo II, al final se realiza una comparación de los resultados obtenidos de los dos métodos.

Los datos recogidos en el servicio indican que las cirugías abiertas trabajan dos días a la semana, mientras que las ambulatorias, cinco, ambas en turnos de 8h. Además, según la información recogida del año anterior, en que se realizaron 257 operaciones, de ellas 81 fueron operaciones abiertas, con una duración de 162 horas, para una duración media de 1.5 horas y 30 minutos de esterilización y preparación del salón, lo que implica un tiempo por intervención quirúrgica de 2h. Las operaciones ambulatorias efectuadas, fueron 176 que emplearon 220 horas, con una duración media de 45 minutos y 30 minutos de esterilización y preparación del salón, lo que da un tiempo promedio por intervención de 1,25 h. Para determinar la capacidad de los quirófanos fueron empleadas las (Ec.2.2 - 2.10). El % utilización por quirófano, %util/Q fue obtenido mediante (Ec.2.12). Los cálculos de estas magnitudes se ofrecen en la **Tabla 3.5**.

**Tabla 3.5** Actividad quirúrgica datos del año anterior. **Fuente:** Elaboración propia.

Magnitud	Cirugías abiertas	Cirugías ambulatorias.
Tiempo total disponible (h/año)	768	1920
Tiempo total utilizado (h/año)	162	220
Intervenciones posibles/quirófano	384	1536
Porcentaje de utilización/quirófano	21	11



Resulta de interés además obtener los datos en relación a cada tipo de cirugía, por lo que fueron empleados los datos recogidos en este sentido para calcular su duración media de modo análogo a lo explicado anteriormente. Los resultados se ofrecen en la **Tabla 3.6**.

**Tabla 3.6** Tipos de cirugía y duración promedio. **Fuente:** Elaboración propia.

Tipo	Duración media (h)
Estenosis de la uretra (cirugía abierta)	1,33
Hiperplasia prostática (cirugía abierta)	1,25
Adenocarcinoma de próstata (cirugía abierta)	2,15
Estenosis de la uretra (cirugía ambulatoria)	0,83
Hiperplasia prostática (cirugía ambulatoria)	0,75

Fue calculada la frecuencia promedio en cada tipo de cirugía de acuerdo con la (Ec.2.13) y sus resultados se ofrecen en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7**

Frecuencia promedio de intervenciones en cada tipo de cirugía. **Fuente:** Elaboración propia.

Tipo	Frecuencia
Estenosis de la uretra (cirugía abierta)	0.025
Hiperplasia prostática (cirugía abierta)	0.77
Adenocarcinoma de próstata (cirugía abierta)	0.21
Estenosis de la uretra (cirugía ambulatoria)	0.24
Hiperplasia prostática (cirugía ambulatoria)	0.76

Finalmente se pudo determinar la capacidad disponible estimada por quirófano, CDE, (Ec.2.14) y con la frecuencia de cada tipo de cirugía, hallar el máximo de intervenciones de cada tipo posibles, mediante las (Ec. 2.15-16), como se refleja en la tabla 3.8

**Tabla 3.8** Cantidad de intervenciones de cada tipo de cirugía. **Fuente:** Elaboración propia.

Tipo	Frecuencia	Cantidad de intervenciones	Cantidad de intervenciones Máximas
Estenosis de la uretra (cirugía abierta)	0.025	9.6	9
Hiperplasia prostática (cirugía abierta)	0.77	295.68	295
Adenocarcinoma de próstata (cirugía abierta)	0.21	80.64	80
Estenosis de la uretra (cirugía ambulatoria)	0.24	368.64	368
Hiperplasia prostática (cirugía ambulatoria)	0.76	1167.36	1167

### Cálculo de la capacidad de los quirófanos según el modelo de programación lineal

El problema de decisión es ¿cómo analizar la capacidad para realizar las operaciones electivas y lista de espera? La programación lineal aplicada a este problema permite programar o planear cuantas cirugías de cada tipo se deben realizar en los diferentes salones, para lograr optimizar el número de cirugías totales en un mes, teniendo en cuenta el conjunto de restricciones que tiene el hospital. Siguiendo los pasos propuestos en el capítulo 2 para la construcción de un modelo de programación lineal se procede a construir el modelo:

- Definición de las variables

Las variables de decisión ( $X_{ij}$ ) en este problema se definen como:

$X_{ij}$ : cantidad de cirugías  $i$  en el quirófano  $j$ , en una semana.

Dónde:  $i$  son los tipos de cirugías.  $i = 1 - 5$ , (**Tabla 3.11**)

$j$  son la cantidad de salones.  $J = 1 - 2$ , (**Tabla 3.12**)

**Tabla 3.11** Tipos de cirugías. **Fuente:** Elaboración propia.

No.	Tipo de cirugías
1	Estenosis de uretra cirugía ambulatoria
2	Estenosis de uretra cirugía abierta
3	Hiperplasia prostática cirugía ambulatoria
4	Hiperplasia prostática cirugía abierta
5	Adenocarcinoma de próstata cirugía abierta

**Tabla 3.12** Tipos de salones. **Fuente:** Elaboración propia.

No.	Tipo de quirófano
1	Quirófano de cirugía ambulatoria
2	Quirófano de cirugía abierta

De esta manera se obtienen 5 variables a estudiar conformadas de la siguiente manera:

X1: Estenosis de uretra cirugía ambulatoria.

X2: Hiperplasia prostática cirugía ambulatoria.

X3: Estenosis de uretra cirugía abierta.

X4: Hiperplasia prostática cirugía abierta.

X5: Adenocarcinoma de próstata cirugía abierta.

- Construcción de la función objetivo

El objetivo del problema es realizar el mayor número de cirugías posible.

La función objetivo se define como:

$$\text{Máx } Z = \sum X_{ij} \text{ o lo que es lo mismo } \text{Máx } Z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$$

Dónde:  $x_{ij}$  (son las variables de decisión del problema que se quieren estudiar).

- Construcción del sistema de restricciones

El sistema de restricciones del modelo de PL son las limitaciones o exigencias que existen para la programación de las cirugías electivas. Las restricciones son:

Capacidades limitantes. Por capacidades limitantes en el hospital se analiza la capacidad de quirófano. La capacidad de quirófano se calcula en horas. La cantidad de días hábiles que tiene una semana para operar cirugías ambulatorias es de 5 días y cada día tiene 8 horas laborables, por tanto, el quirófano dispone de 40 horas semanales para operar, con excepción del quirófano de cirugía abierta que dispone de dos días a la semana para operar con las mismas horas laborables sabiendo por el equipo médico que se deben realizar al menos 3 operaciones diarias, por lo que el quirófano dispone de 16 horas semanales.

Se tiene en cuenta para estas restricciones además el tiempo que demora cada operación. Estos tiempos se determinaron a partir de observaciones que se realizaron y la experiencia de cirujanos. Se eliminaron los tiempos de aquellas operaciones que por motivos eventuales alteraban la investigación y se calculó un valor promedio, además se tuvo en cuenta la media. Se tiene en cuenta además un análisis de los tiempos según las interrupciones entre operaciones por esterilización.

Las restricciones son:

$$t_1x_1 + t_2x_2 \leq 40$$

$$t_3x_3 + t_4x_4 + t_5x_5 \leq 16$$

$$x_3 + x_4 + x_5 \geq 6$$

$$24(x_1 + x_2) + 144(x_3 + x_4 + x_5) \leq 3360$$

Donde  $t_1 \dots t_n$  es la media de tiempo de duración de cada tipo de cirugía en horas

$$t_1 = 0.83, t_2 = 0.75, t_3 = 1.33, t_4 = 1.25, t_5 = 2.15$$

Como parte del conjunto de restricciones al modelo de Programación Lineal se impone la restricción de que todas las variables de decisión son mayores o iguales que cero, lo que se conoce como condiciones de no negatividad y se representa por:  $X_{ij} \geq 0$ . Las variables y restricciones fueron procesadas por el software WinQSB (**Anexo 13**). Como se refleja claramente, el hospital presenta capacidad para operar. Se requiere tomar decisiones relacionadas con la programación de las cirugías con vistas a ser más eficiente y eficaz a partir de nuevas estrategias para el proceso quirúrgico.

### **Comparación de los modelos empleados para el cálculo de la capacidad de los quirófanos**

Para una mejor selección del método a utilizar en la planificación de la capacidad, se realiza una tabla comparativa (**Tabla 3.13**) en la cual se realiza un análisis de las dos variantes aplicadas para el cálculo de la capacidad de los quirófanos. Esta tabla permitirá a los gestores del proceso decidir las mejores estrategias para operar en función de la demanda de pacientes.

**Tabla 3.13:** Comparación de los modelos empleados para el cálculo de la capacidad de los quirófanos. **Fuente:** Elaboración propia

Ventajas	Desventajas
Método de Moreno Ruíz (2011).	
<p>Tiene en cuenta la mayoría de las variables más importantes que intervienen en el proceso quirúrgico como son: las camas, las horas disponibles, las horas utilizadas, cantidad de operaciones, duración media de operación, etcétera.</p> <p>Muestra la capacidad para cada uno de los GRD objeto de estudio.</p> <p>Los resultados que arrojó se acercan considerablemente a los obtenidos en los años anteriores tomados como referencia.</p>	<p>No tiene en cuenta los tiempos de necesidades personales de los cirujanos como, por ejemplo: el almuerzo y merienda.</p> <p>Solamente tiene en cuenta el tiempo medio de duración de la operación y el tiempo medio de preparación del quirófano.</p> <p>No tienen en cuenta las interrupciones por la deficiente planificación de los recursos médicos.</p>
Modelo de programación lineal propuesto por Delgado Landa (2013)	
<p>Le da prioridad a los GRD que presentan mayor demanda según datos tomados de años anteriores.</p> <p>Muestra la solución óptima a los GRD que selecciona.</p>	<p>Prioriza a dos de los GRD y no tiene en cuenta los demás por lo que los valores que arroja son extremadamente alejados de la realidad.</p> <p>No tiene en cuenta los tiempos de necesidades personales de los cirujanos como, por ejemplo: el almuerzo y merienda.</p> <p>Solamente tiene en cuenta el tiempo medio de duración de la operación.</p> <p>No tienen en cuenta las interrupciones por la deficiente planificación de los recursos médicos.</p>

Después de realizar esta tabla comparativo de los dos métodos se puede llegar a la conclusión que el más conveniente a utilizar para calcular la capacidad de los quirófanos de los GRD objeto de estudio es el Método de Moreno Ruíz (2011), por lo que debe escogerse este método para analizar la capacidad.

## Paso 2. Simulación del proceso

Como ya ha quedado claro en la investigación, específicamente en el Árbol de Realidad Actual y Futura, la causa raíz y el problema fundamental de esta investigación son las deficiencias en el flujo de paciente del servicio; por lo que se hace necesario utilizar la simulación matemática para analizar la utilización de los recursos del sistema (camas, urólogos, anesthesiólogos y enfermeras), el tiempo de espera del paciente en cola y otras informaciones; en el proceso de hospitalización del servicio de Urología del Hospital objeto de estudio.

### Formulación del problema

Desarrollar un modelo de simulación para determinar el tiempo de espera de ser atendidos, el tiempo que demora en el sistema, el % de utilización de recursos, la longitud promedio en cola y otros datos que permita la comprensión, análisis, identificación de las limitaciones para una propuestas de mejora del proceso de hospitalización en el servicio de Urología según las características clínicas de los pacientes (GRD).

### Diseño del modelo conceptual

Para el diseño del modelo conceptual, se cuenta con suficiente información obtenida en los epígrafes anteriores:

- Nombre: Proceso de hospitalización en el servicio de Urología.
- Duración de la jornada laboral: ocho horas y 24 horas el equipo de guardia conformado por un especialista, un residente y dos enfermeras.
- Fuerza laboral: El servicio cuenta con 11 especialista, ocho residentes y 14 enfermeras(os)
- Capacidad del servicio: 20 camas reales y la llegada de pacientes depende de esta capacidad, mientras que la actividad quirúrgica depende del tipo de operación que se realice. Para las operaciones quirúrgicas se destinan dos salones quirúrgicos, uno ambulatorio y otro central.

### Recogida de datos

Para la recolección de los datos se utilizó la observación directa de las actividades, la entrevista con varios especialistas y la revisión de documentos. A continuación en la **Tabla 3.14** aparecen los resultados de las operaciones que siguen los pacientes, las cuales están acompañadas de los tiempos optimistas, probables y pesimistas.

**Tabla 3.14** Actividades del servicio de Urología, y sus respectivos tiempos (min) y recursos.

**Fuente:** Elaboración propia

Actividades	Tiempo pesimista	Tiempo probable	Tiempo optimista	Recursos
El medico da orden de ingreso	10	5	3	urólogo 1

Confección de la historia clínica	20	10	5	urólogo 1
El paciente ingresa en la sala	20	10	5	enfermera, cama
La enfermera cumple con las indicaciones médicas.	30	20	10	enfermera, cama 1
Pase de visita por médicos, enfermeras y estudiantes.	20	10	5	urólogo 2, estudiantes, cama
Actualizar la historia clínica	10	5	3	urólogo 2
Tiempo antes de operar	360	600	840	-
El paciente se prepara para su operación	90	60	30	enfermera 2
El paciente es operado				urólogo 3, urólogo 4, anestesiólogo, enfermera 3,
Cirugía ambulatoria	50	40	30	
Cirugía abierta	120	80	60	cama, enfermera 1,
El paciente llega al quirófano de recuperación.	25	15	10	
Pase de visita por médicos, enfermeras y estudiantes.	20	10	5	urólogo 2, cama
Actualizar la historia clínica	10	5	3	urólogo 2
Se emite orden de egreso				
Cirugía ambulatoria	1440	720	360	
Cirugía abierta	11520	8640	5760	
Dar alta médica	20	15	10	urólogo 2

A partir de la simulación de estos datos, se estima que la llegada de pacientes al sistema sigue una distribución constante, con una media de 3 pacientes/días. De este total de pacientes que ingresan, el 2% se confirma con Adenocarcinoma de Próstata, el 12% con Estenosis Uretral y el 24% con Hiperplasia Benigna Prostática. Del total de pacientes con Hiperplasia Benigna Prostática el 31% su tratamiento es de cirugía abierta, mientras que el 69% se tratan con cirugía ambulatoria. Los tiempos de actividad de los procesos siguen una distribución triangular, cuyos valores mínimos, máximos y la moda están representados en la tabla anterior como los valores optimistas, pesimistas y probables.

### Construcción del modelo de simulación

El modelo de simulación (**Anexo 14**) se construye a partir del modelo conceptual, recolección de datos y el diagrama de flujo realizado (**Anexo 10**), para ello se utilizó el software *Rockwell Arena*

14. Con el objetivo de que los datos estén dentro de un alto rango de por ciento de probabilidad se seleccionó una longitud de 24 días.

### Verificación y validación del modelo

Mediante la revisión de documentos en estadística, la entrevista de varios expertos del sistema y otros análisis realizados en el hospital, se dispuso de la suficiente información cuantitativa y cualitativa sobre el funcionamiento del proceso Hospitalización. Por otro lado mediante una corrida experimental, con los datos reales del documento Revitalización y los datos de salida del software se verifica que la salida del modelo refleja de manera razonable el comportamiento real del proceso.

### Análisis de los resultados.

En este paso serán analizados los resultados del sistema con el objetivo de conocer el comportamiento de los GRDs y los recursos que intervienen en el proceso. Para entender mejor los resultados se realiza un resumen en las siguientes tablas (**Tabla 3.15 a 3.19**).

**Tabla 3.15** Tiempo total en el sistema. **Fuente:** Elaboración propia.

Tiempo total (Días) en el sistema	Real
Adenocarcinoma de próstata	6.1248
Hiperplasia Benigna Prostática	7.3121
Estenosis Uretral	6.9261
Otros	7.9435

**Tabla 3.16** Tiempo medio en el sistema utilizando recursos (Dias). **Fuente:** Elaboración propia.

Tiempo medio (Días) en el sistema utilizando recursos (VATIME)	
Adenocarcinoma de próstata	2.0953
Hiperplasia Benigna Prostática	<b>3.8092</b>
Estenosis Uretral	2.5490
Otros	4.7292

**Tabla 3.17** Tiempo medio en el sistema esperando a ser atendido (Dias). **Fuente:** Elaboración propia.

Tiempo (Dias) medio en el sistema esperando a ser atendido (WAITTIME)	
Adenocarcinoma de próstata	0.74614
Hiperplasia Benigna Prostática	0.76514
Estenosis Uretral	0.76135
Otros	0.77260

**Tabla 3.18** Longitud promedio en la cola. **Fuente:** Elaboración propia.

Longitud promedio en la cola (QWTIME)	Días	Min	Cantidad de paciente en cola
El médico da orden de ingreso	0.02743	32.916	0.08230
El médico realiza la HC	0.00722	10.396	0.32167
Ingreso del paciente	0.01297	18.676	0.03891

Indicaciones cumplidas por la enfermera	0.02113	30.427	0.04463
Visita por el médico y estudiantes	0.08446	121.622	0.25243
Actualización de HC	0.01636	23.558	0.04890
Preoperatorio	0.04277	60.388	0.03816
Operación ambulatoria	0.03305	47.592	0.00379
Operación abierta	0.06178	88.848	0.06272
Orden de egreso	0.0282	40.648	0.03793

Tabla 3.19 Utilización de los recursos. Fuente: Elaboración propia.

% de utilización de los recursos	
Urólogo 1	46%
Cama	<b>97%</b>
Enfermera CAM	10%
Enfermera C Abierta	7%
Enfermera 1	43%
Anestesiólogo CAM	10%
Anestesiólogo C Abierta	7%

Para dar respuesta al problema formulado, la simulación del proceso de hospitalización en el servicio de Urología arroja que el tiempo total en el sistema para cirugías abiertas oscila de 6 a 7 días; en cuanto a las colas, en el caso de la orden de egreso, por citar un ejemplo, los pacientes puede esperar alrededor de 40 minutos una vez que ha sido dado el alta; se detecta además un cuello de botella en el recurso camas. En conclusión las informaciones recopiladas ofrecen importantes valoraciones para la comprensión y análisis de los flujos de pacientes.

### Paso 3. Aplicación del Lean Manufacturing

Con la información obtenida en el transcurso de la investigación y los datos que ofrece la simulación, se aplica la técnica del *Value Stream Map* (VSM) del Lean Manufacturing; para conocer y representar las actividades que no agregan valor al proceso. Se aplicó en los tres subprocesos de hospitalización: preoperatorio, operatorio y postoperatorio, ya que en su conjunto representan los flujos de pacientes del proceso. Al determinar el menor tiempo invertido en cada tarea y el promedio de los mismos, se calcula después el tiempo valor, el tiempo de ciclo y el porcentaje de eficiencia de cada parte del proceso. A continuación, se representa (**Tabla 3.20**) un resumen de los tiempos para el desarrollo del VSM (**Anexo 15**).

Tabla 3.20 Resumen del Lead Time y el Valor Agregado (min) del proceso de hospitalización.

Fuente: Elaboración propia.

	Preoperatorio	Operatorio	Posoperatorio	Total	Eficiencia
Lead Time (TC)	250	315	270	835	63%
Valor Agregado	157	195	177	529	



Bajo las condiciones actuales el proceso tiene una eficiencia de 63%; como dato interesante resalta que en el subproceso de operatorio, a pesar de ser el más importante en todo el flujo, clínicamente hablando, es donde el paciente percibe el menor valor agregado con respecto al tiempo total empleado.

#### **Fase IV. Aplicación de los métodos para la mejora**

A partir del análisis realizado anteriormente y la revisión bibliográfica acerca de los diferentes métodos y técnicas empleados para la mejora del flujo de paciente, se identifican en esta fase las limitaciones encontradas en el proceso objeto de estudio, con vista a implementar acciones que contribuyan a la mejora de la gestión del flujo de paciente.

#### **Paso 1 y 2. Selección de las limitaciones del proceso y propuesta de mejoras.**

En este caso los dos primeros pasos del procedimiento se expondrán de manera conjunta. Las limitaciones fueron seleccionadas a partir del análisis realizado en la investigación hasta el momento, las mismas se plantearon al equipo médico del servicio de Urología para elaborar la propuesta de mejora.

Limitación 1: Quedó demostrado a partir de la Fase III que la deficiente utilización de la capacidad de los quirófanos es una de las principales limitaciones del sistema. Los quirófanos tienen una disponibilidad de 480 min (jornada laboral) y dependen del tiempo de cada operación quirúrgica. Además de acuerdo a los datos de la modelación del sistema, las operaciones de cirugía ambulatoria consumen aproximadamente 50 min y las de cirugía abierta 120 min, agregándole los tiempos de esterilización entre operaciones que consumen 30 min. Al tener en cuenta también que se le da prioridad a las cirugías de Adenocarcinoma de Próstata, se determina que existe en esta área un cuello de botella.

Propuesta 1: Un hospital es un ejemplo de instalación de servicios que debe utilizar un sistema de programación tan complejo como el que se puede encontrar en un taller y programar las cirugías como lo hace una fábrica con sus productos. Es por ello que se propone emplear técnicas de la programación de operaciones como las Reglas de Despacho con el objetivo de establecer la secuencia óptima de las operaciones a realizar en los salones quirúrgicos. Se determina aplicar la regla SOT (tiempo de operación más breve) para las cirugías ambulatorias y la regla EDD (se ejecuta primero la operación que mayor prioridad tenga según el criterio de los médicos) para las cirugías abiertas, donde a partir de la elaboración del método Kendall (**Anexo 16**) resultan ser prioritarias las siguientes patologías: (1) Oncología, (2) SUO, (3) Litiasis, (4) Infecciones e inflamaciones del aparato urinario, (5) Andrología y (6) Malformaciones congénitas.

Propuesta 2: A pesar de que en el análisis de capacidad de los quirófanos se encontró un bajo porcentaje de utilización, (Tabla.3.5), es importante tener en cuenta que fue empleado solamente en el análisis, la CDM de mayor incidencia, correspondiente al Síndrome Urinario Obstructivo, existiendo a su vez otras tres CDM que no fueron incluidas. Un análisis preliminar evidencia la necesidad de incrementar un quirófano quirúrgico para las cirugías ambulatorias, por la altísima incidencia de estas en el servicio de Urología; se recomienda extender este análisis considerando el resto de las CDM.

Validación de las propuestas: Con la ayuda de la modelación se pudo comprobar que la habilitación de otro quirófano quirúrgico y la aplicación de las reglas de despacho en la programación de las operaciones quirúrgicas aumentan en un 25% el número de operaciones ambulatorias y un 47% las cirugías abiertas.

Limitación 2: En correspondencia con el análisis de la capacidad existe una insuficiente capacidad de camas en el proceso de hospitalizaciones, las cuales no suplen la creciente demanda en el servicio, la cual se proyecta aumente aún más con la implementación del proyecto de pesquisa de pacientes con SUO.

Propuesta: Incrementar ocho camas a la sala de ingreso del servicio de Urología, las cuales no afectan ningún protocolo de higiene. A partir de consultas con los especialistas y un arquitecto se realizó su distribución espacial (**Anexo 17**) resultando un total de 28 camas.

Limitación 3: El *Lean Manufacturing* y la Simulación reflejan demora en varias actividades del proceso objeto de estudio; dada principalmente por una deficiente organización de los recursos (médicos y enfermeras) y por la interferencia de personal ajeno. Esto fue posible determinarlo a partir de la aplicación de una fotografía individual a enfermeras y médicos (**Anexo 18a**) con  $NC=95\%$ ,  $S\pm 5$  y  $N=3$ . Se pudo identificar que esta limitación demora el tiempo de las actividades en un 6%.

Propuesta 1: Para reducir el tiempo de espera y distribuir el recurso (médico) de forma que se logre la alternativa más eficiente, se propone realizar la asignación del personal a los puestos de trabajo, para ello se emplea el Método de los Índices. Fue preciso aplicar entrevistas al personal médico, así como revisar documentos e historias clínicas que permitieron determinar el tiempo que se demoraba cada especialista con su equipo de trabajo correspondiente (médicos residentes), en la realización del tratamiento operatorio de Hiperplasia Benigna Prostática tanto en cirugía abierta como cirugía ambulatoria. El hospital actualmente cuenta con un quirófano de operaciones especializado para cada una de estas cirugías, contando con 8 horas disponibles diariamente para realizar las operaciones programadas. La conformación de los equipos de

trabajo se realiza de tal manera que los residentes que se encuentran en el servicio roten por todas las actividades que se realizan en el proceso, así a cada residente se le planifica por el jefe de servicio la tarea que va a realizar semanalmente en correspondencia con los años de experiencia que tenga el mismo, estos equipos de trabajos están conformados generalmente por un especialista y dos residentes además de otro personal calificado como las enfermeras y anestesiastas.

Seguidamente se conformó la **Tabla 3.21** donde se resumen los tiempos promedios que se demora cada equipo de trabajo en realizar la etapa de tratamiento analizada; es válido aclarar que en la ejecución de cada operación se le ha aumentado 30 minutos debido a que entre una operación y otra debe quedar un intervalo de este tiempo destinado a la limpieza y esterilización de los equipos médicos el cual es necesario para realizar la asignación.

**Tabla 3.21.** Tiempos promedios **Fuente:** Elaboración propia.

Equipo de Especialistas	Cirugía Abierta	Cirugía Ambulatoria
1	118	77
2	117	86
3	118	83
4	113	81
5	113	72
6	111	-----
7	121	74
8	113	71
9	130	-----
10	132	-----
11	132	-----
Capacidad	480	480

En la **tabla 3.22** se muestra el cálculo de la asignación, para ello se comparó la capacidad de cada quirófano especializado con los minutos requeridos de cada equipo de trabajo, observándose que ninguno sobrepasaba la capacidad correspondiente. Seguidamente se calcularon los valores de delta ( $\Delta$ ) para cada fila y luego de cada asignación siempre se realizó un balance de capacidad, es decir se afectaba por la cantidad de minutos asignados.

**Tabla 3.22.** Cálculo de la asignación. **Fuente:** Elaboración propia

Equipos de Especialistas	Primera Iteración		
	Cirugía Abierta	Cirugía Ambulatoria	$\Delta$
1	118	77	0.53
2	117	86	0.36
3	118	83	0.42

4	113	81	0.39
5	113	72	0.56
6	111	-----	-----
7	121	74	0.63
8	113	71	0.59
9	130	-----	-----
10	132	-----	-----
11	132	-----	-----
Capacidad	480	480	
Capacidad restante	109	22	

La asignación final resultó de la manera siguiente: las operaciones de cirugía abierta la realizarán los equipos de trabajo No. 6, 9 y 10 respectivamente, para las cirugías ambulatorias se asignarán los equipos de trabajo No. 1, 3, 4, 5, 7 y 8. La **tabla 3.9** recoge la cantidad de equipos de trabajo posibles a asignar para cada categoría de quirófano.

**Tabla 3.23** Asignación final. **Fuente:** Elaboración propia.

Cantidad de equipos de trabajo	Categorías de quirófano	Especialistas	Tiempos	% Utilización
<b>3</b>	Cirugías Abierta	6	111	77
		9	130	
		10	132	
<b>6</b>	Cirugías Ambulatoria	1	77	95
		3	83	
		4	81	
		5	72	
		7	74	
		8	71	

El aprovechamiento de la capacidad para cada categoría de quirófano es de un 77% para el quirófano de cirugía abierta y un 95% para el quirófano de cirugía ambulatoria.

Como se puede observar quedan 2 equipos de trabajo que no se le han asignado ninguna tarea de quirófano ya que el fondo de tiempo disponible es menor que los fondos de tiempo de estos equipos de trabajo, los mismos pueden ser alternados con otros equipos para disminuir la carga de trabajo en el quirófano, a su vez los mismos pueden emplearse en otras tareas como la docencia, la realización de consultas externas entre otras actividades. En consecuencia, se sugieren varias propuestas para aprovechar el tiempo que quedó disponible:

- Realizar otras operaciones que requieran de un menor tiempo de ejecución que las analizadas en la investigación.
- Utilizar este tiempo en la limpieza y mantenimiento de los equipos quirúrgicos.

Propuesta 2: La designación de un personal que controle la entrada del personal ajeno al servicio (jefa de enfermera en la sala) y la planificación correcta de los recursos no médicos aumenta el tiempo de proceso de las actividades de ingreso de los pacientes.

Limitación 4: Deficiente planificación de los recursos materiales médicos en la etapa operatoria, mediante la aplicación de la fotografía individual (**Anexo 18b**) con NC= 95%, S±5 y N=3 en las actividades de los médicos, la demora del proceso por la deficiente planificación de los recursos médicos representa un 15% del tiempo completo.

Propuesta 1: Realizar un estudio para la mejora de la planificación de los recursos médicos en las operaciones quirúrgicas programadas, donde a partir de esta propuesta se eliminen los tiempos de demora por falta de insumos<sup>8</sup>.

Limitación 5: Existe demora en la actividad de egreso del paciente (alta médica), debido a la deficiente organización del servicio.

Propuesta 1: Habilitar un puesto de trabajo que coordine el flujo del paciente desde el proceso de ingreso del paciente hasta su egreso garantiza mejora en los tiempos de actividad. Este proporciona información a los pacientes y pronostica de acorde con la patología del paciente el tiempo de su estadía. Para ello este puesto debe ser ocupado por un profesional con excelente actitud de servicio dedicado a planificar, controlar y coordinar el proceso de salida desde el mismo día del ingreso del paciente. La herramienta fundamental que debe tener el coordinador de flujo es una lista de chequeo que asegure la predicción de la fecha de salida que permita definir el riesgo de estancia prolongada del paciente mediante la ponderación de factores relacionados con el cuadro clínico del paciente y las competencias de sus cuidadores para brindar dicha atención.

Propuesta 2: Elaboración de un documento público que notifica sobre la estimación de la salida del paciente. De esta manera, haciendo visible el dato de la fecha probable de su salida, se anima al equipo médico a considerar qué factores están limitando el egreso oportuno del paciente y a dar esa información al usuario y su familia. De esta forma, se asigna una fecha y un tiempo para el egreso, de manera que se garantice la coordinación entre el equipo de salud, el cuidador, el paciente y su familia para lograr una salida sin fallas.

La aplicación de estas dos propuestas en (Hurtado, 2015) disminuyó el tiempo de estancia del paciente en un 31%.

Limitación 6: Falta de un sistema informatizado en las actividades hospitalarias.

---

<sup>8</sup> Este estudio ya ha sido realizado y forma parte de la investigación doctoral que se encuentra en proceso por la misma autora.

**Propuesta 1:** La ejecución de un sistema automatizado disminuye el tiempo de elaboración de la documentación, la actualización de la Historia Clínica y otras actividades relacionadas con el levantamiento de información. Esto contribuye a una mejor interrelación entre las áreas, disminuye recorridos innecesarios en la entrega de documentación y agiliza de manera general todos los procesos.

### Paso 3. Comparación de los resultados

A partir de la representación de las propuestas de mejoras en el mapa de valor futuro se muestra en la **Tabla 3.24** el resumen del Lead Time y el Valor Agregado del mapa de valor futuro (**Anexo 15**) y posteriormente se realiza la comparación de los resultados, los cuales se muestran en la **Tabla 3.25**

**Tabla 3.24** Resumen del Lead Time y el Valor Agregado (min) del proceso de hospitalización.

**Fuente:** Elaboración propia

	Preoperatorio	Operatorio	Posoperatorio	Total	Eficiencia
Lead Time (TC)	224	267	243	734	71%
Valor Agregado	155	195	175	525	

**Tabla 3. 25** Análisis de la eficiencia en el servicio. **Fuente:** Elaboración propia

	Lead Time (Tiempo Completo)	Valor agregado	Eficiencia	Análisis
Actual	835	529	63%	Aumenta
Futuro	734	525	71%	

Por otro lado aplicando las acciones de mejora en el modelo se obtuvo un modelo de simulación mejorado, donde se plasman los resultados obtenidos (**Tablas 3.25 - 3.28**) y cuyo resumen de las principales salida del modelo mejorado. La efectividad de las acciones de mejora propuestas se visualiza en los gráficos del (**Anexo 20**).

**Tabla 3.25** Tiempo total de los pacientes en el sistema real/ mejorado. **Fuente:** Elaboración propia

Tiempo total (Días) en el sistema	Real	Mejorado	Análisis
Adenocarcinoma de próstata	6.1248	2.8414	Disminuye
Hiperplasia Benigna Prostática	7.3121	4.5744	Disminuye
Estenosis Uretral	6.9261	3.3479	Disminuye
Otros	7.9435	4.2538	Disminuye

**Tabla 3.26** Cantidad de pacientes en el sistema real/ mejorado. **Fuente:** Elaboración propia

Número máximo pacientes en el sistema WIP	Real	Mejorado	Análisis
Adenocarcinoma de próstata	1.5208	1.6765	Igual

Hiperplasia Benigna Prostática	16.739	11.094	Disminuye
Estenosis Uretral	8.3797	4.9030	Disminuye
Otros	45.333	45.664	Igual

**Tabla 3.27** Utilización de los recursos real/ mejorado. **Fuente:** Elaboración propia

% de utilización de los recursos	Real	Mejorado	Análisis
Urólogo 1	46%	55%	Aumenta
Cama	97%	94%	Disminuye
Enfermera C Ambulatoria	10%	11%	Aumenta
Enfermera C Abierta	7%	4%	Disminuye
Enfermera 1	43%	69%	Aumenta
Anestesiólogo C Ambulatoria	10%	11%	Aumenta
Anestesiólogo C Abierta	7%	4%	Disminuye

**Tabla 3.28** Tiempo de espera del paciente

Longitud (min) promedio en la cola (QWTIME)	Real	Mejorado	Análisis
El medico da orden de ingreso	32.916	27.4	Disminuye
El medico realiza la HC	10.396	5.36	Disminuye
Ingreso del paciente	18.676	17.69	Disminuye
Indicaciones cumplidas por la enfermera	30.427	24.32	Disminuye
Visita por el médico y estudiantes	121.622	117.780	Disminuye
Actualización de HC	23.558	19.79	Disminuye
Preoperatorio	60.388	53.355	Disminuye
Operación ambulatoria	47.592	45.795	Disminuye
Operación abierta	88.848	86.475	Disminuye
Orden de egreso	40.648	33.479	Disminuye

**Fuente:** Elaboración propia

La posibilidad de obtener mejoras en el proceso, es el principal resultado de la aplicación de este modelo de simulación, susceptible de perfeccionamiento, en tanto se detalle más en el proceso y se obtenga más información sobre su comportamiento.

### 3.2 Conclusiones del capítulo

1. La aplicación del procedimiento en el servicio de Urología permitió demostrar que la metodología propuesta es útil para la mejora de la gestión de los flujos de pacientes, al tener en cuenta las características clínicas y su trayectoria; además de revelar la factibilidad de la integración y adaptación de las herramientas propuestas en el contexto hospitalario.
2. Las herramientas aplicadas en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández como parte del procedimiento elaborado, brindaron como resultados fundamentales:
  - La caracterización y clasificación del hospital como punto de partida para las siguientes fases del procedimiento y la contextualización de las herramientas a emplear.

- El análisis de la casuística hospitalaria y la definición de los GRDs que intervienen en el servicio de Urología: Estenosis de la Uretra, Hiperplasia Benigna Prostática y Adenocarcinoma de próstata para cirugía ambulatoria y abierta.
  - La estimación de la capacidad de camas y quirófanos del proceso, para un nivel de atención de 13 pacientes por días con 3650 ingresos máximos al año y la de los quirófanos de 384 operaciones para cirugía abierta y 1536 para ambulatoria.
  - Se determina utilizar la Regla de Despacho SOT para cirugías ambulatorias y EDD para cirugías abiertas, de esta manera se obtiene la secuencia óptima para las operaciones.
  - La distribución del recurso médico de manera que se logre la alternativa más eficiente posibilita un porcentaje de aprovechamiento de los quirófanos de cirugía abierta y ambulatoria de 77% y 95% respectivamente.
  - El incremento de la eficiencia del proceso de un 63% a un 71% en función de las actividades que generan valor.
3. Como limitaciones en el servicio de Urología se identifica la deficiente capacidad de camas y quirófanos, las dificultades en la organización del servicio e interferencias de personal ajeno, deficiente planificación de los recursos médicos, demora en la actividad de egreso y falta de un sistema de informatización. Para revertir esta situación se propone incrementar un quirófano y 8 camas en la sala de hospitalización, además de asignar los equipos médicos a los puestos de trabajo y seguir la regla SOT para cirugías ambulatorias y EDD para abiertas, entre otras propuestas; las cuáles fueron validadas demostrando que su implementación mejoran la gestión de los flujos de pacientes.



## CONCLUSIONES GENERALES

1. El desarrollo del marco teórico referencial denotó la relevancia de la Administración de Operaciones para la mejora de los flujos de pacientes en instituciones hospitalarias, respecto a la toma de decisiones en relación con la capacidad, recursos, asignación y secuenciación, lo cual representa un referente para el sistema hospitalario cubano.
2. Un análisis de las limitaciones en los flujos de pacientes en instalaciones hospitalarias denota la espontaneidad y falta de sistematicidad en su concepción, lo que evidencia la necesidad de una herramienta integradora que reúna técnicas de gestión hospitalaria como el case mix y de la Administración y programación de las Operaciones para su mejora.
3. Sobre la base de las particularidades de las instituciones hospitalarias, se elaboró un procedimiento para la mejora de la gestión de los flujos de pacientes que integra un grupo de herramientas de la manufactura adecuadas a los servicios de salud y tiene en cuenta las características clínicas de los pacientes y su trayectoria.
4. El procedimiento cuenta con un grupo de herramientas: las trece variables para la caracterización del sistema, diagramas de flujo, árbol de realidad actual y futura, método tabular estadístico, programación lineal, simulación matemática para la comprensión, análisis, comparación y propuesta de mejoras, el Lean Manufacturing, la asignación de equipos médicos mediante el Método de los índices y la definición de la secuencia óptima a través de las Reglas de Despacho, entre otras técnicas para la gestión de operaciones y flujos de pacientes.
5. A partir del diagnóstico en los flujos de pacientes se encontró como limitaciones deficiente utilización de la capacidad de los quirófanos, insuficiente capacidad de camas, deficiente organización de los equipos médicos y mala planificación de los recursos materiales entre otras. Para ello se propuso aumentar ocho camas, asignar los equipos médicos según alternativa más eficiente, utilizar la regla TOC y EDD para cirugías ambulatorias y abiertas respectivamente.
6. Los resultados del procedimiento reflejan una mejora en la gestión de los flujos de pacientes, a través de la reducción del tiempo de espera, la disminución del tiempo total en el sistema, la secuencia óptima de pacientes, el incremento del número de pacientes a atender, el aumento del porcentaje de utilización de los recursos y el número de operaciones, además de la elevación de la eficiencia del proceso de 63% a 71%; lo cual posibilitó la validación de la hipótesis formulada.

## RECOMENDACIONES

1. Continuar la aplicación del procedimiento en otros procesos y servicios del hospital; así como la generalización a otras instituciones hospitalarias del sistema de salud, con la adecuada adaptación de las herramientas propuestas y la inserción de otros instrumentos útiles de gestión.
2. Los resultados alcanzados del procedimiento en conjunto con sus herramientas, sugieren su recomendación a insertar en las instituciones hospitalarias como un instrumento de apoyo a la gestión de los flujos de pacientes.
3. Continuar la divulgación de los resultados de esta investigación, basado en la elaboración de artículos, monografías, presentación de ponencias en eventos científicos nacionales e internacionales; de manera que alcancen su mayor consolidación desde el punto de vista teórico y práctico.
4. Desarrollar otras investigaciones que profundicen en otras herramientas de la programación de operaciones, al no ser abordadas en esta tesis pero sí reconocida su importancia en la mejora de los flujos de pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acero Navarro, Elías Germán «*Administración de Operaciones aplicando la teoría de restricciones en una Pyme*», [Tesis presentada en opción al grado científico de Ingeniero Industrial], Lima, Perú Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ingeniería Industrial, 2003.
2. Acevedo Suárez, Gómez Acosta, et al. «*La logística Moderna en la empresa*», La Habana, 2010.
3. Adam, Jr. Everett E & Ebert, Ronald J. «*Administración de la producción y las operaciones*», México, Prentice Hall Hispanoamericana SA, 2012, ISBN 9789688802212.
4. Adan, Ivo [et al.]. «Patient mix optimisation and stochastic resource requirements: A case study in cardiothoracic surgery planning», *Health Care Manage Sci* [en línea], 2008, [consulta: 8 de diciembre de 2010], Disponible en: <DOI 10.1007/s10729-008-9080-9>; <<http://repub.eur.nl/res/pub/14707/2008120300254.pdf>>
5. Aguilar, R. M., et al. . «La simulación de eventos discretos: una herramienta de ayuda a la toma de decisiones en la gerencia hospitalaria», [en línea], 2001, [consulta: 15 de diciembre de 2008], Disponible en: <<http://sunaut.uab.es/actividades/redsimulacion/documentos/cientificos/01aguilar.pdf>. >
6. Andersen, Hege [et al.]. *Lean thinking in hospitals: is there a cure for the absence of evidence? A systematic review of reviews. Open Acces.* Australia, 2014. 4.(<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003873>).
7. Artaza B, Osvaldo [et al.]. *Modelo de Gestión de Establecimientos Hospitalarios Chile*, División de Gestión de Red Asistencial. Ministerio de Salud, 2006 -, publ. -[consulta: Disponible en:
8. Ashby, Marshall [et al.]. "Discrete event simulation: optimizing patient flow and redesign in a replacement facility. ". En: *Winter Simulation Conference* (Phoenix: 2008) [fecha de consulta: Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/221526142>
9. Ávila Santiago, Tomás, «*Procedimiento para el análisis de la capacidad de procesos asistenciales. Caso Urología en el Hospital Faustino Pérez Hernández*», [Tesis de Diploma], Universidad de Matanzas, Ingeniería Industrial, 2016.
10. Baesler, Felipe [et al.]. «*El uso de simulación en el análisis del flujo de pacientes en sistemas de salud*» 2001,
11. Barber Pérez, Patricia & González López- Valcárcel, Beatriz. «*Simulación de una unidad hospitalaria de urgencias y su uso potencial para la gestión*» *Gaceta Sanitaria*, 1994, 88, 44, 239-247,
12. Bárcena, A [et al.]. *Población, territorio y desarrollo sostenible. CEPAL.* Santiago de Chile, 2012.
13. Barrubés, Joan. "Un modelo de análisis de flujo de pacientes para reducir variabilidad y mejora el tiempo de respuesta.". En: *Taller ALASS Lean Management* (Barcelona: 2010) [fecha de consulta: Disponible en:
14. Calvachi Prieto, Brigitte Natalia & Gonzalez Vargas, Fabian Alberto, «*Teoría de las Restricciones (TOC): Modelo de gestión gerencial para el crecimiento productivo de las pymes en Colombia. Caso aplicado a CIDMA S.A.S.*», [Tesis de Diploma], Bogotá, D.C. Colombia, Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Facultad de Administración 2013.
15. Cárdenas Krenz, Oswaldo & Gálvez Fujishima, Jorge «*Implementación de un proceso de mejora continua TOC en una empresa de servicios*», [Tesis de Maestría], Repositorio Académico de la UPC, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2010.
16. Carnota Lauzán, Orlando. «*Tecnologías Gerenciales. Una oportunidad para los sistemas de salud.*», Carlora Lauzán, Orlando, La Habana, Editorial Ciencias Médicas, 2005, ISBN 959-212-179-6.

17. Carnota Lauzán, Orlando. «*Gerencia sin Agobios. Un aporte a la eficiencia personal e institucional*», (ECIMED), La Habana, Cuba, Ciencias Médicas, 2011, ISBN 978-959-212-649-7, 194.
18. Carnota Lauzán, Orlando. *Hacia una conceptualización de la gerencia en salud a partir de las particularidades. Revista Cubana de Salud Pública*. La Habana, Cuba, 2013. 3: 23
19. Carnota Lauzán, Orlando. «*La irrupción de la gerencia en las organizaciones sanitarias del sector público*» *Revista Cubana de Salud Pública*, 31 de julio 2016, 42, Gerencia en las Organizaciones Sanitarias,
20. Carrada Bravo, Teodoro. «*Benchmarking y los grupos relacionados con el diagnóstico hospitalario*», *Revista Médica IMSS* [en línea], 2002, 40, 25-33, [consulta: Disponible en:
21. Caselli. *Manual de simulación*. Universidad Nacional del Santa, 2009.
22. Castell-Florit Serrate, Pastor. «*Saber qué hacer en la dirección de la Salud Pública*», Editora Política, La Habana, Cuba 2013, ISBN 978-959-01-0977-5, 144.
23. Companys Pascual, Ramón. «*Planificación y Programación de la Producción*», Barcelona, España, Ediciones Boixaren Marcombo, 1989
24. Companys Pascual, Ramón & Corominas Subias, A. «*Organización de la producción I. Diseño de Sistemas Productivos*», Barcelona, España, 1993.
25. Companys Pascual, Ramón & Ribas, Imma. «*Some trends and applications of operational research/management science to operations management*» *International Journal of Production Management and Engineering*, 2015, 3, 1, 1-12, 2340-4876.
26. Conesa, A [et al.]. *Análisis y clasificación de las urgencias hospitalarias mediante los Ambulatory Patient Groups. Gaceta Sanitaria*. Barcelona, 2003. 17
27. Cooper, Ross & Mohabeersingh, Charles. «*Lean thinking in a healthcare system – innovative roles*» *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*, 2008, 2, 2, 110-117,
28. Coronel, Analia [et al.]. "Portal del Paciente: El paciente como protagonista en el sistema de salud". En: *VIII Jornadas Universitarias de Sistemas de Información en Salud* (Argentina: 2013) [fecha de consulta: Disponible en:
29. Cuellar de la Cruz, Mirta Elena, «*Diseño de un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad ISO 9001- Buenas Prácticas para la Fabricación de Ingredientes Farmaceuticos Activos*», [Tesis de Doctorado], Santa Clara, Universidad Central "Marta Abreu " de Las Villas Ingeniería Industrial, 2009.
30. Chapman, Stephen N. «*Planificación y control de la producción*», México, Pearson Education, S.A., 2006, ISBN 970-26-0771-X, 163-179.
31. Chase, Jacobs et al. «*Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*», (Décima), México, McGraw-Hill. Interamericana., 2009.
32. Chase, Richard B. «*Where does the Customer Fit in the service operation?* », 56, *Harvard Business Review*, 1978, 137-142.
33. Chase, Richard B [et al.]. *Operations Management. Production and supply chain*. Mexico, DF, Mc Graw Hill Education, 2014.
34. Chase, Richard & Jacobs, Robert. «*Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros*», 13 Edición, México, Bogotá, Buenos Aires, Caracas, Guatemala, Lisboa, Madrid, Nueva York,, San Juan, Santiago, Sao Paulo, Auckland, Londres, Milán, Montreal, Nueva Delhi, San Francisco, Singapur, San Luis, Sidney, Toronto., McGRAW-HILL, 2011, ISBN 978-607-15-1004-4.
35. Chen, Xiao [et al.]. «*Patient Flow Scheduling and Capacity Planning in a Smart Hospital Environment*» *Open Acces Journal. IEEE Acces*, 2016, 4,
36. Delgado Encinas, Kareem & Mejía Puente, Miguel. *Aplicación de la simulación discreta para proponer mejoras en los procesos de atención en el área de emergencia de un hospital público. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial. Sistemas e Informáticas*, 2011. 14: 8. [8.http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6209/5415](http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6209/5415)

37. Delgado Landa, Adriana, «*Herramientas de la Investigación de Operaciones para abordar problemas de decisión en el proceso quirúrgico del Hospital Julio M. Aristegui Villamil.*», [Tesis de Doctorado], Matanzas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Facultad de Ciencias Económicas e Informáticas 2013.
38. Dias, Antao Joao Lopes, «*Aplicación de herramientas de modelación de procesos como contribución a la mejora de procesos hospitalarios.*», [Trabajo de Diploma], Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Facultad de Industrial-Economía, 2010.
39. Domínguez Machuca, José Antonio [et al.]. «*Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios.*», Madrid. España, McGraw-Hill/Interamericana de España, 1995, ISBN 84-481-1803-0.
40. Escoriza Martínez, Tatiana de las Mercedes, «*Modelo y procedimiento para la gestión de la calidad integral en la cadena transfusional cubana*», [Tesis de Doctorado], Santa Clara, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas Ingeniería Industrial, 2010.
41. Fernández Sánchez, E. . «*Dirección de la producción I. Fundamentos Estratégicos.*», España, Editorial Civitas, S.A., 1993.
42. Fundora Miranda, Albertina. «*Organización y Planificación de la Producción 2*», La Habana, Cuba, ISPJAE, 1987.
43. Gaither, Norman & Frazier, Greg «*Administración de producción y operaciones*», 8va, México, DF, Editores International Thomson. S.A. de C.V., 2000, ISBN 970-686-013-2.
44. García Fentón, Vania, «*Procedimiento para la implementación de la Gestión del Capital Humano en servicios asistenciales de hospitales*», [Tesis de Doctorado], La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Ingeniería Industrial, 2011.
45. García Fernández, J., et al. . «*La Gestión del Conocimiento en entornos clínicos y hospitalarios.*», [en línea], 2002, [consulta: 23 de noviembre de 2008], Disponible en: <[http://www.seis.es/informed02/INFORMED2002\\_garciafernandezj.pdf](http://www.seis.es/informed02/INFORMED2002_garciafernandezj.pdf). >
46. Gestión de Empresas Públicas, GEP. "Implementación Lean Manufacturing". En: *Levantamiento flujo de pacientes en servicios de urgencias* (Universidad Católica de Chile: 2012) [fecha de consulta: Disponible en: <http://www.gepuc.cl>
47. Goldratt, Eliyahu M & Cox, Jeff «*La Meta. Un proceso de mejora continua*», México, OFFSET CROSA, 1993.
48. Gómez Jiménez, J [et al.]. «*Gestión clínica de un servicio de urgencias hospitalario: indicadores de calidad, benchmarking y análisis de la casuística (case-mix)*» *Gestión Hospitalaria*, 2004, 15 (1), 3-12,
49. González Araujo, Antonia. "Problemas y Soluciones". En: *Health Innovation I International Meeting* (Santiago de Compostela 2014) [fecha de consulta: Disponible en:
50. González Martínez, Yasel, «*Procedimiento para la planificación de recursos médicos de procesos asistenciales. Caso proceso de Urología en el Hospital Faustino Pérez.*», [Tesis de Diploma], Universidad de Matanzas, Ingeniería Industrial, 2016.
51. González Sánchez, Renier, «*Procedimiento para la mejora del flujo de pacientes en los procesos asistenciales. Caso de estudio proceso de Urología del Hospital Faustino Pérez Hernández.*», [Tesis de Diploma], Universidad de Matanzas, Ingeniería Industrial, 2016.
52. Guizzi, Guido [et al.]. "Healthcare Lean Thinking: Simulation of an Intensive Care Unit (ICU)". En: *Advances in Computer Science* (Napoles, Italia: ResearchGate, 2012) [fecha de consulta: Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/235339889>
53. Haggerty, J. *Continuity of care: a multidisciplinary review. BMJ*, 2003. 327
54. Hemstrom, Chris & Selen, Willem. "Building resource planning capability in clinical hospital networks using casemix : a conceptual framework". En: *Proceedings of the 11th Annual Conference of Asia Pacific Decision Sciences Institute* (Hong Kong.: 2009) [fecha de consulta: Disponible en:

55. Hernández Chinchilla, David [et al.]. *Análisis del flujo de pacientes en el servicio de urgencias del Hospital Universitario la Samaritana a través de simulación discreta*. AVANCES Investigación en Ingeniería. Bogotá, Colombia, 2017. 14: 14
56. Hernández Junco, Varna, «Evaluación y mejora de la actuación del personal y su incidencia en la calidad del servicio asistencial hospitalario.», [Tesis de Doctorado], Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Ingeniería Industrial, 2009.
57. Hernández Nariño, Arialys, «Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero», [Tesis de Doctorado], Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Ingeniería Industrial, 2010.
58. Hernández Nariño, Arialys [et al.]. «El uso del case mix como un método de reducción de programas de producción hospitalaria y herramienta de apoyo a la gestión y mejora de procesos», [en línea], 2010, [consulta: Disponible en: <<http://www.eumed.net/ce/2010a/nlrl.htm>>
59. Hernández Nariño, Arialys [et al.]. «La caracterización y clasificación de sistemas, un paso necesario en la gestión y mejora de procesos, particularidades en organizaciones hospitalarias.» Revista DYNA, Abril, 2014 2014, 191-198, 0012-7353.
60. Herrera, I. "Gestión moderna de la producción aplicando la teoría de restricciones". (Manizales: Universidad Nacional de Colombia: 2003) [fecha de consulta: Disponible en:
61. Hurtado Camacho, Luis Fernando, «Diseño de una Metodología de mejoramiento del flujo de pacientes para un servicio de hospitalización adultos de tercer nivel de la ciudad de Cali», [Tesis de Diploma], Colombia, Universidad Autónoma de Occidente, Sistemas de producción, 2015.
62. Jiménez Paneque, Rosa. «Indicadores de calidad y eficiencia en servicios hospitalarios. Una mirada actual. », *Revista Cubana de Salud Pública* [en línea], 2004, Vol. 30 (1), 17-36, ISSN ISSN 0864-3466. [consulta: Disponible en: <[http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol30\\_1\\_04/spu04104.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol30_1_04/spu04104.pdf). >
63. Jones, Daniel & Mitchell, Alan. *Lean Thinking en el sector sanitario* Reino Unido, Instituto Lean Management, 2004 -, publ. -[consulta: Disponible en: [www.institutolean.org](http://www.institutolean.org)
64. Kelton, D. «Simulation with Arena», 3era Edición, McGraw-Hill, 2004, 261-262, 304-308.
65. Koontz, Harold [et al.]. «Administración un perspectiva global», 12a.Edición México, McGraw-Hill Interamericanas Editores, 2004.
66. Krajewski, Lee J [et al.]. «Administración de Operaciones. Procesos y cadenas de valor», 8va, México, PEARSON EDUCACIÓN, 2008, ISBN 978-970-26-1217-9.
67. Krajewski, Lee J [et al.]. «Operations Management: Processes and Supply Chains», 10ª Edición., Estados Unidos, Prentice Hall, 2012, ISBN 0132807394.
68. Kunkel, Stefan, «Quality Management in Hospital Departments. Empirical Studies of Organisational Models», [Tesis de Doctorado], Suecia, Uppsala Universitet, Department of Public Health and Caring Sciences, 2008.
69. Lai, Wen-Hsiang & Yang, Hsien-Hui. *Analyzing Influential Factors of Lean Management International Business Research*. Canadian Center of Science and Education, 2017. 10. <http://dx.doi.org/10.5539/>
70. Lao León, Yosvani Orlando "Teoría de las Restricciones. Theory Of Constraints (TOC)". (Universidad de Holguín: ResearchGate, 2015) 31. [fecha de consulta: Disponible en:
71. León Lefcovich, M. «Kaizen y su aplicación en instituciones de salud. Su aplicación en materia de mejoramiento continuo en los niveles de calidad, productividad y costo. », [en línea], 2003, [consulta: 30 de marzo de 2016], Disponible en: <<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/kaisalud.htm>.>
72. Lima Pestana Magalhães, Aline [et al.]. *Lean thinking in health and nursing: an integrative literature review*. *Revista latino - Americana de Enfermagem*. Brazil, 2016. [www.eerp.usp.br/rlae](http://www.eerp.usp.br/rlae)

73. Litvak, Eugene. *Optimizing patient flow by managing its variability. From front office to front line. Essential issues for health care leaders*. Steven Berman. Joint Commission Resources, 2005. 91-112
74. Mancilla, A. *Simulación una herramienta para el estudio de sistemas reales.: Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 2011. Pp. 104-112. <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/download/2226/1443.pdf>
75. Marqués León, Maylín, «*Modelo y procedimientos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias del territorio matancero*», [Tesis de Doctorado], Matanzas Cuba, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Ingeniería Industrial 2013.
76. Marqués León, Maylín [et al.]. "Contribución al sistema de gestión y control hospitalario. Aplicación en dos instituciones de la provincia". En: *Convención Científica Internacional de la Universidad de Matanzas (CIUM 2011)* (Varadero, Cuba: 2011) [fecha de consulta: Disponible en:
77. Martina, Lynn D. [et al.]. «*Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología Lean de Toyota*» *Revista Colombiana de Anestesiología*, 2014, 42, 3, 220-228, 0120-3347.
78. Martínez, Paloma [et al.]. *Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias mediante la aplicación de Manufactura Esbelta. Información Tecnológica*, 2015. 26 187-198
79. Medina León, Alberto [et al.]. *Clasificación y caracterización de sistemas productivos. Monografía*. Universidad de Matanzas, 2001.
80. Medina León, Alberto [et al.]. *Selección de los procesos claves de una instalación hotelera como parte de la gestión y mejora de procesos. Retos Turísticos*. Matanzas, Cuba, 2008. 7: 14-19
81. Medina León, Alberto [et al.]. «*Programación de la Producción*», Babahoyo. Ecuador, 2014, ISBN 978-9942-9936-3-2.
82. Medina León, Silvia [et al.]. *Reducir tiempos de espera de pacientes en el departamento de emergencias de un hospital utilizando simulación.: Revista de la facultad de Ingeniería Industrial*. México, 2010. 13: 67-76
83. *Ley No. 41 Ley de la Salud Pública*, 1983.
84. MINSAP. *Perfil del sistema de servicios de salud de Cuba* Cuba, Ministerio de Salud Pública, 2001 -, publ. -[consulta: Disponible en:
85. MINSAP. *Anexo a la Resolución Ministerial No. 145. Programa para el perfeccionamiento continuo de la calidad de los servicios hospitalarios.*, Ciudad de La Habana, Ministerio de Salud Pública, 2007a.
86. MINSAP. *Resolución Ministerial No.1. Reglamento General de Hospitales*, Ciudad de la Habana, Ministerio de Salud Pública, 2007b.
87. MINSAP. *Anuario Estadístico de Salud. Registros Médicos y Estadísticas de Salud*. La Habana, 2016, Ministerio de Salud Pública de Cuba, 2016. 208. <http://www.sld.cu/sitios/dne/>
88. Moreno Ruíz, José Antonio. *13 Método de cálculo de la capacidad asistencial de los servicios médicos*, Gishsa Consulting, 2011.
89. Muñoz Negrón, David F. «*Administración de Operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios.*», Mexico, D.F, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-970-830-074-2.
90. Narayanamurthy, Gopalakrishnan & Gurumurthy, Anand. «*Is the hospital lean? A mathematical model for assessing the implementation of lean thinking in healthcare institutions*» *Operations Research for Health Care*, 2017, 2211-6923.

91. Navarro García, Débora [et al.]. «Libro blanco sobre la implantación de sistemas de la calidad en instituciones de la sanidad pública cubana y boliviana.», Galicia, España, Serviguide, S.L, 2008.
92. Negrin Sosa, Ernesto, «El Mejoramiento de la Administración de Operaciones en Empresas de Servicios Hoteleros», [Tesis de Doctorado], Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Ingeniería Industrial, 2003.
93. Neriz, Liliana [et al.]. "Uso de simulación de eventos discretos para diseñar una unidad de emergencias". En: *15th World Congress on Health and Biomedical Informatics. MEDINFO 2015* (Sao Pablo, Brazil: 2015) [fecha de consulta: Disponible en:
94. Nogueira Rivera, Dianelys, «Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas», [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas], Matanzas, Universidad de Matanzas Ingeniería Industrial, 2002.
95. Ortiz-Triana, Viviana Karolina & Caicedo-Rolón, Álvaro Junior. *Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa de calzado. Scientia Et Technica*. Pereira, Colombia, Universidad Tecnológica de Pereira, 2014. 19: 377-384
96. Pantoja Rojas, Liliana María & Garavito Herrera, Luis Antonio. *Análisis del proceso de urgencias y hospitalización del CAMI Diana Tubay a través de un modelo de simulación con Arena 10.0 para la distribución óptima del recurso humano. Revista de Ingeniería e Investigación*. Colombia, 2008. 28: 146-153
97. Paolillo, Elbio [et al.]. *Grupos relacionados por el diagnóstico (GRD) Experiencia con IR-GRD en el Sanatorio Americano, sistema FEMI. Revista Médica de Uruguay*. Uruguay, 2008. 24: 258-266
98. Parra Ferié, Cecilia «Modelo y procedimientos para la gestión con óptica de servucción de los servicios técnicos automotrices como elemento del sistema turístico cubano », [Tesis de Doctorado], Matanzas. Cuba, Universidad de Matanzas Ingeniería Industrial, 2005.
99. Pellizzari, Marcelo. «La mejora del flujo de pacientes a través del hospital» 2014,
100. Persson, Marie. *Modelling and analysing hospital surgery operations management. EURO Working Group on OR Applied to Health Services*, Blekinge Institute of Technology, 2007. 05
101. Ramírez Betancourt, Francisco [et al.]. cc. *Rev Méd Electrón. Internet*, 2014. 36: 160-171. <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202014/vol2%202014/tema05.htm>
102. Rechel, Bernd [et al.]. «Planificación de la capacidad hospitalaria: desde la medición de existencias hasta el modelado de flujos», *Boletín de la Organización Mundial de la Salud* [en línea], 2012, [consulta: Disponible en: <<http://www.who.int/bulletin/volumes/88/8/09-073361-ab/es/index.html>>
103. Redi, R [et al.]. "Defusing the confusion: Concepts and measures of continuity on health care ". En: *CHSRF/FCRSS* (Canadá: 2002) [fecha de consulta: Disponible en:
104. Renau Tomás, J. & Pérez-Salinas, I. «Evaluación de la calidad de la información clínica: validez en la asignación de los grupos de Diagnósticos relacionados (GRD)», [en línea], 2011, [consulta: Disponible en:
105. Render, Barry & Heizer, Jay. «Administración de la producción», 1era, México, PEARSON EDUCACIÓN, 2007, ISBN 978-970-26-0957-5.
106. Render, Barry & Heizer, Jay. «Principios de la Administración de Operaciones», Séptima, México, Pearson, 2009, ISBN ISBN 9786073200554, 45-508p.
107. Reveco, Carlos & Webber, Richard. *Gestión de Capacidad en el Servicio de urgencias en un hospital público. Ingeniería de Sistemas*. Santiago de Chile, 2011. XXV
108. Robbins, Stephen P & Coulter, Mary. «Administración», Décima, México, Pearson Education, 2010, ISBN 978-607-442-388-4.



109. Rodríguez Jáuregui, Gustavo Ramiro [et al.]. «Análisis del servicio de Urgencias aplicando teoría de líneas de espera» *Contaduría y Administración*, 2017, 62, 719-732, 0186-1042.
110. Rodríguez Sánchez, Yadamy, «Contribución a la planificación de la capacidad en los procesos asistenciales en la Atención Primaria de Salud», [Tesis de Doctorado], Matanzas Cuba, Universidad de Matanzas, Ingeniería Industrial 2017.
111. Sablón Cosío, Neyfe, «Modelo de Planificación Colaborativa Estratégica en Cadenas de Suministro», [Tesis de Doctorado], Matanzas Cuba, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Ingeniería Industrial 2014.
112. Salud, Dirección Provincial de. *Informe de Balance Anual de Salud de la Provincia de Matanzas 2017* -, publ. -[consulta: Disponible en:
113. Sánchez Velarde, Emmanuel Salvador; Rico Ascensión Itzamna, Omar; Sotelo de Avila, Alejandro Artemio; Sánchez González, Rodrigo. "Clasificador Fuzzy- Triage en sala de urgencias, aplicando máquinas de estados en LABVIEW". En: *Congreso Nacional de tecnología aplicada a ciencias de la salud* (México: 2015)
114. Santos García, Javier. «Organización de la producción 2. Planificación de procesos productivos.», España, Tecnum, 2007, ISBN 84-607-9050-9.
115. Schroeder, Roger G [et al.]. «Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos.», 5ta.Ed, Tomo I, México DF, Editorial McGraw Hill 2011, ISBN 978-607-15-0600-9.
116. Sirvent, J. M. [et al.]. «Técnicas «Lean» para la mejora del flujo de los pacientes críticos de una región sanitaria con epicentro en el servicio de medicina intensiva de un hospital de referencia» *Medicina Intensiva*, 6// 2015, 40, 5, 266-272, 0210-5691.
117. Soler Pérez, Wilfredo [et al.]. «El triaje: herramienta fundamental en urgencias y emergencias», *An. Sist Sanit Navar* [en línea], 2010, 33, 55-68, [consulta: Disponible en: <<http://www.acem.org.au/open/documents/triage.htm>>
118. Stefan Dräger, CEO & Drägerwerk Verwaltungs, AG. *Flujos de áreas críticas. Dräger. Technology for life.* Germany, SA.
119. Stoner, James. «Administración de Empresas», 6ta. Ed, Hispanoamericas SA, Pretina, 2007, ISBN 9688806854.
120. Tiirinki, Hanna & Jorma, Tapani «LEAN thinking in Finnish healthcare», *Emerald Insight* [en línea], 2016, 29, 1, 9-36, [consulta: Disponible en: <[www.emeraldinsight.com](http://www.emeraldinsight.com)>
121. Toussaint, John & Berry, Leonard. «The Promise of Lean in Health Care», *MAYO CLINIC PROCEEDINGS* [en línea], 2013, 88, 1, 74-82, [consulta: Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.07.025>>
122. Tovar Rojas, Clara Cecilia. *La aplicación de la teoría de las restricciones como modelo de gestión en pequeñas y medianas empresas. Revista de Investigación. IngEam.* Armería, Colombia, Facultad de Ingeniería EAM, 2014. 1
123. Trischler, W.E. «Mejora del valor añadido en los procesos. », 1998.
124. Valencia Rodríguez, Marino & Ayora Piedrahita, Claudia Ximena. "Innovación en proceso: Modelo matemático para programación de la producción en la empresa Metalmecánica". En: *XVII Congreso-Iberoamericano de Gestión Tecnológica.* (Ciudad de México: 2017) 16. [fecha de consulta: Disponible en:
125. Velásquez Restrepo, P. A. *Metodologías cuantitativas para la optimización del servicio de urgencias: una revisión de la literatura.: Revista gerencia y políticas de salud*, 2011.
126. Vilcarrero Ruiz, Raúl. *La Gestión de la Producción.* [en línea], Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso 2013, [consulta: Disponible en: <<http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1321/index.htm>>
127. Villagómez, Gabriela [et al.]. *Teoría de restricciones para procesos de manufactura.: ENFOQUITE.* Quito, Ecuador, Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2012. Año 3 / Número 3: 18-35 pág.

128. Villalón, Evelyn. "GRD's Sistema de Evaluación para la Gestión Clínica - Hospitalaria". En: *Segundo encuentro internacional e interuniversitario de Gestión Sanitaria* (Madrid, España: 2008) [fecha de consulta: Disponible en:
129. Viteri Moya, Jorge René. «*Gestión de la Producción con Enfoque Sistémico*», 2014.
130. Vonderembse, Mark A & White, Gregory P. . «*Operations Management. Concepts, Methods, and Strategies*», Second, United States of America, West Publishing Company, 1988.
131. Wang, Yan [*et al.*]. «Multi-Objective Optimization for a hospital inpatient flow process via discrete event simulation », en *Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference* Singapur 2015, [consulta: ISBN 978-1-4673-9743-8. Disponible en:
132. Watson, A.R. «*Continuity in transition from paediatric to adult healthcare*» J R Coll Physicians Edinburgh, 2012, 1, 42,
133. Willem Rosmulder, Remco, «*Improving healthcare delivery with lean thinking: action research in an emergency department.*», [*Tesis de Doctorado*], Utrecht, The Netherlands, Universiteit Twente, 2011.
134. Womack, James [*et al.*]. «*Going Lean in Health Care Innovation*» Innovation Series, 2005,

**ANEXOS****Anexo 1.** Contribuciones a la Gestión de Instituciones de salud en el contexto cubano. **Fuente:**

Elaboración propia

<b>Autor/ Año</b>	<b>Principal Área del conocimiento</b>	<b>Título</b>	<b>Principales contribuciones</b>
(Carnota Lauzán, 2005)		Tecnologías Gerenciales. Una oportunidad para los sistemas de salud.	Deja claro la necesidad de la aplicación de la informática médica, los sistemas de información gerencial, las redes, las historias clínicas y la gestión del conocimiento para una mejor gestión en salud.
(Hernández Junco, 2009)	Gestión de los RRHH y Calidad del Servicio.	Modelo Conceptual y procedimientos metodológicos para la evaluación y mejora de la actuación del personal y su incidencia en la calidad del servicio asistencial hospitalario.	Se determina la dinámica del comportamiento de las variables socio-psicológicas y la calidad del servicio asistencial, así como las relaciones e influencias entre ellas.
(Cuellar de la Cruz, 2009)	Gestión de la Calidad	Diseño de un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad ISO 9001-Buenas Prácticas para la Fabricación de Ingredientes Farmacéuticos Activos.	El diseño de un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad ISO 9001-Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Farmacéuticos para la fabricación de Ingredientes Farmacéuticos Activos
(Escoriza Martínez, 2010)	Gestión de la Calidad Cadena de suministro	Modelo y procedimiento para la gestión de la calidad integral en la cadena transfusional cubana	Un modelo conceptual y procedimientos de elementos de calidad, seguridad y medio ambiente, a partir de un enfoque preventivo y en procesos que considera a la cadena transfusional como una cadena de suministros
(Hernández Nariño, 2010)	Gestión de Procesos	Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero.	Desarrollo de un procedimiento general y sus procedimientos específicos; integración y adaptación de herramientas de gestión y creación de un Índice Integral para evaluar el desempeño de los procesos.
(García Fentón, 2011)	Gestión RRHH	Procedimiento para la implementación de la Gestión del Capital Humano en servicios asistenciales de hospitales.	Diseño y aplicación por primera vez en el sector hospitalario de un procedimiento que articula la Gestión del Capital Humano, con las normativas de las entidades y el concepto de idoneidad demostrada. Descripción del subsistema de idoneidad como requerimiento.

(Carnota Lauzán, 2011)	Habilidades Directivas Administración	Gerencia sin Agobios. Un aporte a la eficiencia personal e institucional	Contribuye al mejoramiento de los procesos asistenciales a partir de las habilidades directivas y el uso de las tecnologías. Aporta iniciativas para la mejora del trabajo a escala de individuos.
(Marqués León, 2013)	Administración y Planificación de las Operaciones	Modelo y procedimientos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias del territorio matancero.	Los fundamentos teóricos metodológicos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico. Desarrollo de un modelo, de seis procedimientos específicos: Diagnóstico del Sistema de Planificación de medicamentos y materiales de uso médico, determinación de los GRD, conformación del plan de demanda, elaboración del listado de recursos, stock de Seguridad, diseño de un sistema de MRP II.
(Delgado Landa, 2013)	Investigación de Operaciones	Herramientas de la Investigación de Operaciones para abordar problemas de decisión en el proceso quirúrgico del Hospital Julio M. Aristegui Villamil.	Se construye un modelo de programación lineal y se procesa en el WinQSB permitiendo programar o planear cuantas cirugías de cada tipo se deben realizar en los diferentes salones.
(Castell-Florit Serrate, 2013)	Gestión, Administración, Gerencia	Saber qué hacer en la dirección de la Salud Pública.	Contribuye al logro de resultados positivos en la conducción de la compleja red de sistemas y servicios de salud. Demuestra la necesidad de integralidad e integración que deben tener todos los niveles de atención.
(Ramírez Betancourt <i>et al.</i> , 2014)	Gestión de la Calidad	¿Eficiente administración sanitaria? Caso clínica estomatológica	Se enfoca en los programas de mejora y en el estudio de los costos de calidad, con el objetivo de optimizar el aprovechamiento de los recursos.
(Carnota Lauzán, 2016)	Gestión, Administración, Gerencia	La irrupción de la gerencia en las organizaciones sanitarias del sector público	Aborda los principales elementos a tener en cuenta para la Gestión adecuada de los servicios de salud pública, incluyendo el Cuadro de Mando Integral y el uso de las TICs.
(Rodríguez Sánchez, 2017)	Planificación Operaciones y Gestión de la Capacidad	Contribución a la planificación de la capacidad en los procesos asistenciales en la Atención Primaria de Salud	Desarrollo de un modelo que contribuye a la planificación de la capacidad en los procesos asistenciales en la Atención Primaria de Salud y de cinco procedimientos específicos asociados para el pronóstico de demanda, cálculo de la capacidad, asignación de pacientes y personal médico, selección de componentes e indicadores de nivel de servicio.

**Anexo 2.** Definiciones de Administración de Operaciones. **Fuente:** Elaboración Propia en aproximación a (Marqués León, 2013; Rodríguez Sánchez, 2017) .

Autores	Definiciones de Administración de Operaciones
(Vonderembse & White, 1988)	Es la toma de decisiones que abarca el diseño, planificación y control de los muchos factores que afectan las operaciones. Decisiones que pueden incluir cuáles productos producir, qué dimensión va a tener la instalación a construir, cuántas personas contratar y qué métodos utilizar para mejorar la calidad.
(Companys Pascual, 1989 )	Es el subsistema de gobierno y de control del sistema físico. Habitualmente se asocia el concepto de gestión, también llamado Management, al conjunto de planificación, organización y control.
(Koontz <i>et al.</i> , 2004)	Actividades necesarias para producir y entregar un servicio como un producto físico.
(Gaither & Frazier, 2000)	Es la administración del sistema de producción de una organización, que convierte insumos en productos y servicios.
(Negrin Sosa, 2003)	Es una ciencia que tiene como objetivo la planificación, organización y control de los procesos, utilizando los medios necesarios para lograr la producción de bienes o servicios.
(Acero Navarro, 2003)	Es la función que permite a las organizaciones alcanzar sus metas mediante la eficiente adquisición y utilización de recursos.
(Parra Ferié, 2005)	Tiene como objeto principal la obtención de bienes y/o servicios.
(Stoner, 2007)	Actividad administrativa compleja que incluye planificar la producción, organizar los recursos, dirigir las operaciones y el personal y vigilar la actuación del sistema.
(Render & Heizer, 2009)	Son las actividades que se relacionan con la creación de bienes y servicios a través de la transformación de insumos en salidas.
(Robbins & Coulter, 2010)	La AO es el proceso de transformación que convierte los insumos (personal, tecnología, capital, equipo, materiales e información) y los transforma a través de diversos procesos, procedimientos, actividades laborales, etcétera, en productos y servicios terminados.
(Schroeder <i>et al.</i> , 2011)	Es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones y se relaciona con la producción de bienes y servicios.

(Chase, Richard & Jacobs, 2011)	El diseño, operación y mejoramiento de los sistemas que crean y proporcionan los productos y servicios primarios de una empresa.
(Krajewski <i>et al.</i> , 2012)	Se refiere a la dirección y el control de los procesos mediante los cuales los insumos se transforman en bienes y servicios terminados.
(Adam & Ebert, 2012)	Se establece sobre el sistema físico o de transformación, que tiene como meta la utilización de unos medios necesarios para alcanzar los objetivos previamente propuestos.
(Viteri Moya, 2014)	Diseño, dirección y control sistémico de los procesos que transforman los insumos en servicios y productos destinados a clientes internos o externos.

**Anexo 3:** Criterios de clasificación y variables manejadas por los diferentes autores. **Fuente:** Elaboración propia en aproximación a (Medina León, Alberto *et al.*, 2001)

Autor	Criterio de clasificación	Variables
(Hill, 1977) Referido en (Medina León, Alberto <i>et al.</i> , 2001)	Efectos del servicio	- Servicio a personas - Servicio a bienes
(Chase, Richard B, 1978)	Grado de contacto con el cliente	- Alto grado de contacto con el cliente - Bajo grado de contacto con el cliente
Thomas (1978) y Kotler (1980)	Servicios basados en las personas	- profesionales - mano de obra especializada - mano de obra no especializada
Referido en (Medina León, Alberto <i>et al.</i> , 2001)	Servicios basados en el equipo.	- equipo automatizado - equipos operados por mano de obra poco especializada - equipos operados por mano de obra especializada
Lovelock (2002)	Naturaleza del servicio y de quien o que es el receptor directo del servicio.	- Acciones tangibles sobre personas. - Acciones tangibles sobre posesiones. - Acciones intangibles sobre personas. - Acciones intangibles sobre posesiones.

	Duración de la entrega	- pocos minutos - varios años.
	Duración de los beneficios.	- beneficios efímeros - duraderos durante años o décadas
Schroeder (2006)	- grado de interacción y adaptación y de la intensidad de la mano de obra	-Intensidad de mano de obra. -Interacción y adaptación.
Dabholkar (1994)	-Quién proporciona el servicio.	-De persona a persona por vía de la tecnología. -Autoservicio mediante la tecnología.
	-Dónde se proporciona el servicio.	-En la ubicación del servicio. -En el hogar o el lugar de trabajo del cliente.
	-Forma en que se proporciona el servicio.	-Distancia física entre cliente y proveedor. -Proximidad física entre cliente y proveedor.
(Domínguez Machuca <i>et al.</i> , 1995)	-Diseño del servicio.	-Intensidad de la mano de obra. -Nivel de contacto con el cliente. -Interacción con el cliente. -Seguridad o personalización. -Naturaleza del servicio. -Receptor del servicio.
Lovelock (2002)	-Atributos de la experiencia del servicio.	-Grado hasta el cual las personas son parte de la experiencia del servicio. -Grado hasta el cual instalaciones y equipamiento son parte de la experiencia del servicio.
	-Relación entre la organización de servicio con sus clientes.	-Tipo de relación: Relaciones de membresía No existe relación formal. -Naturaleza de la entrega del servicio: Entrega continua.

		Transacciones separadas.
	-Servicios a la medida del cliente con participación del proveedor.	-Grado hasta el cual el personal que tiene contacto con el cliente ejerce su criterio para satisfacer las necesidades del cliente individual. -Grado de ajuste de las características del servicio sobre pedido.
	-Forma en que se proporciona el servicio.	-Disponibilidad de ubicaciones: <i>*Una sola ubicación.</i> <i>*Ubicaciones múltiples.</i> -Naturaleza de la interacción entre el cliente y la organización: <i>*El cliente va a la organización de servicio.</i> <i>*La organización del servicio va a la ubicación del cliente.</i> <i>*El cliente y la organización de servicio realizan sus transacciones a distancia.</i>
	-Naturaleza de la demanda del servicio.	-Grado hasta el cual está restringida la demanda. <i>*La demanda pico se puede satisfacer sin una demora considerable.</i> <i>*La demanda pico excede con regularidad la capacidad.</i> -Grado de las frustraciones de la demanda a lo largo del tiempo. <i>*Amplio.</i> <i>*Limitado.</i>
Santesmases (1999)	-Según el nivel de interacción de personas o máquinas.	-Servicios totalmente mecanizados. -Servicios parcialmente mecanizados. -Servicios sin uso de máquinas.



	-Según el grado de participación del usuario.	-Baja interacción del cliente. -Participación del cliente o uso del producto o instalación que ofrece servicio.
	-Según el mercado al que se dirigen.	-A consumidores finales. -A organizaciones.

**Anexo 4.** Definiciones de la Teoría de las Restricciones . **Fuente:** Elaboración propia.

Autores	Definición de TOC
(Domínguez Machuca <i>et al.</i> , 1995)	Se basa en el equilibrio del flujo de producción y en la gestión en base de los recursos cuello de botella.
(Herrera, 2003)	Es un proceso de mejoramiento continuo con un enfoque sistémico, basado en principios, procedimientos y técnicas, donde se evalúa cada acción en términos de la meta global de la empresa y reconoce que el desempeño de cualquier organización está limitado por sus restricciones.
(Acero Navarro, 2003)	Es una filosofía de administración de sistemas o empresas llevándolos a la mejora continua de su meta. Permite enfocar las soluciones en función de los puntos críticos de las empresas (sin importar su tamaño o su giro) para que éstas se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua.
(Chapman, 2006)	Puede proporcionar métodos para diseñar, administrar, programar y mejorar casi cualquier sistema de producción.
(Render & Heizer, 2009)	Conjunto de conocimientos que tratan con cualquier cosa que limite la capacidad que tiene una organización para alcanzar sus objetivos. Se utiliza tanto en servicio como en la manufactura.
(Schroeder <i>et al.</i> , 2011)	Identificar las operaciones sujetas a un cuello de botella y aumentar la capacidad, a menudo sin tener que comprar más equipos, sino por medio de una programación más creativa, horas extras en el trabajo, mejores políticas para la fuerza de trabajo y otras.
(Chase, Richard & Jacobs, 2011)	Concentra sus iniciativas de mejora en la operación que restringe un proceso crucial o en el componente más débil que limita el desempeño de

	todo el sistema. Si estos elementos se administran bien, se deduce que es más probable que se alcance un mejor desempeño general de un sistema en relación con su meta.
(Krajewski <i>et al.</i> , 2012)	Método sistemático de administración que se centra en administrar activamente las restricciones que impiden el progreso de la empresa hacia su meta de maximizar el total de fondos o ventas con valor agregado menos los descuentos y los costos variables.
(Ortiz-Triana & Caicedo-Rolón, 2014)	Se centra en el papel que juegan las restricciones en los sistemas con el fin de mejorar el desempeño del mismo hacia la meta.
(Lao León, 2015)	Teoría de las Restricciones es una metodología científica que permite enfocar las soluciones a los problemas críticos de las organizaciones (sin importar su tamaño ni giro), para que se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua.

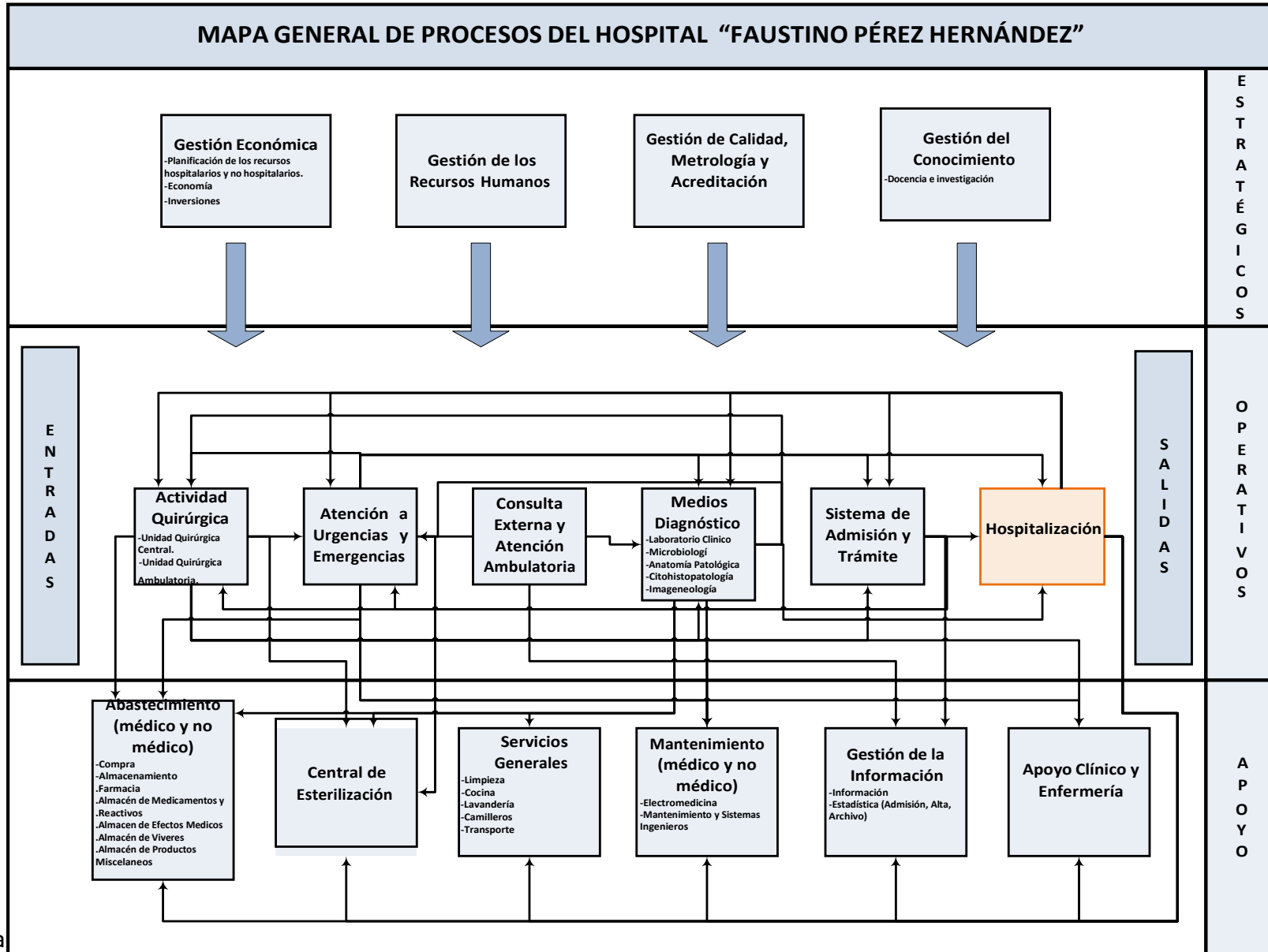
**Anexo 5** Variables para la caracterización de la entidad hospitalaria objeto de estudio **Fuente:**

Elaboración propia

<b>Variables</b>	<b>Caracterización</b>
1. Limite y frontera	Es un hospital clínico quirúrgico docente, forma parte del Sistema de Salud Provincial de Matanzas. Integra junto a otros hospitales el nivel secundario de atención y constituye para algunas especialidades el hospital terminal de la provincia. La institución brinda atención de nivel primario en su proyección comunitaria y atiende a todos los municipios de la provincia. Se encuentra acreditada como unidad de la ciencia y la técnica.
2. Medio o entorno	El hospital se encuentra dentro de un medio cambiante por lo que se puede apreciar un sistema debilitado debido a la insuficiencia de medios tecnológicos y de capital humano amenazado por el excesivo burocratismo, la situación económica del país y el no aprovechamiento de estrategias docentes con el fin del incremento de especialistas. En resumen, existe influencia del medio externo que no permite el aumento de las fortalezas en la institución, evitando el desarrollo y la consolidación necesaria. <u>Principales clientes:</u> Toda la población de Matanzas y extranjeros. <u>Principales proveedores:</u> UBCP (mayorista de medicamentos Matanzas), Entume Provincial, Taller de electromedicina, Dirección Provincial de Salud, Sección (EMEC) Logística y Empresa Provincial de Acopio.
3. Análisis estratégico	Misión: Brindar atención médica especializada de alta calidad y excelencia que logre satisfacer las necesidades siempre crecientes del paciente en su entorno bio-social, fomentando el uso del método clínico y la alta tecnología cuando sea necesaria, la investigación y preparación a todo el personal a los que implica y estimula en el logro de la eficiencia. Visión: Somos un hospital clínico-quirúrgico docente que ha logrado convertirse en un hospital moderno, de Excelencia, acreditado, como un verdadero líder en el sistema provincial de salud, con participación comunitaria, brindando calidad total en los servicios, formando cuadros de alto nivel científico, ético y general, consiguiendo satisfacer plenamente a la población atendida. Objetivos estratégicos: Desarrollo asistencial, docente e investigativo.
4. Procesos	En este como en cualquier hospital se desarrollan un gran número de procesos, tanto de tipo administrativo como asistenciales (de diagnóstico y de terapéutica), en los cuales intervienen diversos cargos y perfiles. Muchos de estos procesos están sujetos a normas o secuencias de acciones recogidas en protocolos de acuerdo a las patologías más comunes que se atienden en el centro de acuerdo a la movilidad del territorio de atención. Los principales procesos (teniendo en cuenta un análisis del mapa de proceso) son: hospitalización, clínico-quirúrgico, docentes y logísticos.

5. Cartera de servicios	Servicio de Urgencias Médicas, Cardiología, Donación y Extracción de Órganos, UCIM Polivalente (Unidad de Cuidados Intermedios), UTI Polivalente (Unidad de Cuidados Intensivos), Neurología, Medicina Interna, Geriátrica, Psiquiatría, Hematología y Medicina Transfusional, Nefrología y Hemodiálisis, Neumología, Dermatología, Gastroenterología, Alergia, Reumatología, Endocrinología, Unidad Quirúrgica y Anestesia, Cirugía General, Urología, Otorrinolaringología (ORL), Máxilo Facial, Oftalmología, Coloproctología, Atención al Extranjero, Angiología y Cirugía Vasculat, Ortopedia y Traumatología, Cirugía Reconstructiva y Quemado, Oncología, Neurocirugía.
6. Transformación	Se realiza a través de la atención médica y preventivo-curativa (especializada y tecnológicamente avanzada), profilaxis, investigación y docencia.
7. Recursos del sistema	Medicamentos, instrumental médico y no médico, material de oficina, alimentos, energía, presupuesto, equipamiento médico y no médico.
8. Resultados	Pacientes curados, traslado o remisión hospitalaria, fallecimientos, otros tratamientos, residuos hospitalarios, diagnósticos.
9. Retroalimentación y control	Utilización y análisis de indicadores sobre resultados del hospital mensual y anualmente.
10. Estabilidad	Al analizar la tendencia de indicadores más importantes del hospital, se denota cierta estabilidad en el desempeño del mismo.
11. Flexibilidad	El hospital se encuentra en constante cambio debido a las incertidumbres que impone la vida en los servicios de salud en cuanto a la escasez de recursos y las modificaciones en el sistema, sobre todo en las estructuras principales, por lo que conlleva esto a un estado sumo de flexibilidad por la influencia que representa en la calidad del servicio.
12. Inercia	La cultura organizacional de la institución existe y está plasmada en la actitud del colectivo de adaptarse y continuar lo esencial y espiritual del trabajo según esta cultura. A pesar de un entorno cambiante, de cambios ocurridos en la dirección del sistema este ha sobrevivido y ha superado grandes amenazas externas. Se aprecian procedimientos de trabajos consolidados en el tiempo y posibilidades de cambiar en estructura y estilos de dirección.
13. Jerarquía	Está presente en el sistema con 3 niveles bien definidos e incluidos en el Reglamento Funcional del propio hospital: La Dirección, las Vice direcciones y los Servicios y/o Departamentos que son quienes ejecutan el trabajo esencial de la institución.

**Anexo 6.** Mapa General de Procesos del Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández. **Fuente:** Elaboración



propia

**Anexo 7. Matriz cuadrada de interrelaciones de los procesos del Hospital Faustino Pérez. Fuente: Elaboración propia**

	Actividad quirúrgica	Atención a Urgencias y Emergencias	Consulta Externa y atención ambulatoria	Medios Diagnóstico	Sistema de Admisión y trámite	Hospitalización	Abastecimiento (médico y no médico)	Central de Esterilización	Servicios Generales	Mantenimiento (médico y no médico)	Gestión de la Información	Apoyo Clínico y Enfermería
Actividad quirúrgica	X	A	M	A	A	A	A	A	B	A	M	A
Atención a Urgencias y Emergencias	A	X	M	A	A	A	A	A	B	A	M	A
Consulta Externa y atención ambulatoria	M	A	X	A	B	M	M	M	M	M	A	M
Medios Diagnóstico	A	A	M	X	B	A	A	A	A	A	M	M
Sistema de Admisión y trámite	A	A	M	B	X	A	B	B	M	B	A	B
Hospitalización	A	A	M	A	A	X	A	A	A	A	A	A
Abastecimiento (médico y no médico)	A	A	M	A	B	A	X	A	M	M	B	B
Central de Esterilización	A	A	M	A	B	A	A	X	M	A	B	M
Servicios Generales	A	A	M	B	B	A	M	B	X	M	B	B
Mantenimiento (médico y no médico)	A	M	M	M	B	A	M	A	A	X	B	B
Gestión de la Información	A	B	M	M	A	A	M	B	B	B	X	B
Apoyo Clínico y Enfermería	A	A	A	M	B	A	A	M	B	B	M	X

F: Alta

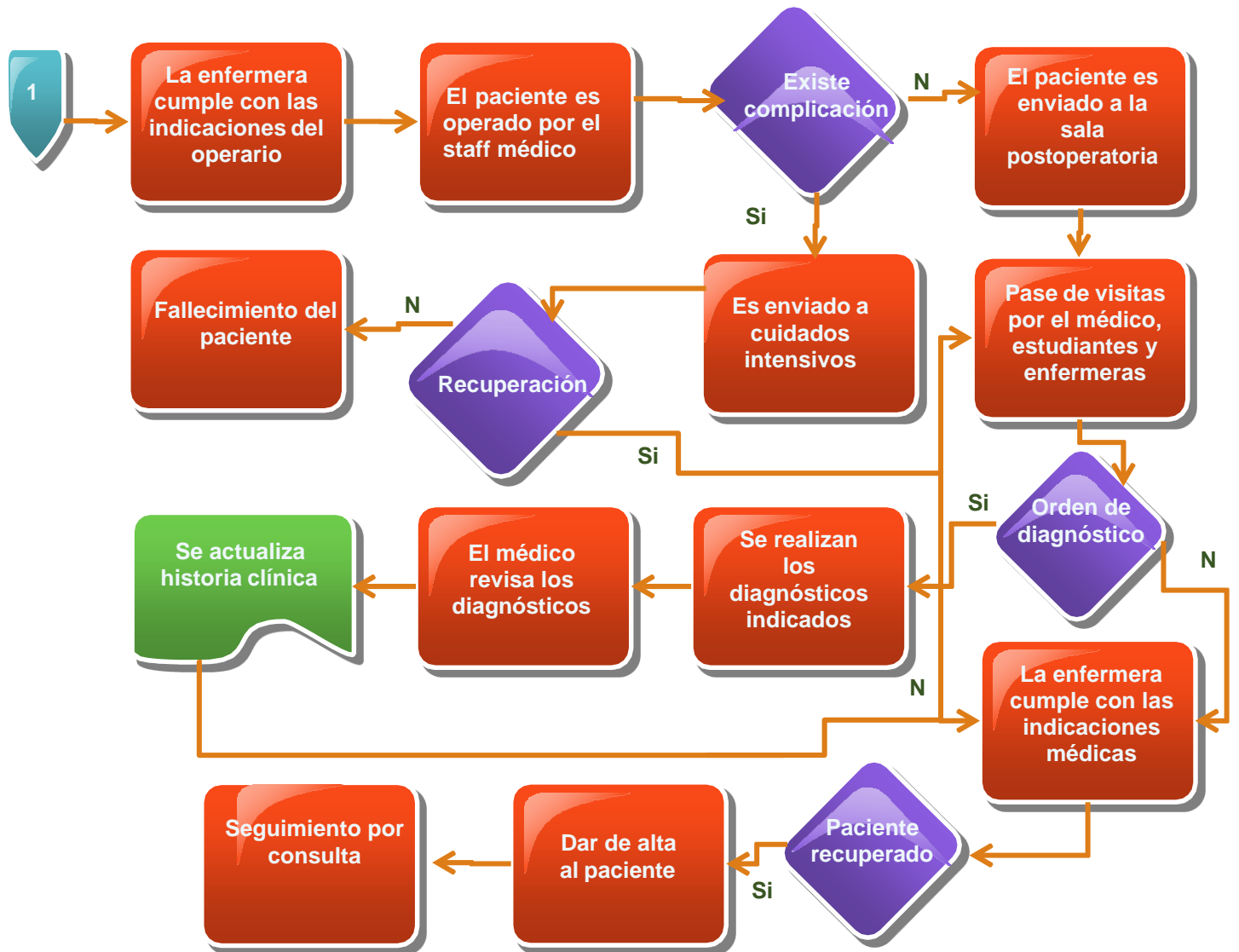
M: Media

D: Débil

**Anexo 8.** Ficha del proceso de hospitalización del servicio de Urología. **Fuente:** Elaboración propia

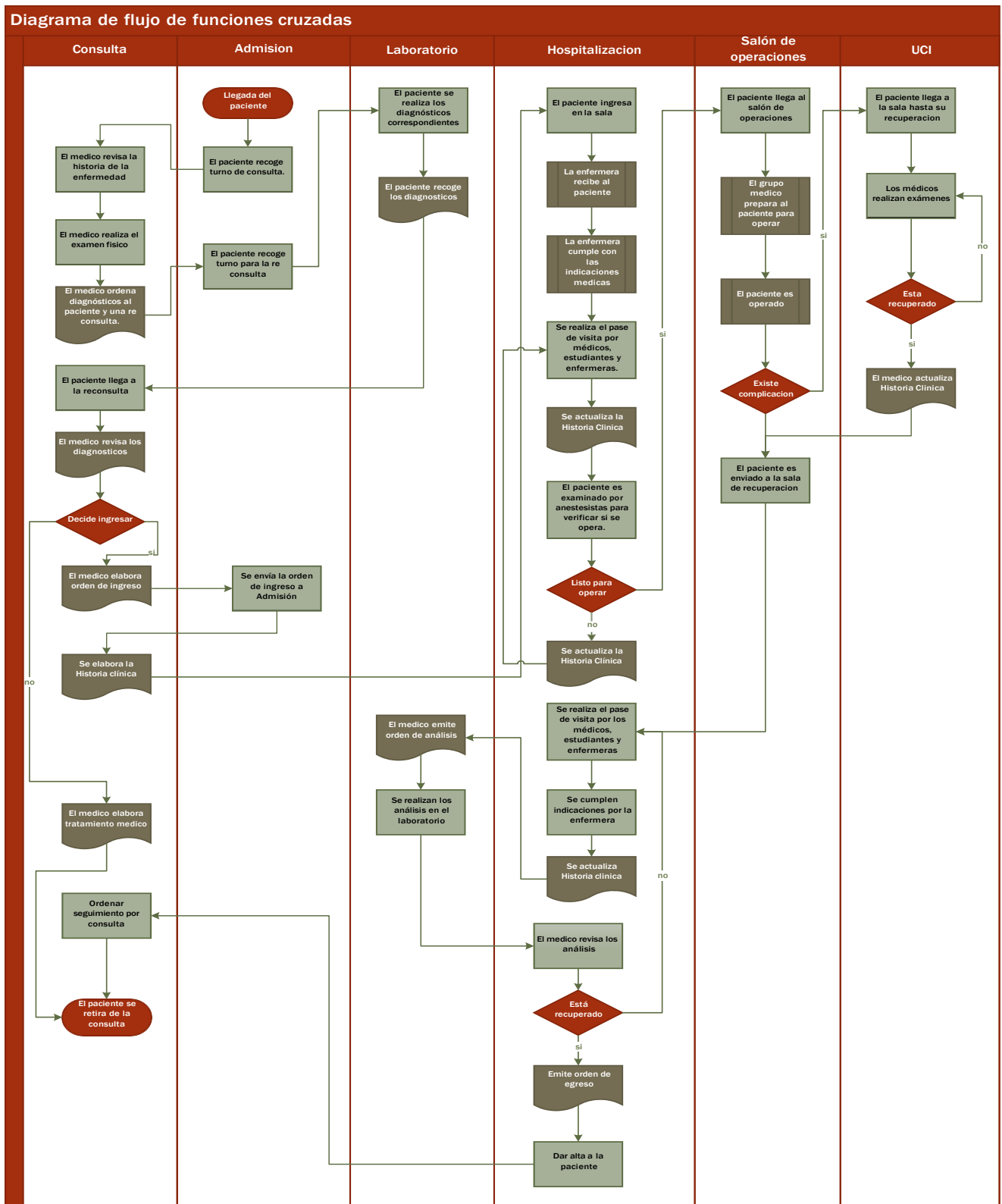
Responsable: Jefe de servicios	Tipo de proceso: Operativo
Finalidad: Garantizar la atención de todos pacientes tanto con patologías congénitas como quirúrgicas.	
Objetivos: Brindar atención médica especializada de excelencia, con el más alto nivel docente y científico-técnico al paciente urológico tanto en la infancia como en la adultez.	
Proveedores: Farmacia, Laboratorios, Imaginología, Banco de sangre, Central de esterilización, Almacenes del hospital, Servicios generales, Lavandería, Cocina, Mantenimiento, Quirófano de operaciones, ENSUMED	
Clientes: Población del territorio matancero y pacientes extranjeros	
Entradas: Pacientes y familiares, urólogos, residentes de urología, enfermeras(o), estudiantes de medicina, material clínico y no clínico, material instrumental, material quirúrgico, material estéril, medicamentos, historia clínica individual, registro de pacientes.	
Salidas: Paciente curado o fallecido, paciente con tratamiento médico, pacientes remitido, resumen de historia clínica, material a esterilizar o desechable.	
Grupos de interés: Directivos, proveedores, pacientes y familiares, estudiantes de medicina, profesionales y técnicos de la salud.	
Inicio del proceso: Llegada del paciente a admisión.	
Fin del proceso: Dar alta al paciente, fallecimiento del paciente.	
Subprocesos: Diagnósticos, preoperatorio, postoperatorio.	
Procesos relacionados: Medios diagnósticos, consulta externa, urgencia, gestión de R.H, gestión de estancia, apoyo clínico y de enfermería, gestión de la calidad, actividad ambulatoria, proceso docente, apoyo al paciente.	
Actividades incluidas: Recibir al paciente por el médico, examinar al paciente mediante la interrogación, dar orden de ingreso, revisión de la enfermedad actual, cumplimiento de las orientaciones dadas por el medico a la enfermera de la sala, realización de diferentes diagnósticos, realizar tratamiento a la enfermedad que tiene el paciente, esperar la recuperación del paciente, dar seguimiento clínico al paciente por parte del médico y las enfermeras, dar alta al paciente.	
Procedimientos: Protocolos médicos de Urología.	
Momentos de la verdad: Recibir al paciente por el médico, examinar e interrogar al paciente por el médico, diagnosticar al paciente, dar orden de ingreso del paciente por el médico, dar tratamiento al paciente por el médico, dar atención preoperatoria y postoperatoria al paciente por el médico y la enfermera(o), dar visita por médico y estudiantes, seguir de la recuperación del paciente por parte del médico y las enfermeras, dar alta médica.	
Riesgos: Error en la confección de la historia clínica, error a la hora de suministrar los medicamentos, incorrecta esterilización de los materiales médicos, deficiente diagnóstico del paciente, personal no calificado y sin habilidad, incorrecta utilización del instrumental quirúrgico, deficiente organización y preparación del proceso quirúrgico, violación de los protocolos médicos, ineficiente funcionamiento de los equipos quirúrgicos riesgos biológicos contracción de enfermedades infecto-contagiosas, daños físico y químicos, presencia de otras patologías en el paciente.	

Anexo 9. Diagrama As-Is del Proceso de Hospitalización. Fuente: Elaboración propia

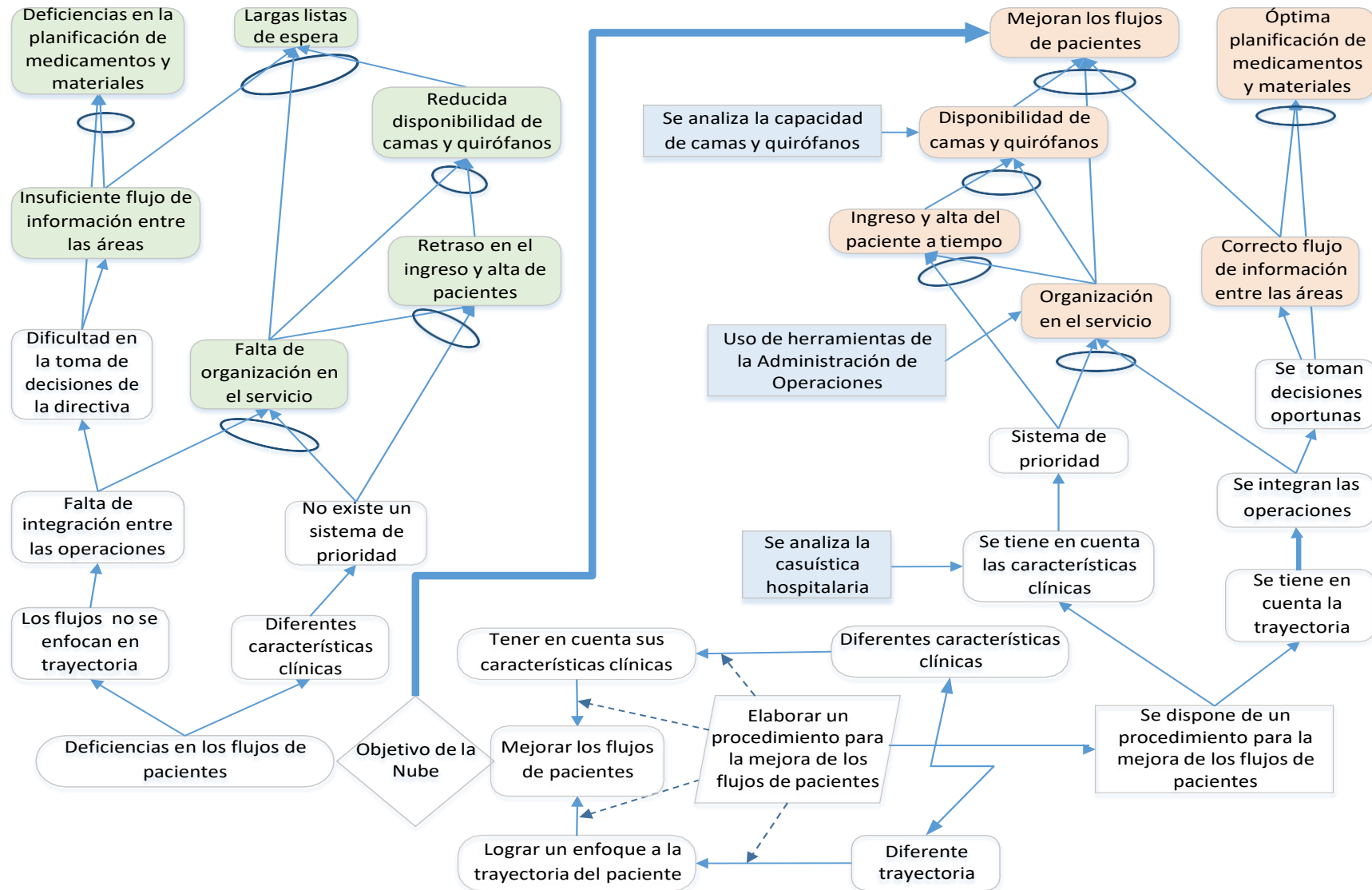




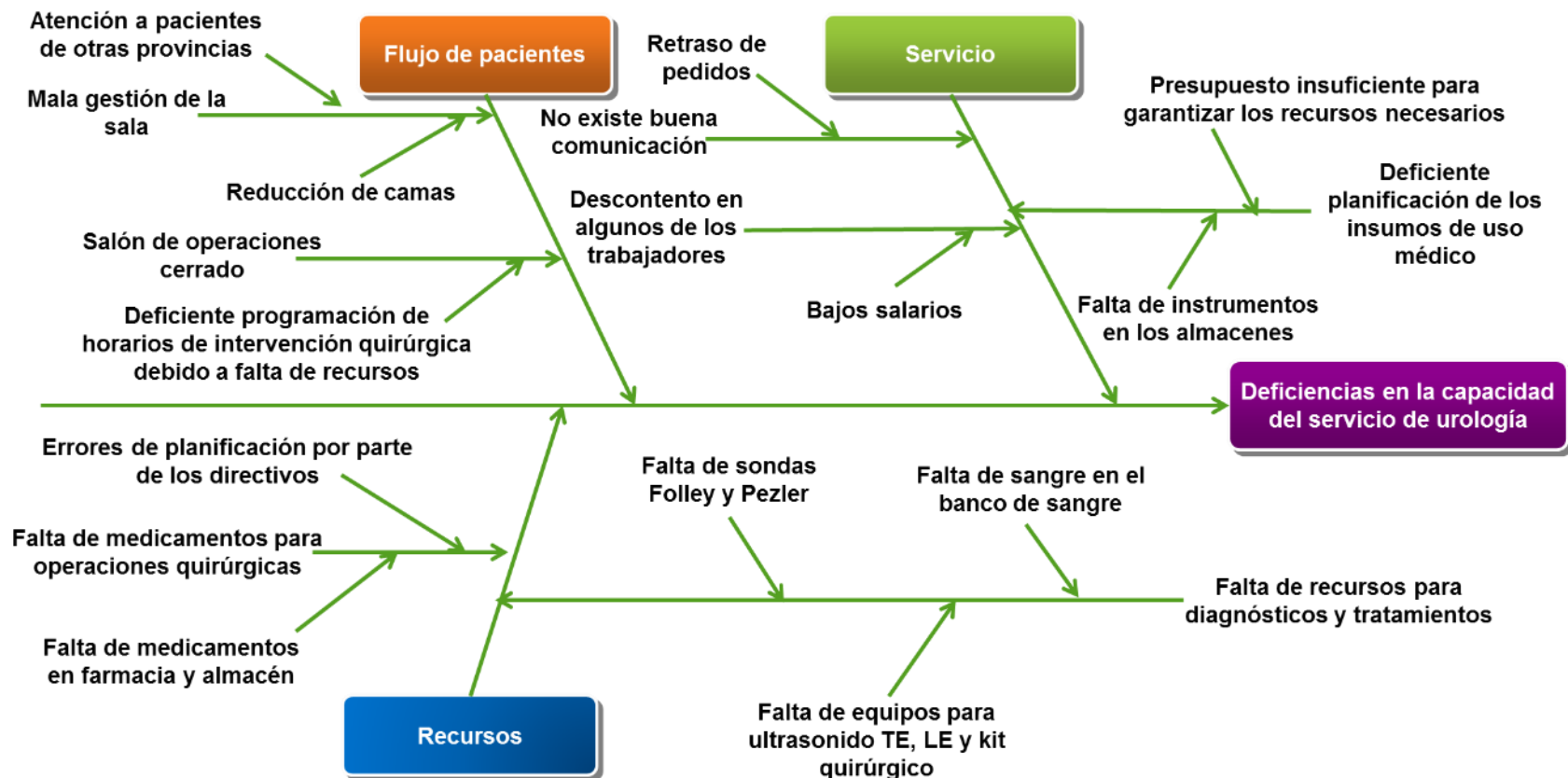
**Anexo 10. Diagrama de flujo del servicio de Urología. Fuente: Elaboración propia**



**Anexo 11.** Árbol de Realidad Actual y Futura del Hospital Faustino Pérez con respecto a los flujos de pacientes. **Fuente:** Elaboración propia



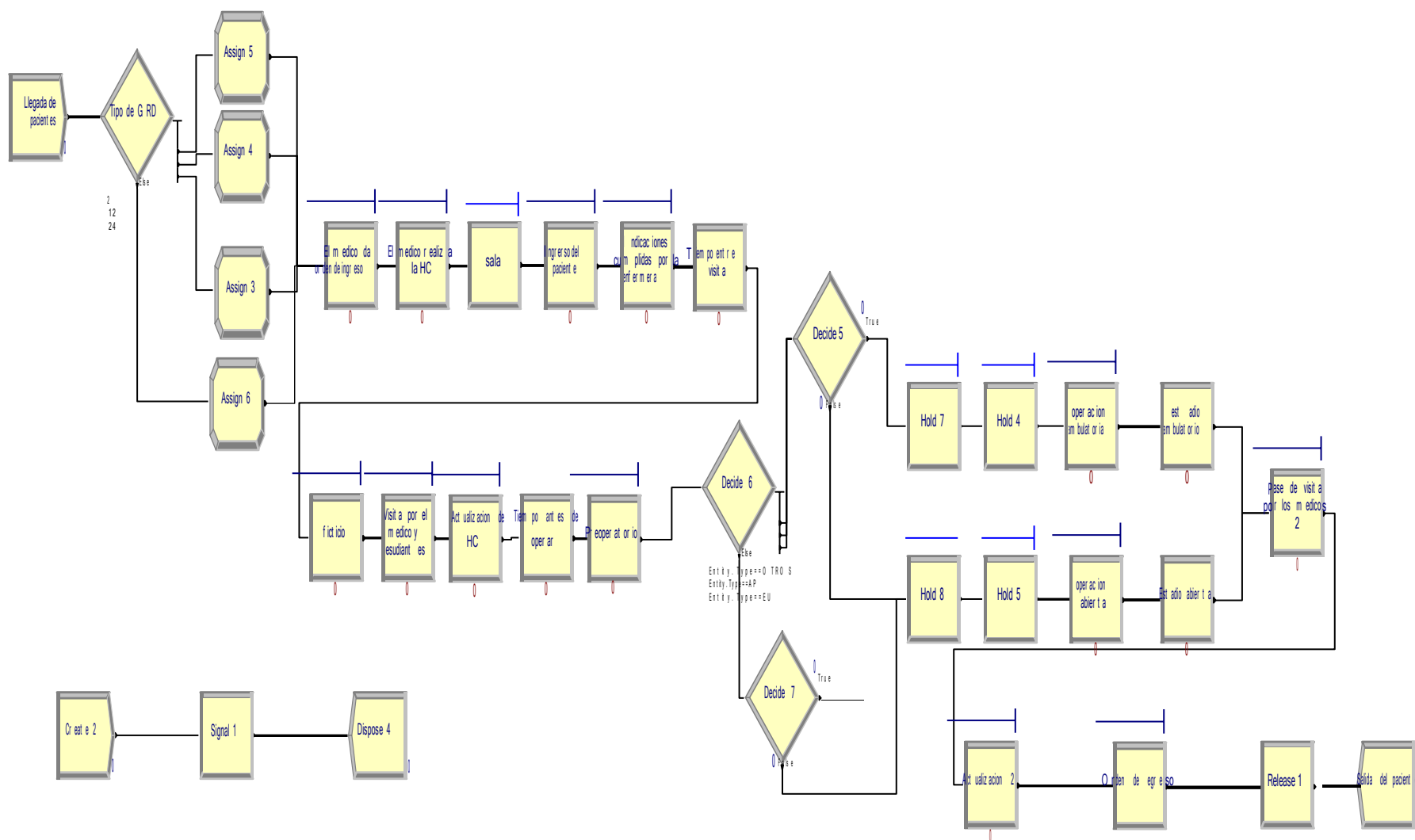
**Anexo 12.** Diagrama Causa- Efecto para el diagnóstico de la capacidad



**Anexo 13.** Solución del modelo de Programación Lineal. **Fuente:** Elaboración propia a partir de los resultados del software WinQSB.

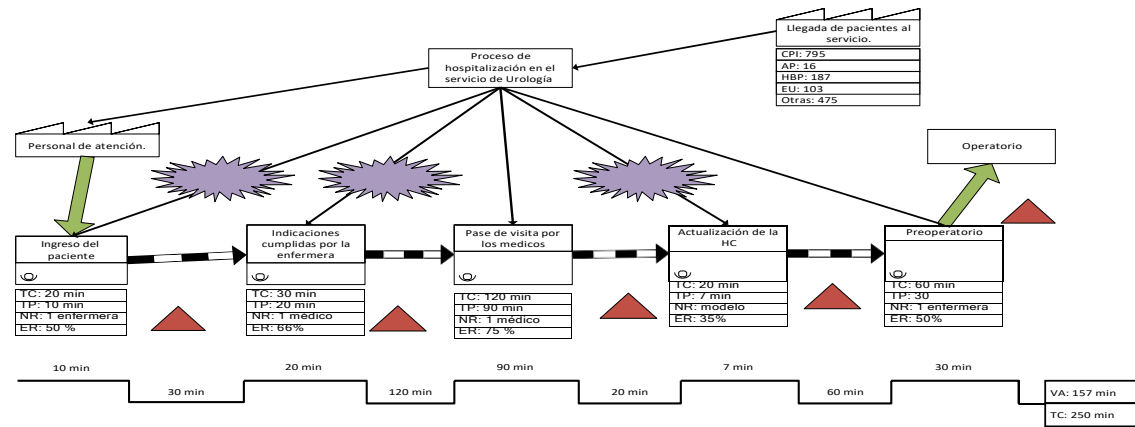
	10:39:14		Tuesday	May	17	2016		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	1,0000	0	-0,1067	at bound	-M	1,1067
2	X2	53,3333	1,0000	53,3333	0	basic	0,9036	M
3	X3	0	1,0000	0	-0,0640	at bound	-M	1,0640
4	X4	12,8000	1,0000	12,8000	0	basic	0,9398	M
5	X5	0	1,0000	0	-0,7200	at bound	-M	1,7200
	Objective	Function	(Max.) =	66,1333				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	40,0000	<=	40,0000	0	1,3333	0	257,4000
2	C2	16,0000	<=	16,0000	0	0,8000	7,5000	76,3889
3	C3	12,8000	>=	6,0000	6,8000	0	-M	12,8000
4	C4	3.123,2000	<=	10.080,0000	6.956,8000	0	3.123,2000	M

**Anexo 14. Modelo de Simulación. Fuente:** Salida del Software Arena 14.0

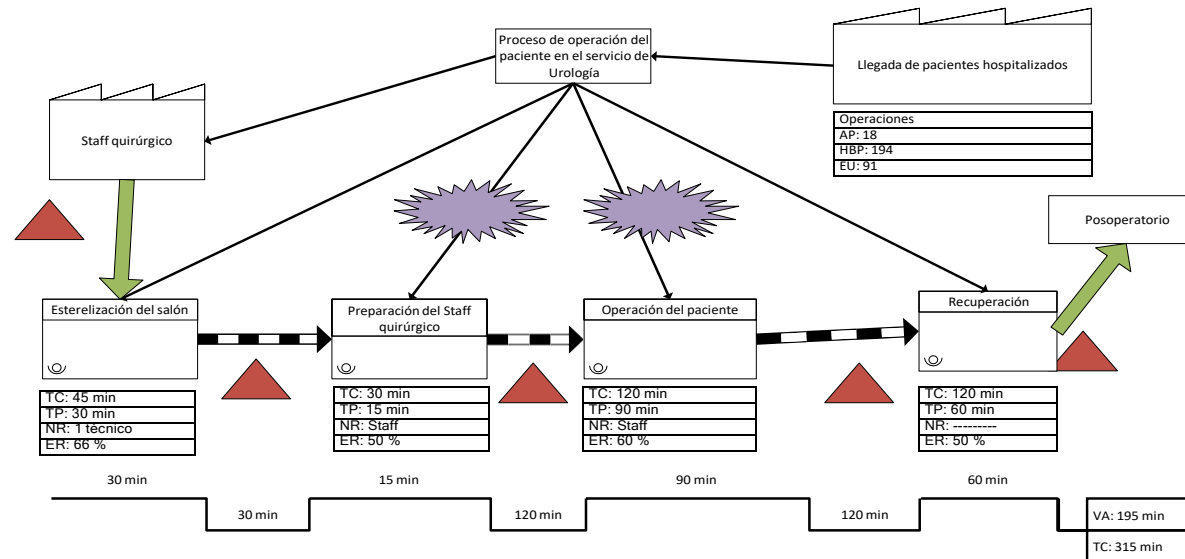


**Anexo 15. Mapa de valor actual. Fuente: Elaboración propia**

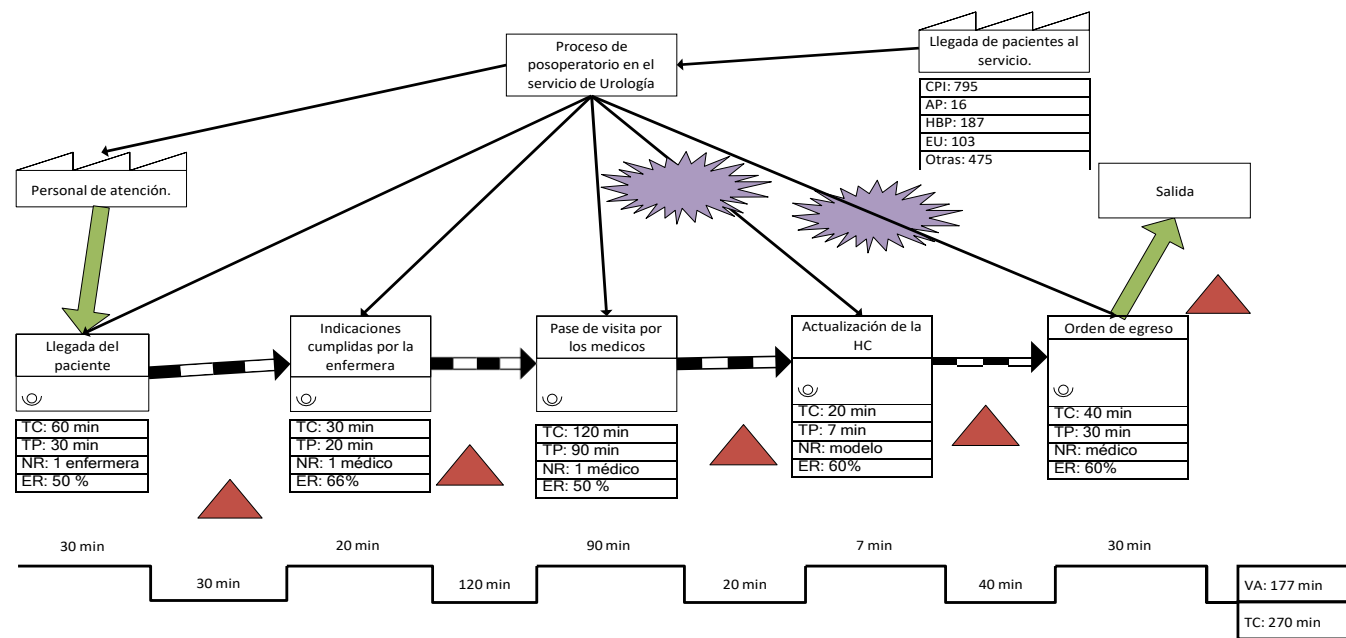
**Etaa preoperatoria.**



**Etaa operatoria**



### Etapa posoperatoria



**Anexo 16** Método Kendall para establecer la prioridad de atención de los GRD. **Fuente:** Elaboración propia

### Selección de expertos

Características	Prioridad	Expertos								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Conocimiento	0,181	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Competitividad	0,086	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Disposición	0,054	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Creatividad	0,1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
Profesionalidad	0,113	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad de análisis	0,122	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Experiencia	0,145	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Intuición	0,054	1	0	0	0	1	0	1	0	1
Actualización	0,127	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Colectividad	0,018	0	1	1	1	1	1	0	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	0,982	0,946	0,819	0,846	0,878	0,946	0,860	0,724	0,679

Fuentes de Argumentación	EXPERTOS																											Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios			
	1			2			3			4			5			6			7			8			9						
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	Alto	Medio	Bajo	
Estudios teóricos realizados	1			1			1			1			1			1			1						0	1			0,27	0,21	0,13
Experiencia práctica	1			1			1			1			1			1			1			1					1	0,24	0,22	0,12	
Conocimientos de trabajo en Cuba		1			1			1			1			1			1			1						1	0,14	0,1	0,06		
Conocimientos de trabajo en el exterior			1			1			1			1			1			1			1					1	0,08	0,06	0,04		
Consulta bibliográfica	1			1			1			1			1			1			1			1				1	0,09	0,07	0,05		
Cursos de actualización			1			1	1			1			1			1			1			1				1	0,18	0,14	0,1		
<b>TOTAL</b>																											1	0,8	0,5		



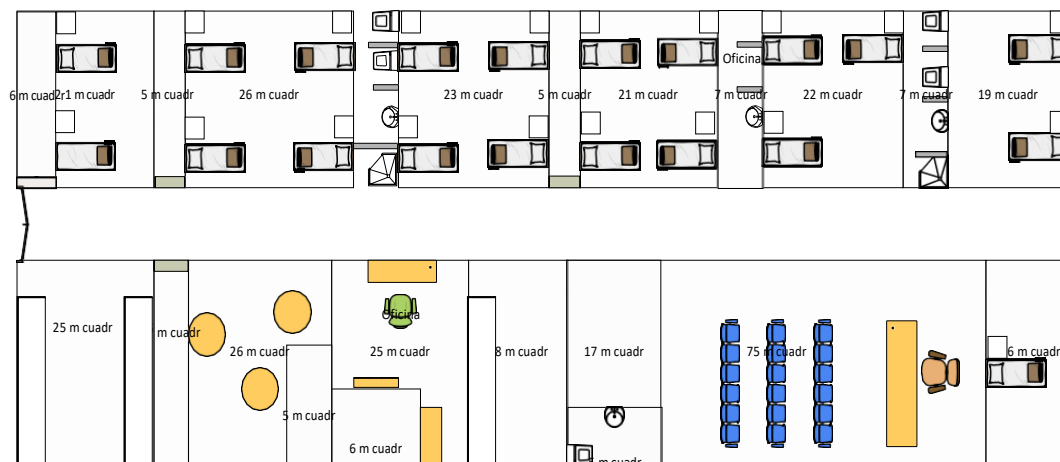
	EXPERTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kc	0,982	0,946	0,819	0,846	0,878	0,946	0,86	0,724	0,679
Ka	0,84	0,84	0,94	0,96	0,88	0,92	0,86	0,65	0,72
K	0,911	0,893	0,8795	0,903	0,879	0,933	0,86	0,687	0,6995

### Método Kendall

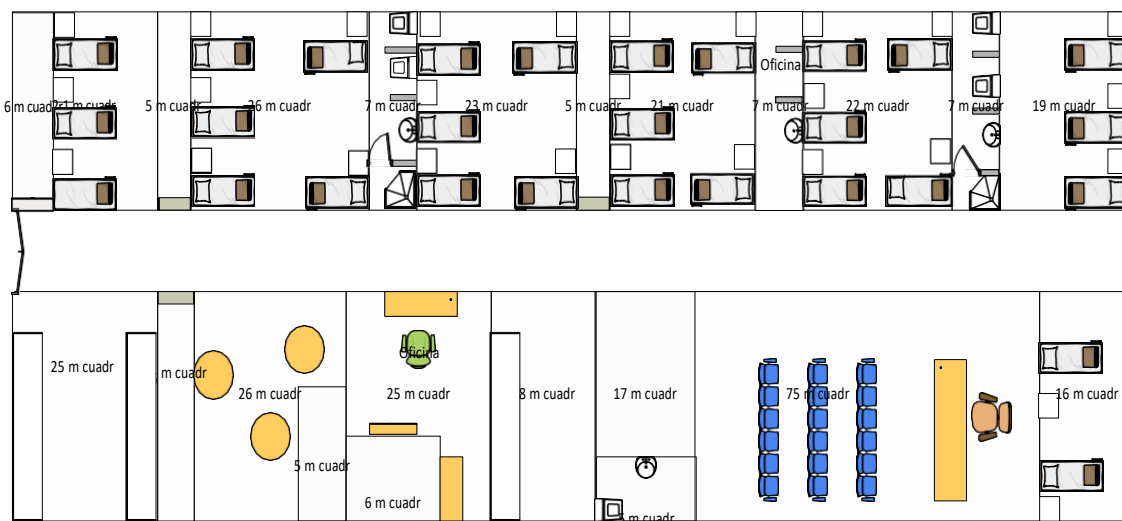
No.	Patologías	Expertos							$\sum A_i$	$\Delta$	$\Delta 2$
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7			
1	Malformaciones	6	5	6	6	5	5	6	39	17,71	313,80
2	Infecciones e inflamaciones del aparato urinario	4	2	4	3	4	4	3	24	2,71	7,37
3	Litiasis	4	4	2	4	2	4	4	24	2,71	7,37
4	Andrología	5	6	5	5	6	6	5	38	16,71	279,37
5	SUO	2	3	3	2	3	2	2	17	-4,29	18,37
6	Oncología	1	1	1	1	1	1	1	7	-14,29	204,08
		<b>k=6 m=7 W=0,8025 T=21,28</b>							149		830,35

## Anexo 17 Distribución espacial de camas en la sala de ingreso de Urología. Fuente: Elaboración propia

### Distribución real



### Distribución propuesta



**Anexo 18** Muestreo del tiempo a través de la fotografía individual. **Fuente:** Elaboración propia

**a) Fotografía individual (Enfermeras).**

Concepto	Tiempo observado (Min)		
	1er	2do	3ro
TPC	34	32	43
TO	919	885	943
TIRTO	109	112	79
TITO	71	116	82
TDNP	180	180	180
TIDO	67	55	53
TIOC	60	60	60
<b>TOTAL</b>	<b>1440</b>	<b>1440</b>	<b>1440</b>

$$X= 952$$

$$R= 69$$

$$N= 2,94$$

$$AJL= 0,86$$

$$Ptito= 0,06$$

$$Ptido= 0,04$$

**b) Fotografía individual (Médicos)**

Concepto	Tiempo observado (Min)		
	1er	2do	3ro
TPC	30	19	21
TO	180	178	180
TIRTO	85	92	83
TITO	70	70	75
TDNP	60	61	63
TIDO	25	30	28
TIOC	30	30	30
<b>TOTAL</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>480</b>

$$X= 202,666667$$

$$R= 13$$

$$N= 2,30$$

$$AJL= 0,73$$

$$Ptito= 0,15$$

$$Ptido= 0,06$$

**Anexo 19. Efectividad de las propuestas de mejoras. Fuente:** Elaboración propia