

Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”
Facultad de Ciencias Económicas e Informática
Departamento de Ingeniería Industrial



**Título: Modelo y procedimientos para la planificación de medicamentos
y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias del
territorio matancero.**

**Tesis presentada en opción al grado científico de
Doctor en Ciencias Técnicas**

Autora: MSc. Maylín Marqués León

Tutores: Dr. C. Ernesto Negrin Sosa

Dra. C. Dianelys Nogueira Rivera

Matanzas, 2013

A mi hija Estefania

Agradecimientos

A la dirección de la Facultad de Ciencias Económicas e Informática y a mis compañeros de trabajo del Departamento de Técnicas de Dirección, que me apoyaron en la terminación de esta Tesis Doctoral.

A los trabajadores del Hospital Docente y Gineco-obstétrico Dr. Julio Rafael Alfonso Medina, en especial a Venelio por su apoyo incondicional.

Así mismo al Hospital Clínico-Quirúrgico “Dr. Mario Muñoz Monroy” por ser el primero en abrirnos sus puertas y permitirnos ser uno más dentro de la institución, a Rosique, Galoso, Ramiro, Juan Carlos, Hector y Adolfo.

Al proyecto de Gestión Hospitalaria del cual esta tesis representa una evidencia más de sus múltiples impactos.

A Arialys que me inició en este tema, por todas las enseñanzas, por ser amiga ante todo, compañera y guía.

A mis amigas: Neyfe, Yadney, Anamaris, Arlenys y Liubet por la confidencialidad y complicidad, pero sobre todo, por la amistad.

A Mederos por creer en nosotros.

A mis profesores que definen lo que soy.

A Medina por sus acertadas, oportunas y sabias sugerencias y por su liderazgo investigativo.

A Reglita, David y Raidel por todo el apoyo que me prestaron para poder terminar esta tesis.

A Negrin por su insuperable apoyo y confianza y a Dianelys por su sabiduría y acertadas lecciones, a ambos les agradezco por todos los conocimientos y enseñanzas transmitidas en estos años.

A mis padres que han sido mi sostén e inspiración.

A mi hija y esposo por entender y perdonar todos los momentos que no pude dedicarles en estos años.

Síntesis

El estudio de la práctica en la gestión hospitalaria internacional y nacional, unido a la situación de las instituciones investigadas, alrededor de la planificación de los recursos, evidencian deficiencias en los sistemas de planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias, que conllevan a la insuficiente gestión y utilización de estos recursos lo cual constituye el **problema científico** de la tesis doctoral, que tiene como **objetivo general**: desarrollar un modelo de planificación de medicamentos y materiales de uso médico centrado en las características clínicas de los pacientes y sus procedimientos específicos, que contribuyan a la mejor gestión y utilización de estos recursos en instituciones hospitalarias.

Como **resultados fundamentales** de la investigación se desarrolla un modelo conceptual apoyado en procedimientos específicos para: el diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico hospitalarios, la determinación de los grupos relacionados con el diagnóstico, la conformación del plan de demanda, la elaboración del listado de recursos y la obtención del stock de seguridad, mediante la integración, adecuación y aplicación de un conjunto de herramientas expuestas en la literatura universal y escasamente difundidas en el sector estudiado, tales como: árboles de realidad actual y futura, análisis de casuística hospitalaria, pronósticos de demanda por series de tiempo, planificación maestra y agregada y análisis de puntos críticos de control. Las aplicaciones se realizan en hospitales matanceros, fundamentalmente en el Hospital Ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina”, principal objeto de estudio y en el Hospital Clínico - Quirúrgico “Mario Muñoz Monroy”.

Índice

Tabla de contenido

Introducción.....	1
Capítulo I. Marco teórico referencial.....	8
1.1 Introducción	8
1.2 Los servicios de salud. Elementos y conceptos	8
1.2.1 El hospital dentro de los servicios de salud	9
1.2.2 La gestión hospitalaria en función de las características clínicas de los pacientes (case mix).....	11
1.3 Elementos conceptuales de la Administración de Operaciones	14
1.4 Planificación de las operaciones	18
1.4.1 Pronósticos de demanda	19
1.4.2 Planificación agregada.....	22
1.4.2.1 La planificación agregada en los servicios	24
1.4.3 Plan maestro de producción.....	26
1.4.3.1 Plan Maestro de Admisión	27
1.4.4 Planificación de Requerimientos de Materiales	28
1.5 Análisis de la planificación de operaciones en sistemas de salud internacionales	31
1.6 La planificación de los medicamentos y materiales de uso médico en los hospitales cubanos.....	33
1.7 Conclusiones del capítulo.....	37
Capítulo II: Modelo conceptual y procedimientos específicos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias.....	39
2.1 Introducción	39
2.2 Fundamentos del modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias.	39
2.3 Modelo conceptual para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias.....	40
2.4 Procedimiento general para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias	41

2.5 Conclusiones del Capítulo	64
Capítulo III: Resultados de la aplicación del procedimiento general y procedimientos de apoyo, para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias.	65
3.1 Introducción	65
3.2 Resultados de la aplicación del procedimiento general y sus procedimientos específicos en el Hospital Docente y Ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina”	65
3.3 Resultados de la aplicación de los procedimientos en otras instalaciones del territorio matancero	86
3.4 Conclusiones del capítulo.....	90
Conclusiones Generales.....	91
Recomendaciones.....	93
Bibliografía	94
Anexos	105

Introducción

El sector de la salud a nivel mundial se dirige hacia un nuevo entorno organizativo, demográfico, económico y social, basado en la modernización de los modelos de servicio de salud orientados a los pacientes, apoyados en una nueva organización político-administrativa y en la transformación tecnológica. Este nuevo enfoque al paciente es el eje de la transformación de una salud basada en la medicina, a una salud basada en un modelo de acción integral de la salud (Navarro García *et al.*, 2008). En consecuencia, el desarrollo de sistemas de gestión integrados, con aplicaciones tecnológicas adecuadas y efectivas, serán fundamentales para alcanzar estos objetivos. Sobre la base de que el sector de la salud es uno de los más importantes a nivel global, es necesario trabajar en la adopción e implantación de metodologías que posibiliten aumentar la eficiencia, la transparencia y el control del gasto, en vistas a mejorar la calidad percibida del servicio por parte del paciente.

Desde hace varias décadas, los servicios de salud han aumentado los esfuerzos por incorporar herramientas y técnicas de gestión, tanto de otros ámbitos de la economía como las propias del sector, poco difundidas. En este empeño, resaltan la Administración de las Operaciones y los sistemas de clasificación de pacientes.

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. En las instituciones de salud convergen numerosos tipos de procesos: los dedicados a la actividad asistencial de primer nivel o especializada, la hostelería, la actividad económico administrativa, la ingeniería, el mantenimiento y otras actividades de apoyo y servicio que son imprescindibles y de muy diversas características. Debido a la gran diversidad y complejidad inherentes a todas las áreas de decisión que se presentan, existen altas probabilidades de incurrir en errores y desaprovechar recursos, tanto humanos como materiales.

La Administración de Operaciones 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. En este sentido, supone el cambio de la organización basado en la implicación de las personas para mejorar los resultados de la misma; que trata de construir una nueva realidad sin destruir la anterior (Langabeer II, 2008). Esta integra aspectos, cuantitativos y cualitativos de la dirección, para determinar los métodos más eficaces y óptimos de entrega de cuidado al paciente (Sarang, 2007). Estudiosos del tema plantean como principales resultados de su aplicación en instituciones de salud (Harper, 2002; Vissers & Beech, 2005; McLaughlin & Kaluzny, 2006; Sarang, 2007; Langabeer II, 2008; 2011; 2012b): la mejora de la productividad

laboral, la reducción de líneas de espera, la disminución de los ciclos de tiempo de los procesos y como consecuencia, la mejora de la calidad percibida por el paciente.

Dentro de la Administración de Operaciones, la planificación constituye una de las funciones fundamentales, en su nivel táctico incluye las actividades de: previsión, planificación agregada, planificación maestra y planificación de recursos, todas interrelacionadas entre sí (Vonderembse & White, 1988; Díaz, 1993; Domínguez Machuca, 1995; Stoner, 1996; González Pérez, 1997; Riggs, 1998; Gaither & Frazier, 2000; Sarache Castro, 2003; Koontz & Wehrich, 2004; Chase *et al.*, 2005; Cárdenas Aguirre, 2008; Render & Heizer, 2009).

Desde el punto de vista internacional, los sistemas de salud evidencian avances en la aplicación de estas actividades, manifiesto en países como: España, Canadá, Inglaterra, Australia, Estados Unidos, Holanda, Portugal, Japón, Suecia y Francia. En estas aplicaciones se destaca: a) el uso de las técnicas de pronósticos de demanda, en particular por serie de tiempo, asociadas a la admisión de patologías específicas (Butler *et al.*, 1996; Corella, 1998; Stark *et al.*, 2001; Dronzek & Wiinamaki, 2003; Sarang, 2007; Langabeer II, 2008; Hanigan *et al.*, 2008; Dellaert & Jeunet, 2010); b) el empleo de la planificación agregada y la planificación maestra, en función del personal asistencial y de enfermería, con investigaciones relevantes en Canadá (Meitzner, 2008; Vincent, 2008; Adan *et al.*, 2008; Patton *et al.*, 2009; Christie, 2012; Maenhout & Vanhoucke, 2013); y c) el desarrollo de la planificación de los recursos y la capacidad, en estrecha relación con la demanda, apoyado en técnicas multicriterio, de simulación y de modelación matemática (Van Merode *et al.*, 2004; Reed *et al.*, 1998; Urios Aparasi, 2002; Harper, 2002; Masanori Akiyama, 2002; Pasin, Jobin, & Cordeau, 2002; Martín *et al.*, 2003; Landry, 2003; Groothuis & Hasman, 2004; Moya Sanz, 2005; Hemstrom & Selen, 2006; Lapierre & Ruiz, 2007; Vincent, 2008; Persson & Persson, 2008; Rechel *et al.*, 2010; Skinner, 2010; Šteins, 2010; Terwiesch *et al.*, 2011; Christie, 2012). No obstante, persiste la necesidad de: integrar estas actividades; detallar en el producto final de la institución de salud, el paciente; así como en los recursos que se requieren para su tratamiento. En este empeño, los sistemas de agrupación de pacientes, casuística hospitalaria o case mix¹ constituyen una herramienta muy útil (Roth & Van Dierdonck, 1995; Rauscher, 2010; Terwiesch *et al.*, 2011; Hsieh *et al.*, 2013; Polyzos *et al.*, 2013).

El case mix es un conjunto de métodos que tienen como objetivo la agrupación de pacientes en clases clínicamente coherentes (2012a). Entre sus múltiples aplicaciones se encuentra la agrupación de pacientes con igual consumo de recursos, elemento que ha sido aprovechado,

¹ Conjunto o tipología de casos que atiende una institución de salud.

fundamentalmente, en la determinación de costos por actividad (de Falguera Martínez -Alarcón, 2002; Harper, 2002; Toro Jiménez, 2003; Sarang, 2007; Langabeer II, 2008; U.S. Department Of Health And Human Services, 2008; Polyzos *et al.*, 2013).

Los hospitales son los centros más costosos del sistema de salud debido a la atención especializada y de alta tecnología que ofrecen, junto a los servicios de alojamiento que brindan (Jiménez Paneque, 2004; Hernández Junco, 2009; Hernández Nariño, 2010a; García Fenton, 2011); de manera que están sometidos a importantes presiones, producto a los elevados costos de insumos y financieros (León Lefcovich, 2003). Precisamente, los recursos constituyen una de las partidas más importantes que se utilizan para la atención médica, y dentro de ellos se incluyen: los **medicamentos y materiales de uso médico**. El consumo de estos recursos depende, no solo de la cantidad de pacientes que se presentan en la institución sino también de sus características clínicas; es decir, el diagnóstico, las complicaciones, entre otros elementos que pueden incluir gastos adicionales. En consecuencia, los modelos de planificación que se adopten deberán tener en cuenta estos requisitos (Rechel *et al.*, 2012).

En Cuba, el hospital es una entidad del Sistema Nacional de Salud (SNS) cuya característica fundamental es la de brindar atención médica especializada y de enfermería preventiva, curativa y de rehabilitación de forma ininterrumpida a pacientes internados, provenientes de un territorio en el que se integra con otras instituciones del sistema, en la protección de la salud de la población. Proporciona servicios de: hospitalización, ambulatorio y de urgencia (MINSAP, 2007).

Según estadísticas consultadas, correspondientes al año 2011, en el país se cuenta con un total de 161 hospitales, 452 policlínicos, 45 606 camas y 78 622 médicos, además del total de hospitales, diez pertenecen a la provincia de Matanzas (MINSAP, 2012). A pesar de la existencia de grandes problemas en este sector a nivel mundial dados por los indicadores globales medidos en términos cuantitativos, tales como: tasa de mortalidad, tasa de letalidad, tasa de infecciones, entre otros, Cuba constituye un ejemplo de un sistema de salud con estándares propios de países del primer mundo.

No obstante, Hernández Nariño (2010a) resalta un grupo de insuficiencias de necesaria atención para el incremento en la calidad de estos servicios, deteriorada tras años de profunda crisis económica y carencias materiales, a decir: la utilización no adecuada de importantes funciones gerenciales, como la planificación y el control; y el surgimiento de prácticas negativas que impiden la prestación de servicios adecuados, al no considerar al paciente como lo primero, lo que afecta la satisfacción de la población.

Esto conllevó a que el SNS a través de sus programas de acreditación, perfeccionamiento y excelencia hospitalaria, así como, el sistema integral de gestión de la calidad y seguridad del

paciente en Cuba, enfatizaran en la necesidad de mejorar la atención oportuna al paciente, el empleo y uso racional de los recursos materiales y el componente humano, el uso de protocolos y guías clínicas, entre otras buenas prácticas que toman como base el estudio de los procesos.

Por su parte, el estado cubano evidencia su interés por mejorar los servicios de salud mediante los lineamientos de la política económica y social, en el marco del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, en los cuales la esfera de la salud se ve reflejada mediante un conjunto de lineamientos encaminados, sobre todo, a perfeccionar el desempeño de estas instituciones. En ellos se hace referencia a la necesidad de: elevación de la calidad del servicio, el uso racional de los recursos, el empleo eficiente de la tecnología, la potenciación del método clínico y la exigencia del uso de protocolos clínicos.

Adicionalmente, en los medios de difusión masiva se ha desplegado durante los últimos cinco años una intensa campaña relacionada con la salud pública en sus diversas facetas. Se enfatiza, además de los aspectos relacionados con la asistencia médica y promoción de la salud, en temas asociados a la gestión y los costos en este importante sector.

Para la realización del balance, en la planificación de los materiales de uso médico, el MINSAP resolvió dictar la Resolución Ministerial 344 de 2005 (RM 344 / 2005) donde plantea que la tarea fundamental de los balances materiales, en el sector de la salud, es garantizar a todas las instituciones y niveles del sistema nacional de salud, el instrumental y material gastable de uso médico, a partir de un análisis científico de sus necesidades, basadas en índices de consumo por especialidades y procedimientos médicos, a los efectos de lograr la mayor eficiencia posible en los servicios a la población, todo ello dentro de los marcos de los planes anuales y perspectivas de la economía nacional.

Al analizar este contexto en 11 instituciones de salud del territorio matancero, de ellas ocho hospitales, sustentado en los estudios implementados en 23 trabajos de diplomas, 12 tesis de maestrías, tres trabajos de doctorado y otras investigaciones desarrolladas, así como, en los balances anuales del MINSAP en la provincia, se corroboran las dificultades planteadas anteriormente, al detectar, fundamentalmente, los problemas siguientes:

- Durante el 2011, ocho jefes de departamentos de planificación material y 17 jefes de servicio de las instituciones de salud estudiadas evidenciaron desconocimiento de la RM 344 / 2005 y negaron la utilización de análisis científico de sus necesidades debido a la carencia de mecanismos que así lo posibiliten.
- Los informes de auditorías realizadas en los años 2010 – 2012, a servicios asistenciales de las instituciones de la provincia, denotan, en un 93% insuficiencias en el uso de protocolos y guías

clínicas. Los principales problemas se atribuyen a: la adhesión a protocolos (en la totalidad), y la desactualización de los mismos (en un 87%).

- En las instituciones analizadas se detectan un conjunto de dificultades relacionadas con el sistema de planificación de los medicamentos y materiales de uso médico, donde se observan las siguientes:
 - Existe falta de integración entre los niveles estratégico, táctico y operativo.
 - El plan anual de materiales de uso médico y el cuadro mínimo básico de medicamentos, utilizados en el MINSAP para la planificación a mediano plazo presentan deficiencias en su conformación, provocadas por su predominante carácter intuitivo y que causan, entre otros perjuicios: deficiente control de los recursos, pérdidas por merma y problemas en la disponibilidad.
 - Se carece de la planificación a corto plazo. En la totalidad de los casos el aprovisionamiento a las áreas asistenciales se realiza según la morbilidad.
- El diagnóstico de los sistemas de información en las instituciones analizadas arrojó una limitada rapidez, pertinencia y flexibilidad de los mismos.
- La gestión de estas instituciones, en general, se caracteriza por:
 - Limitada capacidad de respuesta a cambios en el entorno.
 - Poca rapidez y flexibilidad en la toma de decisiones.
 - Escasa aplicación de herramientas de gestión y control.
 - Carencia de enfoque en procesos.

Lo anteriormente expuesto denota un insuficiente desempeño de estas instituciones en la gestión y utilización de los medicamentos y materiales de uso médico, provocado por la ausencia de mecanismos que permitan la estructuración de su sistema de planificación y su adecuación a las características de los pacientes.

De manera que se puede plantear como **problema científico** de la investigación que: las deficiencias en los sistemas de planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias, conllevan a la insuficiente gestión y utilización de estos recursos.

En correspondencia con las consideraciones expuestas y la problemática previamente descrita la **hipótesis de la investigación** puede ser formulada de la forma siguiente:

El desarrollo e implementación de un modelo de planificación de medicamentos y materiales de uso médico centrado en las características clínicas de los pacientes y sus procedimientos específicos, contribuye a la mejora en la gestión y utilización de estos recursos en instituciones hospitalarias.

Para dar cumplimiento a la hipótesis en este trabajo de investigación se define como **objetivo general**: desarrollar un modelo de planificación de medicamentos y materiales de uso médico centrado en las características clínicas de los pacientes y sus procedimientos específicos, que contribuyan a la mejor gestión y utilización de estos recursos en instituciones hospitalarias.

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

1. Sintetizar los elementos teóricos relacionados con la planificación de recursos, en la literatura especializada y en la práctica de las organizaciones, con énfasis en el sector de la salud.
2. Definir los requerimientos teóricos y metodológicos para la propuesta del modelo de planificación de medicamentos y materiales de uso médico, centrado en las características clínicas de los pacientes en instituciones hospitalarias.
3. Implementar los procedimientos específicos del modelo propuesto en las instituciones hospitalarias objeto de estudio, que permitan la demostración de la hipótesis planteada al inicio de la investigación.

La **novedad científica** que aporta esta tesis doctoral radica en: los fundamentos teóricos metodológicos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias, centrada en las características clínicas de los pacientes.

Se plantean como **resultados** de la investigación los siguientes:

- Desarrollo de un modelo conceptual para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico centrado en las características clínicas de los pacientes.
- Desarrollo de seis procedimientos específicos: el primero, para el diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico; el segundo, para la determinación de los grupos relacionados con el diagnóstico; el tercero, para la conformación del plan de demanda; el cuarto, para la elaboración del listado de recursos; y el quinto, para la obtención del stock de seguridad.
- Diseño de un sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico con filosofía de MRP II².
- Integración, adecuación y aplicación de un conjunto de herramientas, expuestas en la literatura universal y escasamente difundidas en el sector estudiado, tales como: árboles de realidad actual y futura, análisis de casuística hospitalaria, pronósticos de demanda por series de tiempo, planificación maestra, planificación agregada y análisis

² Planificación de Recursos de Fabricación. Ver consideraciones conceptuales en el Capítulo I de la Tesis

de puntos críticos de control aplicadas en el Hospital Ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina” y en el Hospital Clínico-Quirúrgico “Mario Muñoz Monroy”.

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; así como el procesamiento computacional de los resultados, a partir del uso de software, como: Microsoft Visio, SPSS y herramientas del Office; además del análisis lógico, la analogía, la reflexión y otros procesos mentales inherentes a toda actividad de investigación científica.

La actualización e integración de los conocimientos de temas novedosos relacionados con la planificación de las operaciones, así como la adecuación y conjugación de herramientas para su aplicación a las instituciones hospitalarias, fundamentan el **valor teórico** de la investigación realizada.

El **valor social** se manifiesta en una planificación de los medicamentos y materiales de uso médico más estructurada y fiable, que permite el aseguramiento de los procesos asistenciales y contribuye al aumento de los niveles de servicio al paciente.

El **valor práctico** está fundamentado en el aporte de procedimientos específicos que tributan a la disminución de las deficiencias encontradas en la planificación de los medicamentos y materiales de uso médico en las instituciones hospitalarias.

El **valor metodológico** se evidencia en el desarrollo de procedimientos específicos que facilitan la implementación práctica de los resultados en instituciones hospitalarias y que permite estructurar el sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico, como vía para mejorar la gestión de sus recursos.

Para su presentación, esta tesis doctoral se estructuró de la forma siguiente: Introducción, donde se caracteriza la situación problemática y se fundamenta el problema científico a resolver; Capítulo I, que aborda el estudio del arte y de la práctica de la temática planteada en la literatura especializada; Capítulo II, donde se resume y explica todo el “instrumentario” metodológico desarrollado; Capítulo III, con las aplicaciones prácticas que evidencian la factibilidad de aplicación del “instrumentario” metodológico desarrollado; Conclusiones y Recomendaciones derivadas de la investigación; la Bibliografía consultada; y un grupo de Anexos, como complemento de los resultados expuestos.

Capítulo I. Marco teórico referencial.

1.1 Introducción

En el hilo conductor, desarrollado por la autora de la presente investigación, se consideraron en lo fundamental, un estudio crítico sobre el estado del arte y de la práctica en temas referentes a la Administración de Operaciones y la Planificación de Recursos en el contexto de los servicios hospitalarios que siguió la lógica expresada por la **Figura 1.1**. Los elementos de mayor interés abordados se resumen en:

- Los elementos referentes a los servicios hospitalarios, tanto en el marco internacional como nacional.
- La Administración de Operaciones, su importancia y evolución, con énfasis en las herramientas para la planificación de las operaciones y su contextualización en el sector hospitalario.
- El estudio de los referentes prácticos de la investigación que sirven de base en el diseño de los instrumentos metodológicos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias.
- La caracterización del sistema de salud cubano, la clasificación de la atención médica y, en particular, la actividad hospitalaria.

1.2 Los servicios de salud. Elementos y conceptos

La Organización Mundial de la Salud, en su Acta Fundacional, de 1948 expuso la definición de salud como: “un estado completo de bienestar físico, mental y social y no simplemente la ausencia de enfermedad”³.

Los servicios de salud son responsables de prestar la asistencia y cuidados de salud a la población. Esta atención comprende acciones ligadas a las funciones de: promoción, prevención, curación, rehabilitación y reinserción a la comunidad (Asenjo Sebastián, 1999).

El principal beneficiario del sistema de salud es el paciente/cliente⁴, por lo que entonces el diseño, prestación, gestión y/o administración de dicho sistema debería centrarse en el mismo; de hecho los tres elementos que conforman el servicio de atención al paciente (entorno, organización y componente humano) deben estar conectados y orientados hacia el mismo objetivo (Hernández Nariño, 2010a).

Las instituciones de salud, de carácter público, históricamente se han diseñado con un esquema funcional. En este diseño, la organización pone énfasis en aquellas funciones especializadas que debe llevar a cabo. El objetivo que persigue la organización, al estructurarse de esta forma, es

³Referido en Asenjo Sebastián, 1999

⁴A partir de este momento, en el resto del cuerpo del trabajo, se empleará el término paciente para hacer referencia al cliente de los servicios de salud.

conseguir más eficiencia y efectividad en el desarrollo de sus tareas y actividades, así como facilitar los procesos de la organización y el control de las diferentes áreas (Marqués León *et al.*, 2010).

Sin embargo, esta estructuración no permite a veces tener una visión integradora de la organización. Los gestores pueden conocer muy bien su cartera de servicios y sus clientes, pero a menudo no comprenden, con un suficiente nivel de detalle, la forma en que la institución de salud desarrolla sus servicios y si los pacientes que acceden a cada servicio son los más apropiados. En definitiva, se desconoce, generalmente, la forma en que se diseña y se ejecuta la cadena asistencial dentro de la organización (Langabeer II, 2008).

En contraposición a esta imagen de la organización, se ha desarrollado una nueva forma de gestionar la organización entendida como un sistema, conocida también como organización horizontal o por procesos. En esta visión horizontal o de sistema, se incluyen los tres componentes olvidados en la visión vertical: el paciente, el flujo de actividades o proceso y el resultado del servicio. Lo cual permite conocer cómo se llevan los procesos y muestra las relaciones internas de proveedor – paciente a través de los cuales se producen los servicios.

Así mismo, en esta visión horizontal el proceso asistencial deberá estar integrado. Para ello se necesita eliminar las barreras existentes entre los distintos niveles asistenciales, dentro de cada servicio y entre las categorías profesionales que participan en la cadena asistencial. Todo ello, a partir de tomar como premisa del trabajo que el paciente reciba la mejor asistencia y que todas las actuaciones, realizadas sobre él, sean cada vez más efectivas y eficientes.

Por tanto, la organización de salud se debe entender como un conjunto de procesos que producen resultados de valor para los pacientes, más que como un conjunto de funciones separadas entre sí y que tienden a optimizar sus resultados, sin tener en cuenta los objetivos finales de la organización y del sistema de salud.

1.2.1 El hospital dentro de los servicios de salud

La palabra hospital deriva del latín “hospitium”, lugar donde se tienen personas hospedadas, por eso se utilizan los nombres de hotel y hospedaje. También, se les llamó “nosocomio”, del griego noso: enfermo y comio: cuidar.

Si se define al hospital como una empresa, esta debe ser considerada como una empresa de servicios, de alto contacto por demás, a partir del hecho de que no resulta posible distinguir el producto del proceso, ya que ambos van íntimamente unidos (González Pérez, 1997). De igual manera, se puede afirmar que el hospital “es un sistema social cuyo objetivo fundamental es el correcto tratamiento del colectivo de pacientes para mejorar su estado de salud” (Aguilar, 2001).

El servicio en el hospital (**Figura 1.2**) sucede a partir de una entrada principal (paciente enfermo), una transformación (atención médica, investigación, conocimiento) y con valor añadido (paciente curado); para efectuar la transformación se precisa de diversos insumos, generados en procesos internos (por ejemplo: medios diagnósticos) o suministrados por proveedores externos (Hernández Nariño, 2010a).

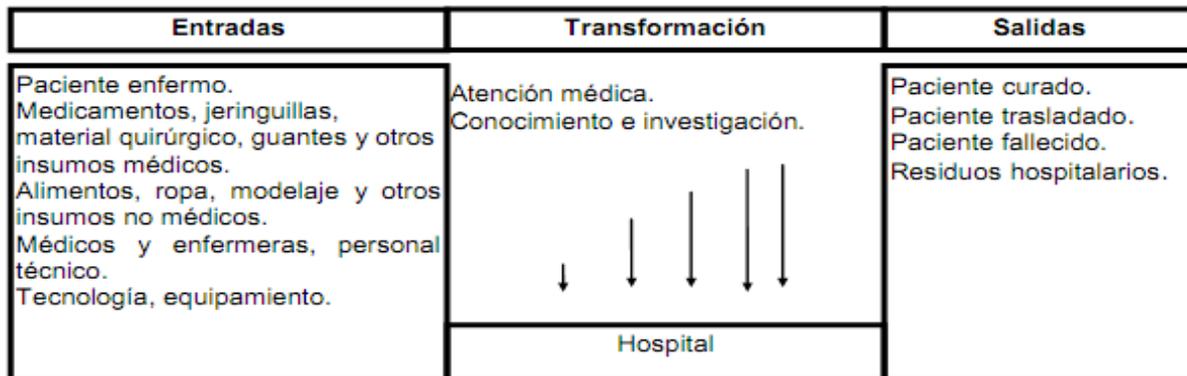


Figura 1.2. El proceso de servicio en un hospital. Fuente: Hernández Nariño (2010a).

En los centros hospitalarios, convive el personal sanitario y no sanitario; la existencia de diferentes especialidades médicas provoca que los propios equipos de trabajo se estructuren o se conciben como pequeñas organizaciones que se caracterizan por una gran concertación (Murillo García, 2001), pero también son el punto de encuentro entre la investigación científica y el servicio a la ciudadanía. Para su servicio deben contar, además del personal altamente calificado, con: material clínico sofisticado, contrastados protocolos médicos, logísticas complejas, etcétera, para dar el mejor servicio las 24 horas, los 365 días del año (García Fernández, 2002).

Peculiaridades del servicio hospitalario (González Pérez, 1997):

- El cliente es el paciente.
- El cliente no decide que va a comprar, no paga el producto o servicio que recibe⁵, pero sí evalúa la calidad percibida.
- El cliente percibe mayor calidad del servicio cuanto más tiempo se invierte en su atención (McLaughlin & Kaluzny, 2006).
- El producto no siempre sigue igual secuencia del proceso de servicio.
- El médico decide la demanda de servicios, tratamientos y atenciones hospitalarias.
- Existe gran variabilidad en la atención sanitaria y la práctica clínica (Bonafont & Casasín, 2004).

Estas particularidades del servicio inciden, de forma directa, en su administración y gestión. Aportan un cariz diferente, digno de tener en cuenta para buscar vías que permitan adaptar herramientas de gestión que se centren en la satisfacción del paciente a partir de la búsqueda de

⁵Esta característica es propia del sistema de salud cubano, donde la atención al paciente es gratis.

soluciones que tengan en cuenta aquellos elementos que pueden influir en el funcionamiento hospitalario.

A diferencia de otros sectores, el sector de salud tardó tiempo en incorporar la visión y metodologías que aporta la gestión de operaciones y el cambio de cultura organizativa que ofrece la gestión de la calidad, además de que fue igualmente lenta, la evolución desde modelos centralizados y jerarquizados, hacia modelos más horizontales y adecuados para responder a los requerimientos de un proceso asistencial coordinado, en el que no se rompa la continuidad terapéutica (Ruiz Iglesias, 2004; McLaughlin & Kaluzny, 2006).

La gestión de las organizaciones de salud debe orientarse, entonces a sus pacientes. La implantación de herramientas de gestión, en centros de salud, no solo proporciona beneficios para éstos sino también para sus pacientes, que 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).

1.2.2 La gestión hospitalaria en función de las características clínicas de los pacientes (case mix)

La gestión de una organización de servicios, como es el hospital, resulta muy complicada por las características de sus productos, constituidos principalmente por las altas del conjunto de pacientes diagnosticados. Por tanto, se plantea la necesidad de reducir el número, prácticamente infinito de posibles casos, a un número menor, más manejable y útil desde el punto de vista de la gestión. Ello ha sustentado el desarrollo de sistemas de medición del case mix, basados en la agrupación de pacientes.

Esta herramienta difiere de la manera de gestionar estas instituciones, centrada en aspectos administrativos, por lo que precisa de un cambio en la cultura organizacional, al promover la participación y responsabilidad del personal médico en la gestión y la toma de decisiones, más enfocada hacia aspectos clínicos y operativos (Polyzos *et al.*, 2013; de Falguera Martínez -Alarcón, 2002; Harper, 2002; Langabeer II, 2008; Sarang, 2007; U.S. Department Of Health And Human Services, 2008; Toro Jiménez, 2003; Hernández Nariño *et al.* 2010b⁶).

Según Hernández Nariño (2010a) 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 utilizada es por las Categorías Diagnósticas Mayores (CDM),

⁶ Artículo en el que la autora de esta tesis es coautora.

mutuamente excluyentes, según órganos sistemas afectos, a partir del diagnóstico principal del episodio. En cada CDM suele haber un grupo médico y otro 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.-9-M.C.), asignados al diagnóstico principal, diagnósticos secundarios, intervenciones quirúrgicas y otros procedimientos médicos; corresponde 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.

Este sistema de información, ha dado como resultado el desarrollo del concepto de Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD), cuyo principal propósito es la recuperación y almacenamiento de información clínico-administrativa relevante para la gestión de los servicios de salud (Gérvas, 2001; Llanes Ruiz & Troncoso Estrada, 2002 ápod Hernández Nariño, 2010b; 2012a).

De todos los sistemas de medición del servicio hospitalario, el más extensamente probado, validado y conocido es el de los GRDs (Grupos Relacionados con el Diagnóstico o DRG de Diagnostic Related Groups, en inglés), que es un sistema de agrupación de pacientes en clases clínicamente coherentes con igual consumo de recursos. 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 et al., 2011b).

Los requisitos de clasificación, definidos por los propios autores del método (Fetter, 1980 ápod De Falguera Martínez-Alarcón, 2002) son:

- Ser medicamente interpretable, con grupos de clases diagnósticas homogéneas.
- Establecer un lenguaje común entre los diversos estamentos hospitalarios (médicos, administradores y gestores).
- Involucrar al médico en las consecuencias económicas de sus actos y su implicación en los costos hospitalarios.
- Obtener la casuística a partir de la información comúnmente disponible en los hospitales.

- Brindar un número limitado de clases, unos pocos centenares, con la condición de que sean exhaustivas y mutuamente excluyentes. Hay que cubrir todas las posibilidades y evitar solapamiento entre clases.
- Contener pacientes con un consumo de recursos hospitalarios esperado, de cuantía similar, para cada grupo o clase.
- Ser comparable a través de los diferentes sistemas de codificación.

Los GRDs se revisan sistemáticamente de acuerdo con las nuevas enfermedades, así como los nuevos procedimientos de diagnóstico y tratamiento. En la actualidad, ya suman un total de 543 GRDs⁷ que se pueden agrupar en Categorías de Diagnóstico Mayor (CDM o MDCs de Major Diagnostic Categories, en inglés).

Existen en total 25 CDM (U.S. Department Of Health And Human Services, 2008) cada una se corresponde con un aparato o sistema orgánico principal (sistema respiratorio, sistema circulatorio, sistema digestivo), aunque existen algunas enfermedades que no se pueden asignar a una CDM relacionada con un sistema orgánico. Por este motivo, se crean varias CDM denominadas residuales (por ejemplo: enfermedades infecciosas sistémicas, enfermedades mieloproliferativas y neoplasias mal diferenciadas).

En cada CDM suele haber un grupo médico y otro 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.

Las CDM se utilizan sobre todo en aquellos hospitales que presentan una amplia cartera de servicios y pueden ser vistas como familias de productos (los GRDs).

Los GRDs constituyen un sistema de identificación del producto final, a los cuales se le pueden referir diversas funciones gestoras hospitalarias, dirigidas hacia la mejora de la eficiencia, además posibilita la participación de los profesionales médicos en la gestión de los servicios hospitalarios, lo que favorece el rendimiento hospitalario.

Esta herramienta 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

⁷Según List of Diagnosis Related Groups (DRGS), FY 2005

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).

1.3 Elementos conceptuales de la Administración de Operaciones

En la gestión de una institución, grande y compleja, como es el hospital, alcanzar la excelencia operacional es una de las tareas más importantes en el empeño por optimizar los recursos disponibles y lograr un su uso racional y productivo. No obstante, la Administración de Operaciones constituye una de las áreas pasadas por alto, y menos avanzadas, en este contexto (Langabeer II, 2008).

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).

El análisis de las definiciones, dadas por diversos autores, sobre Administración de Operaciones (**Anexo 1**) permite arribar a las conclusiones siguientes:

- Tiene como objetivo principal la administración de los procesos de producción de bienes y servicios (Koontz & Wehrich, 2004; Gaither & Frazier, 2000; Robbins, 2005; Parra Ferié, 2005; Render & Heizer, 2009; Negrin Sosa, 2010; Schroeder, 2011; Krajewski & Ritzman, 2012) a través de la transformación de insumos en salidas (Render & Heizer, 2009) y la utilización de los medios necesarios para alcanzar los objetivos previamente propuestos (Everet, 1991, Negrin Sosa, 2010).
- Es considerada como el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones (Vonderembse & White, 1988; Parra Ferié, 2005; Schroeder, 2011).
- Incluye planificar la producción, organizar los recursos, dirigir las operaciones y el personal, y vigilar la actuación del sistema (controlar) (Stoner, 1996).
- Constituye 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 el funcionamiento de los gestores de operaciones (Parra Ferié, 2005).

La Administración de Operaciones, según Chase *et al.* (2005), surge como una disciplina diferente de la Ingeniería Industrial y la Investigación de Operaciones, a finales de los años 50, y durante los años 60 se publicaron los primeros textos sobre el tema. Filippini (1997) plantea que en los años 70 se adoptó una perspectiva más amplia y se produjo una orientación hacia la dirección. Por otra

parte, en los años 80, existió una inclinación hacia el análisis de aspectos macroeconómicos y relacionados con la dirección estratégica, abundaron los temas asociados con las estrategias de operaciones y tecnológicas, aunque se manifiesta una pérdida de espacio en los aspectos microeconómicos (Nelly, 1993).

Más adelante, en la década de los años 90, se enfatizó en el estudio de temas organizacionales y aspectos relacionados con los recursos humanos (Westbrook, 1995); y a tono con la creciente importancia de los servicios en la economía mundial, se manifestó un mayor acercamiento al tema, aunque de forma incipiente (Johnston, 1994). En la primera década de este siglo, se observó una creciente introducción de las novedosas tecnologías de la información y la internet a los contenidos de la Administración de Operaciones y en sus aspectos metodológicos y didácticos (Negrin Sosa, 2003a). Esta tendencia, en los inicios de la presente década, se mantiene y se realza con los distintos sistemas integrados de gestión que se utilizan en la actualidad; además de un marcado esfuerzo por la aplicación, cada vez mayor, de sus técnicas y herramientas en el sector de los servicios.

Hoy, los estudiantes, profesores, investigadores y profesionales de la Administración de Operaciones disponen de gran diversidad de programas computacionales diseñados para facilitar la gestión de funciones básicas, como: previsión, inventarios, programación (Forecast Pro; Glovia; Macola, WINQSB, Statgraphic, SPSS) en forma independiente; y otros, permiten la planeación de los recursos empresariales de forma integrada (R/3, Navision).

El uso de los sistemas informáticos constituye una necesidad que impone la tecnología, y un importante apoyo para los administradores de operaciones en la gestión de cada uno de los eslabones de los sistemas productivos o de servicios (Negrin Sosa, 2003b). Aunque no se pueden ignorar los grandes beneficios que aporta el empleo de estos avances tecnológicos, tampoco se pueden hiperbolizar y considerar que, con su simple uso, se garantiza el éxito en el desempeño de una organización. El factor humano, en primer término, y las formas racionales y dinámicas de organizar y administrar los sistemas empresariales son los que, en buena medida, realizan los mayores aportes para el logro de los resultados deseados (Negrin Sosa, 2003a).

Constituye una práctica muy común formalizar la Administración de Operaciones a partir de modelos que establecen una guía para comprender y describir, de una mejor manera, la parte de la realidad que representa. Sistemáticamente, los administradores de operaciones enfrentan la necesidad de tomar una gran cantidad de decisiones, las cuales implican un claro entendimiento de este proceso y del impacto que estas provocan en la eficiencia de las operaciones y en la estrategia de la organización (Parra Ferié, 2005).

En este sentido, existen en la literatura especializada un conjunto de modelos de Administración de Operaciones desarrollados por múltiples autores. Buffa (1961), constituye uno de los pioneros en esta temática y su propuesta, una de las más divulgadas y referidas a nivel internacional. Este autor define un conjunto de funciones básicas y derivadas, alimentadas por la función de previsión, en un nivel intermedio, para administrar las operaciones y ubica al sistema físico en el nivel más bajo.

Muchos de los modelos creados posteriormente, entre estos los de autores como (Company's Pascual, 1989, Fernández Sánchez, 1993, Díaz, 1993, Domínguez Machuca *et al.*, 1995) tienen, en gran medida, semejanzas con el de Buffa, pues han sido estructurados en tres niveles de decisión, y centran su interés, fundamentalmente, en el nivel de operaciones (Negrin Sosa, 2003a). En el **Anexo 2** se resumen algunos de los modelos de Administración de Operaciones estudiados, en aras de sintetizar sus principales características y las funciones fundamentales que abordan, lo cual permitió realizar las siguientes valoraciones críticas, según el contexto en el cual se enmarca la presente investigación.

Análisis crítico:

- La totalidad de los autores evaluados consideran las funciones de planificación, programación y control, ya sea de forma explícita (Monks, 1991; Díaz, 1993; Stoner, 1996; Domínguez Machuca, 1994; González Pérez, 1997; Sarache Castro, 2003; Velásquez Contreras, 2003) o implícita (Vonderembse & White, 1988; Koontz & Wehrich, 1994; Velásquez Mastreta, 1995; Murugesh *et al.*, 1997; Gaither & Frazier, 2000; Cárdenas Aguirre, 2008; Schroeder, 2011).
- Se carece del concepto integrador que, por un lado, en el sentido vertical (integración funcional), debe enlazar las decisiones de los niveles estratégico, táctico y operativo; y por el otro, en el sentido horizontal (integración interna), debe relacionarse con los demás subsistemas de la organización.
- La previsión se considera como una función primaria, precedente a la planeación, donde los pronósticos de demanda juegan un papel fundamental para la cuantificación de la planeación.
- Las decisiones de planificación y programación son asociables con los alcances y complejidades de los niveles estratégico, táctico y operativo.
- Están diseñados, en forma mayoritaria, para organizaciones de manufactura, solo los de González Pérez (1997), Ramos Gómez (2002) y Negrin Sosa (2003) son específicos para el sector de los servicios, mientras los de Gaither & Fraizer (2000), Schroeder (2011) y Krajewski & Ritzman (2012) lo abordan en algún grado.
- Se destacan, entre los modelos aplicados en el sector de los servicios en Cuba, las propuestas de González Pérez (1997), Ramos Gómez (2002), Negrin Sosa (2003) y Parra Ferié (2005).

Solo en el primero de ellos (González Pérez, 1997) se presenta una aplicación en el sector hospitalario, que funciona sujeto a un proceso de mejoramiento continuo y soportado sobre la integración de tres enfoques: de proceso, logístico y sociotécnico; aunque se limita exclusivamente al diagnóstico previo en función de las percepciones del cliente para, a partir del mismo, proponer mejoras.

- En la generalidad de los modelos revisados se calculan los requerimientos de materiales a partir de un plan de manufactura.

Este análisis permite resumir que, aunque existen intentos por parte de los académicos y especialistas de llevar la administración de operaciones a los servicios, aún se identifican grandes brechas para la investigación teórica y práctica en este ámbito, en particular en el contexto cubano. Los primeros estudios relacionados con la Administración de Operaciones en los hospitales se remontan a más de dos décadas atrás y se basan en la consideración de que estos sistemas reflejan un ambiente tradicional de talleres de trabajo (Schmenner, 1986; Showalter, 1987 ápod Roth & Van Dierdonck, 1995) o servicio (Schroeder, 2011). Esta analogía obedece a la naturaleza diversa de las actividades del hospital y a su organización funcional. Su diseminación en este sector ha sido amplia, debido a los beneficios que reporta en la entrega de un servicio de cuidado del paciente más eficiente y oportuno. La Administración de Operaciones ayuda a los hospitales a entender mejor sus procesos, aumentar la productividad laboral, reducir líneas de espera, acortar los ciclos de tiempo y, generalmente, incrementa la satisfacción del paciente, todo lo cual contribuye a mejorar la salud financiera de la institución (Harper, 2002; Vissers & Beech, 2005; McLaughlin & Kaluzny, 2006; Sarang, 2007; Langabeer II, 2008; 2011; 2012b) .

Sin embargo, el enfoque dado a la Administración de Operaciones en estas instituciones, en un primer momento, tiene un carácter funcional, en el cual se descentraliza la planificación y el control de las operaciones en los departamentos específicos, a partir de un pronóstico agregado de días pacientes e ingresos (Vissers & Beech, 2005). La incorporación del case mix y, específicamente, de los GRDs a la gestión hospitalaria trae consigo nuevos retos y oportunidades para la Administración de Operaciones en hospitales, pues permite integrar los sistemas de planificación y control clínicos y administrativos; y constituyen la base de los sistemas de información para la planificación y el control de las operaciones. A pesar de los avances conseguidos en este ámbito, la Administración de Operaciones continúa siendo un área en desarrollo en los hospitales (Langabeer II, 2008; 2012b) y esto se puede apreciar a partir de la carencia de modelos específicos para su implementación en estas instituciones.

En todo ciclo administrativo la planificación juega un papel fundamental como función rectora y la administración de las operaciones no constituye la excepción. En el próximo epígrafe se abordará la planificación de las operaciones debido a su importancia para los fines de esta tesis doctoral.

1.4 Planificación de las operaciones

En un enfoque clásico, la planeación es la función que se encarga de fijar las metas y objetivos de un sistema; así como las políticas, procedimientos y métodos para lograrlos (Brion, 2008). Se consideran tres etapas fundamentales (Stoner, 1996; Domínguez Machuca et al., 1998; Schroeder, 2011): planeación estratégica, planeación táctica y planeación operativa; o como otros autores la nombran: planeación a largo, planeación a mediano plazo y planeación a corto plazo (Chase et al., 2005).

En la planificación estratégica se establecen los objetivos, las estrategias y los planes globales a largo plazo; normalmente abarca un horizonte temporal de más de un año y se desarrolla por la alta dirección, que se ocupa de problemas de gran amplitud, tanto en términos de actividad organizativa como de tiempo. En la planificación operativa, se concretan los planes estratégicos y objetivos con un elevado grado de detalle; se establecen las tareas a desarrollar para que se cumplan los objetivos y planes a largo plazo; las actividades son un poco más limitadas y abarcan un plazo que va desde un día o menos, hasta seis meses. La planeación táctica o a mediano plazo comparte algunas de las características de las anteriores, su misión es conectarlas y, normalmente, abarca un lapso entre seis y 18 meses.

Sin embargo, para llevar a cabo la planificación, en cada una de estas etapas, es necesario un conjunto de actividades concretas. El análisis de la bibliografía relacionada con el tema permitió resumir, en el **Anexo 3**, las actividades básicas a tener en cuenta en la planificación de las operaciones.

La mayoría de los estudiosos de este tema asocian a la planificación estratégica actividades que determinan las tecnologías y procedimientos específicos necesarios para producir un bien o servicio, así como la capacidad de los sistemas de producción a largo plazo.

Por su parte, la planificación táctica o a mediano plazo incluye los pronósticos de demanda, la planificación agregada de las operaciones que equilibre la oferta y la demanda, el programa maestro o plan maestro (MPS por sus siglas en inglés: Master Production Schedule) y la planificación de requerimientos de materiales (MRP por sus siglas en inglés: Material Requirements Planning) (Vonderembse & White, 1988; Díaz, 1993; Domínguez Machuca, 1995; Stoner, 1996; González Pérez, 1997; Riggs, 1998; Gaither & Frazier, 2000; Sarache Castro, 2003; Koontz & Wehrich, 2004; Chase et al., 2005; Cárdenas Aguirre, 2008; Render & Heizer, 2009).

La planificación operativa está relacionada con la programación detallada (Stoner, 1996; Gaither & Frazier, 2000; Sarache Castro, 2003; Cárdenas Aguirre, 2008) o planeación de pedidos y prioridades (Díaz, 1993; Chase et al., 2005; Render & Heizer, 2009).

En los hospitales, como en todas las organizaciones, existe la necesidad de optimizar los recursos disponibles y de lograr su uso racional y productivo, donde se pone de manifiesto lo indispensable que resulta el empleo de métodos efectivos para la planificación de las operaciones, aunque según Gaither & Frazier, 2000 la consideración dominante en el diseño, planeación, control, análisis y administración de estas operaciones de servicios es la aplicación de las habilidades y tecnologías médicas. Como los casos de los pacientes son tan distintos, los hospitales deben ser lo suficientemente flexibles como para aceptar una amplia variedad de tipos y secuencias de tratamiento para los pacientes. Por esta razón están organizados en una disposición física de procesos.

La planificación a mediano plazo en hospitales consta de: pronósticos de demanda por case mix, planificación de la admisión de pacientes, planificación del personal, y el presupuesto de la utilización y asignación esperada de materiales y recursos. La planificación a corto plazo u operacional considera los problemas diarios de asignación de pacientes para los servicios y el despacho de materiales, programación, y secuenciación de decisiones (Aggrawal, 1982 *ápu*d Roth. & Van Dierdonck, 1995).

Si se utiliza la terminología de la manufactura, un GRD es un producto final, y los GRDs necesitan recursos y procedimientos. Uno de los problemas, verdaderamente complejos en la transferencia de tecnología de la manufactura para el ámbito de la salud, es la falta de una definición definitiva del producto. Ver los GRDs como un producto final, con un perfil de consumo, supera este obstáculo y sugiere que los hospitales podrían beneficiarse de estos sistemas para la planificación de las operaciones.

Basado en este análisis, la autora de esta investigación asume como actividades básicas de la planificación de las operaciones: pronóstico de demanda, planificación agregada, planificación maestra y planificación de materiales. Los principales elementos de cada una se describen en los epígrafes siguientes, con sus correspondiente contextualización en los servicios hospitalarios.

1.4.1 Pronósticos de demanda

En aproximación a lo expresado por Vonderembse & White (1988), Adam & Ebert (1991), Buffa & Sarin (1992), Domínguez Machuca et al. (1995), Riggs (1998), Gaither & Frazier (2000), Chase et al. (2005) y Render & Heizer (2009), se puede afirmar que: los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de las operaciones y sirven como punto de partida, no sólo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a

mediano y corto plazo. Esto le permite a las organizaciones: visualizar, de manera aproximada, los acontecimientos futuros; eliminar, en gran parte, la incertidumbre; y, reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes, con algún grado de precisión.

Desde el punto de vista conceptual, según La Real Academia de la Lengua Española “pronosticar es predecir el futuro”. Consiste en un proceso de estimación de un acontecimiento a través de la proyección de datos del pasado hacia el futuro, lo cual se combina sistemáticamente, en forma predeterminada, para hacer una estimación del futuro (Everett, 1991); que puede ser objetiva o subjetiva, o bien una combinación de ambas, es decir, un modelo matemático ajustado por el buen juicio de un administrador (Render & Heizer, 2009). El pronóstico es un componente importante de la planificación operativa, establece la unión entre los sistemas de planificación y control. Las técnicas y enfoques empleados en la realización de pronósticos varían en función del contenido del contexto en que se mueve el fenómeno objeto de previsión (Medina León *et al.*, 2002). Existen dos enfoques generales para pronosticar la demanda (Díaz, 1993; Stoner, 1996; Gaither & Frazier, 2000; Medina León, 2002; Santana Sánchez, 2006; Syntetos *et al.*, 2009; Render & Heizer, 2009; Schroeder, 2011):

Pronósticos cuantitativos; manejan una variedad de modelos matemáticos, que utilizan datos históricos y variables causales.

Pronósticos cualitativos o subjetivos; incorporan factores importantes, tales como: la intuición, las emociones, las experiencias personales del decisor, y el sistema de valores para alcanzar un pronóstico.

Algunas organizaciones utilizan solamente un enfoque, pero en la práctica, es generalmente más efectivo una combinación o mezcla de los dos estilos (Render & Heizer, 2009). Para cada uno de estos enfoques existen un conjunto de métodos que se resumen en el **Cuadro 1.1**.

Dentro de los métodos cuantitativos, el análisis de series de tiempo es el más utilizado para la estimación de la demanda de la organización. Una serie de tiempo es el conjunto de observaciones sobre una variable, generalmente, espaciada en el tiempo (Antunez Irgoin, 2011). La serie a pronosticar varía con el paso del tiempo, esa variación se atribuye a componentes subyacentes no observables, como: tendencia, estacionalidad y ciclos.

Estos pronósticos se relacionan, de manera inextricable, con la construcción de modelos estadísticos. Antes de pronosticar la demanda se debe construir un modelo de ella y estimar los parámetros de ese modelo, a partir de datos históricos observados. En forma característica, el modelo estimado resume las pautas dinámicas en los datos, es decir brinda una caracterización estadística de los enlaces entre el presente y el pasado.

La revisión de ocho procedimientos para la determinación de la demanda por series de tiempo (**Cuadro 1.2**), destacan como aspectos significativos que:

- El análisis de las implicaciones que tiene el diseño, uso y evaluación del pronóstico, así como las pérdidas o costos relacionados con errores, demuestra la relevancia de utilizar el principio de parsimonia⁸ (Diebold, 1999).
- La información disponible es fundamental para formar buenos pronósticos y está limitada por la calidad y cantidad de la misma (Vonderembse & White, 1988; Diebold, 1999; Medina León, 2002).
- La determinación del horizonte del pronóstico es imprescindible para determinar la estrategia óptima de modelación (Diebold, 1999; Stark et al., 2001; Render & Heizer, 2009; SME.com.ph, 2012).
- El mejor método de pronóstico es el que representa mejor los datos del pasado, tiene menor error de pronóstico y la medida de dispersión se encuentra en el intervalo fijado (Medina León, 2002). Los métodos de cálculo más comunes del error del pronóstico son: error promedio, Desviación Absoluta Media (MAD), Error Cuadrado Medio (MSE), Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE) y la Media de las Desviaciones por Período (BIAS).

De forma general, se pueden identificar cinco pasos:

1. Determinación de los objetivos del pronóstico.
2. Determinación del horizonte del pronóstico.
3. Recopilación de la información.
4. Selección y aplicación del modelo para el pronóstico.
5. Evaluación de los resultados del pronóstico.

Una de las principales dificultades que tiene este proceso de predicción, se produce al establecer los vaticinios acerca de la conducta futura de un evento, a partir del análisis de su conducta pasada. Al actuar de este modo, con el modelo de pronóstico obtenido se está extrapolando hacia el futuro el comportamiento anterior de la serie; es decir, que tácitamente se acepta que los factores que han generado un evento cualquiera deben continuar comportándose de la misma forma. Sin embargo, muy a menudo esos factores sufren variaciones ya que el proceso que genera la serie es muy dinámico. En el ámbito de la salud pública, estas variaciones son múltiples y van desde las intervenciones realizadas para controlar problemas de salud hasta las modificaciones del comportamiento de los eventos de salud por múltiples causas (desastres naturales, crisis económicas, variaciones biológicas, etcétera) (Coutin Marie, 2008). Eso lo advirtió Hipócrates al decir que, la salud está relacionada con “las alteraciones del año y sus efectos (...),

⁸ Los modelos simples, en igualdad de condiciones, son preferibles a los modelos complicados. DIEBOLD (1999).

los vientos ya cálidos, ya fríos (...), las aguas (...), si son de pantano, o delgadas, o duras”, y llama la atención sobre el hecho de que “en una ciudad desconocida debe considerarse su situación y colocación frente a los vientos y a la salida del sol (...), si el terreno es elevado y frío (...), el género de vida de sus habitantes (...), si son bebedores y glotones (...), o les gusta el ejercicio y el trabajo”⁹.

No obstante, con frecuencia se asume una cierta estabilidad de estos factores para que tenga sentido, al menos la predicción, en horizontes de tiempo cortos, en los cuales resulta necesario disponer de valores estimados que faciliten el proceso de toma de decisiones.

El uso de las técnicas de análisis de series temporales con fines de predicción se ha generalizado en el ámbito de los hospitales. Los alisamientos o suavizamientos exponenciales constituyen los métodos más utilizados, para obtener pronósticos de series temporales, debido a su simplicidad, eficiencia computacional y aceptable exactitud. Adicionalmente, existen otras experiencias (Toro Jiménez, 2003, Pérez Dupeyrón, 2011)¹⁰ que tienen en cuenta estas múltiples variaciones en el comportamiento de los eventos de salud, como es el caso de la prospectiva, con el objetivo de proyectar, en el tiempo, el comportamiento de los escenarios probables, en términos de las variables esenciales de un proceso determinado, con la participación activa de expertos.

En la actualidad, las personas encargadas de realizar los pronósticos en las organizaciones, utilizan soportes informáticos para efectuar muchos de sus cálculos. Para ello, se encuentran disponibles varios paquetes de software [por ejemplo: Forecast Pro, AFT, tsMetrix, SAS, SPSS, SAP, POM Computer Library, WINQSB, Statgraphic, Microsoft Excel (ATP, Analysis Tool Pack)] que incluyen capacidades de pronósticos. Algunos, son exclusivamente para pronósticos; otros, los incluyen como un módulo. Sin embargo, incluso con los mejores pronósticos y con un sistema de operaciones perfeccionado, no siempre se puede satisfacer la demanda con la capacidad existente del sistema, en un plazo dado cualquiera. Las tendencias inesperadas del mercado, el desarrollo de productos nuevos o las medidas tomadas por los competidores pueden acabar con los pronósticos, y los problemas del sistema de operaciones también pueden reducir la capacidad. En tales casos, los administradores deben tomar decisiones a corto plazo a efecto de asignar la capacidad del sistema para que satisfaga la demanda (Stoner, 1996).

1.4.2 Planificación agregada

La planificación agregada se concibe como un instrumento para prever, a medio plazo, las actividades del área de operaciones (Corominas et al., 2010). Ubicado en el nivel táctico del proceso jerárquico de planeación, tiene como misión fundamental: establecer los niveles de producción en unidades agregadas a lo largo de un horizonte de tiempo que, generalmente, fluctúa

⁹Corpus hippocraticum. Título: “Sobre aires, aguas y lugares” ápod Corella, 1998.

¹⁰Tesis dirigida por la autora de esta investigación.

entre tres y 18 meses, de tal forma que se logre cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, manteniendo a la vez niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente (Domínguez Machuca *et al.*, 1995; Gaither & Frazier, 2000; Sarache Castro, 2003; Chase *et al.*, 2005; Render & Heizer, 2009; Schroeder, 2011; Inman, 2012).

La palabra agregada se añade para denotar que se emplea una medida global de producción. Según Chase *et al.* (2005), la agregación del lado de la oferta se hace por familias de productos, y del lado de la demanda por grupos de clientes. Como las condiciones que afectan a la producción no son estables en el tiempo, la producción debe planificarse de forma agregada con el fin de obtener una utilización eficiente de los recursos.

Según Castán *et al.* (2010) la planificación agregada debe tratar de igualar, siempre que sea posible, la tasa de producción a las previsiones de la demanda. Dado que esta última suele ser no homogénea a lo largo del tiempo, hay que decidir las medidas de ajuste a tomar para intentar minimizar las diferencias: puede actuar sobre la capacidad (utilizar los inventarios, modificar el volumen de la mano de obra, utilizar trabajadores a tiempo parcial, variar la tasa de producción mediante horas extras u horas ociosas, subcontratar, entre otras), o puede actuar sobre la demanda (influir en ella mediante publicidad, promociones o disminuciones de precios, entregar pedidos con retraso, fabricar artículos con ciclos de demanda complementarios, entre otras variantes).

Para la elaboración del plan agregado existen varias estrategias, clasificadas en dos grupos: estrategias puras y estrategias mixtas (Domínguez Machuca *et al.*, 1995; Ramos Gómez, 2002; Sarache Castro, 2003; Chase *et al.*, 2005; Render & Heizer, 2009; Schroeder, 2011; Krajewski *et al.*, 2012).

La planificación agregada, como proceso, está representada por varios autores (**Anexo 4**) mediante un conjunto de pasos que no se diferencian en gran medida. El análisis de estos procedimientos permitió revelar los elementos siguientes:

- La determinación de los pronósticos de demanda y de las necesidades de producción, para cada uno de los períodos del horizonte de tiempo, constituye el paso primario en la mayoría de los procedimientos analizados.
- La definición de la estrategia de planificación agregada a implantar depende de la cantidad de variables que utiliza la organización para absorber las fluctuaciones de la demanda (Ramos Gómez, 2002).
- La totalidad de los autores establecen que, para la confección del plan, se requiere comparar la demanda pronosticada con la capacidad. Para conocer si se pueden satisfacer las necesidades, desde el punto de vista de la capacidad, se podrán crear las distintas variantes de planes para

su posterior evaluación, tanto desde el punto de vista del costo como del servicio al cliente, con la selección del plan que ofrezca los mejores resultados.

Para la elaboración de los planes agregados existen un conjunto de técnicas, de acuerdo con los autores revisados (Domínguez Machuca *et al.*, 1995; Gaither & Frazier, 2000; Ramos Gómez, 2002; Reid & Sanders, 2007; Inman, 2012), las más notorias son: métodos manuales de gráficos y tablas, métodos matemáticos y de simulación (método Simplex, método del transporte, programación cuadrática, simulación con reglas de búsqueda – Search Decision Rules, SDR-) y métodos heurísticos (coeficientes de gestión, método PSH Production Switching Heuristic, reglas lineales de decisión- Lineal Decision Rules- LDR y búsqueda de reglas de decisión, SDR). Según (Krajewski *et al.*, 2012) las compañías, generalmente, usan los métodos de tipo manual a través de gráficos y tablas debido a su fácil comprensión.

1.4.2.1 La planificación agregada en los servicios

La mayoría de las organizaciones de servicios utilizan para la planificación agregada los métodos gráficos y de tablas. De hecho, en algunos sistemas suministran servicios estándar a clientes en los cuales la planificación agregada puede resultar más simple que en sistemas que elaboran productos (Gaither & Frazier, 2000; Chase *et al.*, 2005; Render & Heizer, 2009).

Aunque los elementos vistos anteriormente, sobre la planificación agregada, son válidos, es necesario tener en cuenta algunas particularidades a la hora de planificar en organizaciones de servicios, tales como:

- La mayoría de los servicios siguen una combinación de las variables de capacidad y demanda, y ofrecen como resultado una estrategia de planificación agregada mixta para cumplir con la demanda (Render & Heizer, 2009).
- Es muy difícil encontrar una medida agregada de capacidad, debido al carácter individualizado de los servicios y su gran variedad.
- En muchos de los sistemas de servicio a la medida, el cliente pudiera ser parte integral del sistema de producción y, aumentar o disminuir la capacidad de producción, puede modificar directamente la percepción de calidad de los servicios entregados (Gaither & Frazier, 2000). Los hospitales son un ejemplo de estos sistemas.
- La ausencia de inventarios de productos terminados, como amortiguador entre la capacidad del sistema y la demanda de los clientes, conlleva a que la planificación agregada descansa, principalmente, en la planificación de los requerimientos de recursos humanos y la administración de la demanda.
- La demanda es difícil de prever, está sujeta a importantes variaciones, no puede posponerse y hay que prestar el servicio cuando el cliente lo requiere (Inman, 2012).

- Los servicios no se pueden transportar, por lo que la capacidad que se necesita para prestar el servicio al cliente debe estar en el lugar y en el momento adecuado, de ahí la importancia de desarrollar innovaciones alternas para expandir la flexibilidad de las capacidades de los recursos de producción.

Por su parte, la planificación agregada en las instituciones hospitalarias utiliza, como unidad agregada, las Categorías de Diagnóstico Mayor (CMD) que agrupan los GRDs. Estas se toman en consideración para la agregación por varias razones (en aproximación a Roth & Van Dierdonck, 1995):

- Primero, son asociadas a las disciplinas médicas y, por consiguiente, están estrechamente vinculadas a las especialidades médicas o centros clínicos junto con los tipos específicos de recursos de capital que sus pacientes consumen. Las CDM pueden ser vistas, como se expresó anteriormente, como familias de productos. Asociada a cada familia está una lista de recursos agregados.
- Segundo, facilitan la interacción con actividades estratégicas de planificación, las que a menudo son expresadas en las mismas unidades.
- Tercero, acercan el proceso de planificación agregada a las prácticas existentes en el hospital, lo que facilita su implementación.

El análisis anterior sobre las CDM es requerido además, para investigar su homogeneidad interna con relación a los requerimientos de recursos de capacidad agregada. Ciertamente, el propósito principal de la planeación agregada en los hospitales es determinar la capacidad requerida para cada uno de los centros con mayores consumos de recursos. A falta de suficiente homogeneidad, las CDM todavía pueden ser útiles si la mezcla de GRDs permanece medianamente estable dentro de cada CDM. Pronosticar el factor proporcional, para cada GRD, puede ser útil para considerar los modelos de pronóstico con alisamiento exponencial. Para mejorar la exactitud de los pronósticos de demanda, primero pueden agruparse los GRD en un número limitado de CDM o usar las admisiones totales esperadas, a través de aplicar las pronosticadas proporciones de factor por DRG.

Como se planteó anteriormente, el módulo de planificación agregada interactúa con el proceso de planificación estratégica del hospital. Para los objetivos estratégicos de planificación, el hospital decide cuáles categorías diagnósticas principales ofrecerá y cómo servirá a sus clientes (Terwiesch *et al.*, 2011). A la vez, recibe retroalimentación del plan maestro en tiempos de espera promedios y utilización de la capacidad productiva.

1.4.3 Plan maestro de producción

El Plan Maestro de Producción o Programa Maestro de Producción (en inglés, Master Production Schedule, MPS) consiste en un plan que desagrega el plan agregado e indica las cantidades de cada producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos del horizonte. El MPS abarca un horizonte de planeación a corto plazo, que puede llegar hasta un año, como máximo (Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1989).

El MPS se puede expresar en términos de (Render & Heizer, 2009):

1. Un producto final en una compañía con actividad continua (fabricar para inventario).
2. Una orden del cliente en una compañía con taller de trabajo (fabricar por orden).
3. Módulos en una compañía repetitiva (ensamblar para inventario).

Lo primero que hay que hacer a la hora de elaborar un MPS es descomponer las cantidades en productos finales, concretos, y referirlas a un período de tiempo más corto (semanal, diario e incluso por horas). De esta manera, se precisa más el momento en que hacen falta esas cantidades y las actitudes que se tienen que desarrollar.

Varios autores han dado sus criterios acerca de la elaboración de un MPS (Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1989; Domínguez Machuca et al., 1995; Waters, 2003; Narasimhan, 1996; Gaither & Frazier, 2000; Harrison, 2001; Ramos Gómez, 2002; Sarache Castro, 2003; Santana Sánchez, 2006; Render & Heizer, 2009) y se destaca como aspectos fundamentales los siguientes:

- El punto de partida lo constituye el plan de producción o agregado, el cual se debe desagregar en los productos finales (Domínguez Machuca et al., 1995; Ramos Gómez, 2002).
- Las previsiones a corto plazo, los pedidos comprometidos y pendientes, así como otras fuentes generadoras de demandas son utilizadas para corregir el resultado obtenido anteriormente.
- La demanda de productos finales debe asignarse a los espacios o cubos de tiempo en el horizonte de planificación (Domínguez Machuca et al., 1995; Gaither & Frazier, 2000; Harrison, 2001).
- Conforme se introducen pedidos en el programa maestro de producción, se revisa el efecto de la carga sobre los centros de producción. Esta revisión preliminar del programa maestro de producción se conoce como planificación aproximada de capacidad (rough-cut capacity plan) (Gaither & Frazier, 2000) o plan de volumen aproximado de carga (Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1989).
- Si la capacidad disponible y la carga se encuentran niveladas se aprueba el plan maestro; en caso contrario, donde ocurre una subcarga o sobrecarga, será preciso realizar modificaciones en el plan maestro tentativo.

Para la realización del MPS, se puede utilizar: el método tabular también conocido como método de tanteo y error, empleado en la mayoría de las organizaciones, que consiste en evaluar el costo de diferentes alternativas para el uso de los recursos, hasta determinar la capacidad productiva necesaria (Santana Sánchez, 2006); y el método Bowman, que es una variante reducida del método tabular (Narasimhan, 1996).

La revisión de la bibliografía relacionada con el tema denota la prevalencia de un enfoque manufacturero en relación a la planificación maestra. Sin embargo, varios autores abogan por su aplicación en los servicios, inclusive en los hospitalarios, en los ya se han realizado algunas implementaciones.

1.4.3.1 Plan Maestro de Admisión¹¹

El plan maestro debe estar dividido en intervalos o cubos de tiempo de un día, si se tiene en cuenta el ritmo natural de actividades en el hospital y el ambiente dinámico en el cual funciona (Roth & Van Dierdonck, 1995; Gaither & Frazier, 2000; Harper, 2002; Persson & Persson, 2004; Dellaert & Jeunet, 2010; Šteins, 2010).

El Plan Maestro de Admisión es una traducción algorítmica del proyecto de admisión del hospital por GRD en un plan de altas de GRD anticipadas. Este plan de altas es equivalente al Plan Maestro de Producción (MPS). Consecuentemente, la salida del proceso de planificación inicial es un plan de altas anticipadas de los varios tipos de pacientes de los GRDs que un hospital debe tratar.

Este plan se divide en dos partes: una, basada en pronósticos; y la otra, en la demanda actual. La primera estará sustentada en la demanda pronosticada. La última consistirá en los pacientes que son admitidos por el hospital.

Conjuntamente con el Plan Maestro de Admisión se realiza la planificación del volumen aproximado de carga, cuyo objetivo es evaluar la variabilidad del mismo, si a este se le aplica la capacidad crítica del sistema. Cada GRD debe reflejar el consumo de recursos para cada una de las fases por las que transcurre. Para determinar los niveles de capacidad apropiados para proyectar los perfiles de consumo de recursos, Roth & Van Dierdonck (1995) plantean como herramienta para la toma de decisiones preguntar “qué pasaría-si”.

En la literatura se encuentran otras variantes de plan maestro para los hospitales dirigidos a la planificación de recursos, tales como: médicos especialistas (de Kreuk et al., 2004), enfermeros (Jones & Spehnkouch, 2002) y salones de operaciones (Nemeth, 2003; Evers et al., 2010; Almada-Lobo et al., 2011).

¹¹ Esta será la nomenclatura utilizada para los fines de esta tesis, en sustitución del término “producción” manejado en la manufactura. Lo cual permitirá contextualizarse con el lenguaje utilizado en el ámbito hospitalario.

1.4.4 Planificación de Requerimientos de Materiales

Los sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP, Material Requirements Planning) tienen su origen como una técnica informatizada de gestión de stocks de fabricación y de programación de la producción, capaz de generar el plan de materiales a partir de un programa maestro de producción. No se trata de una técnica surgida del ámbito universitario, sino que por el contrario, surge de la práctica, gracias a las computadoras, funciona y hace obsoletas las técnicas clásicas referidas al tratamiento de artículos de demanda dependiente. El texto básico que lo desarrolla se debe a J. Orlicky, y se publica en 1975, aunque su inserción en los programas académicos se produce algunos años después (Domínguez Machuca et al., 1995).

El sistema MRP, basado en un plan maestro derivado de un plan de producción, crea programas que identifican las partes y materiales específicos requeridos para la producción de bienes finales, las cantidades exactas necesarias y las fechas en las que los pedidos de estos materiales deben ser liberados y recibidos o terminados dentro del ciclo de producción (Chase et al., 2005).

Según Gaither & Frazier (2000) y Chase et al. (2005) los MRP tienen como objetivos fundamentales: mejorar el servicio al cliente, reducir la inversión en inventarios y aumentar la eficiencia de las operaciones de producción.

Las principales entradas o fuentes de un MRP son:

- Un MPS, determinará qué productos finales hay que fabricar, así como los plazos de entrega de los mismos.
- Una Lista de Materiales (BOM, por sus siglas en inglés Bill of Materials), indica de qué partes o componentes está conformada la unidad y permite, por tanto, calcular las cantidades de cada componente que son necesarias para fabricarlo (Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1989).
- La situación o estado del stock, permite conocer las necesidades disponibles de cada artículo (en los diferentes intervalos de tiempo) y, por diferencia, las cantidades que deben comprarse o provisionarse.

En cuanto a las salidas o resultados del sistema se encuentran los informes de las actividades de producción los cuales se clasifican en: primarios; dados por los programas de pedidos planeados, así como, los cambios en dichos pedidos; y, los secundarios; dados por los reportes de excepción, los reportes de desempeño y los de planeación. Además para la actualización del fichero de inventarios se llevará a cabo una transacción de datos en este sentido. El sistema se representa en la **Figura 1.3**:

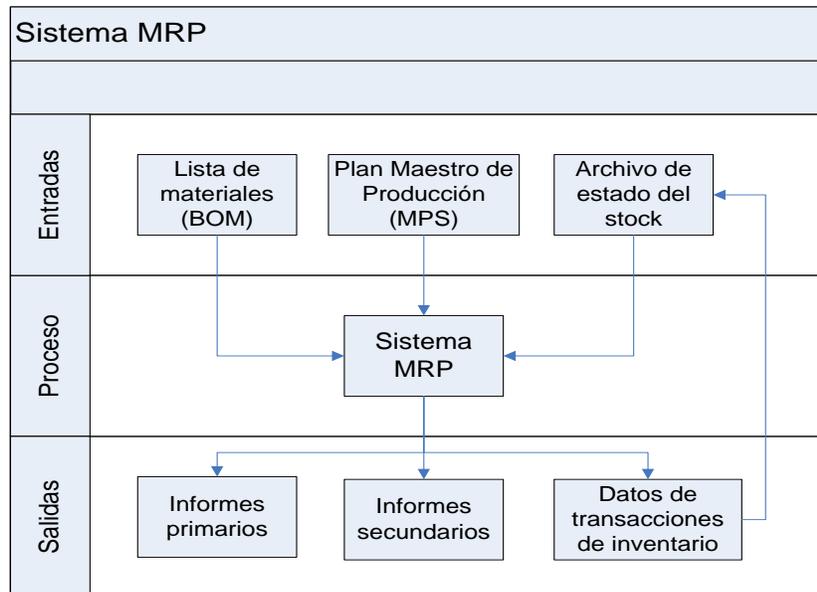


Figura 1.3. Sistema MRP. Fuente: en aproximación a Domínguez Machuca *et al.* (1995) y Gaither & Frazier (2000).

El procedimiento o método para desarrollar un sistema MRP es similar en la mayoría de la bibliografía consultada (Vonderembse & White, 1988; Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1989; Domínguez Machuca *et al.*, 1995; Moustakis, 2000; Hopp & Spearman, 2000; Gaither & Frazier, 2000; Ramos Gómez, 2002; Wild, 2002; Waters, 2003; Chase *et al.*, 2005; Render & Heizer, 2009; Schroeder, 2011):

1. Determinar las entradas del sistema es decir: MPS, BOM y el estado del inventario.
2. Aplicar la lógica de un MRP mediante un conjunto de tablas que pertenecen a los distintos niveles de la lista de materiales y en las cuales se llevan a cabo un grupo de cálculos. Dichos cálculos deben realizarse para un artículo dado, una vez terminados los relativos a sus ascendientes (otros artículos de los que es componente); se ha realizado la explosión de las órdenes planeadas de aquellos, situadas en la fecha de su emisión; y, se han agregado los resultados correspondientes al mismo intervalo (Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1989).
3. Comparar las órdenes planeadas, emitidas con la planificación de las necesidades de capacidad, para en caso de que exista discrepancia, se ajuste el MPS.

A través de la historia, y a partir de los primeros aportes de Orliky, en la búsqueda de la optimización del método, el MRP ha evolucionado desde el MRP original, el cual simplemente explotaba un MPS para obtener los requerimientos de materiales, hasta otras variaciones del método como son los MRP de bucle cerrado y los MRPII.

Los llamados sistemas de MRP de bucle, circuito o lazo cerrado (MRP Closed Loop CL), constituyen un sistema integrado que se adapta al enfoque jerárquico, parte de la planificación agregada y abarca el desarrollo de un MPS factible con la capacidad y la programación de

materiales necesarios para la producción, integra las técnicas de planificación de la capacidad y de gestión de talleres (Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1989; Domínguez Machuca *et al.*, 1995; Gaither & Frazier, 2000; Chase *et al.*, 2005; Santana Sánchez, 2006).

Los MRP II (Manufacturing Resource Planning, Planificación de Recursos de Fabricación), además de realizar lo mismo que los MRP de bucle cerrado, integran sus operaciones con las actividades de finanzas, mercadeo y compras, representa una filosofía integrada para los sistemas de planificación y control de los recursos de la empresa (Russell & Taylor, 1998). Parte de los outputs obtenidos, efectúa cálculos de costo y desarrolla estados financieros en unidades monetarias. Todo ello, con posibilidad de corregir, periódicamente, las divergencias entre lo planificado y la realidad, lo que permite simular diferentes situaciones a través de la alteración de los valores de las variables que incluye, y expresa las variaciones que se pueden dar en resultados (Domínguez Machuca *et al.*, 1995).

Según Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet (1989) las características adicionales del MRP II, con respecto al MRP de bucle cerrado, son:

- Planificación (y hasta cierto punto control) de capacidad.
- Niveles de planificación definidos.
- Política de MPS estructurada y documentada que incluye aspectos financieros.
- Posibilidades de simulación.
- Retroalimentación en bucle cerrado.

Desde los inicios del MRP, a finales de los años 60, numerosas firmas consultoras y de software se han dedicado al desarrollo y venta de programas informáticos. Mientras otros programas de información integrada competitivos se desarrollan, y probablemente continuarán, los sistemas basados en MRP no perderán su uso e importancia; esto se debe a que las empresas, actualmente, desarrollan y realzan los sistemas MRP (Krajewski *et al.*, 2012). En el **Cuadro 1.3**, se muestra una lista de software de MRP desarrollados por diferentes diseñadores. La lista también incluye software de MRPII y ERP, los cuales pueden ser usados con el objetivo de aplicar el método MRP.

Aunque los sistemas MRP fueron diseñados para procesos de manufactura existen algunas experiencias de su aplicación en los servicios (Domínguez Machuca *et al.*, 1995, Gaither & Frazier, 2000, Schroeder, 2011). Específicamente, el sector hospitalario presenta características similares a las de un taller de trabajo tradicional, para cada GRD existen secuencias y consumos de recursos similares; esto permite la elaboración de una lista de materiales (BOM). Este es un elemento crítico al traducir los requerimientos del plan maestro de admisión en requerimientos de recursos por fases de tiempo mediante el uso de la lógica general del MRP.

1.5 Análisis de la planificación de operaciones en sistemas de salud internacionales

La Administración de Operaciones ha alcanzado gran popularidad en el ámbito de la salud y con ella sus principales funciones, como es el caso de la planificación. Los países desarrollados han sido los primeros en introducir técnicas y herramientas relacionadas con la planificación de las operaciones. Se puede señalar que la más generalizada de todas es la previsión, y dentro de ella, los pronósticos de demanda por series de tiempo, cuyo uso se extiende a todos los sistemas de salud para estimar tendencias en el comportamiento de enfermedades.

De igual manera, existen sistemas públicos que constituyen ejemplos en la aplicación de herramientas de planificación de operaciones, vinculadas a GRDs en servicios hospitalarios, registrados en países como: España, Canadá e Inglaterra.

España, constituye uno de los países de la Comunidad Económica Europea que presenta mejores indicadores de salud. Se caracteriza por su extensión a toda la población, el reconocimiento a las comunidades autónomas y la atención integral a la salud. Su financiamiento es mediante recursos de las administraciones públicas, cotizaciones y tasas. En la revisión bibliográfica se evidencia una amplia utilización de la casuística hospitalaria como herramienta de gestión, de ahí que se identifiquen un conjunto de aplicaciones que, de una forma u otra, han tenido relación estrecha con la planificación en función de los grupos de pacientes, entre estas: costeo por actividades, pronósticos de demanda y análisis de casuística hospitalaria, ajuste de protocolos y guías clínicas, asignación de recursos mediante técnicas multicriterio y simulación de listas de espera (Corella, 1998; Asenjo Sebastián, 1999; Equiza Escudero, 1999; de Falguera Martínez -Alarcón, 2002; Urios Aparasi, 2002; Otero López, 2003; Martín *et al.*, 2003; Bonafont & Casasín, 2004; González-Tova, 2004; Ruiz Iglesias, 2004; Gérvas, 2005; Moya Sanz, 2005; Renau Tomás & Pérez-Salinas, 2011). Inglaterra, presenta uno de los sistemas de salud más avanzados, su financiamiento corre el 80% a cargo del estado. La revisión bibliográfica, relacionada con el tema en este país, denota aplicaciones de la casuística hospitalaria con un marcado uso de los GRD, lo que permite realizar la planeación del flujo de pacientes y de los recursos por departamentos, determinar las cantidades necesarias a contratar por tipo de recurso, la planificación de la capacidad hospitalaria: desde la medición de existencias, hasta el modelado de flujos, turnos, personal médico en las diferentes áreas, asignación de citas pacientes por especialidad, programación de cirugías, hospitalización, urgencias, equipos y material /personal médico/ camas /insumos (Pasin, Jobin, & Cordeau, 2002; Dronzek & Wiinamaki, 2003; Landry, 2003, Aickelin & K, 2004; Rechel *et al.*, 2007; Lapierre & Ruiz, 2010; Evers *et al.*, 2010; Terwiesch *et al.*, 2011).

Por su parte, Canadá presenta otro de los servicios de salud de referencia a nivel mundial. Además de lo planteado con anterioridad, se muestran una concentración de investigaciones

relacionadas con la planificación agregada, maestra y detallada de enfermeros y personal asistencial (Meitzner, 2008; Patton et al., 2009; Vincent, 2008; Christie, 2012).

En este contexto resulta pertinente destacar otros sistemas de salud que también son reconocidos, y en los cuales se reflejan aplicaciones relacionadas con la planificación hospitalaria que se aborda en la investigación, entre ellos:

- Australia: Análisis de series de tiempo asociadas a la admisión de patologías específicas, integración del case mix con la planificación de recursos y capacidad (Hemstrom & Selen, 2006; Hanigan et al., 2008).
- Holanda: Plan maestro de médicos especialistas mediante modelos matemáticos, plan maestro de operaciones, planificación de recursos enfermeros y capacidad, sistemas ERP (Harper, 2002; de Kreuk et al., 2004; Van Merode et al., 2004; Adan et al., 2008; Evers et al., 2010; Maenhout & Vanhoucke, 2013).
- Estados Unidos: Plan maestro de admisión y planificación del staff de enfermeros, plan maestro y análisis de capacidad; planificación de la capacidad a partir de la demanda en hospitales militares; análisis de capacidad a partir de la administración de operaciones (Roth & Van Dierdonck, 1995; Reed et al. 1998; Nemeth, 2003; Rauscher, 2010; Skinner, 2010; Nemeth, 2011; Terwiesch et al., 2011; Spehnikouch, 2012; Stoffer & Ombao, 2012).
- Portugal: Plan maestro de operaciones (Almada-Lobo et al., 2011).
- Japón: Sistemas ERP para hospitales (Masanori Akiyama, 2002).
- Suecia: Planificación de capacidad en salones de operaciones; simulación de eventos discretos para la planificación de recursos hospitalarios (Persson & Persson, 2008; Šteins, 2010).
- Francia: Plan de admisión hospitalaria para optimizar la utilización de recursos bajo incertidumbre (Dellaert & Jeunet, 2010).

De forma general, se puede observar que existe una amplia aplicación de herramientas de planificación de las operaciones en los hospitales a nivel mundial. Resaltan los estudios de Persson & Persson (2004), Sarang (2007), Langabeer II (2008), Liao et al. (2013) que fundamentan las pretensiones de la OMS (Rechel et al., 2012) de considerar el hospital no desde la perspectiva de las camas o de las especialidades, sino de la trayectoria que siguen los pacientes tratados en ellos, los correspondientes procesos ofrecidos por los profesionales sanitarios y la adecuación de las instalaciones a dichos procesos. Otros elementos a destacar lo constituyen: los análisis e interpretaciones realizadas de los flujos de pacientes (Vissers & Beech, 2005; Rechel et al., 2012; Smith & Topol, 2013); el trabajo, donde se enfatiza en el uso de protocolos y guías clínicas (Equiza Escudero, 1999; Otero López, 2003; Sarang, 2007; Liao et al., 2013) y los GRDs como productos de un hospital (de Falguera Martínez -Alarcón, 2002; Polyzos et

al., 2013). La planificación de los recursos, tanto materiales como humanos, se realiza en función de la disponibilidad, basada en el diagnóstico individual y los planes terapéuticos, para lo cual se utilizan técnicas multicriterios, modelaciones y simulaciones. Sin embargo, todos estos aspectos se presentan de forma aislada, en estos sistemas se carece de una herramienta integradora de planificación en función de la trayectoria del paciente y de sus características clínicas que permita conocer las cantidades de: medicamentos, materiales de uso médico, personal, entre otros recursos que se necesitan para su adecuado tratamiento.

1.6 La planificación de los medicamentos y materiales de uso médico en los hospitales cubanos

El Estado Cubano, lleva a cabo la organización de la salud pública y la dirección de la prestación del servicio, a través del Sistema Nacional de Salud (SNS). Los niveles administrativos del SNS responden a la estructura del Estado en Cuba y la división política-administrativa, lo cual implica que las instituciones de salud se subordinan, metodológicamente, al Ministerio de Salud Pública (MINSAP); y, administrativamente, a los Órganos Locales del Poder Popular (OLPP).

La regionalización, es una forma de gestión que puede ser aplicada a distintas ramas de la economía y es muy utilizada en los servicios de salud en Cuba. Se realiza mediante la agrupación funcional de un conjunto de unidades de producción y servicios que coexisten en un territorio determinado y que tienen como objetivo satisfacer las necesidades de la población de dicha área y lograr un mejor servicio con uso racional de los recursos, lo cual sólo es factible si se cuenta con un sistema único de salud (Ramos & Aldereguía, 1990 ápod González Pérez, 1997).

Para posibilitar cualquier análisis y estudio, desde el punto de vista de la planificación, organización y evaluación el sistema de salud cubano y, más específicamente, la actividad hospitalaria se clasifican en diferentes niveles, según los criterios: necesidad de atención médica y complejidad de las acciones de atención, cantidad de servicios que brindan, localización o categoría, entre otros.

El hospital (nivel secundario del SNS) es la más compleja y costosa unidad dentro del sistema y está regionalizado en un programa que nace con la atención primaria de salud y continúa en los policlínicos, de manera que la planificación y el financiamiento del servicio hospitalario, depende de un plan general; y su control, de los diferentes niveles administrativos, según su doble subordinación. El SNS para garantizar un nivel adecuado de utilización de los recursos en el destino previsto, por instrucción General No. 206, instrumentó la creación de cuatro comisiones que deben comprobar, periódicamente, el uso que se les da a los recursos; son ellas: alimentos, medicamentos, mantenimiento y fondo fijo.

Unido a esto, en la RM-344/ 2005 se institucionaliza el balance en la planificación de los materiales de uso médico con la tarea de garantizar, a todas las instituciones y niveles del sistema nacional de salud, el instrumental y material gastable de uso médico a partir de un análisis científico de sus necesidades, basadas en índices de consumo por especialidades y procedimientos médicos, a los efectos de lograr la mayor eficiencia posible en los servicios a la población, todo ello dentro de los marcos de los planes anuales y perspectivas de la economía nacional (MINSAP, 2005).

En las últimas dos décadas, Cuba ha sufrido una grave crisis económica que impactó en todos los ámbitos. Los servicios de salud se vieron afectados por las carencias materiales y financieras que imposibilitan la obtención de grandes recursos y tecnología, lo que incide negativamente en las condiciones de trabajo para prestar el servicio (Hernández Nariño, 2010a). Dada la interpretación del Producto Interno Bruto (PIB) pudiera pensarse que la economía de la salud cubana no fuera representativa para un estudio basado en este concepto económico. Los servicios de salud no aportan al PIB, son presupuestados por el Estado; sin embargo, tienen una demanda creciente para el logro de mejores condiciones de vida, absorben una parte importante de la renta nacional, y son los determinantes para la preservación de las fuerzas productivas de la sociedad, lo que realza su importancia¹².

En este sentido, surgen como propuestas para impulsar cambios en el sector, los programas de acreditación hospitalaria, el perfeccionamiento hospitalario, la excelencia hospitalaria¹³ y el programa para el perfeccionamiento continuo de la calidad de los servicios hospitalarios. El último de estos se implementa mediante la Resolución Ministerial 145 de 2007 (RM-145: 2007). Plantea, entre las referencias a la calidad en los cuidados médicos, que la atención brindada produzca la mayor mejoría prevista en el estado de salud; y si, además, la estrategia de atención empleada se realiza sin derrochar o utilizar innecesarios recursos, repercute en un grado mayor o menor de eficiencia. Otros elementos que también se abordan en el programa para el perfeccionamiento continuo de la calidad de los servicios hospitalarios es la necesidad de ordenar los servicios hospitalarios de una manera más eficiente a partir de los procesos, de una práctica médica responsable, identificada con la potenciación del método clínico y con la reducción de los costos a los niveles estrictamente necesarios con el fin de lograr un mayor incremento de la salud con una cantidad específica de gastos (MINSAP, 2007).

¹² Adicionalmente, el año 2011 cerró con una tasa de mortalidad infantil de 7.2 por cada mil nacidos vivos, y una expectativa de vida al nacer de 77 años.

¹³ A estos tres elementos se hace referencia en la investigación llevada a cabo por Hernández Nariño, 2010a y se coincide con el análisis hecho a dichos documentos donde se evidencia la necesidad de mejorar la atención oportuna al paciente, el empleo y uso racional de los recursos materiales y el componente humano, el uso de protocolos y guías clínicas, entre otras buenas prácticas que toman como base el estudio de los procesos.

A estos elementos se le agrega la preocupación del gobierno por mejorar los servicios de salud mediante los lineamientos de la política económica y social, en el marco del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, en los cuales se incluyen un conjunto de lineamientos encaminados, sobre todo, a elevar el desempeño de estas instituciones. Por mencionar algunos ejemplos, que a consideración de la autora reflejan claramente la necesidad del tema de la investigación, se encuentran los lineamientos 143, 144 y 145.

Adicionalmente, en los medios de difusión masiva se ha desplegado durante cinco años una intensa campaña relacionada con la salud pública en sus diversas facetas lo cual se evidencia en un conjunto de spots televisivos y artículos periodísticos¹⁴ que muestran informaciones con el objetivo de sensibilizar a la población, y a los profesionales de la salud, con temas relacionados con la elevación de la calidad asistencial, ya sea desde el punto de vista de gestión como prestatario.

El Ministro de Salud Morales Ojeda planteó el 21 de marzo de 2013 como prioridades del sector (de Armas Padrino, 2013): el enfrentamiento a las enfermedades oncoproliferativas (cáncer), las transmisibles y el envejecimiento poblacional. Sin embargo, reiteró que otros propósitos son incrementar la calidad y satisfacción de la población, a partir del mejor actuar médico y la solución de los problemas administrativos y logísticos, y enfatizó en la necesidad de un sistema de salud cada vez más sostenible y eficiente.

El desarrollo de 23 trabajos de diplomas, 12 tesis de maestrías, 3 trabajos de doctorado y otro grupo de investigaciones realizadas en instituciones de salud de la provincia de Matanzas desde el 2002 hasta la fecha, como parte del Proyecto de “Perfeccionamiento de la gestión hospitalaria” llevado a cabo por la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” y el MINSAP, permitió conocer la situación del sistema de planificación de los medicamentos y materiales de uso médico. Al resumir la situación durante el 2011 de los jefes de departamentos de planificación material y jefes de servicio de las 11 instituciones de salud estudiadas, un 73% (de 11 entrevistados de 11 posibles) y un 94% (de 18 entrevistados, de 34 posibles) respectivamente evidenciaron desconocimiento de la RM 344 / 2005 y negaron la utilización de análisis científico de sus necesidades debido a la carencia de mecanismos que así lo posibiliten (Rodríguez Alonso, 2011).

Los informes de auditorías realizadas en los años 2010 – 2012, a servicios asistenciales de las instituciones de la provincia, denotan en un 93% insuficiencias en el uso de protocolos y guías

¹⁴ La autora de esta investigación revisó un total de 102 artículos periodísticos enmarcados en el período del 2008-2013 de los periódicos: Granma, Juventud Rebelde, Trabajadores y Girón relacionados con la salud de los cuales existen un total de 31 relacionados con la economía en la salud con temas como: ahorro y uso racional de los recursos, potenciación del método clínico, análisis de demanda, entre otros.

clínicas, los principales problemas se atribuyen en la totalidad a la adhesión a protocolos y en un 87% a la desactualización de los mismos.

En las instituciones analizadas se detectan un conjunto de dificultades relacionadas con el sistema de planificación de los medicamentos y materiales de uso médico donde se observan las siguientes (Marqués León, 2009; Dueñas Real, 2009; Hernández Junco, 2009; Benavides Fernández, 2010; Manrique Arango, 2010; Hernández Nariño, 2010a; Arthur Thomas, 2011; Pérez Dupeyrón, 2011; Pérez Vázquez, 2011; Rodríguez Alonso, 2011):

- Existe falta de integración entre los niveles estratégico, táctico y operativo.
- El plan anual de materiales de uso médico y el cuadro mínimo básico de medicamentos, utilizados en el MINSAP para la planificación a mediano plazo de estos recursos, presentan deficiencias en su conformación, provocadas por su predominante carácter intuitivo y que causan, entre otros perjuicios, un deficiente control de los recursos, pérdidas por merma y problemas en la disponibilidad.
- Se carece de la planificación a corto plazo. En la totalidad de los casos el aprovisionamiento a las áreas asistenciales se realiza según la morbilidad.
- El diagnóstico realizado, en el año 2011, a los sistemas de información en las instituciones analizadas arrojó una limitada rapidez, pertinencia y flexibilidad de los mismos.
- La gestión de estas instituciones, en general, se caracteriza por (Hernández Nariño, 2010a):
 - Limitada capacidad de respuesta a cambios en el entorno.
 - Poca rapidez y flexibilidad en la toma de decisiones.
 - Limitada aplicación de herramientas de gestión y control.
 - Carencia de enfoque en procesos.

Referentes científicos sobre la gestión en Salud en Cuba

Constituyen referentes de la investigación, los trabajos de (González Pérez, 1997; Hernández Torres, 1998; Fernández Clúa, 1999; Michelena Fernández, 2000; Borroto Pentón, 2005; Hernández Junco, 2009; Hernández Nariño, 2010a; García Fenton, 2011) en los cuales se tratan aspectos relativos a la gestión de instituciones del sector de salud, desde varios enfoques: la gestión de operaciones, el control de gestión, la función de calidad, el sistema de mantenimiento, el mejoramiento continuo, los factores psicosociales y su influencia en la calidad del servicio, la gestión y mejora de los procesos y la gestión del capital humano, respectivamente; así como un conjunto de investigaciones dirigidas por Hernández Nariño y la autora de la tesis en el campo de aplicación fundamental, acerca de la aplicación de herramientas de gestión y mejora de los procesos asistenciales, tales como: cálculo del nivel de servicio, análisis de indicadores en función

de la casuística hospitalaria, mapeo y simulación de procesos, planificación de recursos estudios de demanda.

El análisis realizado, en estos dos últimos epígrafes, proporciona elementos que justifican de forma práctica la necesidad de promover la planificación de los medicamentos y materiales de uso médico en las instituciones hospitalarias centrado en las características clínicas de sus pacientes, que integre herramientas escasamente difundidas en el sector y extrapoladas de otros contextos, lo cual puede ser una relevante contribución a los sistemas de gestión hospitalaria.

1.7 Conclusiones del capítulo

1. Los hospitales constituyen los centros más costosos dentro del sistema de salud y, a su vez, por el nivel de atención al que pertenecen tienen una amplia repercusión social; su estructuración, predominantemente jerárquica, impide conocer la forma en que se diseña y ejecuta la cadena asistencial dentro de la organización lo que confirma la necesidad de implementar herramientas de gestión que permitan una mayor orientación del servicio al paciente.
2. El case mix es una herramienta de gestión de las instituciones hospitalarias en función de las características clínicas de sus pacientes, entre sus principales ventajas están: el ajuste de indicadores de actividad, el análisis del grado de utilización de los recursos, la elaboración de estándares asistenciales, la aproximación del lenguaje médico al lenguaje de los directivos, el fomento de protocolos y 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.
3. La administración de las operaciones denota gran importancia para las organizaciones y en específico para los hospitales porque los ayuda a entender mejor sus procesos, aumentar la productividad laboral, reducir líneas de espera, acortar los ciclos de tiempo y, generalmente, incrementa la satisfacción del paciente, todo lo cual contribuye a mejorar la salud financiera de la institución; aunque su inclusión en este contexto data de más de dos décadas atrás, aún existen carencias de modelos específicos para su implementación en estas instituciones.
4. El case mix y específicamente los GRDs permiten integrar los sistemas de planificación y control clínicos y administrativos de los hospitales y traen consigo nuevos retos y oportunidades para la administración de operaciones y, como consecuencia, para sus funciones; tal es el caso de la planificación de las operaciones donde se muestran grandes potencialidades en el ajuste de pronósticos y la planificación agregada y maestra de las admisiones de pacientes; además al considerar los GRDs como productos finales de las

instituciones hospitalarias, con secuencias y perfiles de recursos similares, posibilitan la implementación de sistemas MRP para la planificación de los recursos.

5. El análisis la planificación de los recursos, en el contexto internacional, evidencia la necesidad de una herramienta integradora de planificación en función de la trayectoria del paciente y de sus características clínicas que permita conocer las cantidades de medicamentos, materiales de uso médico, personal, entre otros recursos, que se necesitarán para su adecuado tratamiento.
6. El sector hospitalario cubano reconoce, entre sus prioridades, la necesidad de un sistema de salud cada vez más sostenible y eficiente; en este sentido surgen como propuestas para impulsar cambios, en el sector: los programas de acreditación, el perfeccionamiento hospitalario, el trabajo por la excelencia en los servicios y el programa para el perfeccionamiento continuo de la calidad de los servicios hospitalarios; todos con objetivos similares: la elevación de la calidad y la satisfacción de los pacientes y acompañantes con el empleo y uso racional de los recursos materiales y el componente humano. Sin embargo, las experiencias que muestran algunas de sus organizaciones, revelan la carencia de modelos y procedimientos concretos para conducir, metodológicamente, estas proyecciones.

Capítulo II: Modelo conceptual y procedimientos específicos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias

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 modelo conceptual y sus procedimientos específicos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias, centrado en las características clínicas de los pacientes. Se integran un conjunto de herramientas: algunas, ampliamente difundidas en el ámbito de la manufactura y modificadas para su contextualización en los hospitales; y otras propias del sector, pero escasamente difundidas.

2.2 Fundamentos del modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias.

El modelo conceptual propuesto, y sus procedimientos de apoyo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico (**Figura 2.1**

) tiene como objetivos:

1. Brindar el instrumentario metodológico necesario para que las instituciones hospitalarias realicen la planificación de sus medicamentos y materiales de uso médico, centrado en las características clínicas de los pacientes, lo que contribuye a la mejora en la gestión y utilización de sus recursos.
2. Diagnosticar el estado actual y las perspectivas de las actividades de planificación de operaciones en las instituciones hospitalarias.
3. Definir los GRDs y CDMs que se ponen de manifiesto en las instituciones hospitalarias.
4. Lograr que los planes de demanda, maestro y agregado de admisión, así como, el plan de volumen aproximado de carga de los procesos propuestos formen parte de la gestión de la institución.
5. Diseñar el Sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias (SPMHOSP) basado en la lógica fundamental de un MRP II.

Principios en los que se sustenta el modelo conceptual y sus procedimientos.

- **Consistencia lógica:** a partir de la estructura, secuencia lógica, interrelación de aspectos y coherencia de contenidos.
- **Flexibilidad:** potencialidad de aplicarse en otras organizaciones hospitalarias con los reajustes necesarios, según las condiciones concretas de cada institución.
- **Sistematicidad:** permite el mantenimiento de un proceso de retroalimentación constante, que contribuye a la toma de decisiones efectivas.

- **Contextualización:** brinda la facilidad de adecuarse a cada organización del sector.
- **Coherencia y pertinencia:** posibilidad que tiene el procedimiento de ser aplicado para planificar los recursos de las instituciones hospitalarias y de ser coherente con los planes de desarrollo económico - social del país y del territorio.
- **Información periódica, actualizada y confiable:** ofrece la información requerida, en el momento y con la exactitud deseada, de manera que contribuya a tomar decisiones acertadas.
- **Sincronización y equilibrio:** propugna que las operaciones y las órdenes de entrega se realicen en los momentos precisos.

Premisas para la aplicación del modelo y sus procedimientos

- Existencia de la planificación estratégica: constituye la base para el despliegue de la planeación táctica y operativa. Conocer la situación, interna y externa, de la institución permitirá ajustar los planes operacionales para acercarlos a su desempeño real.
- Compromiso de la alta dirección: elemento clave para la implementación del instrumentario metodológico propuesto por los cambios que introduce en la gestión de la institución hospitalaria.
- Disposición al cambio: permite asimilar la nueva forma de administrar el hospital; así como las nuevas prácticas y su incorporación en el actuar diario, tanto para los directivos como para los trabajadores.
- Suficiencia informativa: necesaria para disponer de la información requerida que permita la aplicación y tratamiento del instrumentario metodológico propuesto.

2.3 Modelo conceptual para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias

Una vez analizadas las premisas de este modelo a continuación se exponen, de forma simplificada, los principales elementos que integran el modelo:

1. El Plan de Demanda Pronosticada.

Se constituye a partir del pronóstico cuantitativo de la demanda de los GRDs que se manifiestan en el hospital y se complementa con un análisis cualitativo.

2. El Plan Agregado de Admisión.

Se refiere a la variante para este caso del plan agregado de producción de la manufactura, el cual para su elaboración tiene en cuenta la planificación estratégica, el análisis del

entorno, los pronósticos de demanda y la planificación de las instalaciones. Utiliza como unidad agregada las CDMs.

3. El Plan Maestro de Admisión.

Se trata de la homología del Plan Maestro de Producción de la manufactura. Consiste en la distribución de los pacientes planificados a entrar en el hospital por GRD en los distintos intervalos de tiempo.

4. El Sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico (SPMHOSP).

En el que se realiza la planificación de los recursos hospitalarios siguiendo una lógica similar a la de un MRPII, para lo cual se auxilia de una lista de recursos por GRD análoga a la lista de materiales (BOM) de la manufactura.

5. La definición de los GRDs.

Están relacionados de forma ineludible con cada uno de los elementos del modelo.

El modelo cuenta, además, con un sistema de retroalimentación que permite su actualización y le brinda un enfoque de mejora continua.

Constituye una de las premisas del modelo la suficiencia informativa, como se puntualizó en el Epígrafe 2.1, para la que es necesario un sistema informativo eficiente, flexible, transparente, oportuno y relevante, que tenga significado para el clínico, dado que éste va a ser clave para mejorar la calidad asistencial y la eficacia en la asignación de recursos. El uso de las computadoras potenciará la aplicación del modelo, es decir, la informatización del sistema permitirá: crear una base de datos de los GRDs que se presentan en el hospital a partir del CMBD registrado del paciente, realizar pronósticos de demanda, elaborar el Plan Maestro de Admisión, desarrollar el SPMHOSP, establecer vínculos entre las bases de datos clínicos, financieros y operacionales, entre otras bondades.

2.4 Procedimiento general para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias

Derivado del modelo conceptual y para su implementación se concibe y desarrolla un procedimiento general que cuenta de siete fases e incluye seis procedimientos específicos, así como un grupo de herramientas que lo complementan (**Figura 2.2**).

Fase I. Caracterización de la organización y diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico.

Esta paso tiene como objetivo analizar las características que distinguen la actividad de la organización hospitalaria con el propósito de familiarizarse con la misma, así como, identificar las

principales problemáticas que afectan la planificación de los medicamentos y materiales de uso médico.

Paso 1. Formación del equipo de trabajo.

Esta fase inicial del procedimiento comprende la integración de un equipo de trabajo interdisciplinario que llevará a la práctica el perfeccionamiento de la planificación de los recursos. Para su conformación se valoraron los criterios que ofrecen (Trischler, 1998; Amozarrain, 1999; Nogueira Rivera, 2002; Negrin Sosa, 2003a; Hernández Nariño, 2010a) los cuales coinciden que el equipo lo deben integrar entre siete y 15 personas, en su mayoría miembros del consejo de dirección y de las diferentes áreas de resultado clave. Así mismo, deben poseer conocimientos sobre planificación de medicamentos y materiales de uso médico, disponer de la presencia de algún experto externo y nombrar a un miembro del consejo de dirección como coordinador del proyecto. Igualmente, debe establecerse una planificación para las reuniones y el desarrollo del proyecto con las fases y pasos definidos en el procedimiento, en los cuales la composición del equipo puede variar en dependencia del nivel de detalle de los mismos.

Paso 2. Caracterización y clasificación del sistema hospitalario.

Para la caracterización de los sistemas existen diversos criterios (Portuondo Pichardo, 1983; Urquiaga Pérez, 1988; Fernández Sánchez, 1993, entre otros). La propuesta de Fernández Sánchez (1993) constituye una de las más abarcadoras y aplicables a cualquier sistema de manufactura o servicio, además permite el análisis interno y externo de la organización a partir del despliegue de catorce variables, las cuales fueron modificadas por el colectivo de Gestión de Procesos del Departamento Ingeniería Industrial de la Universidad de Matanzas a trece incorporando elementos actuales de acuerdo a las exigencias del mundo empresarial¹⁵.

Estas variables son: límite y frontera; medio o entorno; análisis estratégico; cartera de productos/servicios; estudio de procesos; transformación; recursos del sistema; resultados; retroalimentación y control; estabilidad; flexibilidad; inercia y jerarquía.

Para la clasificación de los sistemas de servicios, otro conjunto de autores han dado sus consideraciones (Hill, 1977; Shostack, 1977; Sasseret *et al.*, 1978; Kotler, 1980; Schmener, 1986; Vandermerwe & Chadwick, 1989; Lovelock, 1997; Gaither & Frazier, 2000; Chase *et al.*, 2005; Schroeder, 2011), aunque se recomienda utilizar la matriz de servicio propuesta por Schroeder (2011), que combina dos criterios: grado de interacción y adaptación, y grado de intensidad de la mano de obra; además del criterio grado de contacto, propuesto por (Chase, 1978).

¹⁵ Referido en Hernández Nariño, 2010

También constituye una herramienta de utilidad los criterios para la clasificación del sistema, expuestos en el **Cuadro 2.1**, principalmente el perfil del hospital (general, clínico-quirúrgico, materno-infantil, gineco-obstétrico y especial), la localización territorial (hospitales rurales, locales, municipales, provinciales o nacionales) y el número de camas (de cero a 300 camas, de 300 a 600 camas y más de 600 camas) (MINSAP, 2007; Baraquiso Ramírez, 2010). 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.

De igual manera se caracterizan los productos intermedios utilizados en la transformación; las principales patologías atendidas, que tienen incidencia en los servicios fundamentales que presta la organización; y la variedad de secuencias tecnológicas que se derivan del tratamiento de cada grupo de pacientes.

Paso 3. Diagnóstico del sistema de planeación de medicamentos y materiales de uso médico del hospital.

Para el desarrollo de este paso se propone la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC: Theory of Constraints)¹⁶, específicamente la construcción de los árboles de realidad actual y futura, los cuales constituyen herramientas muy eficientes para la identificación de los problemas y la generación de su solución con apoyo en los procesos de pensamiento. 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 de causa efecto entre ellos, cuya determinación posibilita tener una visión consistente y real de la situación.

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). Por sus particularidades, presentan una amplia difusión internacional y múltiples aplicaciones en contextos diversos, entre las que destacan las realizadas por profesores de la Universidad de Matanzas (Suárez Mella, 1996; Hernández Maden, 1999; Negrin Sosa, 2003; 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 sistema objeto de estudio y proponer una idea de solución (**Figura 2.3**).

¹⁶ Para ampliar sobre la temática consultar Goldratt & Cox (1992), Goldratt (1997), Goldratt (2008).

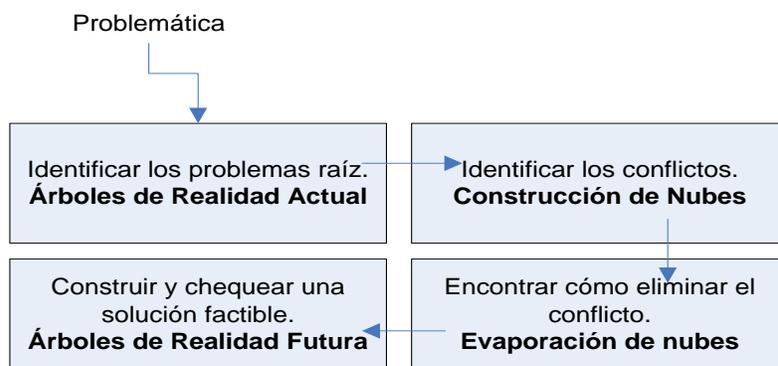


Figura 2.3 Proceso de pensamiento TOC. Fuente: en aproximación a Acero Navarro (2003).

- **Árbol de realidad actual (ARA)**

El árbol de realidad actual (en inglés CRT: current reality tree) evalúa la red de relaciones de causa-efecto entre los efectos indeseables; esta técnica consiste en detectar el problema raíz (problemas medulares), mediante la certificación de la causalidad en el paso correspondiente. Toda entidad en el árbol que no aparece como resultado de otra, cada punto de entrada al árbol, es una causa raíz. Siempre es posible construir un árbol de realidad actual claro y lógico en el cual cuando menos una de las causas raíz llevan a la mayoría de los efectos indeseables. Esta entrada no es sólo una causa raíz como las demás, es el problema raíz.

- **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.

- **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.

Este diagnóstico mediante TOC permite estudiar la problemática relacionada con la planificación de los medicamentos y materiales de uso médico en las instituciones hospitalarias objeto de estudio y generar una solución para el logro de un estado deseado.

Fase II Definición y análisis de los GRDs que intervienen en el hospital.

Esta fase se divide en pasos fundamentales, en el primero se definen los GRDs que intervienen en el hospital, mientras que en el segundo se realiza un análisis de esta casuística.

Paso 1. Definición de los GRDs que intervienen en el hospital.

A partir de la importancia que tiene para la aplicación del modelo la definición de los GRDs, se inserta un procedimiento para su determinación (Marqués León, 2009; Marqués León *et al.*, 2009; Hernández Nariño *et al.*, 2010b; Hernández Nariño, 2010a; Marqués León *et al.*, 2011a).

Paso 1.1. Conformar el Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD).

El objetivo principal del CMBD es la recuperación y almacenamiento de información clínico-administrativa relevante para la gestión de los servicios de salud (Goicoechea, 2000; Llanes y Troncoso, 2002; Gérvas, 2005; Márquez *et al.*, 2006; Servicio Andaluz de Salud, 2007 *ápu*d Hernández Nariño, 2010b; Hsieh *et al.*, 2013, Polyzos *et al.*, 2013). En esta fase 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 y/o obstétricos, procedimientos diagnósticos, fecha de egreso, circunstancias de egreso, médico que emite el alta. Para la obtener la información necesaria para la agrupación, se realiza un muestreo de las historias clínicas.

Paso 1.2. Determinar las CDMs.

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.

Paso 1.3. Definición de los GRDs.

Mediante el algoritmo propuesto se realiza una relación entre: el diagnóstico principal, la intervención quirúrgica, la edad, las complicaciones – comorbilidad y el motivo del alta (**Figura 2.4**). Para el caso específico de la planificación constituye un elemento de elevada relevancia el consumo de recursos, tales como: tiempo del proceso, materiales, horas enfermera y horas médico.

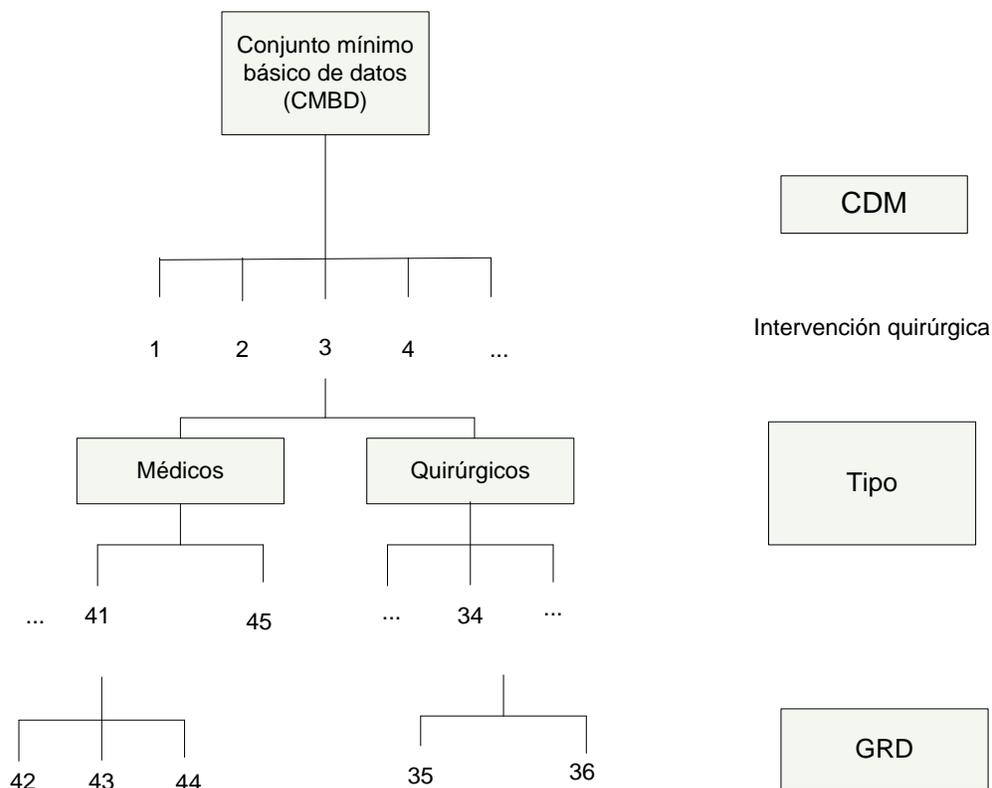


Figura 2.4 Algoritmo de clasificación de GRD. Fuente: Elaboración propia.

Como apoyo existen varios softwares para la agrupación de los GRDs, entre ellos: Grouper GRD versión HCFA 13.0, GRDFINDER (Help.HIS.ES@3M.com), Clinos (asigna GRD a cada CMBD), AllPatientGRD (Versión 12) [Obtiene el peso promedio por GRD].

Paso 2. Análisis de la casuística hospitalaria.

De aquí se derivan varios análisis, como por ejemplo: los grupos que poseen mayor incidencia en el proceso, nivel de severidad o riesgos de complicación, esto significa adentrarse en las propias clasificaciones con información más específica (comorbilidad, diagnóstico secundario, entre otros).

Fase III: Elaboración del plan de demanda pronosticada.

Como se expone en el capítulo 1, existen varios tipos de pronósticos. A continuación se describe un procedimiento por series de tiempo con el fin de obtener valores estimados de demanda por GRD a partir de datos históricos, que permitirán la implementación de los pasos posteriores del procedimiento general.

Entre otros factores, para realizar un buen pronóstico es necesario:

- Saber analizar los datos históricos, detectar ciertos comportamientos de la demanda y eliminar irregularidades que podrían inducir a errores.

- Conocer los productos (GRDs), identificar sus características, relaciones con algunas variables del entorno, etapas de su ciclo de vida en el que se encuentran.
- Considerar casos, documentar eventos y sus impactos en la demanda, pues su repetición puede facilitar el proceso de previsión de demanda.

A partir del análisis realizado en el epígrafe 1.4.1 se identificaron cinco pasos fundamentales para la elaboración de un pronóstico, los cuales sirvieron de base para la confección del procedimiento para el pronóstico de la demanda hospitalaria por series de tiempo. A continuación se describe cada uno de ellos, así como las técnicas y herramientas a utilizar (Figura 2.5):

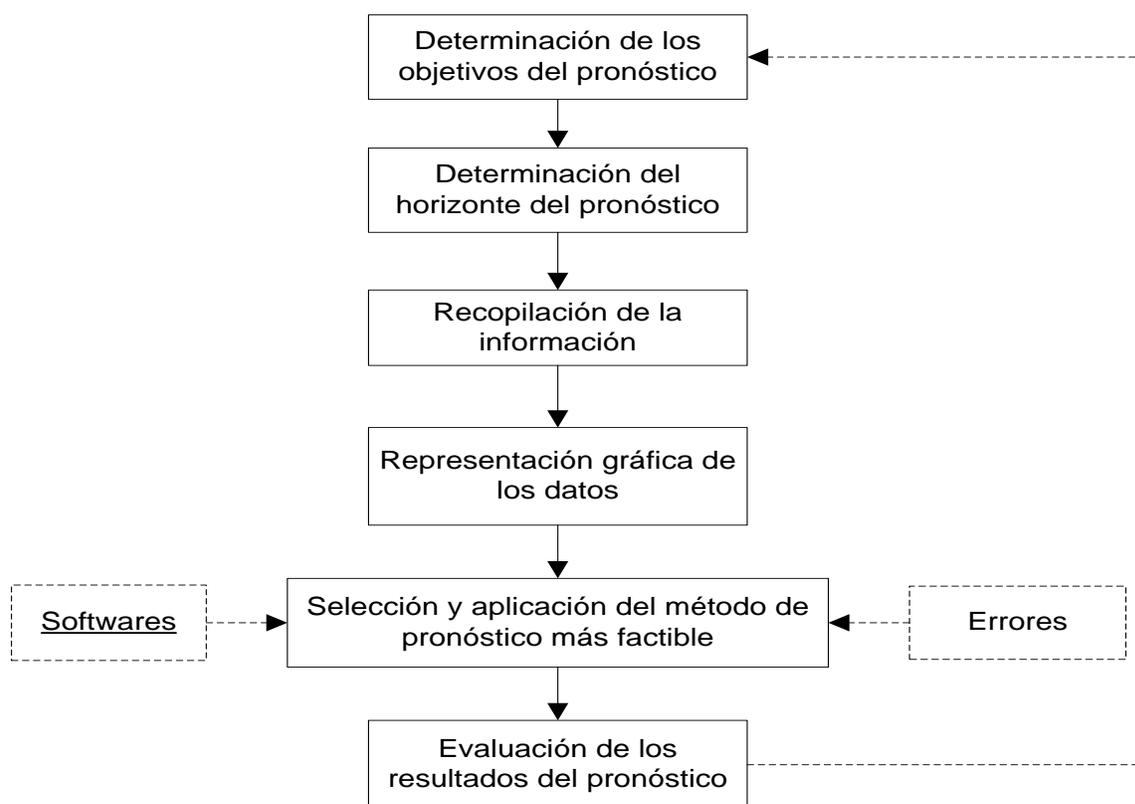


Figura 2.5 Procedimiento para el pronóstico de la demanda hospitalaria por series de tiempo

Paso 1. Determinación de los objetivos del pronóstico.

Este paso es necesario para establecer cuáles van a ser los objetivos del pronóstico, es decir, precisar el objeto (demanda de GRD) a pronosticar y con qué fin va a ser utilizado, pues de esto dependerá su planteamiento. Para llevar a cabo este paso es necesario llegar a un acuerdo entre el analista y el administrador, para que el pronóstico responda verdaderamente a los objetivos que persigue la dirección de la organización con el mismo.

Paso 2. Determinación del horizonte del pronóstico.

El horizonte del pronóstico se define como la cantidad de períodos entre hoy y la fecha del pronóstico que se elabora (Diebold, 1999). Este puede ser de rango corto, medio o largo. En el caso del sector hospitalario el rango máximo debe ser de un año, correspondiente a un horizonte de tiempo corto, por todo lo expuesto en el capítulo anterior. La definición del horizonte está a discreción del usuario.

Paso 3. Recopilación de la información.

En este paso se realiza la búsqueda de los datos necesarios para la elaboración de la serie de tiempo, para lo cual debe determinar la cantidad y calidad de los datos disponibles, y si hay observaciones faltantes o atípicas.

La cantidad disponible de datos tiene implicaciones importantes en la manera en que se construyen los modelos de pronósticos. Por ejemplo, si la muestra de datos es muy grande, se pueden aplicar modelos de pronósticos más complicados, que permitan valores más exactos. Otro elemento a tener en cuenta, es lo relacionado con la cantidad de series que se pronostica y la frecuencia con la que se emiten los pronósticos. Resulta evidente que, a medida que aumenta la cantidad de series a pronosticar y la frecuencia del pronóstico, debe disminuir la complejidad del modelo.

La calidad de los datos también repercute en la construcción del modelo. Pueden existir saltos de observaciones en la serie de tiempo por: no existir datos en ciertos momentos, haberse perdido o no anotados por accidente. Medina León (2002) plantea además que se deben determinar posibles valores atípicos o afectados por el componente aleatorio. De una u otra forma esos defectos se deben tener en cuenta en la elaboración de los modelos de pronóstico.

El análisis de documentos estadísticos y registros de incidencias, así como el juicio de expertos en el tema pueden ser herramientas válidas a aplicar en este paso.

Paso 4. Representación gráfica de los datos.

La representación gráfica de los datos que conforman la serie de tiempo es importante porque permite obtener una idea, preliminar e informal, acerca de la naturaleza de los componentes fundamentales de una serie de tiempo: tendencia, estacionalidad y ciclos, como base para la selección del método de pronóstico, además de posibilitar el origen y ubicación de desviaciones aleatorias.

La gráfica utilizada en este caso es univariada de series de tiempo, en la que la serie de interés (número de casos) se grafica en función del tiempo. Estas se pueden realizar de forma manual o con la utilización de softwares.

Paso 5. Selección y aplicación del método de pronóstico más factible.

Adecuar los métodos de pronóstico a los objetivos del mismo es lo más importante y para hacerlo se requiere del buen juicio. Las particularidades de la serie observada en la gráfica indicarán la conveniencia de determinado método de pronóstico. Los promedios móviles se aplican cuando existen variaciones cíclicas e irregulares impulsadas por diversos choques, las regresiones cuando la tendencia es marcada, los suavizamientos o alisamientos exponenciales no se basan en el cumplimiento de supuesto alguno, con estos métodos se suavizan las fluctuaciones locales y se puede apreciar la tendencia y/o la estacionalidad de la serie; mientras que los modelos de promedios móviles autorregresivos integrados (ARIMA por sus siglas en inglés o Modelos de Box-Jenkins) se utilizan cuando los datos son estacionarios y autocorrelacionados. Sin embargo, cuando se elige un modelo de pronóstico no se pretende que el modelo que se ajusta sea verdadero, sino saber que se está aproximando a la realidad más compleja.

Para el cálculo de los pronósticos existen varios sistemas informáticos que pueden ayudar a los planificadores y a la dirección, uno de ellos es el SPSS en su versión 15 que se utilizará en esta investigación.

El mejor método de pronóstico será aquel que el modelo represente mejor a los datos pasados; y, por lo tanto, será donde menores sean los errores de pronóstico y la medida de dispersión se encuentre en el intervalo fijado. Las principales medidas de errores son: sesgo (BIAS), desviación media absoluta (MAD), error medio cuadrático (MSE).

La estimación del error de pronóstico se puede utilizar para varios propósitos, tales como:

1. Fijar inventarios o capacidad de seguridad y garantizar el nivel deseado de protección contra la falta de inventarios.
2. Observar indicadores de demandas erráticas que deben evaluarse con cuidado y quizás eliminar los datos.
3. Determinar cuando el método de pronóstico no representa ya la demanda actual y es necesario partir de cero.

Basado en estas reacciones los planeadores del hospital pueden determinar los niveles de capacidad que necesitan ofertar a un nivel predefinido de servicios a clientes, tales como: el número de pacientes que pueden ser admitidos sin retraso y el tiempo de espera promedio para las cirugías electivas.

Paso 6. Evaluación de los resultados del pronóstico.

En este paso se evaluará el resultado del pronóstico mediante la aplicación de métodos cualitativos de trabajo con expertos que permitan redondear el pronóstico dado según sus experiencias en el servicio y de la necesaria información ambiental y epidemiológica.

Fase IV: Plan de Admisión Agregado¹⁷.

El Plan de Admisión Agregado (PAA) constituye la variante para el sector hospitalario del Plan Agregado de Producción de la manufactura. Para su elaboración se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La medida de agregación utilizada serán las CDMs a partir de los beneficios que aportan al desempeño de esta fase ya tratados en el Epígrafe 1.4.2.1.
- El horizonte de tiempo a planificar es un año.
- Los intervalos o cubos de tiempo en los cuales se dividirá el horizonte corresponden a los meses del año.
- El análisis del inventario no procede en este caso, pues el recurso a planificar son los pacientes y estos no son almacenables.

Para la elaboración del PAA se propone la utilización del método tabular o de prueba y error, uno de los más utilizados debido a las facilidades que ofrece para su comprensión y aplicación por los directivos. El método tiene como objetivo comparar la demanda proyectada con la capacidad existente a partir del análisis de un conjunto de variables a la vez (**Tabla 2.1**).

Tabla 2.1 Plan de Admisión Agregado. Fuente: Elaboración propia.

	Enero	Febrero	Marzo	...	Diciembre	Total
Pronóstico Admisión Pacientes (1)						
Días laborables (2)						
Admisión Regular (3)						
Horas Atención CDM/Mes (4)						
Personal asistencial (5)						
Variación Horas Hombre (6)						

(1) Determinar el pronóstico de demanda para cada una de las CDMs.

En esta fila, se agrupan los GRDs presentes en el hospital en CDMs las cuales, como se planteó en el capítulo anterior, constituirán las unidades agregadas que se utilizarán en el plan agregado. El pronóstico de estas CDMs lo conforma la suma de los pronósticos de los GRDs que la integran.

¹⁷Esta será nomenclatura utilizada para los fines de esta tesis, en sustitución del término “producción” manejado en la manufactura. Lo cual permitirá acercarse al lenguaje utilizado en el ámbito hospitalario.

Es necesario tener en cuenta la variabilidad de los GRDs que integran una CDM, ya que el consumo de recursos y, por tanto, la utilización de la capacidad del sistema puede presentar grandes diferencias de un grupo a otro. En consecuencia, resulta necesario tener en cuenta estos elementos, para definir la carga del sistema y contrastarla con la capacidad del mismo.

El pronóstico anual determinado para la CDM será distribuido en los meses y se multiplica por el índice de estacionalidad.

(2) Laborables, para el caso de los hospitales, son todos los días de los meses, para el año serán 365 días, aunque podría darse el caso de alguna CMD de tipo electiva que no cumpla con esta condición.

(3) En esta fila se compara el pronóstico de admisión (1) con la máxima atención mensual que puede prestar el personal asistencial, ello implica el cálculo de las horas máximas de trabajo por mes y su posterior división por las horas de atención por CDM.

horas máximas de trabajo

mes

$$= \sum_{i=1}^n \left(\text{cantidad de personal asistencial} \times \frac{\text{turnos}}{\text{día}} \times \frac{\text{horas}}{\text{turnos}} \times \text{días laborables/mes} \right)_i$$

Donde:

i: Tipos de turnos.

$$\frac{\text{máximo de pacientes que pueden ser admitidos}}{\text{mes}} = \frac{\text{horas máximas de trabajo}}{\text{mes}} \div \frac{\text{horas de atención}}{\text{paciente}}$$

horas de atención
paciente: Es la cantidad de horas que requiere el tratamiento de la CDM. Aunque sobre el

paciente no se está trabajando constantemente, ocupa una capacidad (cama, mesa de operación, entre otros) y tiene derecho de recibir atención médica durante su estancia, es por esto que se toma como valor la cantidad de horas que, como promedio, permanece el paciente en el área.

$$\text{Admisión regular} = \begin{cases} \text{Máximo de pacientes} & \text{si Máximo de pacientes} < \text{Pronóstico} \\ \text{Pronóstico} & \text{si Máximo de pacientes} > \text{Pronóstico} \end{cases}$$

Si la cantidad de pacientes que puede admitir el hospital en el mes es superior a la máxima, es necesario hacer ajustes en el plan agregado, puede ser: establecer la capacidad máxima como regular (si la categoría es electiva) o reajustar el personal asistencial con el que cuenta

(mediante contrataciones, aumento de turnos de trabajo, entre otros ajustes). De lo contrario, si es menor, se mantendría el valor de la demanda pronosticada y el hospital tendría un determinado margen en este sentido que podrá aprovechar para mover personal hacia otros procesos de la organización que lo necesiten así como para asignar vacaciones, entre otras variantes. El director de la institución tiene potestad para cambiar las jornadas laborales según el Artículo 3 inciso a) de la Resolución Ministerial 187/2006 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Cuba (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2006) previa aprobación del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en las actividades de temporadas, cíclicas y estacionales u otras cuyas características así lo determinen; además debe realizarse una evaluación económica de los cambios.

(4) El cálculo de las horas personal asistencial dedicadas a la CDM se calcula:

$$\text{horas personal asistencial} = (3) \times \frac{\text{horas de atención}}{\text{paciente}}$$

En ocasiones estas filas pueden resultar complejas debido a la variabilidad de los GRDs que se pueden presentar en una CDM, en este caso una solución podría ser, hallar el peso que tiene cada GRD en la demanda de la CDM, así como las horas específicas para cada uno de ellos, lo cual se multiplicará de forma individual y luego de sumarán los valores resultantes.

$$\text{horas personal asistencial} = (3) \times \sum_{i=1}^n \text{Peso GRD}_i \times \text{horas de atención GRD}_i$$

Donde:

i: Número de GRDs que componen la CDM.

(5) El personal médico y enfermero se calcula mediante la división de horas atención CDM por mes (4) entre el número de días laborables por las horas por día.

$$\text{Personal Asistencial} = \frac{(4)}{\text{días laborables trabajador} / \text{mes} \times \text{horas de trabajo} / \text{día}}$$

Los días laborables trabajador constituyen los días de trabajo que formalmente están establecidos para los trabajadores en el mes (Según RM 187/2006 las horas normales son: ocho horas diarias, 44 horas semanales).

(6) Para obtener la variación de personal asistencial se resta la cantidad de personal fijo del proceso menos el valor de la fila (5)

$$\text{Variación personal asistencial} = \text{catidad de personal del proceso} - (5)$$

El resultado de esta diferencia multiplicado por el tiempo de tratamiento de la CDM permite conocer la cantidad de horas extras que necesitará el proceso para cubrir la demanda pronosticada para el mes o de horas ociosas que puede emplear en otras áreas del hospital. No constituye una variante recomendada el despido o subcontratación de personal debido al alto grado de especialización de la mano de obra, en este caso el personal médico y enfermero.

Fase V: Planificación Maestra.

Esta fase se divide en dos pasos: el primero, para determinar las cantidades de pacientes por GDR que se darán de alta en cada uno de los días planificados mediante el PMA; y el segundo, para analizar la factibilidad del mismo, basado en la capacidad del sistema mediante el Plan de Volumen Aproximado de Carga.

Paso 1. Plan Maestro de Admisión

Para realizar el PMA se debe tener primeramente la información relativa a los pronósticos y pedidos (en este caso consultas planificadas o cirugías electivas) y luego, conocer las restricciones que existen de capacidad en las instalaciones, equipos y personal que componen el sistema hospitalario, a las que pueden agregarse las posibilidades de servicios de procedencia exterior por parte de los proveedores, conformando el Plan de Volumen Aproximado de Carga. El PMA adoptará un formato de tabla de doble entrada (**Tabla 2.2**), en las filas se ubicarán las admisiones previstas y las altas (resultado de sumar el tiempo de estadía promedio) por GRD y en columna los diferentes intervalos de tiempo en los que se divide el horizonte.

Tabla 2.2 Plan Maestro de Admisión (PMA). Fuente: Elaboración propia.

Intervalos de Admisión	1	2	3	4	5	...	365
Admisión GRD							
Intervalos Alta	1	2	3	4	5	...	365
Altas GRD							

Para la planificación del hospital, una unidad de tiempo lógica (o “el cubo de tiempo”) es un día. El tiempo de estadía, por ejemplo, está típicamente medido en días. Consecuentemente, el PMA debería estar expresado en períodos diarios, o los fragmentos de un día si se estima necesario.

Paso 2. Plan de Volumen Aproximado de Carga.

El Plan de Volumen Aproximado de Carga (Rough Cut Capacity Plan) tiene por objetivo determinar la factibilidad del PMA. Se establece un plan maestro tentativo a partir del cual se determina el plan de carga que representa. Dicho plan se compara con las disponibilidades de capacidad existentes y se busca la capacidad crítica del sistema, que será la menor de todas.

En caso de desajustes se procede a la modificación del PMA, o alternativamente a modificar la capacidad disponible mediante la adopción de decisiones oportunas al efecto. Estas modificaciones prosiguen hasta que se considera que las cargas y las capacidades son suficientemente coherentes.

Procedimiento para la elaboración del Plan de Volumen Aproximado de Carga

El procedimiento para la elaboración del Plan de Volumen Aproximado de Carga pretende relacionar el consumo de recursos en diferentes procesos por GRD al tener en cuenta los desplazamientos temporales de la carga. Se basa en el algoritmo para el cálculo de las capacidades propuesto por Acevedo Suárez (2008) en una segunda versión del publicado por el mismo autor en el año 1986 (Acevedo Suárez, 1986), el cual fue adaptado para los fines de esta tesis a las características de los procesos hospitalarios (**Figura 2.6**).

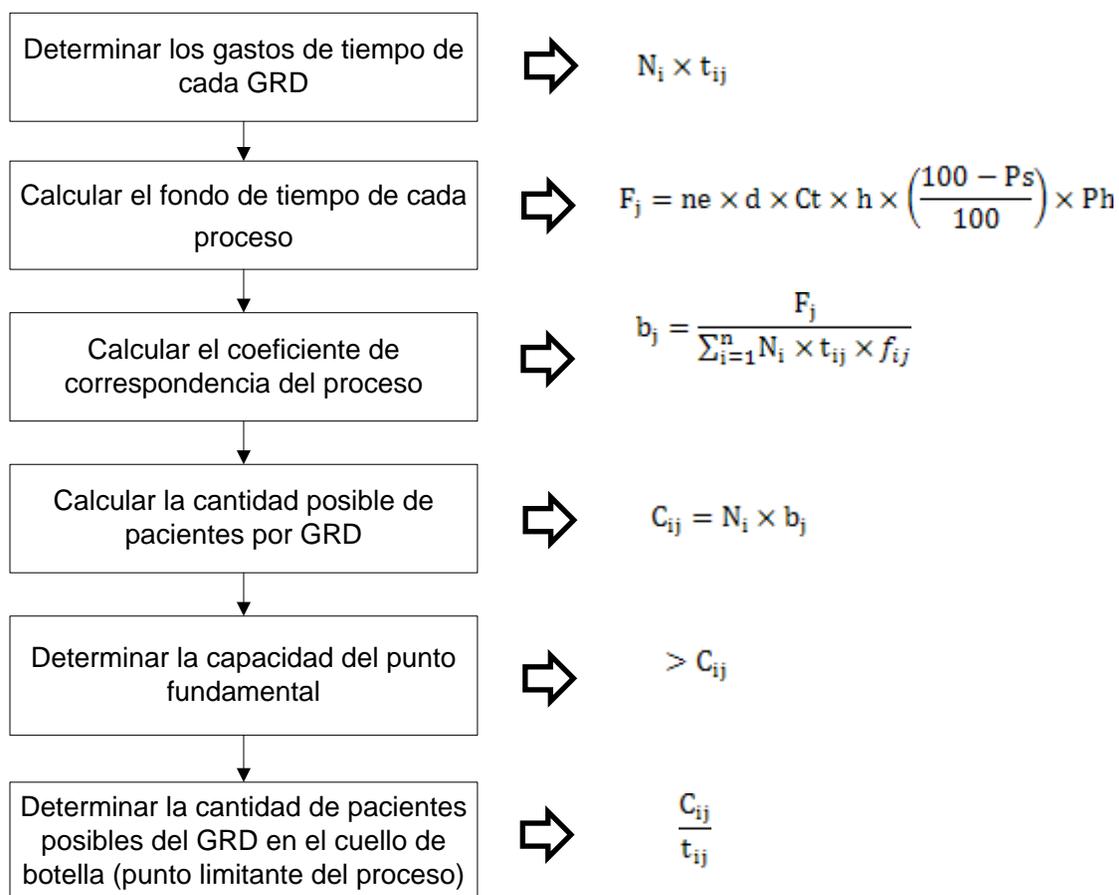


Figura 2.6 Procedimiento para la elaboración del Plan de Volumen Aproximado de Carga. Fuente: elaboración propia.

Paso 2.1. Determinar los gastos de tiempo de cada GRD.

El gasto de tiempo hace referencia a la cantidad de horas que requiere la atención de cada uno de los GRDs previstos en el PMA, que se deben presentar en el proceso por horizontes de tiempo.

$$N_i \times t_{ij}$$

donde:

N_i : Previsión de demanda para el GRD i

t_{ij} : Cantidad de horas de tratamiento del GRD i en el proceso j .

Paso 2.2. Calcular el fondo de tiempo de cada proceso (F_j).

El fondo de tiempo lo constituyen la cantidad de horas disponibles en el proceso a partir de las estaciones de servicio destinadas a la atención del paciente.

$$F_j = ne \times d \times Ct \times h \times \left(\frac{100 - Ps}{100} \right) \times Ph$$

donde:

ne : Número de estaciones de trabajo (camas, mesas de operaciones, mesas de parto, entre otras) en el proceso.

d : Días laborables.

Ct : Cantidad de turnos de trabajo.

h : Número de horas laborables por día.

Ps : Porcentaje de pérdidas estimado.

Ph : Proporción de funcionamiento de las estaciones de servicio del proceso hospitalario.

La inclusión de este último elemento en el cálculo del fondo de tiempo está asociado a la elevada capacidad de diseño de los procesos hospitalarios, diseñados para asumir grandes variaciones de demanda (Vissers & Beech, 2005, Sarang, 2007, Langabeer II, 2008) razón por la cual en todos los momentos no se encuentran disponibles todas las estaciones de servicio debido, sobre todo, a la disposición de los recursos materiales o humanos.

Paso 2.3. Calcular el coeficiente de correspondencia del proceso j .

El coeficiente de cálculo de la capacidad representa la proporción que existe entre el fondo y el gasto de tiempo.

$$b_j = \frac{F_j}{\sum_{i=1}^n N_i \times t_{ij} \times f_{ij}}$$

donde:

f_{ij} : proporción de GRD $_i$ que, como promedio, fluye por las estaciones de servicio del proceso j .

Coefficiente entre cero y uno que expresa la proporción del volumen anual de los GRDs del proceso que pasan por cada operación.

Paso 2.4. Calcular la cantidad posible de pacientes por GRD.

Este paso permitirá conocer la cantidad máxima de pacientes por GRD que pueden ser atendidas en el proceso.

$$C_{ij} = N_i \times b_j$$

Paso 2.5. Determinar la capacidad del proceso j en función del GRD $_i$ (capacidad del punto fundamental) C_{ij} .

En este paso se busca la menor capacidad del proceso en función del GRD, la cual se compara con la cantidad de pacientes pronosticados a entrar en el sistema, si esta es mayor, el proceso puede asumir sin ningún problema la demanda, de lo contrario, constituye un punto limitante o cuello de botella.

Paso 2.6. Determinar la cantidad de pacientes posibles del GRD en el cuello de botella (punto limitante del proceso).

El cuello de botella se origina porque el número de horas disponibles para la atención del proceso sin contar mantenimiento de equipos, descanso de personal, horas de almuerzo y otros elementos que pueden aumentar el tiempo entrega del servicio, es igual o inferior a las horas de servicio que demanda.

Fase VI: Sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico (SPMHOSP).

Como se planteó en el capítulo anterior los sistemas MRP pueden ser aplicados a los hospitales, después de todo, muchas organizaciones de manufactura los utilizan rutinariamente y obtienen el tipo de resultados que los hospitales buscan: mejor utilización de los recursos, control de materiales e integración y menor tiempo de estadía.

El SPMHOSP se basa en la consideración de los GRDs como productos con un listado de medicamentos y materiales de uso médico que permite seguir una lógica similar a la de un MRPII; el mismo tiene como objetivo la planificación detallada de los medicamentos y

materiales de uso médico necesarios para el tratamiento de determinado GRD; consta de tres pasos fundamentales: elaboración del listado de recursos, análisis de la variación del consumo de recursos y desarrollo del SPMHOSP.

Paso 1. Listado de recursos (LDR).

Cuando se transfiere de un sistema de manufactura a un sistema de servicios hospitalarios se requieren algunos cambios en la tecnología. En un sistema MRP se definen cada una de las partes que integran un determinado producto según el plan maestro, denominado listado de materiales (BOM); mientras que en el sector hospitalario y con el fin de lograr la integración entre la planificación y el control se hace preciso combinar la lista de materiales (medicamentos y materiales de uso médico) con una lista de capacidad, para obtener un listado de recursos (LDR). El LDR no es fijo se introducen nuevos temas para cada categoría de GRD con respecto a su homogeneidad, por ejemplo: la variedad de recursos en los perfiles de demanda específicos de los GRDs, la variabilidad o el volumen en aumento del consumo de recursos y el tiempo de utilización.

Procedimiento para la elaboración del LDR.

El objetivo de este procedimiento es establecer las normas de consumo de recursos materiales (medicamentos y materiales de uso médico) y de capacidad por GRD. Los estudios realizados indican que existen variaciones en el tratamiento de un determinado GRD, estas se manifiestan en el tiempo de estadía en el hospital o en el consumo de recursos, los cuales pueden cambiar en dependencia de la institución o del personal asistencial que presta el servicio. Dicha variabilidad implica que una acertada planificación de los recursos se haga prácticamente imposible, es por esto que se proponen algunas medidas con el fin de disminuirlas:

- Reducir la variabilidad en la utilización de recursos por GRD. La aplicación de cualquier sistema de MRP II es específico de la institución, de ahí que se pueda anticipar una reducción en la variabilidad del consumo específico de recurso por GRD dentro de cualquier institución individual.
- Establecer protocolos de actuación. La normalización de protocolos de actuación permitirá a la institución controlar sus costos. Indican cómo es la trayectoria del paciente a través del hospital, dentro de un límite de tiempo prescripto.
- Implementar sistemas de Gestión de la Calidad Total (TQM). Las líneas directivas relacionadas con la TQM pasarán a ser parte de criterios de la acreditación del hospital. Para extender la implementación de la TQM debería disminuir dentro de la variación del hospital el consumo de recursos.

- Refinar la clasificación de los GRDs. Los GRDs deben identificar específicamente los tipos de pacientes que se presentan en el hospital, aunque esto indique una subdivisión detallada del mismo hasta llegar a la homogenización por consumo de recursos.
- Adicionar índices de severidad. La aplicación de medidas de severidad del paciente, agudiza la habilidad del hospital para describir pautas de consumo del recurso por GRD más exactamente.

A pesar de los cinco factores expuestos anteriormente para reducir la variación del recurso, en los hospitales son las personas quienes entregan servicios a otras personas, y estas son inherentemente únicas; por consiguiente, los perfiles de consumo del recurso por GRD, como aquéllos de otros servicios de alto de contacto, nunca serán completamente deterministas (Mabert, 1982, Chase & Tansik, 1983, Clive *et al.*, 1983, Heskett, 1986, de Falguera Martínez - Alarcón, 2002). Los promedios de grupo pueden ser suficientes para la planificación estratégica del recurso. Para la planificación de corto plazo, sin embargo, los hospitales explícitamente deben tener en cuenta la variabilidad para la planificación detallada y la asignación de recursos. Cada hospital puede construir una cuenta “genérica” de recursos para cada GRD. Con la llegada de un paciente, o un diagnóstico, el sistema de planificación del hospital puede traducir al plan de tratamiento de cada paciente individual en una lista específica de recursos.

Si bien es cierto que existen variaciones en el tratamiento de un determinado GRD, ya sea en el tiempo de estadía en el hospital como en el consumo de recursos, que se determina por el tratamiento aplicado al paciente, la experiencia indica que dentro de un mismo hospital existen estándares de consumo que se repiten con gran frecuencia y dentro de estos recursos los medicamentos y materiales de uso médico juegan un papel fundamental.

A continuación se exponen los pasos a seguir para la elaboración del listado de recursos así como las herramientas a utilizar en cada uno (**Figura 2.7**).

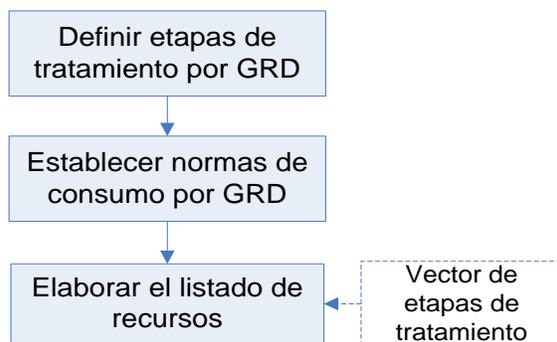


Figura 2.7 Procedimiento para la elaboración del LDR. Fuente: elaboración propia.

Paso 1.1. Definir etapas de tratamiento por GRD.

Las etapas de tratamiento son aquellas unidades (áreas de recursos o centros de trabajo) diferentes por las cuales debe transitar el paciente desde que entra al hospital hasta que es dado de alta, puede verse como el plan de cuidado del paciente y determinan la cantidad de niveles en el LDR. En este paso se pueden utilizar técnicas como la tormenta de ideas con los actores del proceso y la revisión de documentos del proceso, como por ejemplo: los protocolos y guías prácticas del hospital.

Paso 1.2. Establecer normas de consumo por GRD.

El consumo de recursos por GRD varía de una etapa a otra considerablemente, por lo cual es necesario estandarizarlo, también ocurre así con el tiempo promedio de estadía del paciente en la etapa de tratamiento.

Paso 1.3. Elaborar el listado de recursos.

Para el desarrollo de este paso se propone la utilización del vector de etapas de tratamiento (**Figura 2.8**) en el cual el “producto final” (alta del paciente) será el nivel cero del LDR.

El número de elementos y niveles en el LDR determinan la estructura y la complejidad. El número de elementos puede acortarse eliminando los recursos (1) poco críticos de capacidad y / o (2) los materiales menos críticos y costosos. Con respecto a la capacidad se asume que esta es suficiente, mientras con relación a los materiales menos importantes no se controlan por el sistema integrado central, pero si por ejemplo, por un sistema estándar de punto de pedido (Companys Pascual & Fonollosa i Guardiet, 1989; Gaither & Frazier, 2000; Chase *et al.*, 2005; Render & Heizer, 2009; Krajewski *et al.*, 2012).

El número de niveles puede ser asociado con conceptos de órdenes de trabajo y “las unidades de control de inventarios.” Mientras más niveles en el LDR, más órdenes de trabajo serán asociadas con un trabajo, o en este caso, un paciente.

Paso 2. Análisis de la variación del consumo de recursos.

El desarrollo de este paso permitirá determinar aquellas actividades o etapas de tratamiento en las cuales existen probabilidades de incurrir en gastos de recurso superiores a lo normalizado, con el fin de calcular la cantidad mínima de unidades de un recurso que serán necesarias planificar como seguridad (stock de seguridad) para cubrir estas desviaciones, así como la determinación de indicadores que permitan el monitoreo de estas actividades.

Este análisis estará basado en el procedimiento para la determinación de puntos críticos de control y cálculo del stock de seguridad.

Procedimiento para la determinación de puntos críticos de control y cálculo del stock de seguridad

El procedimiento se basa en la filosofía HACCP (Hazard Analysis & Critical Control Points)¹⁸, la cual ha sido enriquecida anteriormente con la inclusión de otros riesgos, además de los biológicos, físicos y químicos¹⁹ la misma en este momento se referirá a aquellos riesgos que pueden incidir en el aumento del consumo de recursos (**Figura 2.9**).

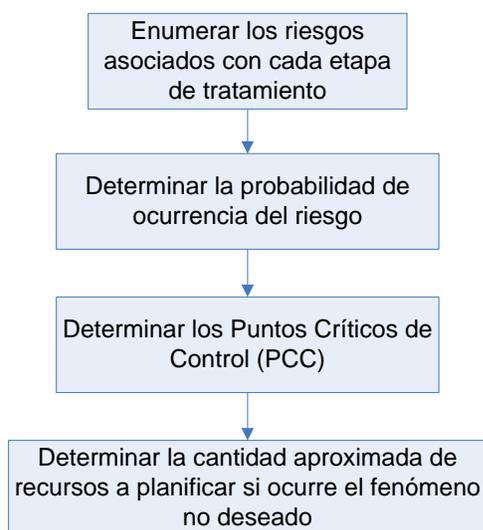


Figura 2.9 Procedimiento para la determinación de puntos críticos de control y cálculo del stock de seguridad. Fuente: elaboración propia.

Paso 2.1. Enumerar los riesgos asociados con cada etapa de tratamiento.

Se deben considerar todos los riesgos que pueden presentarse en la etapa de tratamiento que se valora que afecten de manera significativa el consumo de recursos por paciente. Estos deben ser de tal índole que su eliminación o reducción hasta niveles aceptables sea esencial para lograr la correspondencia entre el consumo real y el planificado.

Paso 2.2. Determinar la probabilidad de ocurrencia del riesgo.

A partir de un estudio del registro de incidencias del proceso, análisis con profesionales de la salud con experiencia en el mismo y la revisión de historias clínicas se puede determinar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de estos riesgos, por intervalo de tiempo.

¹⁸ Análisis de riesgos y puntos críticos de control en español.

¹⁹ De los cuales dan fe los trabajos desarrollados por Marqués León & Hernández Nariño (2006) que insertan la herramienta en los mencionados servicios, la cual ha sido gradualmente desarrollada, con estos criterios, en investigaciones posteriores (Pérez Báez, 2007; Bernal Pentón, 2009; Dueñas Real, 2009; Manrique Arango, 2010a; Manrique Arango, 2010b; Hernández Nariño, 2010a; Arthur Thomas, 2011), así como otros trabajos llevados a cabo por Medina León, 2010.

Paso 2.3. Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC).

Sobre la base de los riesgos críticos seleccionados, se debe determinar la fase, etapa, o procedimiento en los cuales se puedan controlar. Una manera de identificar un Punto Crítico de Control es la utilización de los llamados árboles de decisión, propuestos por Mortimore & Wallace (1996) ápuđ Hernández Nariño, 2010a.

La determinación de los PCC permitirá establecer un control sobre aquellas actividades de mayor incidencia de riesgos.

Paso 2.4. Determinar la cantidad aproximada de recursos a planificar si ocurre el fenómeno no deseado.

Para este paso se propone determinar las normas de consumo extra para cada riesgo identificado, para lo cual se pueden utilizar las técnicas de tormenta de ideas, observación directa, revisión de documentos y análisis de historias clínicas.

Este consumo debe ser multiplicado por la probabilidad de ocurrencia del riesgo en un período de tiempo determinado y por los pacientes planificados a entrar en la etapa de tratamiento e incorporado al SPMHOSP en cada uno de los recursos planificados.

Paso 3. Desarrollo del SPMHOSP.

La lógica a seguir para el desarrollo del SPMHOSP es similar a la de un MRP para manufactura, a través de un conjunto de tablas en las cuales se llevan a cabo un grupo de cálculos para retroceder de las fechas programadas de alta en el tiempo sobre los diferentes niveles del LDR. Primero se planifican los pacientes en la etapa y a continuación los medicamentos y materiales de uso médico utilizados en su tratamiento. La profundidad del sistema depende de cuánto control el hospital desea transferir al SPMHOSP o inversamente el grado de control que es deseado para asignar a cada unidad o departamento individual.

Para el desarrollo del SPMHOSP se proponen los siguientes pasos (**Figura 2.10**):

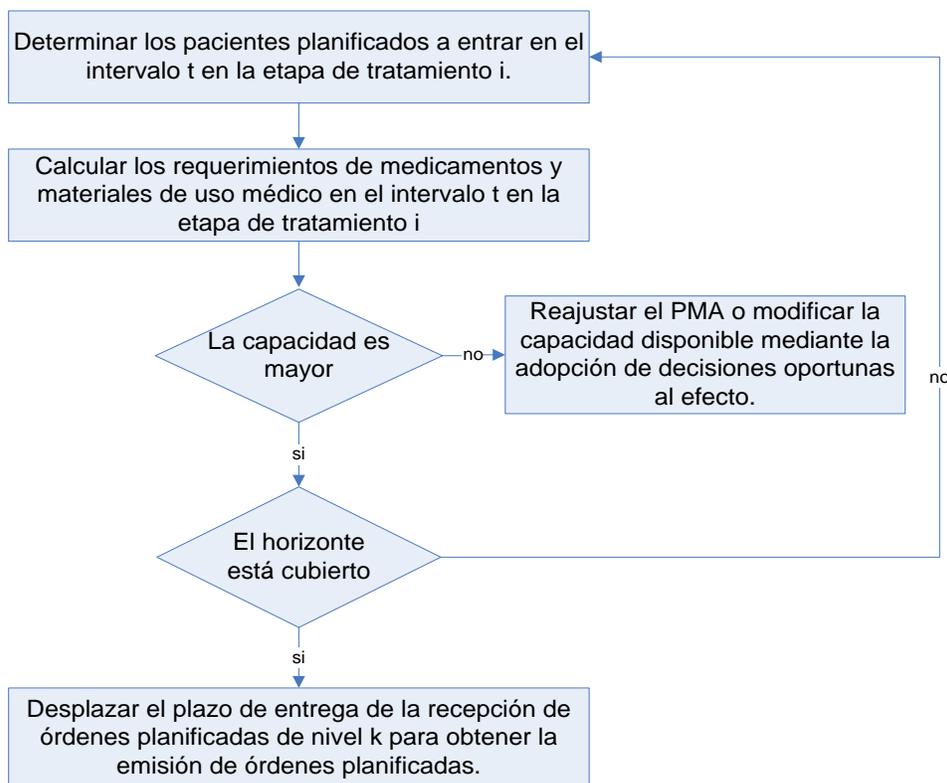


Figura 2.10 Procedimiento para el desarrollo del SPMHOSP. Fuente: elaboración propia.

Paso 3.1. Determinar los pacientes planificados a entrar en el intervalo t en la etapa de tratamiento i .

	Intervalos t		
	t_1	t_2	$\dots t_n$
Necesidades brutas $N(i, t)$			
Pacientes en etapa $P_e(i)$			
Pacientes planificados a entrar $P_p(i)$			

$N(t)$: Altas GRD (Plan maestro de admisión)

$$P_p(t) = N(t - t_e) \quad \text{si } t > t_e$$

$$P_e = P_p(t - 1) + P_e(t - 1) \quad \text{si } t_{etapa} < t_e$$

t_{etapa} : tiempo que lleva el paciente en la etapa

t_e : tiempo de estadía del paciente en la etapa

Paso 3.2. Calcular los requerimientos de medicamentos y materiales de uso médico en el intervalo t en la etapa de tratamiento i

	Intervalos t		
	t_1	t_2	... t_n
Necesidades brutas (N_m)			
Inventario en etapa (Ie)			
Stock de seguridad (S)			
Órdenes planificadas (Op)			

$N_m = Pp \times t_i$ donde t_i : tamaño del lote (Cantidad del medicamento o materiales que requiere el paciente en su tratamiento)

$$Ie = \begin{cases} [Op - (N_m - Ie)]_{t-1} & \text{si } tc - te > 0 \\ 0 & \text{si } tc - te \leq 0 \end{cases}$$

tc : tiempo que dura el recurso

$$S = C_{(P \times N_m)}$$

C : Cantidad de recursos planificados para si ocurre un fenómeno no deseado

P : Probabilidad de ocurrencia del riesgo

$$Op = N_m(t - ta) + S(t) - Ie(t)$$

ta : tiempo de aprovisionamiento

Paso 3.3. Evaluar si está disponible la capacidad.

Si la respuesta es afirmativa pasar al siguiente paso. Si las necesidades son mayores que la capacidad se debe reajustar el PMA o alternativamente modificar la capacidad disponible mediante la adopción de decisiones oportunas al efecto.

Paso 3.4. Preguntar si se ha cubierto el horizonte.

Si la respuesta es afirmativa se debe desplazar el tiempo de entrega de la recepción de órdenes planificadas de nivel k para obtener la emisión de órdenes planificadas.

Si la respuesta es negativa se debe pasa al siguiente nivel y seguir la misma metodología a partir del paso 3.1.

Cabe resaltar que los requerimientos de materiales y recursos netos en la etapa de tratamiento i son derivados directamente de los pacientes planificados para entrar en la etapa de tratamiento i y la corriente de pacientes en la etapa i .

Fase VII: Elaboración del plan de consumo de recursos del hospital.

La salida del SPMHOSP responde a las preguntas de: ¿qué cantidad de determinado recurso se va a necesitar?, ¿cuándo se necesitarán? y ¿dónde se necesitarán?; de ahí que el cierre del procedimiento sea un cuadro maestro por recursos que indique las cantidades a asignar por día en cada una de las áreas del hospital.

2.5 Conclusiones del Capítulo

1. El modelo conceptual propuesto para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias, así como el procedimiento general propuesto para su implementación, permiten la estructuración del sistema de planificación de estos recursos, a partir de las características clínicas de sus pacientes y la contextualización de herramientas específicas del ámbito de la manufactura, lo que contribuye a una mejor gestión y utilización de los mismos en las organizaciones objeto de estudio.
2. El diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias 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 de la problemática fundamental y la generación de un conjunto de objetivos para su solución.
3. El procedimiento específico para el pronóstico de la demanda hospitalaria por series de tiempo posibilita la obtención de valores estimados de demanda por GRD a partir del análisis de datos históricos y la conjugación con la opinión de expertos y la información ambiental y epidemiológica.
4. La utilización del método tabular para la elaboración del Plan Agregado de Admisión permite comparar la demanda proyectada con la capacidad existente a partir del análisis de un conjunto de variables a la vez.
5. El Plan Maestro de Admisión adopta un formato de tabla de doble entrada que permite la distribución de las altas de pacientes por GRD a partir de las cantidades planificadas a entrar en los distintos intervalos de tiempo en los que se divide el horizonte.
6. El sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico propone una lógica similar a un MRPII que facilita la planificación detallada de los recursos necesarios para el tratamiento de determinado GRD; consta de tres pasos fundamentales: la elaboración del listado de recursos, el análisis de la variación del consumo de recursos y desarrollo del SPMHOSP.

Capítulo III: Resultados de la aplicación del procedimiento general y procedimientos de apoyo, para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias.

3.1 Introducción

A partir del problema científico expuesto en la introducción de esta Tesis Doctoral, se desarrolla la validación práctica de los resultados científicos en tres fases, en la primera, se implementan los aportes científicos descritos en este documento al Hospital Docente y Ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina”, por constituir el objeto de estudio práctico principal de esta investigación; en la segunda, se extiende el estudio hacia otras organizaciones hospitalarias; y en la tercera, se comprueba la hipótesis planteada a partir de la presentación de los resultados, a través de la comparación en tres momentos: antes de la implementación, durante y después de la misma.

3.2 Resultados de la aplicación del procedimiento general y sus procedimientos específicos en el Hospital Docente y Ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina”

El objetivo de este epígrafe es validar el modelo propuesto a través de la aplicación del procedimiento general, ejemplificado en las condiciones específicas del hospital ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina”, principal objeto de estudio; la selección del mismo obedece al interés de la Dirección Provincial de Salud de Matanzas, a partir de la sugerencia del Secretariado Provincial del Partido Comunista de Cuba en esta provincia.

A partir de la aplicación de los instrumentos concebidos para la comprobación del cumplimiento de las premisas para la implementación del modelo conceptual y sus procedimientos específicos se determinó que la institución contaba con: la existencia de la planificación estratégica y el apoyo y disposición al cambio de la dirección del hospital y del personal de los procesos implicados en el estudio, además de la disponibilidad de la información requerida para la aplicación del instrumental metodológico propuesto en distintas variantes dentro de la organización.

Fase I: Caracterización de la organización y diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico.

La investigación en esta institución comienza en el año 2009 por interés del ápice estratégico de la entidad en lograr mejores desempeños como parte del proceso de perfeccionamiento hospitalario. 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 de trabajo.

El equipo de trabajo formado para el desarrollo del procedimiento general, estuvo compuesto por 15 personas, dentro de ellos los miembros del Consejo de Dirección y representantes de cada una de las áreas clave de la organización. Se llevó a cabo una preparación inicial del equipo con el objetivo de lograr su formación homogénea, para lo cual se impartieron temáticas como: gestión por procesos, gestión del cambio, politemático de técnicas de dirección, pronósticos de demanda y casuística hospitalaria. Además, se desarrolla la Planeación Estratégica del ápice estratégico y de las áreas de resultado clave. Una vez, lograda la preparación del equipo de trabajo se realizó un cronograma para las actividades a desarrollar y se nombró como coordinadora del proyecto a la jefa de calidad del hospital.

Paso 2. Caracterización y clasificación del sistema hospitalario.

El hospital está clasificado, de acuerdo al número de camas que posee (161 camas), como nivel tres, es de perfil ginecobstétrico y además docente. Las variables propuestas permitieron entender y familiarizarse, de manera general con el tipo de actividad que se realiza en el hospital (**Cuadro 3.1**). Atiende como promedio 47 pacientes en consulta externa y 33 en cuerpo de guardia. Los procesos clave son: Neonatología, Obstetricia, y Ginecología. Es un servicio de alto contacto con el paciente, de baja intensidad de la mano de obra y relativamente alta adaptación, lo que lo clasifica como taller de servicios.

Paso 3. Diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico del hospital.

En este paso se detalla la problemática de la planificación de los medicamentos y materiales de uso médico y se muestran los estados deseables futuros del sistema en el hospital a partir de la aplicación de los árboles de realidad actual y futura (**Figura 3.1**).

- **Árbol de realidad actual**

Para llevar a la práctica el método se obtuvo como un primer paso un listado de los efectos indeseables (EIDE)²⁰ conseguidos a través de tormenta de ideas con el equipo de trabajo, observación directa del proceso, revisión de documentos como planes anuales e instrucciones dictadas por el MINSAP para la realización de la planificación en los hospitales y entrevistas no dirigidas con los jefes de: farmacia, central de esterilización y estadísticas.

²⁰ Estos indican los problemas que se plantean ante una situación dada.

Listado de EIDEs:

1. Deficiencias en el control de los medicamentos y materiales de uso médico.
2. Desequilibrio entre capacidad y demanda.
3. Se dificulta la toma de decisiones basada en el consumo de medicamentos y materiales de uso médico.
4. Poca fiabilidad de los planes, en este caso el plan de materiales de uso médico y el cuadro mínimo básico de medicamentos.
5. Deficiencias en la implementación de la RM 344/2005
6. Planes que no siempre se corresponden con el nivel de actividad del hospital y la casuística.

A partir de las relaciones causa-efecto establecidas entre los EIDE, se pudo confeccionar el ARA que, a su vez, permitió identificar que las deficiencias en el sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico es el problema raíz de la planificación de estos recursos.

- **Nube de conflicto**

La nube de conflicto origina un proceso de pensamiento que posibilita presentar de forma precisa el conflicto del problema raíz, en este caso la necesidad de una herramienta que permita la planificación de los medicamentos y materiales de uso médico y que implica un cambio de estructura del sistema, dirige además la búsqueda de una solución (inyección) a través de la confrontación de los supuestos implícitos, y plantea la necesidad del hospital de disponer de un nuevo modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico.

- **Árbol de realidad futura**

La inyección inicial constituye el punto de partida del ARF que tiene la intención de eliminar muchos efectos indeseables específicos. El ARF conlleva a redactar en lugar de EIDE, su opuesto, los efectos deseables (EDE):

Listado de EDEs:

1. Se logra un equilibrio entre la capacidad y la demanda.
2. Se incrementa el control de los recursos.
3. Se mejora la fiabilidad de los planes.
4. Se logra una planificación basada en el nivel de actividad y en las características clínicas de los pacientes que se atienden en el hospital.
5. Se logra una implementación satisfactoria de la RM 344/2005
6. Se enfoca la planificación hacia la trayectoria del paciente en el hospital.

El disponer de un modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico no resulta suficiente para lograr el objetivo deseado, pero el proceso de construir el ARF permitió identificar otros elementos faltantes y proponer inyecciones adicionales.

La aplicación de estas tres herramientas de las TOC posibilitó realizar un diagnóstico de la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en el hospital que corrobora la existencia de muchos elementos encontrados en la situación problemática de los servicios hospitalarios en la provincia, además reafirma la necesidad que tienen estas organizaciones de un nuevo modelo para la planificación de los recursos con enfoque en procesos y basado en las características clínicas de los pacientes.

Fase II: Definición y análisis de los GRDs que intervienen en el hospital.

Paso 1. Definición de los GRDs que intervienen en el hospital.

En la paso se realiza un análisis de la casuística del proceso parto, que permitirá la definición de los GRDs que se pronosticarán en la siguiente fase del procedimiento general. La selección de este proceso para la implementación del procedimiento general se debe a que es el principal subproceso de obstetricia, seleccionado como clave para la mejora en el hospital (Hernández Nariño, 2010a), donde confluyen todos los GRD que intervienen en el mismo, presenta un marcado interés para la dirección del hospital debido al riesgo que incluye para la madre y el neonato; así como un elevado impacto social porque de su resultado dependen, en gran medida, las tasas de mortalidad materna e infantil, constituye un proceso de alto contacto con el paciente donde del total de actividades (26), el 81 % son momentos de la verdad (Rodríguez Barani, 2010), además es el de mayor consumo de medicamentos y materiales de uso médico del hospital (23%) (Pérez Dupeyrón, 2011). Todo lo antes expuesto conllevó a que la mayor cantidad de las investigaciones realizadas en la institución se encuentren concentradas en este proceso (Dueñas Real, 2009, Hernández Nariño, 2010a, Rodríguez Barani, 2010, Lopes Dias, 2010, Martín Marrero, 2011, Pérez Dupeyrón, 2011, Rodríguez Alonso, 2011).

Paso 1.1. Conformar el Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD).

En este paso se recopila toda la información necesaria para la agrupación, para lo cual se procedió primeramente a la revisión de distintos documentos de gestión médica entre ellos: el libro de partos, las tarjetas de codificación estadística (Modelo 18-14 del MINSAP) y un conjunto de historias clínicas seleccionadas como muestra, todos correspondientes a los años 2008, 2009, 2010 y 2011, una vez revisados cada uno de los documentos correspondientes al período seleccionado, se conformó el CMBD en el que se dispone de la información siguiente:

1. Número de la historia clínica.
2. Edad de la paciente.
3. Fecha de ingreso y de egreso.
4. Código de ingreso.
5. Motivos por el cual se orienta el ingreso.
6. Detalles del parto (episiotomía, desgarramiento, complicaciones hemorrágicas, cesárea).
7. Procedimiento diagnóstico y/o terapéutico.
8. Recursos y tratamientos empleados en la paciente.
9. Traslados internos a otras salas de servicios.

Se pudo constatar en la revisión, que en algunos casos la cantidad de pacientes clasificadas en las tarjetas de codificación estadística está por debajo de las realmente atendidas en el proceso, además tanto en el libro de partos como en las historias clínicas se presentan tachaduras y errores, se evidencia también en las últimas letras ilegibles y no registro de todos los procedimientos y recursos empleados en el tratamiento de las pacientes, reflejados, sobre todo, en los informes operatorios y hojas de parto anexados al expediente según corresponda, lo que dificultó la recolección de la información necesaria.

Paso 1.2. Determinar las CDM.

En estudios precedentes a la investigación, realizados en el hospital (Rodríguez Barani, 2010, Hernández Nariño, 2010a, Pérez Vázquez, 2011) se definieron un conjunto de COM²¹ las cuales fueron revisadas y actualizadas a partir de la información obtenida del análisis de casos (**Cuadro 3.2**). Las COM se constituyen a partir del diagnóstico inicial de la paciente al entrar al proceso de obstetricia pero confluyen todas en el subproceso parto en el que, independientemente del diagnóstico inicial, una vez que entran al mismo la agrupación con respecto al consumo de recursos depende de otros elementos como son: la intervención quirúrgica y las complicaciones, razón por la cual se definió una nueva COM llamada fase activa del trabajo de parto (**Figura 3.2**).

²¹ Analogía utilizada para identificar las categorías diagnósticas mayores para los procesos obstétricos.

Cuadro 3.2 Categorías Obstétricas Mayores del Hospital Ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina”.

Categorías Obstétricas Mayores	
01	Rotura prematura de membrana
02	Oligohidramnio
03	Amenaza de parto pretérmino
04	Hipertensión arterial
05	Diabetes
06	Sepsis urinaria
07	Sepsis ovular
08	Asma
09	Cardiopatía
10	Embarazo gemelar
11	Fase activa del trabajo de parto

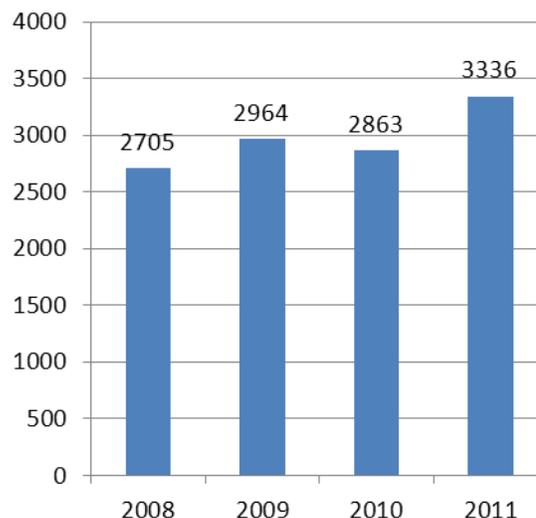


Figura 3.2 Evolución de la COM: fase activa del trabajo de parto.

Paso 1.3. Definición de los GRDs.

Para la formación de los GRDs el equipo de trabajo llegó al acuerdo de dividir las COM primeramente por la intervención quirúrgica y luego por las complicaciones que puedan implicar grandes diferencias en el consumo de recursos de un grupo a otro, para obtener un total de seis GRDs para el proceso parto (**Cuadro 3.3**).

Cuadro 3.3 Diccionario GRDs del proceso Parto.

GRD	COM	Tipo	Nombre del GRD
37	11	Médico	Trabajo espontáneo de parto
38	12	Médico/Quirúrgico	Parto con episiotomía
39	12	Médico/Quirúrgico	Parto con desgarramiento
40	12	Médico/Quirúrgico	Parto con complicación hemorrágica en el puerperio que responde a tratamiento médico (750-1500ml)
41	13	Quirúrgico	Cesárea con complicación hemorrágica en el puerperio que responde a tratamiento médico (750-1500ml)
42	14	Quirúrgico	Cesárea sin complicación

Paso 2. Análisis de la casuística hospitalaria.

La determinación de la casuística del proceso parto permitió resumir que los tres grupos de diagnóstico que más se presentan son (**Figura 3.3**): el trabajo espontáneo de parto, el parto con episiotomía y la cesárea sin complicaciones; con una tendencia al aumento de los últimos en

cantidad y representatividad con respecto a los partos fisiológicos, lo cual puede estar dado por el aumento de las cesáreas iteradas y de las tipologías afines a este proceder.

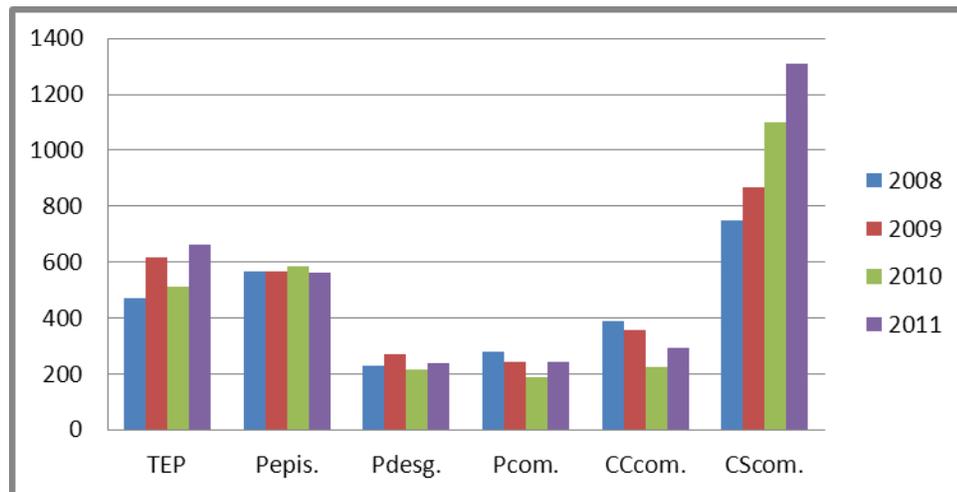


Figura 3.3 Comportamiento de los GRDs del proceso parto en el período 2008-2011.

Fase III: Elaboración del plan de demanda pronosticada.

En esta fase se prevé realizar un análisis de la demanda mediante la realización de un pronóstico cuantitativo por series de tiempo apoyado por un método Delphi que permitirá redondear la información obtenida por el método.

Paso 1. Determinación de los objetivos del pronóstico.

El pronóstico tiene como objetivo fundamental determinar la demanda para el proceso parto de la COM Fase Activa del Trabajo de Parto y los GRDs que la componen.

Paso 2. Determinación del horizonte del pronóstico.

El horizonte para el cual se realiza el pronóstico es de un año, lo cual no impide que dado determinado período de tiempo, menor de un año (trimestral, semestral) se actualice la base de datos y se corrijan los errores.

Paso 3. Recopilación de la información.

La información necesaria para el pronóstico fue obtenida de la fase anterior donde se registraron las cantidades de pacientes por CDM y GRD que se presentaron en el proceso parto y que constituyen la demanda del mismo. La información recopilada corresponde a los años 2008, 2009, 2010 y 2011, se distribuye por meses (28 meses) y días (1462 días).

Paso 4. Representación gráfica de los datos.

Para la representación gráfica de los datos se utilizaron gráficos de secuencias correspondientes a la COM fase activa del trabajo de parto y a los GRDs que la integran (**Anexo 5**). El análisis de las series de tiempo graficadas permitió observar que existe cierta estacionalidad en la COM estudiada que

alcanza valores superiores en los últimos meses del año incluyéndose además el mes de enero con la excepción del año 2011 donde se presenta también en el mes de mayo un comportamiento atípico. Por otra parte los GRDs: 37, 38, 40 y 41 exhiben comportamientos similares en su serie de tiempo a la COM que integran con respecto a la estacionalidad; mientras que en el GRD 42 cesárea sin complicaciones se observa además una tendencia al aumento de su incidencia en el tiempo. La serie correspondiente al GRD 39 muestra varios valores que se repiten en el mismo mes como son 17 para julio (2008, 2010, 2011), 15 para mayo (2008, 2009), 27 para agosto (2009, 2011) y 18 para diciembre (2008, 2010) evidenciándose rasgos de estacionalidad y de tendencia secular.

Paso 5. Selección y aplicación del método de pronóstico más factible.

Para la selección y aplicación del método de pronóstico más probable se utilizó el software SPSS 15.0.1 para Windows en su variante Modelizador Experto que permitió realizar el pronóstico primeramente por meses para la COM y luego por días de la semana para los GRDs que lo componen. Para la serie de tiempo correspondiente a la COM Fase activa del trabajo de parto se utilizó el método estacional simple cuyos resultados se resumen en el **Anexo 6**.

Como se planteó en los capítulos anteriores debido a la dinámica propia del sector hospitalario se hace necesario realizar un pronóstico diario de los GRDs 37, 38, 39, 40, 41 y 42 para lo cual se tomó en cuenta sólo los valores del último año (2011) en el **Anexo 7** se incluyen los resultados obtenidos para un período de estimación de 20 semanas.

Paso 6. Evaluación de los resultados del pronóstico.

Para la evaluación de los resultados del pronóstico se utilizó el método Delphi a partir de un cuestionario (**Anexo 8**) aplicado a un total de nueve expertos²² pertenecientes al equipo de trabajo, los cuales determinaron a partir del pronóstico arrojado por el software cuál debería ser el valor de la demanda por días de la semana para los distintos GRDs, así como su comportamiento en los meses del año. Con la información obtenida del procesamiento de los cuestionarios se realizó una segunda ronda con todo el equipo de trabajo donde se mostraron los resultados y mediante tormenta de ideas se llegó al valor final del pronóstico. Además los expertos coincidieron en que el pronóstico de la demanda debería actualizarse semestralmente.

Para conformar la variante final del plan de demanda pronosticada (**Anexo 9**) se ubicaron las admisiones planificadas en el período analizado (**Anexo 10**), es decir, las cesáreas iteradas (operación electiva); con el objetivo de rectificar el pronóstico. En este caso no se presentan cambios, ya que las cesáreas (GRD 41 + GRD 42) presentan valores por encima de las admisiones planificadas.

²² El análisis de los expertos se realizó a partir de la propuesta de Artola Pimentel (2002) para la determinación del grado de experticidad, utilizada ampliamente por investigaciones doctorales como Negrin Sosa (2003), Parra Ferié (2005), Hernández Nariño (2010)

Fase IV: Plan de Admisión Agregado.

En esta fase se determina el Plan de Admisión Agregado para la COM fase activa del trabajo de parto mediante la aplicación del método tabular, el horizonte de planificación es de un año y está dividido en meses. En el proceso objeto de estudio existen tres turnos: de ocho y 16 horas para los días entre semana y de 24 horas para los fines de semana y días feriados, en el primero de ellos laboran 20 enfermeros y 15 médicos (especialistas y residentes), mientras que en los otros dos 10 enfermeros y 7 médicos.

El tratamiento de la COM analizada implica como promedio: 40 minutos en el salón (parto o cesárea), 60 minutos en el alojamiento conjunto y 120 minutos en la sala de puerperio. En los recesos para merendar, realizar sus necesidades fisiológicas y almorzar se consumen como promedio 90 min. La información anterior fue obtenida mediante la revisión de documentos como: protocolos clínicos y el Consenso de procedimientos diagnósticos y terapéuticos en Obstetricia y Perinatología (Águila Setién *et al.*, 2010), también se realizaron entrevistas al personal del proceso y se utilizó el método de observación directa, lo cual permitió la elaboración del Plan de Admisión Agregado que se muestra en la **Tabla 3.1**.

Tabla 3.1 Plan Agregado de Admisión para la COM Fase activa del trabajo de parto.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pronóstico Admisión Pacientes	320	271	278	282	297	271	298	328	334	312	309	335
Días laborables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Admisión Regular	320	271	278	282	297	271	298	328	334	312	309	335
Horas Atención CDM/Mes	15360	13008	13344	13536	14256	13008	14304	15744	16032	14976	14832	16080
Personal Asistencial	80	71	67	71	74	68	72	82	84	78	77	84
Variación personal asistencial	2	11	15	12	8	14	10	0	-2	4	5	-2

$$\frac{\text{Horas de atención}}{\text{Pacientes}} = 48h / \text{paciente COM}$$

En los procesos de hospitalización y específicamente en el caso de estudio se toman como horas máximas de atención al paciente el período que permanece en el área en la cual está en el derecho de recibir atención en el momento que lo necesite, es decir las 24h al día por la cantidad de días hospitalizado.

Admisión regular: se obtiene comparando el pronóstico con la cantidad máxima de pacientes que puede ser atendida en el mes, por ejemplo:

$$\frac{\text{máximo de pacientes}}{\text{mes}_{\text{enero}}} = \frac{35 \text{ trab.} \times \frac{1 \text{t}}{\text{día}} \times \frac{8 \text{h}}{\text{t}} \times \frac{21 \text{días}}{\text{mes}} + 17 \text{ trab.} \times \frac{1 \text{t}}{\text{día}} \times \frac{16 \text{h}}{\text{t}} \times \frac{21 \text{días}}{\text{mes}} + 17 \text{ trab.} \times \frac{1 \text{t}}{\text{día}} \times \frac{24 \text{h}}{\text{t}} \times \frac{10 \text{días}}{\text{mes}}}{48 \text{h} / \text{paciente}}$$

$$= 327 \text{ pacientes} / \text{mes} > 320 \text{ pacientes} / \text{mes} \text{ (Pronóstico enero)} \leftarrow \text{Admisión regular}$$

En los meses septiembre y diciembre la cantidad máxima de pacientes que pueden ser atendidas al mes está por debajo de la demanda pronosticada, lo que representa 912 y 696 horas de tratamiento respectivamente, esto conlleva a que la organización deba tomar medidas al respecto en ese mes como pueden ser:

1. Disminuir el tiempo de estadía de 48 a 36 de al menos 38 y 18 pacientes respectivamente por cada uno de los meses. Esta medida está amparada por el Consenso de procedimientos diagnósticos y terapéuticos en Obstetricia y Perinatología que plantea que la puérpera puede ser dada de alta si:
 - Es una puérpera asintomática.
 - La hemoglobina y hematocrito están dentro de los límites aceptables.
 - Los signos vitales son normales.
 - Existe buena involución uterina.
 - Los loquios son normales con relación a los días del puerperio.
 - El estado de las mamas es normal.
2. Aumentar el número de trabajadores. Existe un conjunto de obstetras que se encuentran distribuidos en los policlínicos y consultorios de la familia y que están en la obligación de realizar guardias en el hospital lo cual no ocurre siempre así, por lo que el hospital podría aumentar las acciones de gestión para que estos se incorporen a la guardia (turno de 16h o 24h) ese mes. Otra variante podría ser aumentar el número de residentes en la guardia, que aunque se encuentran en período de formación comienzan a desempeñarse en la especialidad bajo supervisión de un obstetra experimentado desde primer año.

La información anterior se corrobora al comparar la cantidad de personal asistencial calculado el cual excede el total de trabajadores (82) del proceso en los meses de septiembre y diciembre, además en otros meses la cantidad de trabajadores necesarios es prácticamente igual por lo que es necesario revisarlos también ya que existen otros elementos que pueden influir en la disponibilidad del mismo y se deben tomar en cuenta en la planificación general de la institución.

Entre ellos figuran los siguientes:

- Consultas programadas al mes en otros procesos ya sea en consulta externa o en otros hospitales.
- No se incluyen otras áreas de tratamiento del proceso obstetricia que requieren atención de personal asistencial, como son: sala de cuidados en el embarazo, cuidados especiales perinatales y parto.
- Existen trabajadores que fungen como profesor consultante debido a su elevada edad, tienen problemas de salud u ocupan funciones determinantes en la organización que no le permiten asumir todos los turnos establecidos.

Fase V: Planificación Maestra.

Paso 1: Plan Maestro de Admisión.

El análisis de la casuística hospitalaria, la revisión de protocolos médicos, así como otros documentos rectores como el Consenso de procederes diagnósticos y terapéuticos en Obstetricia y Perinatología, permitieron establecer los tiempos de estadía promedio por cada GRD los que fueron revisados y aprobados por el equipo de trabajo (**Tabla 3.2**).

Tabla 3.2 Tiempo de estadía por GRD en el proceso parto.

GRD	GRD 37	GRD 38	GRD 39	GRD 40	GRD 41	GRD 42
Tiempo de Estadía	2días	2días	2días	3días	4días	3días

Para la elaboración del PMA se ubicó en la fila llamada Admisión GRD el pronóstico calculado en la Fase II del procedimiento, el cual fue desplazado en el tiempo a partir de los días de estadía correspondientes. En el **Anexo 11** se muestra el PMA para cada GRD para un período de 20 semanas (140 días) en el que se determinan las altas pronosticadas planificadas por intervalos de tiempo diarios. Los primeros intervalos de tiempo de altas de GRD fueron llenados con la información obtenida de períodos anteriores.

Paso 2: Plan de Volumen Aproximado de Carga.

El Plan de Volumen Aproximado de Carga (PVAC) se realizó de forma mensual teniendo en cuenta que la moda del total de valores de demanda por GRD pronosticados diariamente tiene una frecuencia superior al 70% y que no existe mucha variabilidad en los datos, dado por una desviación típica, en todos los casos, inferior a 0.6. Debido a que el hospital brinda servicios las 24h del día se asumió este valor como las horas trabajadas en un turno de trabajo, también se determinó el tiempo que requiere el tratamiento de los grupos analizados en cada una de las áreas por las que transita, así como el número de estaciones de trabajo (camas, mesa de operación, mesa de parto) que las componen y el porcentaje de pérdidas promedio donde se incluyeron las paradas por higienización y desinfección de las áreas (**Tabla 3.3**).

Tabla 3.3 Resumen de datos necesarios para la elaboración del PVAC.

GRD	Salón Par.	Salón Op.	Aloj. Conj.	Sala
GRD 37	40 min		240 min	1440 min
GRD 38	50 min		240 min	1440 min
GRD 39	60 min		360 min	2880 min
GRD 40	90 min		360 min	4320 min
GRD 41		60 min	360 min	5760 min
GRD 42		40 min	360 min	4320 min
No. Estaciones	3	1	6	40
Días	140	140	140	140
Turnos	1	1	1	1
Horas	24	24	24	24
% Pérdidas	25	31	15	15
Ph	0.31	1	1	0.95

Tabla 3.4 Proporción de GRD que como promedio fluye por las estaciones de servicio del proceso parto.

GDR	Salón Par.	Salón Op.	Aloj. Conj.	Sala
GDR 37	1		1	1
GDR 38	1		1	1
GDR 39	1		1	1
GDR 40	1		0.91	0.96
GDR 41	0	1	0.87	0.93
GDR 42	0	1	1	1

El análisis del PVAC (**Tabla 3.5**) permite identificar como cuello de botella o punto limitante la Sala de Puerperio por ser el de menor coeficiente de correspondencia ($b_j = 1.0794$) lo que indica que el proceso tendrá posibilidades de asimilar hasta 7985 horas y 17 minutos paciente más por encima de las planificadas. Lo anterior permite señalar que en el período analizado la capacidad del hospital es de 287, 181, 151, 151, 164, 715 pacientes respectivamente por cada GRD, elemento que constata la factibilidad del PMA del hospital

Tabla 3.5 Plan de volumen aproximado de carga.

GDR	Plan	Salón Par.	Salón Op.	Aloj. Conj.	Sala	Salón Par.	Salón Op.	Aloj. Conj.	Sala	Cap. lim.
GDR 37	266	10640		63840	383040	934		562	287	287
GDR 38	168	8400		40320	241920	590		355	181	181
GDR 39	140	8400		50400	403200	492		296	151	151
GDR 40	140	12600		50400	604800	492		296	151	151
GDR 41	152		6080	54720	656640		462	321	164	164
GDR 42	662		39720	238320	3813120		2011	1399	715	715
Carga		40040	45800	486350.4	6032563.2					
Fondo de tiempo		140616	139104	1028160	6511680					
bj		3.511888	3.037205	2.114031	1.07942176					

Los resultados obtenidos anteriormente con respecto a la capacidad máxima inferen altos niveles de asimilación de demanda por encima de la planificada, sin embargo aunque el número de equipos constituye un elemento fundamental para el análisis de la capacidad, existen otros aspectos a tener en cuenta para trazar cualquier estrategia que repercuta en un aumento de la oferta. Entre ellos están:

- En el estudio no se incluyen los abortos de pacientes entre las 13 y 22 semanas de gestación presentes en un 4% del total de los embarazos (Águila Setién *et al.*, 2010) y que transitan por la etapa de tratamiento salón de parto.
- En los salones de parto y cesárea, en comparación con las otras etapas de tratamiento, el nivel de intensidad de la mano de obra y la complejidad de la tarea es superior, además de la tensión a la que está sometido el personal asistencial debido al alto riesgo de mortalidad asociada a los procesos que en ellas se desarrollan.
- La experiencia del personal asistencial, es un factor que influye en el aumento de la capacidad y la disminución de los tiempos de atención.

A modo de comprobación del PMA también se realizó una prueba del cálculo del PVAC por días para los valores de los límites superiores de demanda arrojados por el software y se corroboró la factibilidad del sistema en ese caso con valores del coeficiente de correspondencia de: 1.647, 3.549, 1.119, 1.554 para cada proceso respectivamente.

Fase VI: Sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias (SPMHOSP).

Paso 1: Listado de recursos (LDR).

Con el fin de disminuir la variabilidad en el tratamiento de los casos atendidos en el hospital y como preámbulo para el establecimiento de estándares de consumo de recursos por GRD, la

dirección del mismo, de conjunto con el equipo de trabajo ha llevado a cabo un grupo de acciones entre las que figuran:

- Elaboración y actualización de protocolos de actuación. Luego de un estudio de la cartera de protocolos del hospital se determinó que un grupo de estos se encontraban desactualizados en cuanto a su forma y contenido, además de la ausencia de otros que permitan la justificación de procedimientos llevados a cabo en la institución.
- Revisión de historias clínicas para el análisis de ajuste de tratamiento a protocolos de actuación. En más de un 30% de las historias clínicas analizadas se pudo comprobar la no adherencia a protocolos en el tratamiento de los casos, dado, principalmente, por el desconocimiento y la morosidad en su aplicación.
- Análisis de la casuística hospitalaria. A pesar de los estudios realizados para la clasificación de los GRDs, aún es necesario continuar refinándolos debido al elevado grado de especialización de este tipo de hospital hasta alcanzar una mayor homogenización en el consumo de recursos.
- Establecimiento de normas de consumo por GRD para cada uno de los procesos. La dirección nacional de salud pública establece un conjunto de normas de consumo de recursos para hospitales, estas se encuentran elaboradas de forma general, por lo que constituyó una necesidad para una institución como el Ginecobstétrico su adecuación a sus características específicas.
- Inclusión del análisis de los recursos en el comité de calidad y consejo de dirección. Cumpliendo con la instrucción General No. 206 del MINSAP el hospital se dio a tarea de la creación de cuatro comisiones que deben comprobar periódicamente el uso que se le da a los recursos; son ellas: alimentos, medicamentos, mantenimiento y fondo fijo. Tanto en los consejos de dirección, económicos y de calidad se analiza no solamente el ahorro de los recursos sino también su implicación en la calidad.

Paso 1.1. Definir etapas de tratamiento por GRD.

Los GRDs estudiados transitan por tres etapas de tratamiento fundamentales: salón ya sea de parto o quirúrgico, alojamiento conjunto, que como expresa su nombre, en el se alojan tanto los GRDs quirúrgicos como los fisiológicos y la Sala C o de puerperio en la que se hospedan también ambas categorías. En la **Tabla 3.6** se muestran las etapas de tratamiento para los GRDs estudiados y los tiempos de estadía en cada una de ellas.

Tabla 3.6 Etapas de Tratamiento.

GRD	Salón	Sala C	Total
GRD 37	1día	1día	2días
GRD 38	1día	1día	2días
GRD 39	1día	1día	2días
GRD 40	1día	2días	3días
GRD 41	1día	3días	4días
GRD 42	1día	2días	3días

Para los efectos del SPMHOSP, teniendo en cuenta que la mayoría de los partos y cesáreas (48%) se realizan pasadas las 6 pm y que además el aprovisionamiento de los insumos médicos se efectúa por lo general cada 24h, se establece como unidad mínima de intervalo de tiempo un día, lo que llevó al equipo de trabajo a reducir las etapas de tratamiento a dos con la fusión del alojamiento conjunto y los salones. Esta unión no trae consigo ningún perjuicio, pues aunque en él se realiza otro proceso distinto al de los salones, los recursos van a una misma unidad.

Paso 1.2. Establecer normas de consumo por GRD.

Para el establecimiento de las normas de consumo por GRD se revisaron un conjunto de documentos, entre ellos: protocolos médicos, el Consenso de procedimientos diagnósticos y terapéuticos en Obstetricia y Perinatología y el Manual de normas e índices de consumo para los principales renglones de material gastable elaborado por el MINSAP de conjunto con la Empresa Nacional de Suministros Médicos. La información recopilada fue analizada por el equipo de trabajo que, mediante varias sesiones de tormentas de ideas elaboró las normas de consumo específicas para los GRDs en el Hospital (**Anexo 12**).

Además de los recursos listados en el **Anexo12**, existen un conjunto de medicamentos esenciales para el manejo de las complicaciones del embarazo, parto y puerperio que no deben faltar en la institución con vistas a garantizar una adecuada atención y que son de obligatorio conocimiento y control por parte del Jefe de Servicio de Obstetricia, en conjunto con la Vice-Dirección Técnica y de Enfermería. A continuación se muestra su relación por género:

1. Antimicrobianos.
2. Esteroides.
3. Hipotensores.
4. Oxitócicos.
5. Anestésicos.
6. Analgésicos.
7. Anticonvulsivos.

8. Tocolíticos.
9. Sedantes.
10. Medicamentos usados en urgencias (set de paro).
11. Soluciones intravenosas.
12. Otros que incluyen :
 - Anti anémicos orales
 - Heparina
 - Vitamina k
 - Inmunoglobulina anti D
13. Se controlará estrechamente la disponibilidad de sangre por tipos de grupo y se establecerán planes alternativos ante emergencias que faciliten su disponibilidad.

En cada salón debe existir un pequeño stock de seguridad donde se tenga disponibilidad de estos medicamentos, además de un set de intubación difícil.

Paso 1.3. Elaborar el listado de recursos.

En este paso se elaboró el vector de etapas de tratamiento (**Figura 3.4**), en este caso los seis GRDs tienen dos etapas de tratamiento fundamentales: salón de parto o cirugía (nivel 2) y sala (nivel 1) la cual comparten a la mitad 20 camas para partos fisiológico y quirúrgico respectivamente.

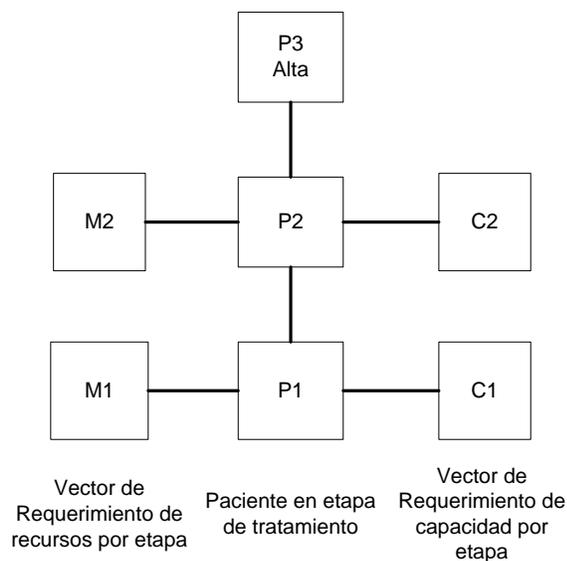


Figura 3.4 Vector de etapas de tratamiento de los GRD 37, GRD 38, GRD 39, GRD 40, GRD 41 y GRD 42.

Paso 2: Análisis de la variación del consumo de recursos.

En esta paso se desarrolla el procedimiento para la determinación de puntos críticos de control y cálculo del stock de seguridad.

Determinación de puntos críticos de control y cálculo del stock de seguridad.

Mediante la aplicación del procedimiento para la determinación de puntos críticos de control y el cálculo del stock de seguridad se listaron los riesgos relacionados con el aumento del consumo de los medicamentos y materiales de uso médico planificados, los cuales están asociados sobre todo a: roturas en el instrumental, complicaciones del embarazo y puerperio y errores en la práctica médica, además como se planteó con anterioridad, existen en el salón un conjunto de medicamentos esenciales para el manejo de las complicaciones. Se determinó también la probabilidad de ocurrencia del riesgo, así como los PCC y las cantidades por recursos que implica el fallo en cada etapa de tratamiento. Como parte de este análisis se suman algunos recursos no previstos previamente en el LDR que son de gran utilidad para el tratamiento de algunas complicaciones tal es el caso de los antimicrobianos para el tratamiento de la sepsis puerperal en las etapas de tratamiento 1 y 2. Toda la información anterior se encuentra resumida en el **Anexo 13**.

Paso 3: Desarrollo del SPMHOSP.

El SPMHOSP comienza a desagregarse por el nivel 1, en una primera fase se determinaron las cantidades de pacientes por GRD (P_i) que entrarán en cada intervalo de tiempo a las etapas de tratamiento (**Anexo 14**), y en la segunda, se calcularon los medicamentos y materiales de uso médico por paciente necesarios para cubrir dicha demanda, se tuvo en cuenta aquellas pacientes que ya se encontraban en la etapa al comenzar el año y que consumirán parte de las horas de personal asistencial destinadas en el año para la etapa de tratamiento, esto no ocurre así con el resto de los recursos los cuales se garantizarán una vez que la paciente llegue a la sala.

Fue necesario determinar las cantidades necesarias de recurso por paciente (t_i), el período de aprovisionamiento (t_a), que en todos los casos es cero, es decir que se realiza diariamente, además del tamaño del lote.

Para la determinación del stock de seguridad se multiplicó la cantidad de lotes de unidad en la etapa por la probabilidad de aparición del riesgo, por la cantidad de recurso que implica el fallo. En el **Anexo 15** muestran algunos resultados de ejemplos que validan la aplicación del SPMHOSP mediante un conjunto de tablas correspondientes a cada nivel del LDR similares en su estructura a las de un sistema MRPII. Se agruparon los recursos que son comunes para varios GRDs en cada etapa de tratamiento, tal es el caso de los GRDs fisiológicos (GRD37, GRD38, GRD39, GRD40) en el salón de partos y los GRDs quirúrgicos (GRD41, GRD42) en el de cesárea.

De los resultados obtenidos con la aplicación del SPMHOSP se pueden realizar un conjunto de análisis con el fin de perfeccionar el sistema de aprovisionamientos de recursos asistenciales en el hospital, entre ellos:

- Los materiales esterilizados en la central de esterilización tienen un período de vida de 24h lo que hace que la pérdida de esa esterilización implique gastos de recursos, ya sea por su reesterilización, o por su desecho aun sin utilizar, al haber perdido esta condición o por estar estipulado que una vez abierto el empaque sea utilizado solo en una paciente. Tal es el caso de los apósitos los cuales vienen en lotes de cincuenta y la moda, donde se concentra el 77.5% de los valores, es de 55 por lo que existen 45 apósitos que no serán utilizados en el día lo que conllevó a proponer un nuevo tamaño de lote de 11 para el salón de parto y 11 y 10 para cesárea
- En el hospital existen 12 set de partos por lo cual debe cuidarse su rotación para evitar desgastes del instrumental y roturas.

Fase VII: Elaboración del plan de consumo de recursos del hospital.

En el **Anexo 16** se muestra una parte del plan de consumo del hospital para el proceso parto, en el se revelan las cantidades de recursos que se necesitarán en el salón de parto, salón de operaciones y la sala de puerperio por día del año 2012.

Para la mejor implementación del Plan de Admisión Agregado, el Plan Maestro de Admisión, el Plan de Volumen Aproximado de Carga, el Sistema de Planificación de Medicamentos y Materiales de uso Médico y el Plan de Consumo se utilizó el software Microsoft Excel que permitió la elaboración de un documento en el cual se insertaron las fórmulas correspondientes para cada paso y donde, además, se le anexaron el Plan de materiales de uso médico y el cuadro mínimo básico de medicamentos. El “SPMHOSP Software”, como se llamó al libro Excel elaborado, se utiliza, actualmente, por los planificadores del hospital, posibilita la sistematización de los procedimientos propuestos en la investigación, así como la revisión y actualización de los planes, ofreciendo una herramienta de trabajo simple y de fácil manipulación por el personal encargado de esta tarea en la organización (**Anexo 17**).

Evaluación de los resultados alcanzados

Para la evaluación de la instrumentación del programa de perfeccionamiento de los recursos llevado a cabo en el Hospital Docente y Ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina” se tomó como base el árbol de realidad futura diseñado con el fin de determinar el estado deseado para el sistema de planificación y se analizó la progresión de la institución en este sentido después de la aplicación del instrumental metodológico de la investigación.

Mediante una tormenta de ideas con el equipo de trabajo se determinaron los avances fundamentales logrados en la institución con respecto al sistema de planificación de los recursos empleado con anterioridad y el actual, los cuales dan respuesta a los elementos del ARF relacionados con el logro de la integración entre las actividades de planificación de las operaciones y su enfoque hacia los procesos, así como la necesidad de basarla en el nivel de actividad y en las características clínicas de los pacientes atendidos. Los principales resultados a modo de resumen se reflejan en el siguiente **Cuadro 3.4**.

Cuadro 3.4 Análisis de los avances del sistema empleado para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en el Hospital Docente Gienobstérico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina”.

	Antes	Después
Actividades de planificación de las operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación estratégica. • Plan anual de materiales de uso médico (Cuadro Básico de Medicamentos). • Planificación semanal de suministros a farmacia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación estratégica. • Pronóstico de demanda. • Planificación agregada de la admisión y la capacidad. • Planificación Maestra (PAA y PVAC) • Planificación de requerimientos de recursos diario.
Integración	No existe integración entre las actividades cada una se realiza de forma independiente y sin el uso de ninguna herramienta estadística.	La integración está dada desde la concepción del modelo por el orden inviolable de las actividades, donde para la realización de cada una, se necesita la información obtenida de la anterior.
Enfoque a la trayectoria del paciente	Las decisiones se toman por separado en las áreas económicas y de farmacia.	El proceso constituye la plataforma de trabajo donde se implementa la planificación en función de la trayectoria del paciente.
Análisis del nivel de actividad/características clínicas de los pacientes	Estudios aislados de morbilidad y de incidencia de algunas tipologías de caso. No se relacionan con la planificación de los recursos.	La definición de los GRDs y el análisis de series históricas de su comportamiento en la institución constituyen el punto de partida principal de la planificación.

Los análisis de demanda y capacidad realizados, basado en un aumento pronosticado de la primera y el mantenimiento de una capacidad instalada de los procesos estudiados, le permitieron a la dirección del hospital trazar un conjunto de estrategias enfocadas a mejorar su oferta, que permitieron incrementar paulatinamente el equilibrio entre la capacidad y la demanda (**Figura 3.5**).

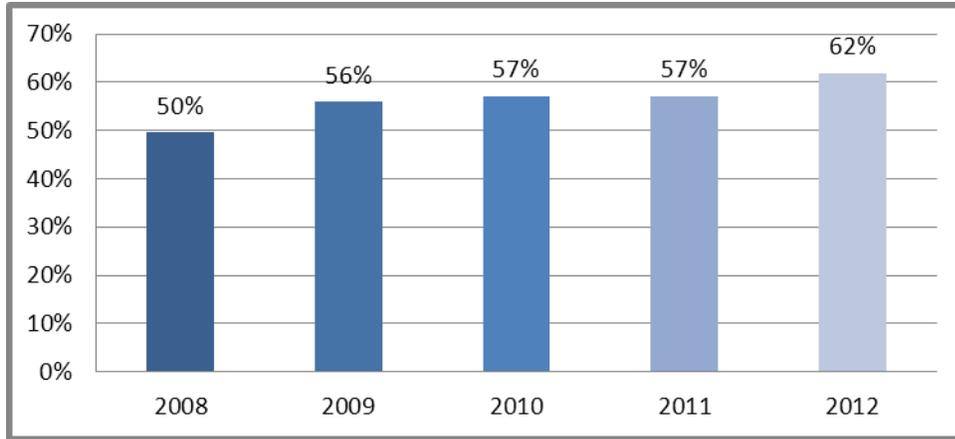


Figura 3.5 Análisis de la evolución del equilibrio entre demanda y capacidad.

Se aprecia además un aumento de la fiabilidad de los planes, de lo cual constituye una muestra la comparación del Plan de Demanda Pronosticada con el comportamiento real de la demanda por GDR en las primeras 20 semanas del año 2012 (**Anexo18**), con errores medios absolutos pequeños (**Figura 3.6**), dados por diferencias que se distribuyen aproximadamente normal (**Figura 3.7**) y que en todos los casos excepto en el GRD37 (moda= -1) presentan una moda igual a cero. El porcentaje de valores no positivos (≤ 0) es superior al 72% para todos los GRDs analizados, lo que está justificado por el consenso del equipo de expertos de no asignar valores de cero a la demanda debido a la repercusión que puede tener para la vida de la paciente el arribo a la etapa de tratamiento y que esta no se encuentre preparada para recibirla.

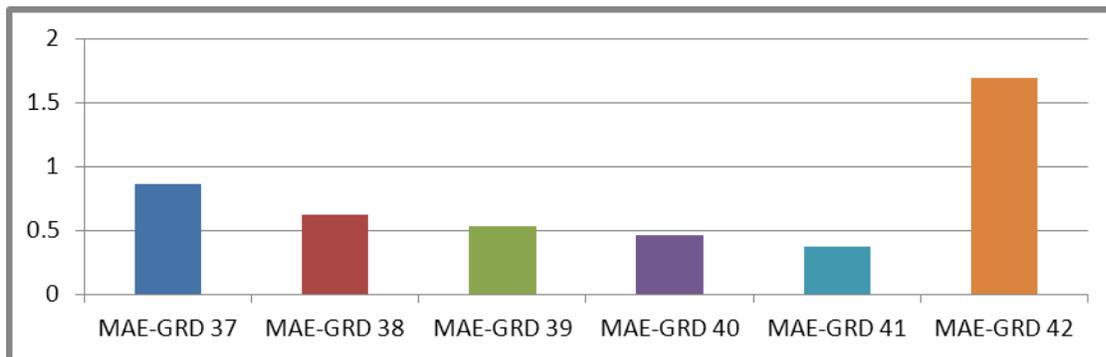


Figura 3.7 Cálculo del error medio absoluto del pronóstico.

La comparación del plan de recursos propuesto en la investigación con el comportamiento real de los recursos en el mismo período del 2012 (**Figura 3.8**) indica que el plan estuvo por encima del comportamiento real del consumo de recurso, lo que corrobora la información anterior.

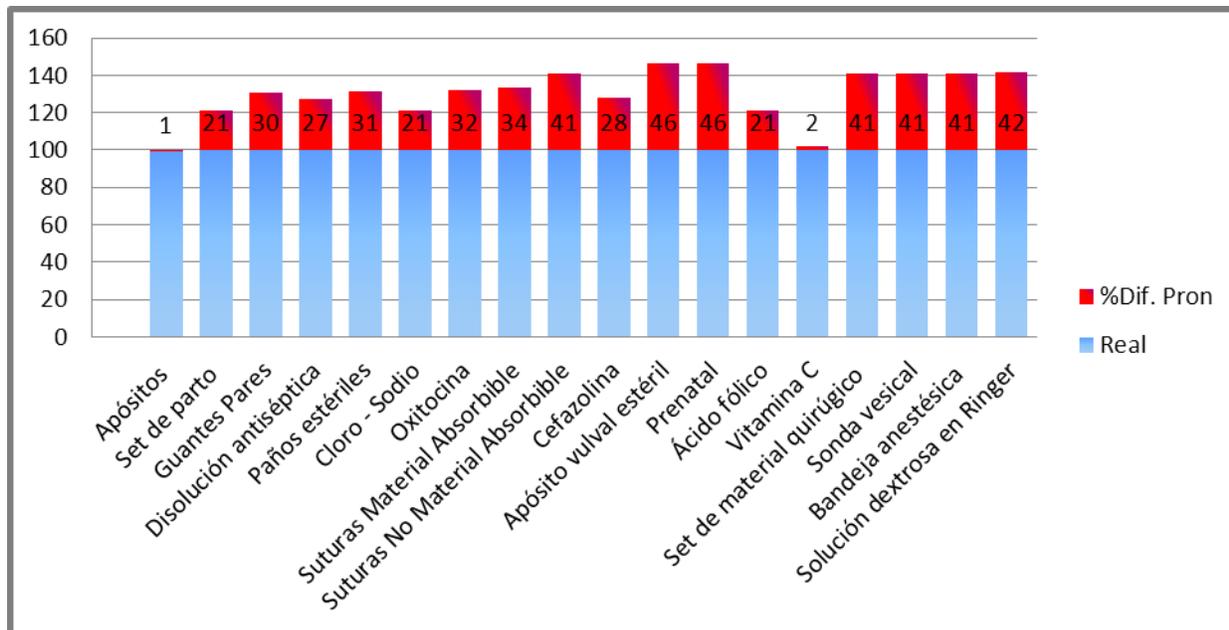


Figura 3.8 Porcentaje de cumplimiento del plan propuesto para el 2012.

Por otra parte una comparación del plan propuesto por el hospital y el obtenido con la aplicación del SPMHOSP con el consumo real de recursos en el período permite observar grandes avances en la fiabilidad de los planes pudiéndose obtener una mejoría de un 12% como promedio total. La comparación de las diferencias porcentuales entre los dos planes (**Figura 3.9**) muestran que en el 83% de los casos las de la propuesta del hospital superan las obtenidas con el SPMHOSP lo cual repercute en un ahorro de estos recursos para la institución.

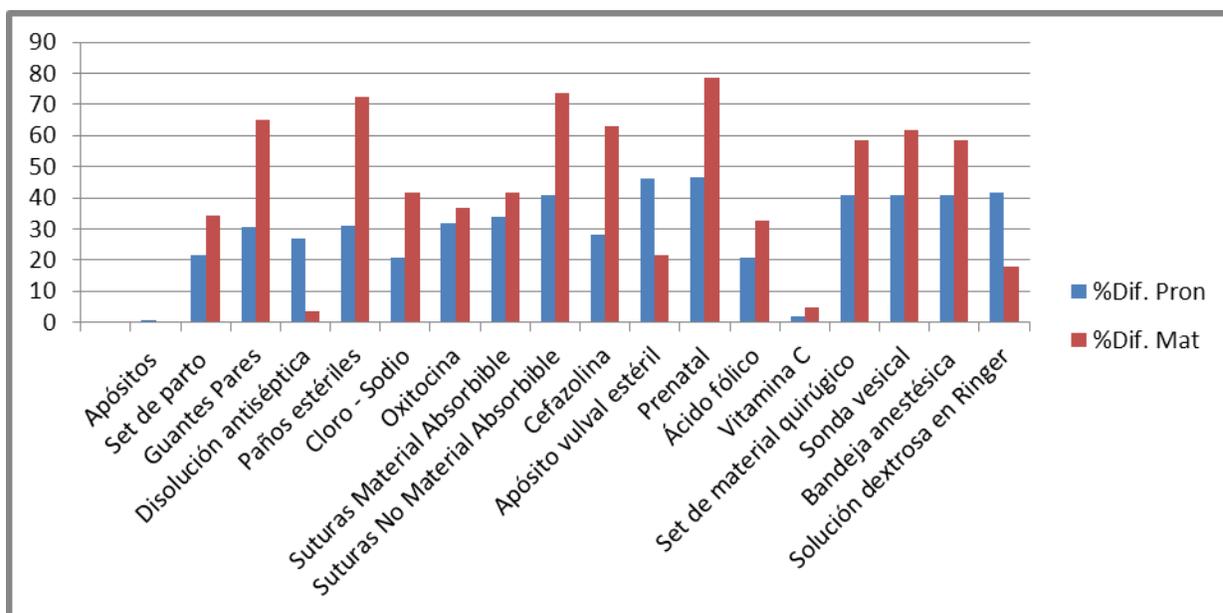


Figura 3.9 Comparación de las diferencias porcentuales entre el plan propuesto y el anterior.

Otro elemento que denota un avance en la planificación y gestión de los medicamentos y materiales de uso médico resulta en la adecuación del nuevo modelo establecido con los componentes del sistema que según plantea la RM 344/2005 se deben emplear para la ejecución del balance de material ellos son (Cuadro 3.5):

Cuadro 3.5. Elementos coincidentes entre la RM 344/2005 y el Modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico.

RM 344/2005	Modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico
Índices de Consumo	Normas de consumo (LDR)
Niveles de actividad	Plan maestro de admisión y SPMHOSP
Hojas de análisis de la demanda	Plan de demanda pronosticada

Otros aspectos relevantes en la evolución de la gestión del hospital que son consecuencia, en cierta medida, de la investigación realizada son:

- Existen ligeros progresos en el sistema informativo del hospital, se trabaja en la informatización de las historias clínicas y del hospital en general.
- Aumenta el control de los recursos, se evidencia en las actas (10 revisadas) de los consejos económicos realizados en el hospital donde se realizan análisis de las comisiones de recursos y se toman acuerdos relacionados con el uso racional de los recursos.
- Se establecen nuevas normas de consumo de recursos para los salones de parto y cesárea así como para la sala de puerperio.
- Se realizan 4 auditorías de calidad a los procesos del hospital por auditores internos en las cuales se evalúa el uso racional de los recursos, la adhesión de procedimientos a protocolos y guías clínicas y el análisis de la casuística.
- Se realizan 2 tesis de especialidad en ginecología y obstetricia tutoradas en conjunto por profesores del hospital y de la Universidad de Matanzas sobre análisis de la casuística hospitalaria y su repercusión en los procesos.

Todo lo anterior evidencia un avance en la gestión y utilización de los medicamentos y materiales de uso médico en el hospital.

3.3 Resultados de la aplicación de los procedimientos en otras instalaciones del territorio matancero

Los resultados que se exponen a continuación, pretenden demostrar la pertinencia del modelo y procedimientos propuestos y su posibilidad de perfeccionar el sistema de gestión de estas organizaciones.

3.3.1 Resultados de la aplicación de los procedimientos en el Hospital “Mario Muñoz Monroy”

En este epígrafe de manera sintética se muestran los resultados fundamentales de la aplicación de los procedimientos en esta institución, para ilustrar de forma práctica su empleo en el contexto de esta investigación.

Fase I: Caracterización de la organización y diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico.

El Hospital Clínico-Quirúrgico “Mario Muñoz Monroy” está clasificado, de acuerdo al número de camas que posee, como hospital de tercer nivel, tiene como objetivo principal garantizar la asistencia médica preventiva-curativa y de rehabilitación al universo de pacientes del territorio con la máxima calidad requerida. Atiende diariamente como promedio 67 pacientes en consulta externa y 53 en cuerpo de guardia, en su mayoría del sexo masculino, con edades que oscilan entre 15 y 59 años. Las enfermedades más frecuentes atendidas son: Hipertensión Arterial (HTA), Sacrolumbalgia, Enfermedades Respiratorias Agudas, Asma Bronquial y Diabetes Mellitus, lo que denota la gran implicación de servicios clínicos y médicos en la atención a los pacientes.

El diagnóstico del sistema de planificación de los recursos arroja elementos similares a los identificados en el hospital ginecobstétrico. Entre las principales deficiencias detectadas están: demoras en el abastecimiento de los recursos a los distintos procesos, el sistema de aprovisionamiento no está en función de la actividad asistencial, existe déficit de medicamentos sobre todo en la atención al grave debido a que se ha ampliado el número de enfermedades atendidas y no así el cuadro básico de medicamentos. La información recopilada en esta fase induce a la necesidad de la organización de contar con un nuevo sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico hospitalarios con enfoque en procesos y basado en las características clínicas de los pacientes.

Fase II: Definición y análisis de los GRDs que intervienen en el hospital.

En investigaciones precedentes realizadas en la institución (Marqués León, 2009, Hernández Nariño, 2010a) se realizaron estudios sobre la casuística hospitalaria que permitieron definir un total de 17 CDM que se manifiestan en el para el proceso hospitalización, a partir de las cuales se definieron los GRDs. Los criterios tomados para la agrupación fueron los siguientes: la intervención quirúrgica, las complicaciones asociadas y el consumo de recursos.

Para ilustrar las siguientes fases del procedimiento se tomó como ejemplo el subproceso atención al grave perteneciente al proceso hospitalización seleccionado como proceso clave para la mejora en el hospital (Hernández Nariño, 2010a). Los GRDs de mayor incidencia en el subproceso son:

insuficiencia cardiaca, accidente vascular encefálico, neumonía y pleuritis, infarto y angina inestable.

A continuación se muestran algunos resultados de la planificación de los recursos para el GRD neumonía y pleuritis.

Fase III: Elaboración del plan de demanda pronosticada.

Mediante la revisión de las historias clínicas se determinó cuál fue la demanda del GRD neumonía y pleuritis para los años 2005, 2006, 2007 y 2008. Debido a que la serie de tiempo estudiada no presenta admisiones regulares todos los días del año, fue necesario agruparlas por intervalos de 10 días. Para su pronóstico se determinó primeramente la demanda mensual para el año 2009 con la ayuda del software SPSS el cual escogió un método estacional simple y luego se determinó la demanda por intervalos de 10 días mediante la aplicación del componente estacional que se redondeó con un método Delphi. A continuación se muestra el plan de demanda pronosticado para el GRD neumonía y pleuritis para los primeros 60 días del año (**Tabla 3.7**).

Tabla 3.7 Plan de demanda pronosticada para el GRD neumonía y pleuritis.

Intervalos de 10 días	1	2	3	4	5	6
Demanda pronosticada	1	2	2	1	1	0

Fase V: Planificación Maestra.

En la **Tabla 3.8** se muestra el PMA para la neumonía y pleuritis para el cual se utilizó la información del plan de demanda pronosticada y la estadía promedio del GRD (10 días).

Tabla 3.8 Plan maestro de admisión del GRD neumonía y pleuritis.

PMA

Intervalos de Admisión	1	2	3	4	5	6	7
Admisión GRD 90	1	2	2	1	1	0	0
Intervalos Alta	1	2	3	4	5	6	
Altas GRD 90 (P₃)		1	2	2	1	1	0

El Plan de Volumen Aproximado de Carga del sistema arrojó como cuello de botella o punto limitante la sala de atención al grave, aunque con la posibilidad de hacer nueve veces la cantidad pronosticada en el período de tiempo sin tener en cuenta otros pacientes. No obstante debido a las características de emergencia de este tipo de atención, en caso de sobrepasar la carga total a la capacidad se podrían considerar las variantes siguientes:

- Estabilizar el paciente y valorar la remisión del mismo a otro hospital con disponibilidad de camas.

- Habilitar una capacidad gestionando internamente la cama y equipamiento que requiere el caso.

Fase VI: Sistema de Planificación de medicamentos y materiales de uso médico Hospitalarios (SPMHOSP).

El GRD neumonía y pleuritis debe transitar primeramente por el proceso de atención al grave donde transcurre uno cinco días y luego pasa a la sala de cuidados mínimos para culminar su tratamiento durante cinco días más (**Tabla 3.9**).

Tabla 3.9 Tiempo de estadía promedio por etapas de tratamiento para el GRD neumonía y pleuritis.

GRD 90	Etapas de tratamiento		Total
	Atención al grave (2)	Cuidados mínimos (1)	
Tiempo promedio (días)	5	5	10

Basado en el listado de recursos elaborado para el tratamiento del GRD neumonía y pleuritis se obtuvieron los planes individuales para cada uno de los medicamentos y materiales de uso médico, un ejemplo de ello se muestra en el **Anexo 19**.

Existen un conjunto de elementos que toda institución debe tener en cuenta para mejorar la eficiencia de la aplicación del procedimiento general propuesto en la investigación y consecuentemente la gestión de sus recursos entre ellos:

1. Redactar historias clínicas con buena calidad. La mala calidad de las historias clínicas impiden una adecuada clasificación de los pacientes por GRD.
2. Automatizar el procesamiento estadístico de los datos a recoger en las historias clínicas para realizar el conjunto mínimo básico de datos (CMDB). La informatización de las historias clínicas constituye un elemento fundamental en la creación y actualización de la base de datos de los pacientes, la que permitirá a la organización realizar estudios de la casuística hospitalaria, análisis de indicadores y otros análisis estadísticos necesarios para la gestión del hospital.
3. Asignar recursos materiales (material de oficina y computadoras) y humanos al proceso de HRP. Es importante que los departamentos de planificación y estadísticas del hospital cuenten con diversos recursos que le permitan procesar la información para la elaboración de los planes como: computadoras, escáneres, redes, entre otros.
4. Elaborar un software que despliegue las fases del procedimiento propuesto y que permita además de una mayor rapidez y exactitud en el análisis, un mejor entendimiento por los gestores del sistema.

3.4 Conclusiones del capítulo

1. La aplicación, total o parcial, del procedimiento general y los procedimientos específicos, en las organizaciones hospitalarias objeto de estudio, permitió demostrar que el instrumentario metodológico propuesto es útil y válido para mejorar la gestión y utilización de los medicamentos y materiales de uso médico de estas instituciones, al tener como centro del análisis las características clínicas de los pacientes, todo lo cual posibilitó la validación de la hipótesis formulada.
2. Las herramientas aplicadas en el Hospital Ginecobstétrico “Dr. Julio Rafael Alfonso Medina” como parte de los procedimientos, general y específicos, brindaron como resultados fundamentales:
 - La caracterización de la institución y el diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico hospitalarios, punto de partida para el estudio y la contextualización de las herramientas a aplicar.
 - El análisis de la casuística hospitalaria y la definición de los GRDs que intervienen en los procesos.
 - La planificación de las admisiones de pacientes y su contrastación con la capacidad de los procesos asistenciales a través de el plan de demanda pronosticado, el plan agregado de admisión, el plan maestro de admisión y el plan de volumen aproximado de carga.
 - El plan de consumo de recursos del hospital que consolida la información obtenida con la aplicación del SPMHOSP.
 - La estructuración del sistema de planificación de los medicamentos del hospital basado en la integración de las actividades de planificación de las operaciones, el enfoque en la trayectoria del paciente y las características clínicas.
 - Niveles superiores en la gestión y utilización de los medicamentos y materiales de uso médico, relacionados con: el aumento del equilibrio entre la demanda y la capacidad de los procesos en un 5%, pronósticos de demanda con bajos errores, el incremento de fiabilidad del plan de recursos en un 12% y el establecimiento de normas de consumo.
3. La aplicación parcial de los procedimientos propuestos en el Hospital “Mario Muñoz Monroy” permitió realizar la planificación de los medicamentos y materiales de uso médico para el GRD neumonía y pleuritis en el proceso de atención al grave.

Conclusiones Generales

1. La expansión creciente del sector de los servicios y las tecnologías de la información, imponen nuevos retos para el desarrollo de las funciones de la Administración de Operaciones, tal es el caso de la planificación de las operaciones cuyo análisis refleja la existencia de grandes potencialidades en este contexto.
2. La identificación de la casuística hospitalaria constituye un elemento fundamental para la adecuación de las actividades de la planificación de las operaciones: pronósticos, planificación agregada, planificación maestra y planificación de requerimientos de materiales, a las características específicas de las instituciones hospitalarias.
3. El análisis de las limitaciones en el marco teórico sobre la planificación de los recursos en el ámbito internacional y en Cuba en el contexto hospitalario, evidencia la necesidad de una herramienta integradora de planificación en función de la trayectoria del paciente y de sus características clínicas que permita conocer las cantidades de medicamentos, materiales de uso médico, personal, entre otros recursos, que se necesitarán para su adecuado tratamiento.
4. El Modelo Conceptual para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico y los procedimientos específicos para su implementación, permiten la estructuración del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico de las instituciones hospitalarias, a partir de las características clínicas de sus pacientes y la contextualización de herramientas específicas del ámbito de la manufactura.
5. El procedimiento general para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico y los procedimientos específicos para el diagnóstico del sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico hospitalarios, la determinación de los GRDs, la conformación del plan de demanda, la elaboración del listado de recursos y la obtención del stock de seguridad, constituyen un instrumentario metodológico útil para la mejora de la eficacia de la planificación de los recursos en las instituciones hospitalarias.
6. En el desarrollo práctico de esta investigación doctoral se aplicaron y adaptaron diversas herramientas del ámbito empresarial: el diagnóstico de sistemas mediante TOC, el análisis de la casuística hospitalaria, los pronósticos por series de tiempo, los métodos tabulares de planificación, la elaboración del listado de recursos, a través del vector de etapas de tratamiento, la identificación de riesgos y puntos críticos de control y los sistema MRP II.
7. Los resultados alcanzados en las aplicaciones realizadas, reflejan mejoras en la gestión de sus recursos, dadas por: la incorporación de pronósticos de demanda, la planificación agregada y maestra de los servicios y la capacidad de los procesos en ambos hospitales, así

como, el equilibrio logrado entre la demanda y la capacidad (5%) y el aumento de la fiabilidad del plan de recursos (12%), en el Hospital Docente Ginecobstétrico "Dr. Julio Rafael Alfonso Medina".

Recomendaciones

1. Los resultados alcanzados a través del procedimiento general y sus procedimientos específicos, apoyados en las herramientas propuestas, sugieren su recomendación como instrumentos válidos de insertar en la gestión de las organizaciones hospitalarias.
2. Divulgar los resultados de esta investigación, en virtud de que alcancen su mayor consolidación, desde el punto de vista teórico-práctico, por un lado, como componente metodológico en organizaciones hospitalarias, por otro lado como referente docente en la enseñanza de pre y postgrado, basado en la elaboración de artículos y monografías y presentación de ponencias.
3. Continuar la aplicación de los instrumentos en las organizaciones objeto de estudio, fundamentalmente en la aplicación total de los procedimientos, y el perfeccionamiento de las herramientas, así como la validación de los mismos en otros procesos identificados como relevantes en estas instalaciones.
4. Generalizar los resultados en otras instituciones de salud, con la adecuada adaptación de las herramientas propuestas, y la inserción de otros instrumentos útiles en la gestión y utilización de los medicamentos y materiales de uso médico.
5. Desarrollar otras investigaciones donde se profundice en la dimensión económica y la gestión de inventarios, al no ser abordados plenamente en este trabajo, pero sí reconocido su relevancia en la gestión de los recursos hospitalarios.

Bibliografía

1. 2011. Materials Management Hospital Operations [En línea]. Disponible en: <http://www.utmb.edu/logistics/materials/hospital.asp> [Citado el: 8 de diciembre de 2012].
2. 2012. HESY-462 Hospital Operations Management | 2011-2012. Fall and Spring Course Catalog | Georgetown University [En línea]. Disponible en: <http://courses.georgetown.edu/index.cfm?Action=View&CourseID=HESY-462>. [Citado el: 8 de diciembre de 2012].
3. ACERO NAVARRO, E. G. 2003. Administración de operaciones aplicando la teoría de restricciones en una Pyme. Tesina para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
4. ACEVEDO SUÁREZ, J. A. 1986. Perfeccionamiento del método de las capacidades de producción Revista de Ingeniería Industrial. La Habana.
5. ACEVEDO SUÁREZ, J. A. 2008. Modelos y estrategias de desarrollo de la Logística y las Redes de Valor en el entorno de Cuba y Latinoamérica. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
6. ADAN, I., BEKKERS, J., DELLAERT, N., VISSERS, J. & YU, X. 2008. Patient mix optimisation and stochastic resource requirements: A case study in cardiothoracic surgery planning. Health Care Manage Sci [en línea]. <http://repub.eur.nl/res/pub/14707/2008120300254.pdf>. [Citado el: 8 de diciembre de 2010].
7. AGGARWAL, S. C. 1982. A focussed review of scheduling in services. European Journal of Operational Research, 9, 0377-2217, 114-121. [en línea]. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377221782900637>. [Citado el: 15 de diciembre de 2008]
8. ÁGUILA SETIÉN, S., AGRAMONTE, O., ALVAREZ MEDINA, G., BRETO GARCÍA, A., BUSTAMANTE FRANDENTHALER, L., CASAGRANDE CASANOVA, D., CASTILLO, D., CABEZAS CRUZ, E. & CORDERO ISAAC, R. 2010. Consenso de Procederes diagnósticos y terapéuticos en Obstetricia y Perinatología. In: MINSAP (ed.). Ciudad de La Habana.
9. AGUILAR, R. M., ET AL. . 2001. La simulación de eventos discretos: una herramienta de ayuda a la toma de decisiones en la gerencia hospitalaria. [En línea]. <http://sunaut.uab.es/actividades/redsimulacion/documentos/cientificos/01aguilar.pdf>. [Citado el: 15 de diciembre de 2008].
10. AKIYAMA, M. 2002. The Hospital Information System for Enterprise Resource Planning. Japan Journal of Medical Informatics, Vol.20, ISSN: 0289-8055, 190-191.
11. ALMADA-LOBO, B., BORGES, J., CARVALHO BRITO, A., MORTEO, A., SPERANDIO, F. & GOMES, C. 2011. Simulating a Portuguese hospital master surgery schedule. 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health SeGAH (2011). IEEE. [En línea]. <http://dx.doi.org/10.1109/SeGAH.2011.6165449>. [Citado el: 13 de febrero de 2012]
12. AMOZARRAIN, M. 1999. La gestión por procesos., s.l., Editorial Mondragón
13. ANTUNEZ IRGOIN, C. H. 2011. Análisis de series de tiempo. Eumed.net revista electrónica: Contribuciones a la Economía [en línea]. ISSN 1696-8360 Disponible en: <http://www.eumed.net/ce/2011a/ISSN 1696-8360> . [Citado el: 29 de mayo de 2012].

14. ARTHUR THOMAS, K. M. 2011. Contribución a la gestión y mejora del proceso de Urgencia y Emergencias en Policlínicos. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
15. ASENJO SEBASTIÁN, M. A. 1999. Las claves de la gestión hospitalaria., Barcelona, Editorial Gestión 2000
16. BARAQUISO RAMÍREZ, H. 2010. Dirección de hospitales un complejo universo, La Habana. Cuba, Ministerio de Salud Pública
17. BELLO P., L. D. & MARTÍNEZ C., S. 2007. Una metodología de series de tiempo para el área de la salud; caso práctico. línea], vol.25. ISSN 0120-386X.
18. BENAVIDES FERNÁNDEZ, E. 2010. Análisis de un Índice Integral para evaluar la gestión de los procesos hospitalarios asociado a su casuística. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial., Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"..
19. BERNAL PENTÓN, D. 2009. Mejora del proceso consulta externa del servicio de oftalmología. . Tesis en opción al título de Máster en Administración de Empresas, mención Dirección. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
20. BONAFONT, X. & CASASÍN, T. 2004. Protocolos terapéuticos y vías clínicas.
21. BORROTO PENTÓN, Y. 2005. Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
22. BUTLER, T. W., LEONG, G. K. & EVERETT, L. N. 1996. The operations management role in hospital strategic planning. *Journal of Operations Management*, 14, 137-156.
23. CÁRDENAS AGUIRRE, D. M. 2008. Modelo para el diseño del sistema de gestión de la producción con enfoque logístico: Aplicaciones a pymes metalmecánicas de la ciudad de Manizales - Colombia. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en ciencias técnicas. Instituto Superior Politécnico "Jose Antonio Echavarría".
24. CASTÁN, J. M., GIMÉNEZ THOMSEN, C. & GUITART TARRÉS, L. 2010. Dirección de la producción: Casos y aplicaciones., Barcelona, España. Edicions Univers
25. CHASE, R. B. 1978. Where does the Customer Fit in the service operation? *Harvard Business Review*.
26. CHASE, R. B., JACOBS, F. R. & AQUÍLANO, N. J. 2005. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva., Estados Unidos, Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
27. CHASE, R. B. & TANSIK, D. A. 1983. The Customer Contact Model for Organizational Design. *Management Science*, Vol.29, 1037-1050.
28. CHRISTIE, B. 2012. Collaborative Health Human Resource Planning: A Retention and Recruitment Initiative – Full time, Shared and Unionized Positions. Ontario, Canada: Kemptville District Hospital.
29. CLIVE, J., WOODBURY, M. A. & SIEGLER, I. C. 1983. Fuzzy and Crisp Set Theoretical-based Classification of Health and Disease. *Journal of Medical Systems*, 7, 4, 3 17-332.pag.
30. COMPANYS PASCUAL, R. 1989. Planificación y Programación de la Producción, Barcelona, España, Ediciones Boixaren Marcombo.

31. COMPANYS PASCUAL, R. & FONOLLOSA I GUARDIET, J. B. 1989. Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT., Barcelona, España., MARCOMBO, S.A. ISBN 84-267-0729-7.
32. CORELLA, J. M. 1998. Introducción a la gestión de marketing en los servicios de salud., Pamplona, España, Gobierno de Navarra. Departamento de Salud. ISBN: 84-235-1813-2.
33. COROMINAS, A., COVES, A. M., LUSA, A., MARTÍNEZ, C., MAS, M. & OLIVELLA, J. 2010. Planificación Agregada Integrada de la Empresa: una propuesta para la clasificación de problemas. 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management . XIV Congreso de Ingeniería de Organización Donostia- San Sebastián.
34. COUTIN MARIE, G. 2008. Pronósticos de mortalidad por enfermedades no transmisibles seleccionadas.
35. DE ARMAS PADRINO, I. 2013. Enumera Ministro de Salud Pública prioridades del sector. Granma, Viernes 22, marzo de 2013.
36. DE FALGUERA MARTÍNEZ -ALARCÓN, J. 2002. La contabilidad de gestión en los centros sanitarios. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universitat Pompeu Fabra.
37. DE KREUK, A. C. C., WINANDS, E. M. M. & VISSERS, J. M. H. 2004. Master scheduling of medical specialists. [En línea]. <http://alexandria.tue.nl/repository/books/584569.pdf>.
38. DE OLIVEIRA MORITZ, G. 2004. Planejando por Cenários Prospectivos: a construção de um referencial metodológico baseado em casos Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção. , Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico.
39. DELLAERT, N. & JEUNET, J. 2010. Hospital admission planning to optimize major resources utilization under uncertainty Beta Working Paper. [en línea], WP 319 (working paper). ISBN 978-90-386-2327-6 Disponible en: <http://beta.ieis.tue.nl> [Citado el: 13 de marzo de 2012].
40. DÍAZ, A. 1993. Producción: Gestión y control, Barcelona, España, Editorial Ariel, S.A.
41. DIEBOLD, F. X. 1999. Elementos de pronósticos, México, International Thomson Editores
42. DOMÍNGUEZ MACHUCA, J. A., GARCÍA GONZÁLEZ, S., RUÍZ JIMÉNEZ, A., DOMÍNGUEZ MACHUCA, M. A. & ÁLVAREZ GIL, M. J. 1995. Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios., Madrid. España, McGraw-Hill/Interamericana de España.
43. DRONZEK, R. & WIINAMAKI, A. 2003. Using Simulation in the Architectural concept phase of an emergency department design. Winter Simul Conf. Proc. 2003.
44. DUEÑAS RAMOS, J. 2010. Proyecto prospectivo para el SIPAYC y DUCAR . Tesis presentada en opción del título de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
45. DUEÑAS REAL, Y. 2009. Inserción de la Gestión por Procesos en un Hospital Gineco-Obstétrico. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial , Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
46. EQUIZA ESCUDERO, J. 1999. Gestión Hospitalaria: nuevas tendencias. . Revista Valenciana de Estudios Autonómicos. [en línea]. http://www1.pre.gva.es/argos/fileadmin/argos/datos/RVEA/libro_28/31-28.pdf. [Citado el: 20 de Mayo de 2009.].
47. EVERET, E. A. 1991. Administración de la producción y las operaciones. Conceptos. Modelos y funcionamientos. , México, Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.

48. EVERS, L., VAN OOSTRUM, J. M. & WAGELMANS, A. P. M. 2010. Levelled bed occupancy and controlled waiting lists using Master surgical schedules [línea]. <http://repub.eur.nl/res/pub/21241/Evers,%20v.%20Oostrum,%20Wagelmans.pdf>. [Citado el: 20 de febrero de 2011].
49. FERNÁNDEZ CLÚA, M. D. J. 1999. Gestión de la función calidad en los servicios médicos asistenciales de segundo nivel. . Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas., Universidad Central de las Villas " Marta Abreu".
50. FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. 1993. Dirección de la producción I. Fundamentos Estratégicos., España, Editorial Civitas, S.A.
51. FILIPPINI, S. 1997. Production/Operations Management., Wiley, Chichester.
52. GAITHER, N. & FRAZIER, G. 2000. Administración de producción y operaciones, México, DF, Editores International Thomson. S.A. de C.V. ISBN 970-686-013-2.
53. GARCÍA FENTON, V. 2011. Procedimiento para la implementación de la Gestión del Capital Humano en servicios asistenciales de hospitales. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
54. GARCÍA FERNÁNDEZ, J., ET AL. . 2002. La Gestión del Conocimiento en entornos clínicos y hospitalarios. [línea]. http://www.seis.es/informed02/INFORMED2002_garciafernandezj.pdf. [Citado el: 23 de noviembre de 2008].
55. GÉRVAS, J. 2005. Conjunto mínimo básico de datos en Atención Primaria. Un estudio Delphi. Aten Primaria, 7:112-8.
56. GODET, M. 1996. De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia., Bogotá, Colombia, Editorial Alfaomega SA.
57. GODET, M., MONTI, R., MEUNIER, F. & ROUBELAT, F. 2000. La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica. Cuadernos de LIPS [en línea], Cuaderno nº 5. <http://www.cnam.fr/lipsor/lips/conferences/outils.php>.
58. GOLDRATT, E. M. 1997. Critical chain, North River Press. ISBN 9780884271536.
59. GOLDRATT, E. M. 2008. The Choice, North River Press. ISBN 9780884271895.
60. GOLDRATT, E. M. & COX, J. 1992. The goal: a process of ongoing improvement, North River Press. ISBN 9780884270614.
61. GONZÁLEZ PÉREZ, R. 1997. Modelo GOS para la gestión de operaciones de servicios. Tesis presentada en opción al título de Máster en Gestión de la Producción y los Servicios, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
62. GONZÁLEZ-TOVA, J. U. 2004. Gestión informática en la dirección clínica hospitalaria aplicación a un servicio de urología. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor., Universidad Autónoma de Barcelona.
63. HANIGAN, I. C., JOHNSTON, F. H. & MORGAN, G. G. 2008. Environmental Health. Environmental Health, 7, 42.
64. HARPER, P. R. 2002. A Framework for Operational Modelling of Hospital Resources. Health Care Management Science. . Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
65. HARRISON, F. 2001. Supply Chain Management Workbook, Great Britain, Institute of Operations Management & Reed Educational and Professional Publishing. ISBN 0 7506 4999 2.

66. HEMSTROM, C. & SELEN, W. 2009. Building resource planning capability in clinical hospital networks using case mix : a conceptual framework. Proceedings of the 11th Annual Conference of Asia Pacific Decision Sciences Institute Hong Kong.
67. HERNÁNDEZ JUNCO, V. 2009. Evaluación y mejora de la actuación del personal y su incidencia en la calidad del servicio asistencial hospitalario. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
68. HERNÁNDEZ MADEN, R. 1999. Modelo para el mejoramiento del almacenamiento y la manipulación en almacenes de medios de producción de empresas del Ministerio del Azúcar. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, ISPJAE,.
69. HERNÁNDEZ NARIÑO, A. 2010a. Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero. . Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
70. HERNÁNDEZ NARIÑO, A., MEDINA LEON, A., NOGUEIRA RIVERA, D. & MARQUES LEÓN, M. 2010b. 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. Revista electrónica "Contribuciones a la Economía". [en línea]. 1696-8360. Disponible en: <http://www.eumed.net/ce/2010a/nlrl.htm>.
71. HERNÁNDEZ TORRES, M. 1998. Procedimiento de diagnóstico para el control de gestión aplicado en una industria farmacéutica. . Tesis presentada para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. , Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echevarría". .
72. HESKETT, J. L. 1986. Managing in the Service Economy. Harvard Business School Press.
73. HOPP, W. J. & SPEARMAN, M. L. 2000. Material Requirements Planning (MRP). línea]. http://www2.isye.gatech.edu/~jswann/teaching/6201/6201MRP_2.pdf. [Citado el: 4 de junio de 2012].
74. HORNE, S., VASSALLO, J., READ, J. & BALL, S. 2013. UK triage An improved tool for an evolving threat. Injury, 44, 23-28.
75. HSIEH, N.-C., LEE, K.-C. & CHEN, W. 2013. The transformation of surgery patient care with a clinical research information system. Expert Systems with Applications, 40, 211-221.
76. INMAN, R. A. 2012. Aggregate Planning Encyclopedia of Business [en línea]. <http://www.referenceforbusiness.com/management/A-Bud/Aggregate-Planning.html>. [Citado el: 4 de junio de 2012].
77. JIMÉNEZ PANEQUE, R. 2004. Indicadores de calidad y eficiencia en servicios hospitalarios. Una mirada actual. . Revista Cubana de Salud Pública [en línea], Vol. 30 (1). ISSN 0864-3466. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol30_1_04/spu04104.pdf. .
78. JONES, L. & SPEHNKOUCHE, J. 2002. Matching skill levels to unit needs: the Johns Hopkins Hospital creates a successful master schedule in obstetrics units with the help of technology - What Works: Staff Scheduling. Health Management Technology [en línea]. http://findarticles.com/p/articles/mi_m0DUD/is_2_23/ai_82879519/pg_2/?tag=content;col1. [Citado el: 30 de marzo de 2012].
79. KOONTZ, H., WEIHRICH, H. & KOONTZ, M. 2004. Administración un perspectiva global, México, McGraw-Hill Interamericanas Editores

80. KRAJEWSKI, L. J., RITZMAN, L. P. & MALHOTRA, M. K. 2012. Operations Management: Processes and Supply Chains, 10/E, Estados Unidos, Prentice Hall ISBN-10: 0132807394 • ISBN-13: 9780132807395.
81. LANGABEER II, J. R. 2008. Health Care Operations Management: A Quantitative Approach to Business and Logistics, USA, University Of Texas School of Public Health. ISBN-13: 9780763750510.
82. LEÓN LEFCOVICH, M. 2003. Kaizen y su aplicación en instituciones de salud. Su aplicación en materia de mejoramiento continuo en los niveles de calidad, productividad y costo. línea]. <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/kaisalud.htm>. [Citado el: 30 de marzo de 2006].
83. LIAO, Z., HU, L.-H., XIN, L. & LI, Z.-S. 2013. ERCP service in China: results from a national survey. *Gastrointestinal Endoscopy*, 77, 39-46.e1.
84. LOCKYER, K. 1993. La producción industrial, su administración, México, DF, Ediciones Alfaomega, S.A. de C.V.
85. LOPES DIAS, A. J. 2010. Aplicación de herramientas de modelación de procesos como contribución a la mejora de procesos hospitalarios. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
86. MABERT, V. A. 1982. Service Operations Management: Research and Application. *Journal of Operations Management*, Vol.2, 203-209.
87. MAENHOUT, B. & VANHOUCKE, M. 2013. An integrated nurse staffing and scheduling analysis for longer-term nursing staff allocation problems. *Omega*, 41, 485-499.
88. MANRIQUE ARANGO, E. 2010. Análisis del nivel de servicio en el Hogar de ancianos Dr. Mario Muñoz Monroy. . Tesis en opción al título de Master en Gestión de la producción y los servicios., Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
89. MANRIQUE ARANGO, N. 2010. Análisis de riesgos y puntos críticos de control en el Hogar de Ancianos "Dr. Mario Muñoz Monroy". Tesis en opción al título de Master en Gestión de la producción y los servicios. , Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
90. MARQUÉS LEÓN, M. 2009. Aplicación del procedimiento para la mejora total de los procesos de servicios en el Hospital Militar "Mario Muñoz Monroy". Tesis para optar por el título de Máster en Dirección., Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
91. MARQUÉS LEÓN, M., NEGRIN SOSA, E., HERNÁNDEZ NARIÑO, A., NOGUEIRA RIVERA, D. & MEDINA LEÓN, A. 2009. Aplicación de un procedimiento para la planificación de recursos en los servicios hospitalarios. VI Conferencia Internacional de la Universidad de Matanzas (CIUM 2009). Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Cuba.
92. MARQUÉS LEÓN, M., NEGRIN SOSA, E., HERNÁNDEZ NARIÑO, A., NOGUEIRA RIVERA, D. & MEDINA LEÓN, A. 2011. Contribución a la gestión de recursos hospitalarios. Evento Nacional de Logística y Marketing (PREMIO en el evento provincial, Matanzas). Santiago de Cuba, Cuba.
93. MARQUÉS LEÓN, M., NEGRIN SOSA, E., NOGUEIRA RIVERA, D., HERNÁNDEZ NARIÑO, A. & MEDINA LEÓN, A. 2010. "Procedimiento para la de puntos críticos de control en los servicios hospitalarios". 7 Simposio Internacional Calidad 2010 "La calidad en armonía con el desarrollo sostenible". Palacio de las Convenciones de la Habana, Cuba.
94. MARQUÉS LEÓN, M., NEGRIN SOSA, E., NOGUEIRA RIVERA, D., MEDINA LEÓN, A. & HERNÁNDEZ NARIÑO, A. 2011. "Contribución al sistema de gestión y control hospitalario.

- Aplicación en dos instituciones de la provincia”. Convención Científica Internacional de la Universidad de Matanzas (CIUM 2011). Varadero, Cuba.
95. MARTÍN, J., LÓPEZ DEL AMO, M. P., CABALLERO, R. & LUQUE, M. 2003. Financiación de hospitales y asignación de recursos mediante técnicas multicriterio interactivas. línea].
 96. MARTÍN MARRERO, A. 2011. Contribución a la gestión del conocimiento en el Hospital docente gineco-obstétrico "Dr. Julio Rafael Alfonso Medina" Tesis en opción al título de Máster en Administración de Empresas. Mención: Dirección, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
 97. MCLAUGHLIN, C. P. & KALUZNY, A. D. 2006. Continuous Quality Improvement in Health Care, ISBN-13: 9780763727123.
 98. MEDINA LEÓN, A. 2002. Técnicas de análisis Empresarial en la certeza e incertidumbre México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
 99. MEDINA LEÓN, A. 2010. Relevancia de la Gestión por Procesos en la Planificación Estratégica y la Mejora Continua. . Revista EÍDOS. . Ecuador.
 100. MICHELENA FERNÁNDEZ, E. S. 2000. Modelo para el mejoramiento continuo de la calidad aplicado a empresas de la industria médico-farmacéutica cubana. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas., Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echevarría".
 101. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL 2006. Reglamento sobre jornada y horario de trabajo. Resolución No. 187/2006. Gaceta Oficial de la Republica de Cuba. Ministerio de Justicia.
 102. MINSAP 2005. Resolución Ministerial No.344. . In: MINSAP (ed.). Ciudad de la Habana: Ministerio de Salud Pública de Cuba.
 103. MINSAP 2007. Resolución Ministerial No.1. Reglamento General de Hospitales. In: MINSAP (ed.). Ciudad de la Habana: Ministerio de Salud Pública.
 104. MINSAP. 2012. Anuario Estadístico de Salud 2011. línea]. <http://files.sld.cu/dne/files/2012/04/anuario-2011-e.pdf>. [Citado el: 20 de julio de 2012].
 105. MONKS, J. G. 1991. Administración de Operaciones, México, Mc Graw-Hill
 106. MORTIMORE, S. & WALLACE, C. 1996. HACCP: enfoque práctico. s.l., s.n.
 107. MOUSTAKIS, V. 2000. Material Requirements Planning MRP. línea]. http://www.adi.pt/docs/innoregio_MRP-en.pdf. [Citado el: 4 de junio de 2012].
 108. MOYA SANZ, M. A. 2005. Aplicación de un modelo de simulación a la gestión de las listas de espera de consultas externas de cirugía de un hospital comarcal. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Médicas, Universidad de Valencia
 109. MURUGESH, R., DEVADASAN, S. R., ARAVINDAN, P. & NATARAJAN, R. 1997. The adoption and modelling of the strategic productivity management approach in manufacturing systems. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 17, No. 3.
 110. NARASIMHAN, L. E. A. 1996. Planificación de la producción y control de inventario., México, Prentice Hall-Hispanoamericana, S.A.
 111. NAVARRO GARCÍA, D., BOEDO MAYO, M., PÉREZ CRISTIÁ, R., SAÍZ SÁNCHEZ, J., OLIVER BLANCO, M. & ZAMBRANA ÁGUILA, G. 2008. Libro blanco sobre la implantación de sistemas de la calidad en instituciones de la sanidad pública cubana y boliviana., Galicia, España, Serviguide, S.L.

112. NEGRIN SOSA, E. 2003. El Mejoramiento de la Administración de Operaciones en Empresas de Servicios Hoteleros. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas Tesis en opción al título de doctor en ciencias técnicas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
113. NEGRIN SOSA, E. 2003. La utilización de la Metodología SISTRAT para la planificación estratégica de Empresas Ganaderas. Revista Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba.: Editada por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. .
114. NEGRIN SOSA, E. 2010. Gestión de Operaciones. Curso de Maestría FUNIBER. Matanzas, Cuba.
115. NEMETH, C. 2003. The Master Schedule. How Cognitive Artifacts Affect Distributed Cognition in Acute Care UMI Proquest. <http://wwwlib.umi.com/dissertations>. USA.
116. NOGUEIRA RIVERA, D. 2002. Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el Control de Gestión en las empresas cubanas. Tesis presentada para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". .
117. OTERO LÓPEZ, J. M. 2003. Errores de medicación y gestión de riesgos. . Revist Española de Salud Pública. [en línea]. <http://scielo.iscii.es/scieloOrg/php/article?pid=s113557272003000500003&lang=es>. [Citado el: 20 de Mayo de 2010.].
118. PARRA FERIÉ, C. 2005. Modelo y procedimientos para la gestión con óptica de servucción de los servicios técnicos automotrices como elemento del sistema turístico cubano Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
119. PATTON, Z., GLASER, M. & OTTERSBAACH, J. 2009. Aggregate Planning for Nurses at Memorial Hospital. Canada.
120. PÉREZ BÁEZ, Y. 2007. Aplicación de un procedimiento específico para la mejora de procesos hospitalarios. Caso hospitalización. Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". .
121. PÉREZ DUPEYRÓN, B. 2011. Análisis Prospectivo del servicio a las embarazadas con diabetes mellitus en el proceso de Obstetricia del Hospital Docente y Ginecobstétrico "Dr. Julio Rafael Alfonso Medina". Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
122. PÉREZ VÁZQUEZ, J. 2011. La modelación, la gestión y mejora de procesos. Particularidades en un hospital gineco-obstétrico. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
123. PERSSON, M. & PERSSON, J. A. 2004. Optimization modelling of hospital operating room planning: analyzing strategies and problem settings School of Engineering, Blekinge Institute of Technology.
124. PINEDO, M. L. 2005. Planning and Scheduling in Manufacturing and Services., New York, United States of America. , Springer Science+Business Media, Inc. ISBN 0-387-22198-0
125. POLYZOS, N., KARANIKAS, H., THIREOS, E., KASTANIOTI, C. & KONTODIMOPOULOS, N. 2013. Reforming reimbursement of public hospitals in Greece during the economic crisis: Implementation of a DRG system. Health Policy, 109, 14-22.
126. QUIROS MORATOS, T. & CUESTA PEREDO, D. 2005. Sistemas de Información en las instituciones sanitarias. Una visión operativa. Curso de experto universitario en economía de

- la salud. [en línea]. <http://www.informedica.org.ar/pdf/sadio/2/cheguhem-esp.PDF>. [Citado el: 6 de mayo de 2006].
127. RAMOS GÓMEZ, R. A. 2002. Procedimientos para la mejora continua y el perfeccionamiento del sistema de planificación y control del servicio de reparación de motores. Aplicación al caso de la reparación de motores diesel. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas Tesis de doctorado, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
 128. RAUSCHER, S. 2010. Revenue Cycle Management in the U.S. Hospital Industry.
 129. RECHEL, B., WRIGHT, S., BARLOW, J. & MCKEE, M. 2012. 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]. <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/8/09-073361-ab/es/index.html>.
 130. REED, R. J., MARTINO, J. & PUGH, W. M. 1998. The Field Hospital at Zagreb: A Database for Military Medical Resource Planning in Operations other Than War. línea]. <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA319153><http://handle.dtic.mil/100.2/ADA319153>.
 131. REID, R. D. & SANDERS, N. R. 2007. Operations Management, United State, John Wiley & Sons, Inc.
 132. 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). línea].
 133. RENDER, B. & HEIZER, J. 2009. Administración de operaciones, México, Pearson. ISBN 9786073200554.
 134. RIGGS, J. 1998. Sistemas de producción. Planeación, análisis y control, México, D.F, Editorial Limusa
 135. ROBBINS, S. 2005. Comportamiento Organizacional. Teoría y práctica., Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
 136. RODRÍGUEZ ALONSO, D. 2011. Contribución a la Gestión de Recursos en el Proceso Parto del Hospital Ginecobstétrico Docente Dr. Julio Rafael Alfonso Medina. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
 137. RODRÍGUEZ BARANI, A. 2010. Análisis de puntos críticos de control e indicadores como apoyo a la mejora de procesos hospitalarios. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial., Universidad de Matanzas " Camilo Cienfuegos". .
 138. ROTH, A. V. & VAN DIERDONCK, R. 1995. Hospital Resource Planning: Concepts, Feasibility, and Framework Production And Operations Management, Vol. 4, ISSN 1059-1478.
 139. ROTH, A. V. & VAN DIERDONCK, R. 1995. Hospital Resource Planning: concepts, feasibility, and framework. Production and Operations Management, 4, 1937-5956, 2-29.
 140. RUIZ IGLESIAS, L. 2004. ¿A qué nos referimos cuando hablamos de Gestión Clínica? . línea]. <http://www.revistainvestigacion.pfizer.es/pages/conten/artics/pdfs/icf14-3.pdf>. [Citado el: 20 de octubre de 2008].
 141. RUSSELL, R. & TAYLOR, B. 1998. Operations Management. Focusing on Quality and Competitiveness. , New Jersey, USA, Ed. Prentice Hall
 142. SANTANA SÁNCHEZ, N. 2006. Mejoramiento de la asignatura Gestión de Procesos I. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".

143. SARACHE CASTRO, W. A. 2003. Modelo con enfoque estratégico y procedimientos para contribuir al incremento del nivel de desempeño de las PYME's de confección desde la función de producción. Aplicaciones en la región del Tolima, Colombia. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
144. SARANG. 2007. Three Essays in Healthcare Operations Management. Doctor of Philosophy in Management A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements of the degree Doctor of Philosophy in Management, University of California.
145. SCHROEDER, R. 2011. Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos., México DF, Editorial McGraw Hill. ISBN 607150600X.
146. SKINNER, R. 2012. GIS in Hospital and Healthcare Emergency Management - CRC Press Book [En línea]. Disponible en: <http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439821299> [Citado el: 8 de diciembre de 2012].
147. SME.COM.PH. 2012. Demand Forecasting [En línea]. SME Toolkit. Disponible en: <http://www.smetoolkit.org/smetoolkit/en/content/en/416/Demand-Forecasting> [Citado el: 4 de junio de 2012 2012].
148. SMITH, J. M. & TOPOL, E. 2013. A Call to Action: Lowering the Cost of Health Care.
149. STARK, D., MOULD, D. & SCHWEIKERT, A. 2001. 5 steps to creating a forecast: with the right process and tools, healthcare finance leaders don't need a PhD or a crystal ball to predict the future. CBS Interactive [en línea]. http://findarticles.com/p/articles/mi_m3257/is_4_62/ai_n25338456/ [Citado el: 4 de inio de 2012].
150. ŠTEINS, K. 2010. Discrete-Event Simulation for Hospital Resource Planning – Possibilities and Requirements. . Licentiate Thesis, Linköping University.
151. STONER, J. 1996. Administración, México DF, Editorial McGraw-Hill
152. SUÁREZ MELLA, R. 1996. Modelo de Evaluación del nivel de organización de la producción en empresas de la industria Mecánica. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, ISPJAE.
153. SYNTETOS, A., BOYLAN, J. & DISNEY, S. 2009. Forecasting for inventory planning: a 50-year review. Journal of the Operational Research Society [en línea], vol. 60. 0160-5682/09. Disponible en: [Citado el: 31 de mayo de 2012].
154. TERWIESCH, C., DIWAS, K. C. & KAHN, J. M. 2011. Working with capacity limitations: operations management in critical care. Critical care (London, England), 15, 308.
155. TORO JIMÉNEZ, W. R. D. J. 2003. Modelo de simulación prospectiva de la demanda de servicios de salud para enfermedades de alto costo: aplicación para una entidad promotora de salud colombiana. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en en Economía y Gestión de la Salud., Universidad Politécnica de Valencia.
156. TRISCHLER, W. E. 1998. Mejora del valor añadido en los procesos. , Barcelona, Ediciones Gestión 2000, S.A.
157. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, H. 2008. Medicare Program; Proposed Changes to the Hospital Inpatient Prospective Payment Systems and Fiscal Year 2008 Rates (CMS-1533-P). Centers for Medicare & Medicaid Services.

158. URIOS APARISI, C. 2002. Las condiciones de información en la práctica médica. El derecho a la información. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona.
159. VAN MERODE, G. G., GROOTHUIS, S. & HASMAN, A. 2004. Enterprise resource planning for hospitals. *International Journal of Medical Informatics*, 73, 493-501.
160. VELÁSQUEZ CONTRERAS, A. 2003. Modelo de gestión de operaciones para PyMES innovadoras *Revista Escuela de Administración de Negocios*, No. 47. ISSN 0120-8160.
161. VELÁZQUEZ MASTRETA, G. 1995. Administración de los sistemas de Producción, México. D.F. , Limusa Nuruga
162. VILLAGÓMEZ, G., VITERI, J. & MEDINA, A. 2012. Teoría de restricciones para procesos de manufactura. ENFOQUETE. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
163. VINCENT, L. 2008. Nursing Demonstration Project for Nursing Human Resource Planning. Toronto, Ontario, Canada: Mount Sinai Hospital
164. VISSERS, J. & BEECH, R. 2005. Health Operations Management: Patient Flow Logistics in Health Care Routledge; New edition edition (November 21, 2005). ISBN-13: 978-0415323963.
165. VONDEREMBSE, M. A. & WHITE, G. P. 1988. Operations Management. Concepts, Methods, and Strategies, United States of America, West Publishing Company
166. WATERS, D. 2003. Logistics. An Introduction to Supply Chain Management., Great Britain Palgrave Macmillan Ltd. ISBN 0-333-96369-5
167. WESTBROOK, T. D. 1995. Manufacturing Strategy, Macmillan, Basingstoke.
168. WILD, T. 2002. Best Practice in Inventory Management, Great Britain, Elsevier Science Ltd. ISBN 0 7506 5458 9.
169. ZWICKY, F. 1947. "Morphology and nomenclature of jet engines". *Aeronautical Engineering Review*.

Anexos