

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

*Model to Planning Medications and Materials
of Medical Use in Hospital Institutions*

Maylín Marqués León, Ernesto Negrin Sosa, Arialys Hernández Nariño,
Dianelys Nogueira Rivera y Alberto Medina León*

Resumen: El estudio de la práctica en la gestión hospitalaria internacional y nacional, unido a la situación de varias instituciones investigadas por los autores, sobre la planificación de los recursos, evidencia 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; el siguiente artículo tiene como objetivo 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. Los resultados alcanzados con la aplicación 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 hospitalarios.

Palabras clave: gestión hospitalaria, planificación de medicamentos, materiales de uso médico, modelo.

Abstract: The study of practice in both international and national hospital management about the planning of resources —as well as the situation of several institutions investigated by the authors of this article—, identifies failures in the systems of planning of medications and medical materials in hospitals, which lead to insufficient management and utilization of these resources. The article aims to develop a planning model for medicines and materials for medical use focused on the clinical characteristics of patients and their specific procedures, contributing to the best management

*Maylín Marqués León es profesora titular de la Universidad de Matanzas. Calle 194, entre 129 y 147, núm. 12 909, Peñas Altas, Matanzas, Cuba. Tel: (0053) (45) 266 904. Correo-e: maylin.marques@umcc.cu. Ernesto Negrin Sosa es profesor titular de la Universidad de Matanzas, Calle Medio, entre América y Dos de Mayo, núm. 304, Matanzas, Cuba. Tel: (0053) (45) 247 669. Correo-e: ernesto.negrin@umcc.cu. Arialys Hernández Nariño es profesora titular de la Universidad de Matanzas, Calle 75, entre 63 y 65, núm. 6305, Versalles, Matanzas, Cuba. Tel: (0053) (45) 296 835. Correo-e: arialys.hernandez@umcc.cu. Dianelys Nogueira Rivera es profesora titular de la Universidad de Matanzas, Calle 184, núm. 15303, Reparto Iglesias, Matanzas, Cuba. Tel: (0053) (45) 266 904. Correo-e: dianelys.nogueira@umcc.cu. Alberto Medina León es profesor titular de la Universidad de Matanzas, Calle 184, núm. 15303, Reparto Iglesias, Matanzas, Cuba. Tel: (0053) (45) 266 904. Correo-e: alberto.medina@umcc.cu

Artículo recibido el 15 de marzo de 2016 y aceptado para su publicación el 12 de diciembre de 2016.

and use of these resources in hospital institutions. The accomplishments in the application of the model proposed reflect several improvements in the management of its resources, given by the incorporation of demand forecasts, aggregate and master planning of services and the capacity planning of hospital processes.

Keywords: hospital management, medications planning, material of medical use, model.

INTRODUCCIÓN

Las constantes reformas acaecidas en el sector de la salud en el área mundial se dirigen 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 en el paciente es el eje de la transformación de una salud basada en la medicina, a una basada en un modelo de acción integral de la salud (Navarro *et al.*, 2008). En consecuencia, el desarrollo de sistemas de gestión integrados, con aplicaciones tecnológicas adecuadas y efectivas, serán fundamentales para alcanzar estos objetivos. Desde hace varias décadas, los servicios de salud, como consecuencia de estas reformas, 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.

En 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 (Vonderembse y White, 1988; Díaz, 1993; Domínguez *et al.*, 1995; Stoner, 1996; González Pérez, 1997; Riggs, 1998; Gaither y Frazier, 2000; Sarache Castro, 2003; Koontz *et al.*, 2004; Chase *et al.*, 2005; Cárdenas Aguirre, 2008; Render y Heizer, 2009). Estas funciones han mostrado avances en su aplicación en los sistemas de salud internacionales, en países como España, Canadá, Inglaterra, Australia, Estados Unidos, Holanda, Portugal, Japón, Suecia y Francia. No obstante, persiste la necesidad de integrar estas actividades; detallar en el producto final de la institución de salud que es 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 mix*¹ constituyen una herramienta muy útil (Roth y Van Dierdonck, 1995; Rauscher, 2010; Terwiesch *et al.*, 2011; Hsieh *et al.*, 2013; Polyzos *et al.*, 2013).

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

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, 2010; 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 e incluyen los medicamentos y materiales de uso médico. El consumo de estos recursos depende no sólo 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).

Lo expuesto denota un insuficiente desempeño en la gestión y utilización de los medicamentos y materiales de uso médico en las instituciones de salud, provocado por la ausencia de mecanismos que permitan la estructuración de su sistema de planificación y su adecuación a las características de los pacientes. El siguiente trabajo tiene como objetivo desarrollar un modelo de planificación de medicamentos y materiales de uso médico centrado en las características clínicas de los pacientes, que contribuya a la mejor gestión y utilización de estos recursos en instituciones hospitalarias.

La novedad de la presente investigación radica en los fundamentos teóricos y metodológicos para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias, centrada en las características clínicas de sus pacientes. Se aporta una metodología que conjuga elementos de la planificación de las operaciones y otras herramientas propias del sector, que permitirá estructurar el sistema de planificación de las instituciones hospitalarias como vía para mejorar la gestión de sus recursos.

Como resultados fundamentales del presente artículo se desarrolla un modelo conceptual que brinda los fundamentos teóricos y metodológicos para la determinación de los grupos relacionados con el diagnóstico, la conformación del plan de demanda, la elaboración del listado de recursos mediante la integración, adecuación y aplicación de un conjunto de técnicas expuestas en la literatura universal y escasamente difundidas en el sector estudiado, tales como análisis de casuística hospitalaria, pronósticos de demanda por series de tiempo, planificación maestra y agregada y sistemas para la planificación de requerimiento de materiales II (MRP, por sus siglas en inglés).

Éste se estructura de la siguiente manera. En primer lugar se discuten los cambios acaecidos en el sector de la salud particularizando en los hospitales que motivaron la realización de este trabajo y se argumenta el concepto de grupos relacionados por el diagnóstico (GRD) como producto hospitalario y sus implicaciones para la gestión de operaciones en un hospital, a continuación se muestran los fundamentos del modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias y por último los resultados de su aplicación en un hospital gineco-obstétrico cubano.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Los servicios de salud. Elementos y conceptos

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, 2000). El principal beneficiario del sistema de salud es el paciente-cliente,² por lo que entonces el diseño, prestación, gestión y 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, 2010).

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 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 nivel de detalle suficiente, 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 la forma en que se diseña y se ejecuta la cadena asistencial dentro de la organización (Langabeer II, 2008).

² A partir de este momento, en el resto del trabajo, se empleará el término paciente para hacer referencia al cliente de los servicios de salud.

En contraposición a esta imagen, y como consecuencia de las reformas ocurridas en el sector, 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 a cabo los procesos y muestra las relaciones internas de proveedor-paciente a través de los cuales se producen los servicios.

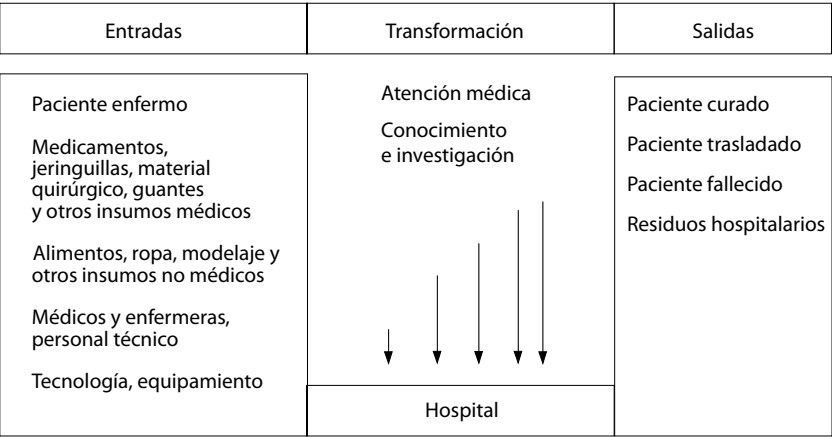
Asimismo, en esta visión horizontal, el proceso asistencial deberá estar integrado. Para ello se necesita eliminar las barreras existentes entre los distintos niveles asistenciales, dentro de cada servicio y entre las categorías profesionales que participan en la cadena asistencial. Todo esto, a partir 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 lo 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.

El hospital dentro de los servicios de salud

El servicio en el hospital (diagrama 1) 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 precisan diversos insumos, generados en procesos internos (por ejemplo: medios diagnósticos) o suministrados por proveedores externos (Hernández Nariño *et al.*, 2010).

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 y 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 sólo proporciona beneficios para éstos sino también para sus pacientes, a los cuales les aporta la confianza de una gestión completa orientada a garantizar el cumplimiento de la calidad esperada.

DIAGRAMA 1. El proceso de servicio en un hospital



Fuente: Hernández Nariño (2010).

La gestión hospitalaria en función de las características clínicas de los pacientes

La gestión de un hospital resulta muy complicada debido a las características de sus productos, constituidos principalmente por las altas del conjunto de pacientes diagnosticados. Por lo 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 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 (De Falguera Martínez-Alarcón, 2002; Harper, 2002; Toro Jiménez, 2003; Sarang, 2007; Langabeer II, 2008; HHS, 2008; Hernández Nariño *et al.*, 2010; Polyzos *et al.*, 2013).

De todos los sistemas de medición del servicio hospitalario, el más extensamente probado, validado y conocido es el de los GRD, que es un sistema de agrupación de pacientes en clases clínicamente coherentes con igual consumo de recursos. Los GRD se pueden agrupar en categorías de diagnóstico mayor (CDM), cada una de las cuales se corresponde con un aparato o sistema orgánico principal, aunque existen algunas enfermedades que no se pueden asignar a una CDM relacionada con un sistema orgánico. Las CDM se utilizan en aquellos hos-

pitales que presentan una amplia cartera de servicios y pueden verse como familias de productos (los GRD).

Los GRD constituyen un sistema de identificación del producto final, a los cuales se 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 con sus características clínicas; ajustar los indicadores de actividad por la casuística; comparar el desempeño de diversas unidades asistenciales u hospitales; analizar el grado de utilización de los recursos; facilitar la elaboración de estándares asistenciales; aproximar el lenguaje médico al lenguaje de los directivos; fomentar el uso de protocolos, guías clínicas y las actuaciones ante factores críticos; identificar proyectos de mejora continua, y aportar una base para la gestión interna y los sistemas de planificación (González-Tova, 2004; Hernández Nariño, 2010; Hsieh *et al.*, 2013; Polyzos *et al.*, 2013).

Administración de operaciones en hospitales

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 *apud* Roth y 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, en general, incrementa la satisfacción del paciente, todo lo cual contribuye a mejorar la salud financiera de la institución (Marqués León *et al.*, 2014).

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 descentralizan la planificación y el control de las operaciones en los departamentos específicos, a partir de un pronóstico agregado de días, pacientes e ingresos (Vissers y Beech, 2005). La incorporación del *case mix* y, específicamente, de los GRD 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 constituye 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) y esto se puede apreciar en la carencia de modelos específicos para su implementación en estas instituciones.

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 las enfermedades.

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

España es uno de los países de la Unión 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 identifique 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 éstas, 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, 2000; Equiza Escudero, 1999; De Falguera Martínez-Alarcón, 2002; Urios Aparisi, 2002; Martín *et al.*, 2004; Otero López, 2003; Bonafont y Casasín, 2002; González-Tova, 2004; Ruiz Iglesias, 2004; Gervas, 2005; Moya Sanz, 2005; Renau Tomás y Pérez-Salinas, 2000).

Inglaterra tiene uno de los sistemas de salud más avanzados, su financiamiento corre en 80 por ciento 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 necesas-

rias 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 a pacientes por especialidad, programación de cirugías, hospitalización, urgencias, equipos y material, personal médico, camas, insumos (Dronzek y Wiinamaki, 2003; Evers *et al.*, 2010; Terwiesch *et al.*, 2011; Rechel *et al.*, 2012).

Por su parte, Canadá presenta otro de los servicios de salud de referencia a escala mundial. Además de lo planteado con anterioridad, muestran una concentración de investigaciones relacionadas con la planificación agregada, maestra y detallada de enfermeros y personal asistencial (Vincent, 2008; Patton *et al.*, 2009; Christie, 2012).

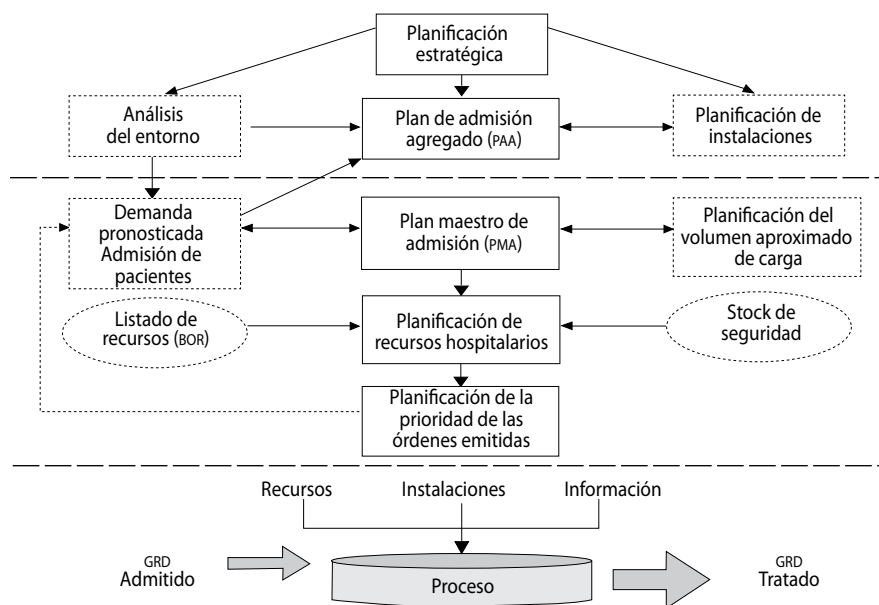
En este contexto resulta pertinente destacar otros sistemas de salud que también son reconocidos y en los cuales se reflejan aplicaciones relacionadas con la planificación hospitalaria que se aborda en la investigación, entre ellos y Australia, Holanda, Estados Unidos, Portugal, Japón, Suecia y Francia.

De forma general, se puede observar que existe una amplia aplicación de herramientas de planificación de las operaciones en los hospitales a escala mundial. Resaltan los estudios de Persson y Persson (2004), Sarang (2007), Langabeer II (2008), Liao *et al.* (2013) que fundamentan las pretensiones de la Organización Mundial de la Salud (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 son los análisis e interpretaciones realizados de los flujos de pacientes (Vissers y Beech, 2005; Rechel *et al.*, 2012; Smith y 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 GRD 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, ya que 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.

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 (diagrama 2) tiene como objetivos: *a)* brindar el instrumentario metodológico necesario para que las instituciones hospitalarias realicen la planificación de sus medicamentos y materiales de uso médico, según las características clínicas de los pacientes, lo que contribuye a la mejora en la gestión y utilización de sus recursos; *b)* definir los GRD y CDM que se ponen de manifiesto en las instituciones hospitalarias; *c)* 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; *d)* 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.

DIAGRAMA 2. Modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias



Fuente: Elaboración propia.

Principios en los que se sustenta el modelo conceptual

- 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

- 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 debido a 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.

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

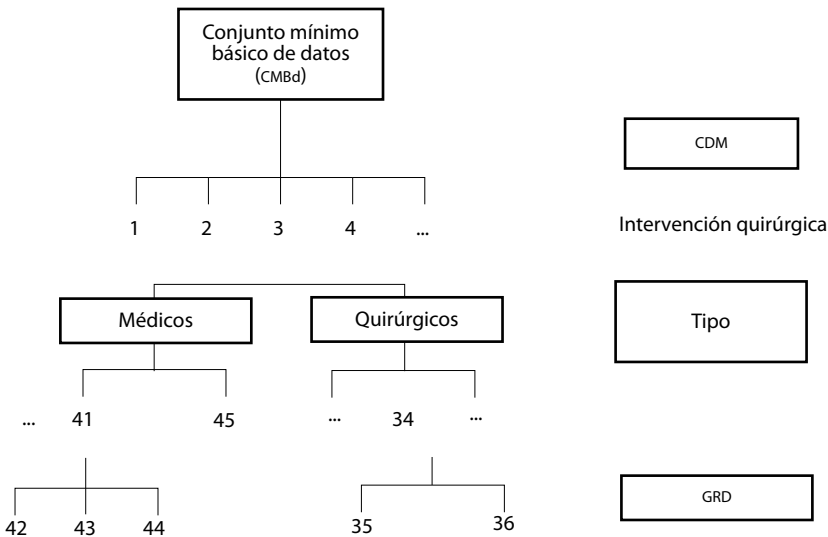
Una vez analizadas las premisas de este modelo, a continuación se exponen, de forma simplificada, los principales elementos que lo integran:

1. La definición de los GRD. Están relacionados de forma ineludible con cada uno de los elementos del modelo. Esta fase se divide en pasos fundamentales, en el primero se definen los GRD que intervienen en el hospital siguiendo el algoritmo propuesto en el diagrama 3, mientras que en el segundo se realiza un análisis de esta casuística, 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 y diagnóstico secundario, entre otros).

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

Una de las principales dificultades que tiene este proceso de predicción es establecer los vaticinios acerca de la conducta futura de un evento, a partir del análisis de su conducta pasada. No obstante, con frecuencia se asume 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

DIAGRAMA 3. Algoritmo de clasificación de GRD



Fuente: Elaboración propia.

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, aceptable exactitud y eficiencia computacional. Para ello, se encuentran disponibles varios paquetes de *software* que incluyen capacidad de pronóstico.

Entre otros factores, para realizar un buen pronóstico es necesario: *a)* saber analizar los datos históricos, detectar ciertos comportamientos de la demanda y eliminar irregularidades que podrían inducir a errores, *b)* conocer los productos (GRD), identificar sus características, relaciones con algunas variables del entorno y etapas del ciclo de vida en el que se encuentran, *c)* considerar casos, documentar eventos y sus efectos en la demanda, pues su repetición puede facilitar el proceso de previsión de demanda.

3. El plan agregado de admisión (PAA). 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. La planificación agregada en las instituciones hospitalarias utiliza, como unidad agregada, las categorías de diagnóstico mayor (CMD) que agrupan los GRD. Éstas se toman en consideración para la agregación por varias razones (Roth y 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 verse, como se expresó antes, como familias de productos. Asociada a cada familia está una lista de recursos agregados. Segundo, facilitan la interacción con actividades estratégicas de planificación, que a menudo se expresan 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 se requiere, además, para investigar su homogeneidad interna en relación con 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 GRD 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 CMD o usar las admisiones totales esperadas, al aplicar las pronosticadas proporciones de factor por DRG.

El plan agregado de admisión (PAA) 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 promedio y utilización de la capacidad productiva.

Para la elaboración del PAA se debe tener en cuenta lo siguiente: *a)* la medida de agregación utilizada serán las CMD a partir de los beneficios que aportan al desempeño de esta fase, *b)* el horizonte de tiempo a planificar es un año, *c)* los intervalos o cubos de tiempo en los cuales se dividirá el horizonte corresponden a los meses del año, *d)* el análisis del inventario no procede en este caso, pues el recurso a planificar son los pacientes y éstos 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.

4. El plan maestro de admisión (PMA). 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. 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 y Van Dierdonck, 1995; Gaither y Frazier, 2000; Harper, 2002; Persson y Persson, 2004; Dellaert y Jeunet, 2010; Šteins, 2010).

El PMA 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). En consecuencia, la salida del proceso de planificación inicial es un plan de altas anticipadas de los varios tipos de pacientes de los GRD 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.

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, en las filas se ubicarán las admisiones previstas y las altas (resultado de sumar el tiempo de estadía promedio) por GRD y en las columnas los diferentes intervalos de tiempo en los que se divide el horizonte.

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 periodos diarios, o en fragmentos de un día si se estima necesario.

Conjuntamente con el PMA se realiza la planificación del volumen aproximado de carga, cuyo objetivo es evaluar la variabilidad del mismo, si a éste 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.

El plan de volumen aproximado de carga 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.

5. El sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico. En el que se realiza la planificación de los recursos hospitalarios siguiendo una lógica similar a la de un sistema de planificación de requerimientos de materiales II (MRP), para lo cual se auxilia de una lista de recursos por GRD análoga a la lista de materiales (BOM) de la manufactura.

Los MRP surgen 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 de la práctica, pero gracias a las computadoras funciona y hace obsoletas las técnicas clásicas referidas al tratamiento de artículos de demanda dependiente. 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).

Los sistemas MRP pueden aplicarse en 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 GRD como productos con un listado de medicamentos y materiales de uso médico que permite seguir una lógica similar a la de un MRP II; 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 dos pasos fundamentales: elaboración del listado de recursos y desarrollo del SPMhosp.

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 define 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 objetivo de la elaboración del LDR 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, éstas se manifiestan en el tiempo de estadía en el hospital o en el consumo de recursos, los cuales pueden cambiar según la institución o el personal asistencial que presta el servicio. Dicha variabilidad implica que una acertada planificación de los recursos se haga prácticamente imposible, por eso se proponen algunas medidas con el fin de disminuirlas: a) 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

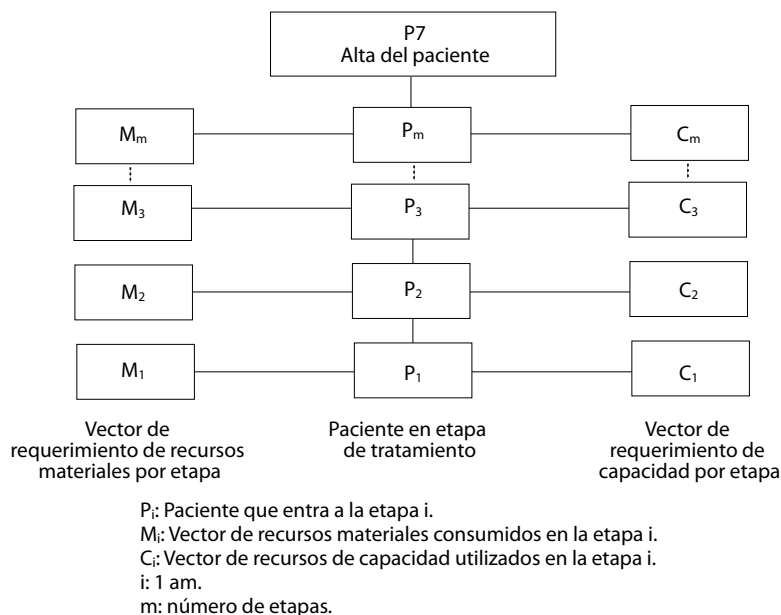
una reducción en la variabilidad del consumo específico de recursos por GRD en cualquier institución individual; *b*) establecer protocolos de actuación. La normalización de protocolos de actuación permitirá a la institución controlar sus costos. Indican cómo es la trayectoria del paciente a través del hospital, dentro de un límite de tiempo prescrito; *c*) implementar sistemas de gestión de la calidad total (TQM por sus siglas en inglés). Las líneas directivas relacionadas con la TQM pasarán a ser parte de los criterios de acreditación del hospital. Para extender la implementación de la TQM debería disminuir dentro de la variación del hospital el consumo de recursos; *d*) refinar la clasificación de los GRD. Los GRD 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 homogeneización por consumo de recursos; *e*) adicionar índices de gravedad. La aplicación de medidas de gravedad del paciente, agudiza la habilidad del hospital para describir pautas de consumo de recursos por GRD con más exactitud.

A pesar de los cinco factores expuestos para reducir la variación de recursos, en los hospitales son las personas quienes entregan servicios a otras personas, y éstas son inherentemente únicas; por consiguiente, los perfiles de consumo de recursos por GRD, como los de otros servicios de alto de contacto, nunca serán completamente deterministas (Mabert, 1982; Clive *et al.*, 1983; Chase y Tansik, 1983; Heskett, 1986; De Falguera Martínez-Alarcón, 2002). Los promedios de grupo pueden ser suficientes para la planificación estratégica de los recursos. 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 el 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, tanto 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.

Para la elaboración del listado de recursos se propone la utilización del vector de etapas de tratamiento (diagrama 4) en el cual el “producto final” (alta del paciente) será el nivel cero del LDR.

DIAGRAMA 4. Vector de etapas de tratamiento



Fuente: Elaboración propia.

El número de elementos y niveles en el LDR determinan la estructura y la complejidad. El número de elementos puede acortarse eliminando los recursos poco críticos de capacidad y los materiales menos críticos y costosos. Con respecto a la capacidad se asume que ésta es suficiente, mientras que con relación a los materiales menos importantes, éstos no se controlan por el sistema integrado central, pero sí por ejemplo por un sistema estándar de punto de pedido (Companys Pascual y Fonollosa i Guardiet, 1989; Gaither y Frazier, 2000; Chase *et al.*, 2005; Render y Heizer, 2009; Krajewski *et al.*, 2012). El número de niveles puede asociarse con conceptos de órdenes de trabajo y "las unidades de control de inventarios". Cuantos más niveles en el LDR, más órdenes de trabajo se asociarán con un trabajo o, en este caso, un paciente.

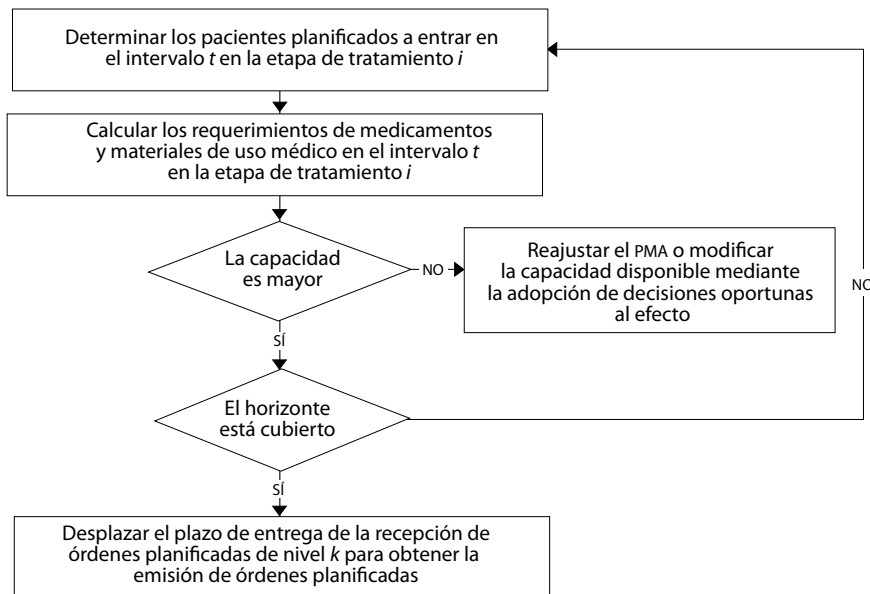
A pesar de que existe cierta homogeneidad en el consumo de recursos de cada GRD, se pueden presentar situaciones que provoquen gastos superiores a lo normalizado, para lo cual sería importante determinar aquellas actividades o etapas de tratamiento en las cuales existe mayor probabilidad, con el fin de calcular la

cantidad mínima de unidades de un recurso que serán necesarias como *stock* de seguridad para cubrir estas desviaciones, así como la determinación de indicadores que permitan el monitoreo de estas actividades.

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 lleva a cabo un grupo de cálculos para retroceder en el tiempo desde las fechas programadas de alta a 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 desea transferir el hospital al SPMhosp o inversamente el grado de control deseado para asignar a cada unidad o departamento individual. Para el desarrollo del SPMhosp se proponen los siguientes pasos (diagrama 5):

DIAGRAMA 5. Procedimiento para el desarrollo del SPMhosp



Fuente: Elaboración propia.

Paso 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 $Pe(i)$			
Pacientes planificados a entrar $Pp(i)$			

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

$Pp(t) = N(t - te)$ si $t > te$

$Pe(t) = Pp(t - 1) + Pe(t - 1)$ si $t_{etapa} < te$

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

te : tiempo de estadía del paciente en la etapa

Paso 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	$\dots t_n$
Necesidades brutas (N_m)			
Intervalo en etapa (Ie)			
Stock de seguridad (S)			
Órdenes planificadas (Op)			

$N_m = Pp \times t_l$ donde t_l : 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 por 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. 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 alternatively modificar la capacidad disponible mediante la adopción de decisiones oportunas al efecto.

Paso 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 pasar 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 se derivan directamente de los pacientes planificados para entrar en la etapa de tratamiento i y la corriente de pacientes en la etapa i .

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, 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 GRD 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.

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO PARA LA PLANIFICACIÓN DE MEDICAMENTOS Y MATERIALES DE USO MÉDICO EN INSTITUCIONES HOSPITALARIAS

En la siguiente sección, se desarrolla la validación práctica de los resultados científicos en dos fases, en la primera, se implementan los aportes científicos descritos en este documento en un hospital gineco-obstétrico cubano y, en la segunda, se presentan los resultados de la implantación del modelo, a través de la comparación en tres momentos: antes de la implementación, durante y después de la misma.

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.

Definición y análisis de los GRD que intervienen en el hospital

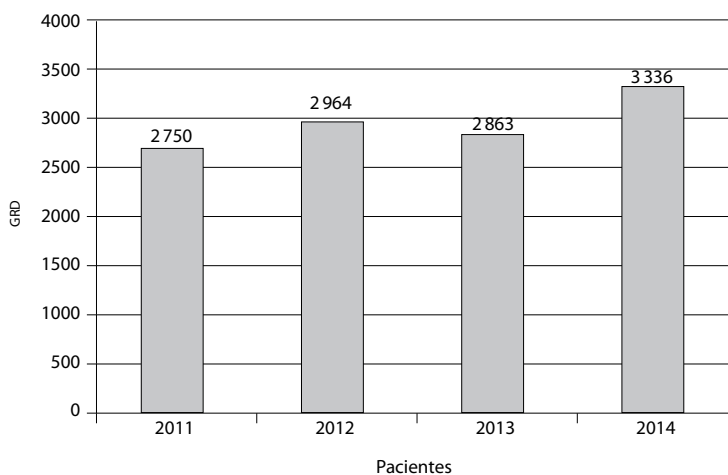
Se realiza un análisis de la casuística del proceso de parto, que permitirá la definición de los GRD que se pronosticarán. Se definieron un conjunto de COM (analogía utilizada para identificar las categorías diagnósticas mayores para los procesos obstétricos) las cuales fueron revisadas y actualizadas a partir de la información obtenida del análisis de casos (cuadro 1). 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 la intervención quirúrgica y las complicaciones, razón por la cual se definió una nueva COM llamada fase activa del trabajo de parto (gráfica 1).

CUADRO 1. Categorías obstétricas mayores del hospital gineco-obstétrico

<i>Categorías obstétricas mayores</i>	
1	Rotura prematura de membrana
2	Oligohidramnio
3	Amenaza de parto pretérmino
4	Hipertensión arterial
5	Diabetes
6	Sepsis urinaria
7	Sepsis ovular
8	Asma
9	Cardiopatía
10	Embarazo gemelar
11	Fase activa del trabajo de parto

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 1. Evolución de la COM: fase activa del trabajo de parto



Fuente: Elaboración propia.

Definición de los GRD

A partir de dividir las COM primero 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 GRD para el proceso de parto (cuadro 2).

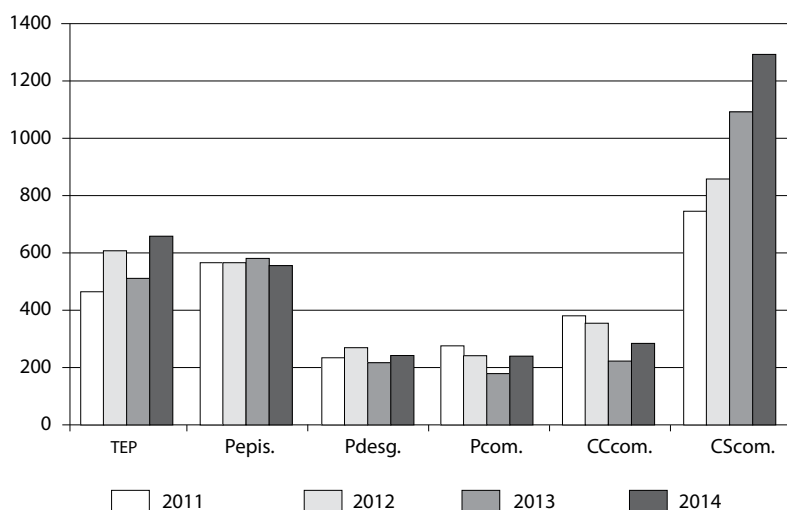
La determinación de la casuística del proceso de parto permitió resumir que los tres grupos de diagnóstico que más se presentan son (gráfica 2): el trabajo

CUADRO 2. Diccionario GRD del proceso de 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 (750-1500 ml)
41	13	Quirúrgico	Cesárea con complicación hemorrágica en el puerperio que responde a tratamiento médico (750-1500 ml)
42	14	Quirúrgico	Cesárea sin complicación

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 2. Comportamiento de los GRD del proceso de parto en el periodo 2011-2014



Fuente: Elaboración propia.

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 las tipologías afines a este proceder.

Elaboración del plan de demanda pronosticada

En esta fase se prevé realizar un análisis de la demanda para el proceso de parto de la COM, fase activa del trabajo de parto y los GRD que la componen, 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. El horizonte para el cual se realiza el pronóstico es de un año, lo cual no impide que dado determinado periodo menor de un año (trimestral, semestral) se actualice la base de datos y se corrijan los errores.

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 de parto y que constituyen la demanda del mismo. La información recopilada corresponde a los años 2010, 2011, 2012 y 2013, se distribuye por meses (28 meses) y días (1 462 días).

CUADRO 3. Previsión de COM fase activa del trabajo de parto

<i>Modelo</i>	<i>COMFATP-Modelo 1</i>		
	<i>Previsión</i>	<i>LCS</i>	<i>LCI</i>
Enero 14	320	374	267
Febrero 14	271	334	208
Marzo 14	278	348	207
Abril 14	282	359	204
Mayo 14	297	381	213
Junio 14	271	361	181
Julio 14	298	394	203
Agosto 14	328	429	227
Septiembre 14	334	440	228
Octubre 14	312	423	202
Noviembre 14	309	424	193
Diciembre 14	335	455	215

Fuente: Elaboración propia.

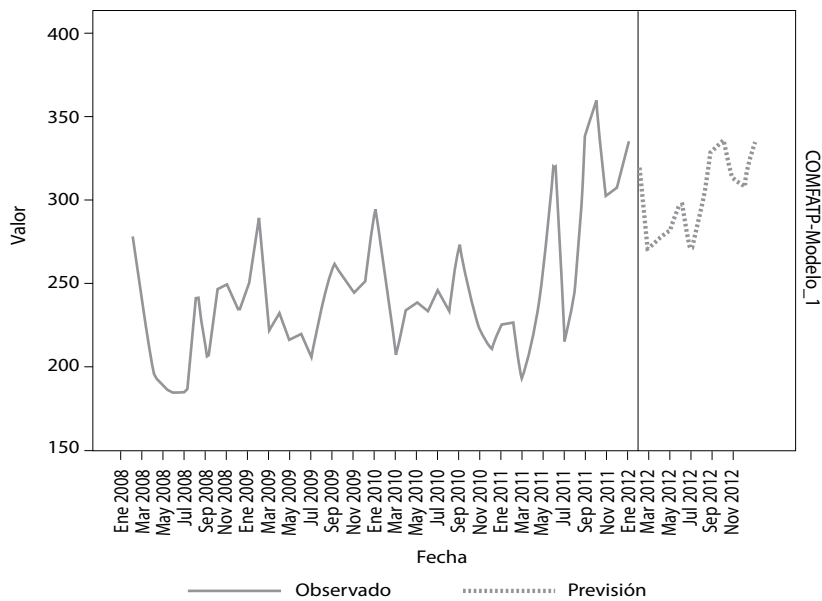
CUADRO 4. Ajuste del modelo obtenido del *software* SPSS

<i>Estadístico de ajuste</i>	<i>Media</i>	<i>ET</i>	<i>Míni-mo</i>	<i>Máxi-mo</i>	<i>Percentil</i>						
	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>75</i>	<i>90</i>	<i>95</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>25</i>	<i>50</i>
R-cuadrado estacionaria	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595
R-cuadrado	579	579	579	579	579	579	579	579	579	579	579
RMSE	26698	26698	26698	26698	26698	26698	26698	26698	26698	26698	26698
MAPE	8440	8440	8440	8440	8440	8440	8440	8440	8440	8440	8440
MaxAPE	24699	24699	24699	24699	24699	24699	24699	24699	24699	24699	24699
MAE	20406	20406	20406	20406	20406	20406	20406	20406	20406	20406	20406
MaxAE	69272	69272	69272	69272	69272	69272	69272	69272	69272	69272	69272
BIC normalizado	6731	6731	6731	6731	6731	6731	6731	6731	6731	6731	6731

Fuente: Elaboración propia.

Para la selección y aplicación del método de pronóstico más probable se utilizó el *software* SPSS 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 GRD 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 los cuadros 3, 4 y gráfica 3.

GRÁFICA 3. Pronóstico de COM fase activa del trabajo de parto, 2008-2012



Fuente: Elaboración propia.

Como se planteó antes, debido a la dinámica propia del sector hospitalario se hace necesario realizar un pronóstico diario de los GRD 37, 38, 39, 40, 41 y 42 (cuadro 5). Para conformar la variante final del plan de demanda pronosticada se utilizó el método Delphi, con el cual se redondearon los resultados obtenidos del *software*, y luego se ubicaron las admisiones planificadas en el periodo analizado, es decir, las cesáreas iteradas (operación electiva).

CUADRO 5. Pronóstico diario de los GRD 37, 38, 39, 40, 41 y 42 (fragmento)

	GRD 37	GRD 38	GRD 39	GRD 40	GRD 41	GRD 42
Miércoles, 1 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Jueves, 2 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Viernes, 3 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Sábado, 4 de enero de 2014	2	3	1	1	1	5
Domingo, 5 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5

CUADRO 5. Pronóstico diario de los GRD 37, 38, 39, 40, 41 y 42 (fragmento) (continuación)

	GRD 37	GRD 38	GRD 39	GRD 40	GRD 41	GRD 42
Lunes, 6 de enero de 2014	2	2	1	1	2	5
Martes, 7 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Miércoles, 8 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Jueves, 9 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Viernes, 10 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Sábado, 11 de enero de 2014	2	3	1	1	1	5
Domingo, 12 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Lunes, 13 de enero de 2014	2	2	1	1	2	5
Martes, 14 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Miércoles, 15 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5
Jueves, 16 de enero de 2014	2	1	1	1	1	5

Fuente: Elaboración propia.

Plan de admisión agregado

En esta fase se determina el PAA 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, diez enfermeros y siete 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 el cuadro 6.

En los meses de 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 esos meses, como:

CUADRO 6. Plan agregado de admisión para la COM fase activa del trabajo de parto

	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
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

Fuente: Elaboración propia.

a) 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 puerpera puede ser dada de alta si: es una puerpera 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 y el estado de las mamas es normal;

b) aumentar el número de trabajadores. Existe un conjunto de obstetras que se encuentra distribuido 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, por lo que el hospital podría aumentar las acciones de gestión para que éstos 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 periodo de formación comienzan a desempeñarse en la especialidad bajo supervisión de un obstetra experimentado desde el 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 y se deben tomar en cuenta en la planificación general de la institución.

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 procedimientos diagnósticos y terapéuticos en obstetricia y perinatología, permitieron establecer los tiempos de estadía promedio por cada GRD, que fueron revisados y aprobados por el equipo de trabajo (cuadro 7).

CUADRO 7. Tiempo de estadía por GRD en el proceso de parto

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

Fuente: Elaboración propia.

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.

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 a 70 por ciento 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 24 horas 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 (cuadro 8).

CUADRO 8. Resumen de datos necesarios para la elaboración del PVAC

GRD	Salón par.	Salón op.	Aloj. conj.	Sala
GRD 37	40 min		240 min	1 440 min
GRD 38	50 min		240 min	1 440 min
GRD 39	60 min		360 min	2 880 min
GRD 40	90 min		360 min	4 320 min
GRD 41		60 min	360 min	5 760 min
GRD 42		40 min	360 min	4 320 min
Núm. estaciones	3	1	6	40

CUADRO 8. Resumen de datos necesarios para la elaboración del PVAC (continuación)

GRD	Salón par.	Salón op.	Aloj. conj.	Sala
Días	140	140	140	140
Turnos	1	1	1	1
Horas	24	24	24	24
Porcentaje pérdidas	25	31	15	15
Ph	0.31	1	1	0.95

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 9. Proporción de GRD que como promedio fluye por las estaciones de servicio del proceso de parto

GRD	Salón par.	Salón op.	Aloj. conj.	Sala
GRD 37	1		1	1
GRD 38	1		1	1
GRD 39	1		1	1
GRD 40	1		0.91	0.96
GRD 41	0	1	0.87	0.93
GRD 42	0	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

El análisis del PVAC (cuadro 10) 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 7 985 horas y 17 minutos paciente más por encima de las planificadas. Lo anterior permite señalar que en el periodo 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.

Los resultados obtenidos anteriormente con respecto a la capacidad máxima infieren 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: *a)* en el estudio no se incluyen los abortos de pacientes entre las 13 y 22 semanas de gestación presentes en 4 por ciento del total de los embarazos (Águila Setién *et al.*, 2010) y que transitan por la etapa de tratamiento salón de parto; *b)* 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

CUADRO 10. Plan de volumen aproximado de carga

GRD	Plan	Salón par.	Salón op.	Aloj. conj.	Sala	Salón par.	Salón op.	Aloj. conj.	Sala	Cap. im.
GRD 37	266	10640		63840	383040	934		562	287	287
GRD 38	168	8400		40320	241920	590		355	181	181
GRD 39	140	8400		50400	403200	492		296	151	151
GRD 40	140	12600		50400	604800	492		296	151	151
GRD 41	152		6080	54720	656640		462	321	164	164
GRD 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					

Fuente: Elaboración propia.

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 ellos se desarrollan; c) 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.

Sistema de planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias (SPMhosp)

Listado de recursos (LDR)

Los GRD estudiados transitan por tres etapas de tratamiento fundamentales: salón ya sea de parto o quirúrgico, alojamiento conjunto que, como expresa su nombre, en él se alojan tanto los GRD quirúrgicos como los fisiológicos y la sala C o de puerperio en la que se hospedan también ambas categorías. En el cuadro 11 se muestran las etapas de tratamiento para los GRD estudiados y los tiempos de estadía en cada una de ellas.

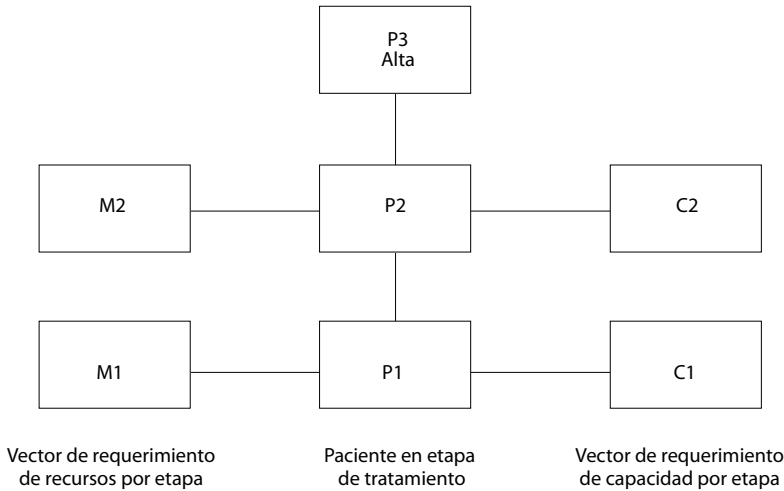
Para los efectos del SPMhosp, teniendo en cuenta que la mayoría de los partos y cesáreas (48%) se realizan pasadas las seis de la tarde y que además el aprovisionamiento de los insumos médicos se efectúa por lo general cada 24 horas, se establece como unidad mínima de intervalo de tiempo un día, lo que llevó al

CUADRO 11. Etapas de tratamiento

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

Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA 6. Vector de etapas de tratamiento de los GRD 37, GRD 38, GRD 39, GRD 40, GRD 41 y GRD 42



Fuente: Elaboración propia.

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.

En este paso se elaboró el vector de etapas de tratamiento (diagrama 6), en este caso los seis GRD 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.

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 (cuadro 12) y, en la segunda, se calcularon los medicamentos y materiales de uso médico por paciente necesarios para cubrir dicha demanda; se tuvo en cuenta a 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 con el resto de los recursos, los cuales se garantizarán una vez que la paciente llegue a la sala.

CUADRO 12. Planificación de las cantidades de pacientes con GRD 37 planificados a entrar en el proceso parto (fragmento)

P2 GRD 37 Sala C

te. 1 día

tl. 1 paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Necesidades brutas	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pacientes en la etapa	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pacientes planificados a entrar	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

P1 GRD 37 Salón de parto

te. = 1 día

tl. 1 paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Necesidades brutas	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pacientes en la etapa														
Pacientes planificados a entrar	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Fuente: Elaboración propia.

Fue necesario determinar las cantidades necesarias de recurso por paciente (tl), el periodo de aprovisionamiento (ta), 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 cuadro 13 (conjunto de cuadros) se 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 MRP II. Se agruparon los recursos que son comunes

CUADRO 13. Ejemplo de planificación de recursos en la etapa de tratamiento salón de parto

<i>Set de parto</i>	Lote: 1												
<i>ta.</i> = 0													
<i>tl.</i> = 1													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Necesidades brutas	5	5	5	7	5	6	5	5	5	5	7	5	6
Inventario en etapa													
Stock de seguridad	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Órdenes planificadas	5	6	5	7	5	6	5	5	6	5	7	5	6
<i>Apósitos</i>	Lote: 50												
<i>ta.</i> = 0													
<i>tl.</i> = 10													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Necesidades brutas	50	50	50	70	50	60	50	50	50	50	70	50	60
Inventario en etapa													
Stock de seguridad	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5
Órdenes planificadas	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Guantes pares</i>	Lote: 1 par												
<i>ta.</i> = 0.													
<i>tl.</i> GRD 37 = 4													
<i>tl.</i> GRD 38 = 6													
<i>tl.</i> GRD 39 = 6													
<i>tl.</i> GRD 40 = 6													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Necesidades brutas GRD 37	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Necesidades brutas GRD 38	6	6	6	18	6	12	6	6	6	6	6	18	6
Necesidades brutas GRD 39	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Necesidades brutas GRD 40	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Inventario en etapa													
Stock de seguridad	4	4	4	6	4	5	4	4	4	4	4	6	4
Órdenes planificadas	30	30	30	44	30	37	30	30	30	30	30	44	30
<i>Disolución antiséptica</i>	Lote: 1 frasco de 0.5l												
<i>ta.</i> = 0													
<i>tl.</i> = 0.3l													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Necesidades brutas	1.5	1.5	1.5	2.1	1.5	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	2.1	1.5	1.8
Inventario en etapa					0.40	0.40	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00
Stock de seguridad	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Órdenes planificadas	3	7	3	5	3	3	3	3	7	3	4	3	4

CUADRO 13. Ejemplo de planificación de recursos en la etapa de tratamiento salón de parto (continuación)

<i>Paños estériles</i>	Lote: 1u													
<i>ta. = 0</i>														
<i>tl. = 4</i>														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	
Necesidades brutas	20	20	20	28	20	24	20	20	20	20	28	20	20	
Inventario en etapa														
Stock de seguridad														
Órdenes planificadas	20	20	20	28	20	24	20	20	20	20	28	20	20	

Fuente: Elaboración propia.

para varios GRD en cada etapa de tratamiento, tal es el caso de los GRD fisiológicos (GRD 37, GRD 38, GRD 39, GRD 40) en el salón de partos y los GRD quirúrgicos (GRD 41, GRD 42) en el de cesárea.

Con los resultados obtenidos con la aplicación del SPMhosp se puede realizar un conjunto de análisis con el fin de perfeccionar el sistema de aprovisionamiento de recursos asistenciales en el hospital, entre ellos: *a)* los materiales esterilizados en la central de esterilización tienen un periodo 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 sólo en una paciente. Tal es el caso de los apósitos, los cuales vienen en lotes de cincuenta y la moda, donde se concentra 77.5 por ciento 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 once para el salón de parto y once y diez para cesárea; *b)* en el hospital existen doce sets de partos, por lo cual debe cuidarse su rotación para evitar desgastes del instrumental y roturas.

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS

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 principales resultados, a modo de resumen, se reflejan en el cuadro 14.

Los análisis de demanda y capacidad realizados, basados 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 conjun-

CUADRO 14. Análisis de los avances del sistema empleado para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en el hospital gienco-obstétrico

	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
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 diarios.
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 y 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 GRD y el análisis de series históricas de su comportamiento en la institución constituyen el punto de partida principal de la planificación.

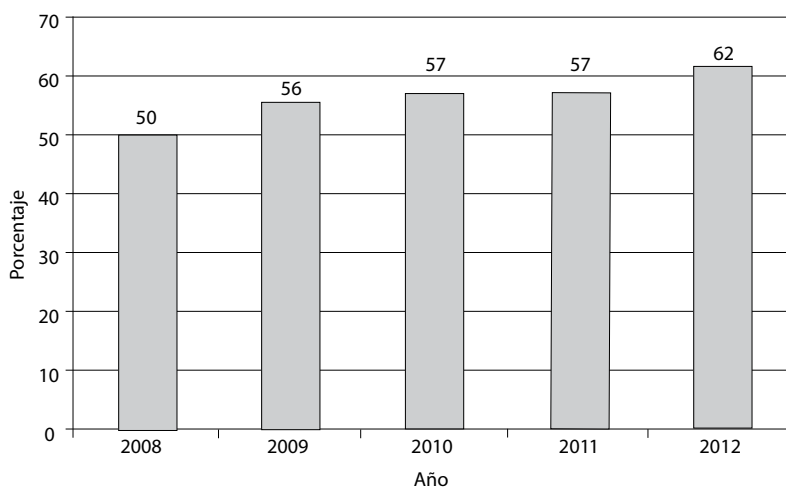
Fuente: Elaboración propia.

to de estrategias enfocadas a mejorar su oferta, que permitieron incrementar paulatinamente el equilibrio entre la capacidad y la demanda (gráfica 4).

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 GRD, con errores medios absolutos pequeños (gráfica 5), dados por diferencias que se distribuyen de forma aproximadamente normal y que en todos los casos, excepto en el GRD 37 (moda = -1), presentan una moda igual a cero. El porcentaje de valores no positivos (≤ 0) es superior a 72 por ciento para todos los GRD 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 ésta no se encuentre preparada para recibirla.

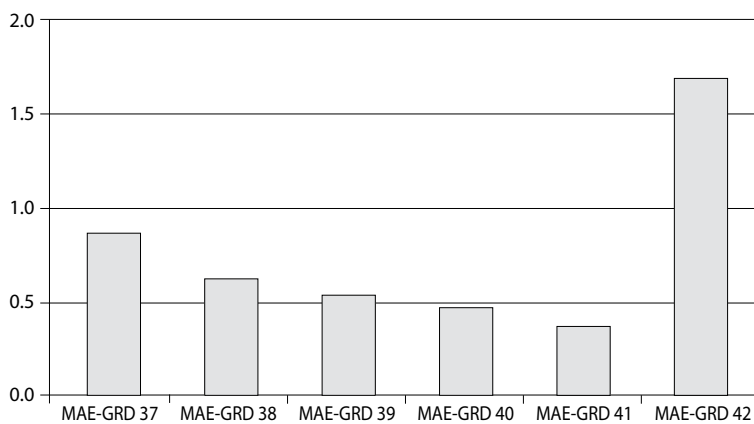
La comparación del plan de recursos propuesto en la investigación con el comportamiento real de los recursos en el mismo periodo de 2015 (gráfica 6)

GRÁFICA 4. Análisis de la evolución del equilibrio entre demanda y capacidad



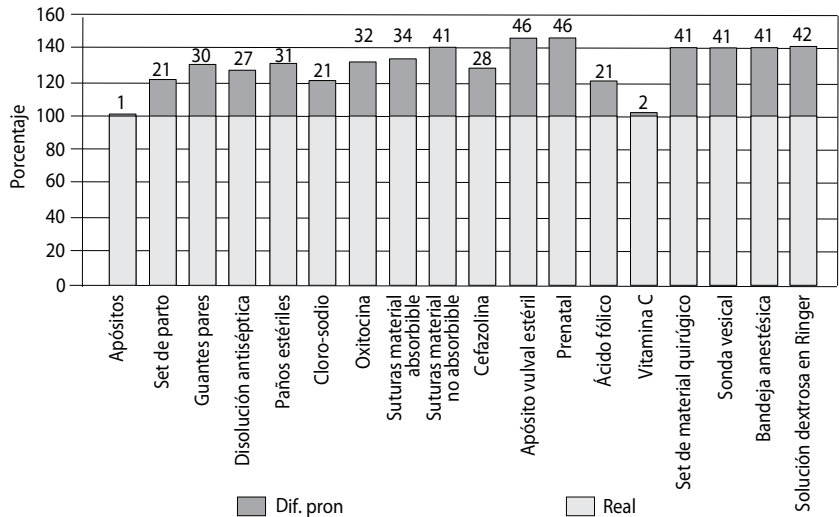
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 5. Cálculo del error medio absoluto del pronóstico



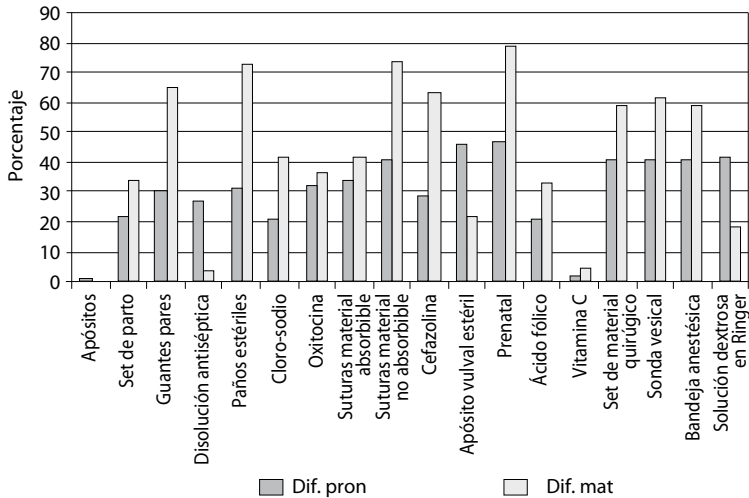
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 6. Porciento de cumplimiento del plan propuesto para 2015



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 7. Comparación de las diferencias porcentuales entre el plan propuesto y el anterior



Fuente: Elaboración propia.

indica que el plan estuvo por encima del comportamiento real de consumo de recursos, lo que corrobora la información anterior.

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 periodo permite observar grandes avances en la fiabilidad de los planes, pudiéndose obtener una mejoría de 12 por ciento como promedio total. La comparación de las diferencias porcentuales entre los dos planes (gráfica 7) muestra que en 83 por ciento 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.

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

CONCLUSIONES

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 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 y 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, permite 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. En el desarrollo práctico de esta investigación se aplicaron y adaptaron diversas herramientas del ámbito empresarial: 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 y los sistema MRP II.

6. Los resultados alcanzados en la aplicación realizada, reflejan mejoras en la gestión de sus recursos, debido a 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 gineco-obstétrico. ☐

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Águila Setién, S., J.J. Delgado, A. Breto, E. Cabezas y S. Santisteban (2010), *Consenso de procedimientos diagnósticos y terapéuticos en obstetricia y perinatología*, La Habana, Ministerio de Salud.
- Asenjo Sebastián, M.A. (2000), *Las claves de la gestión hospitalaria*, Barcelona, Editorial Gestión.
- Bonafont, X. y T. Casasín (2002), "Protocolos terapéuticos y vías clínicas", en M. Cinta Gamundi (coord.), *Farmacia hospitalaria*, tomo I, Madrid, Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, pp. 81-101.
- 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 doctoral, Departamento de Ingeniería Industrial-Instituto Superior Politécnico José Antonio Echavarría.
- Chase, R.B., F.R. Jacobs y N.J. Aquilano (2005), *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*, México, McGraw-Hill.
- Chase, R.B. y D.A. Tansik (1983), "The Customer Contact Model for Organizational Design", *Management Science*, 29(9), pp. 1037-1050.
- Christie, B. (2012), *Collaborative Health Human Resource Planning: A Retention and Recruitment Initiative: Full Time, Shared and Unionized Positions*, Ontario, Kemptville District Hospital.
- Clive, J., I.C. Siegler y M.A. Woodbury (1983), "Fuzzy and Crisp Set Theoretic-based Classification of Health and Disease", *Journal of Medical Systems*, 7(3), pp. 317-332.
- Companys Pascual, R. y J.B. Fonollosa i Guardiet (1989), *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*, Barcelona, Marcombo.
- Corella, J.M. (1998), *Introducción a la gestión de marketing en los servicios de salud*, Pamplona, Departamento de Salud-Gobierno de Navarra.
- De Falguera Martínez-Alarcón, J. (2002), "La contabilidad de gestión en los centros sanitarios", tesis doctoral, Departamento de Economía y Empresa-Universitat Pompeu Fabra.

- Dellaert, N. y J. Jeunet (2010), “Hospital Admission Planning to Optimize Major Resources Utilization under Uncertainty”, documento de trabajo, BETA Publicatie, 319, Eindhoven, Technische Universiteit Eindhoven.
- Díaz, A. (1993), *Producción: Gestión y control*, Barcelona, Editorial Ariel.
- Domínguez, J.A., S. García, M.A. Domínguez y M.J. Álvarez (1995), *Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*, Madrid, McGraw-Hill.
- Dronzek, R. y A. Wiinamaki (2003), “Using Simulation in the Architectural Concept Phase of an Emergency Department Design”, *IEEE Conference Publications*, 2, DOI: 10.1109/WSC.2003.1261653.
- Equiza Escudero, J. (1999), “Gestión hospitalaria: Nuevas tendencias”, *Revista Valenciana d'Estudis Autonòmics*, 28, pp. 31-40.
- Evers, L., J.M. van Oostrum y A.P.M. Wagelmans (2010), “Levelled Bed Occupancy and Controlled Waiting Lists Using Master Surgical Schedules”, documento de trabajo iBMG W2010.02, Institute of Health Policy & Management-Erasmus University Rotterdam.
- Gaither, N. y G.Frazier (2000), *Administración de producción y operaciones*, México, Paraninfo.
- García Fenton, V. (2011), “Procedimiento para la implementación de la gestión del capital humano en servicios asistenciales de hospitales”, tesis doctoral, Departamento de Ingeniería Industrial-Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- Gérvás, J. (2005), “Conjunto mínimo básico de datos en atención primaria: Un estudio Delphi”, *Atención Primaria*, 7, pp. 112-118.
- González Pérez, R. (1997), “Modelo GOS para la gestión de operaciones de servicios”, tesis de maestría, Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
- González-Tova, J.U. (2004), “Gestión informática en la dirección clínica hospitalaria: Aplicación a un servicio de urología”, tesis doctoral, Facultad de Medicina-Departamento de Cirugía-Universidad Autónoma de Barcelona.
- Harper, P.R.A. (2002), “Framework for Operational Modelling of Hospital Resources”, *Health Care Management Science*, 5(3), pp. 165-173.
- Hernández Junco, V. (2009), “Evaluación y mejora de la actuación del personal y su incidencia en la calidad del servicio asistencial hospitalario”, tesis doctoral, Departamento de Ingeniería Industrial-Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
- Hernández Nariño, A. (2010), “Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero”, tesis doctoral, Departamento de Ingeniería Industrial-Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
- Hernández Nariño, A., A. Medina León, D. Nogueira Rivera y M. Marqués León (2010), “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”, *Contribuciones a la*

- Economía*, disponible en: <http://www.eumed.net/cc/2010a/> [fecha de consulta: 12 de diciembre de 2012].
- Heskett, J.L. (1986), *Managing in the Service Economy*, Boston, Harvard Business School Press.
- HHS, Department of Health and Human Services (2007), “Medicare Program: Proposed Changes to the Hospital Inpatient Prospective Payment Systems and Fiscal Year 2008 Rate”, *Federal Register*, 72(162), p. 47130.
- Hsieh, N.C., K.C. Lee y W. Chen (2013), “The Transformation of Surgery Patient Care with a Clinical Research Information System: Expert Systems with Applications”, 40(1), pp. 211-221, disponible en: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=GatewayURL&_origin=ScienceSearch&_method=citationSearch&_piikey=S0957417412008755&_version=1&_returnURL=http%3A%2F%2Fwww.scirus.com%2Frsrapp%2F&md5=6f60012661fc63c47d5c62d7d3c8bbe0 [fecha de consulta: 15 de abril de 2013].
- Jiménez Paneque, R. (2004), “Indicadores de calidad y eficiencia en servicios hospitalarios: Una mirada actual”, *Revista Cubana de Salud Pública*, 30(1), pp. 17-36.
- Koontz, H., H. Weihrich y M. Koontz (2004), *Administración en perspectiva global*, México, McGraw-Hill.
- Krajewski, L.J., L.P. Ritzman y M.K. Malhotra (2012), *Operations Management: Processes and Supply Chains*, Harlow, Pearson.
- Langabeer II, J.R. (2008), *Health Care Operations Management: A Quantitative Approach to Business and Logistics*, Houston, University Of Texas School of Public Health.
- 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”, disponible en: <https://www.gestiopolis.com/kaizen-y-mejoramiento-continuo-aplicado-a-instituciones-de-salud/> [fecha de consulta: 15 de abril de 2013].
- Liao, Z., L.H. Hu, L. Xin y Z.S. Li (2013), “ERCP Service in China: Results from a National Survey: Gastrointestinal Endoscopy”, 77(1), pp. 39-46, disponible en: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=GatewayURL&_origin=ScienceSearch&_method=citationSearch&_piikey=S0016510712026569&_version=1&_returnURL=http%3A%2F%2Fwww.scirus.com%2Frsrapp%2F&md5=6af2b77d69adcf1b84df76ff1c44f802 [fecha de consulta: 15 de abril de 2013].
- Mabert, V.A. (1982), “Service Operations Management: Research and Application”, *Journal of Operations Management*, 2(4), pp. 203-209.
- Marqués León, Maylín, M., A. Hernández Nariño, E. Negrin Sosa, D. Nogueira Rivera, A. Medina León, R. Bárbaro Mederos Torres y N. Sabón Cossío (2010), “Procedimiento para la detección de puntos críticos de control en los servicios hospitalarios”, VII Simposio Internacional Calidad 2010 “La Calidad en Armonía con el Desarrollo Sostenible”, Palacio de las Convenciones de La Habana, Cuba.

- Marqués León, M., A. Medina León, E. Negrin Sosa, D. Nogueira Rivera y A. Hernández Nariño (2014), “Aplicación de sistemas de planificación de requerimientos de materiales en hospitales de Matanzas”, *Revista Ingeniería Industrial*, 34(3), pp. 358-370.
- Martín, J.M., M. Puerto López del Amo González, R. Caballero Fernández, M. Luque Gallego (2004), “Financiación de hospitales y asignación de recursos mediante técnicas multicriterio interactivas”, ponencia presentada en el XII Congreso Latino-Iberoamericano de Investigación de Operaciones y Sistemas, octubre, La Habana.
- McLaughlin, C.P. y A.D. Kaluzny (2006), *Continuous Quality Improvement in Health Care: Theory, Implementations, and Applications*, Sudbury, Jones & Bartlett Learning.
- 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 doctoral, Facultad de Medicina-Universidad de Valencia.
- Navarro, D., R. Pérez y G. Zambrana (2008), *Libro blanco sobre la implantación de sistemas de gestión de la calidad en instituciones de la sanidad pública cubana y boliviana*, Coruña, Serviguide.
- Otero López, J. M.(2003), “Errores de medicación y gestión de riesgos”, *Revista Española de Salud Pública*, 77(5), pp. 527-540.
- Patton, Z., M. Glaser, J. Ottersbach y R. Raleigh (2009), “Aggregate Planning for Nurses at Memorial Hospital”, documento de trabajo.
- Persson, M. y J.A. Persson (2004), *Optimization Modelling of Hospital Operating Room Planning: Analyzing Strategies and Problem Settings*, Southampton, School of Engineering-Blekinge Institute of Technology.
- Polyzos, N., H. Karanikas, E. Thireos, C. Kastanioti y N. Kontodimopoulos (2013), “Reforming Reimbursement of Public Hospitals in Greece during the Economic Crisis: Implementation of a DRG System”, *Health Policy*, 109(1), pp. 14-22, disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851012002758> [fecha de consulta: 9 de julio de 2013].
- Rauscher, S. (2010), “Revenue Cycle Management in the U.S. Hospital Industry”, tesis doctoral, University of Michigan.
- Rechel, B., S. Wright, J. Barlow y M. McKee (2012), “Planificación de la capacidad hospitalaria: Desde la medición de existencias hasta el modelado de flujos”, *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, 88, pp. 632-640.
- Renau Tomás, J. e I. Pérez-Salinas (2000), “Evaluación de la calidad de la información clínica: validez en la asignación de los grupos de diagnósticos relacionados (GRD)”, *Revista de Calidad Asistencial*, 15(4), pp. 230-234.
- Render, B. y J. Heizer (2009), *Administración de operaciones*, México, Pearson.
- Riggs, J. (1998), *Sistemas de producción: Planeación, análisis y control*, México, Limusa.

- Roth, A.V. y R. van Dierdonck (1995), "Hospital Resource Planning: Concepts, Feasibility, and Framework", *Production and Operations Management*, 4(1), pp. 2-29.
- Ruiz Iglesias, L. (2004), "¿A qué nos referimos cuando hablamos de gestión clínica?", *Investigación Clínica Farmacéutica*, 1(4), pp. 24-34.
- Sarache Castro, W.A. (2003), "Modelo con enfoque estratégico y procedimientos para contribuir al incremento del nivel de desempeño de las PYMES de confección desde la función de producción: Aplicaciones en la región del Tolima, Colombia", tesis doctoral, Facultad de Ciencias Empresariales-Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- Sarang, D. (2007), "Three Essays in Healthcare Operations Management", tesis doctoral, University of California, Los Ángeles.
- Schroeder, R. (2011), *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos*, México, McGraw Hill.
- Smith, J.M. y E. Topol (2013), "A Call to Action: Lowering the Cost of Health Care", *American Journal of Preventive Medicine*, 44(1), pp. S54-S57.
- Šteins, K. (2010), *Discrete-Event Simulation for Hospital Resource Planning: Possibilities and Requirements*, Linköping, Department of Science and Technology-Linköping University.
- Stoner, J. (1996), *Administración*, México, McGraw-Hill.
- Terwiesch, C., K.C. Diwas y J.M. Kahn (2011), "Working with Capacity Limitations: Operations Management in Critical Care", *Critical Care*, 15(4), doi: 10.1186/cc10217, disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=21892976 [fecha de consulta: 17 de diciembre de 2012].
- 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 doctoral, Departamento de Economía y Ciencias Sociales-Universidad Politécnica de Valencia.
- Urios Aparisi, C. (2002), "Las condiciones de información en la práctica médica: El derecho a la información", tesis doctoral, Departamento de Ciencias Políticas y Derecho Público-Universidad Autónoma de Barcelona.
- Vincent, L. (2008), *Nursing Demonstration Project for Nursing Human Resource Planning*, Toronto y Ontario, Mount Sinai Hospital.
- Vissers, J. y R. Beech (2005), *Health Operations Management: Patient Flow Logistics in Health Care*, Nueva York, Routledge.
- Vonderembse, M.A. y G.P. White (1988), *Operations Management: Concepts, Methods, and Strategies*, Eagan, West Publishing Company.

Arialys Hernández Nariño. Ingeniería Industrial. Máster en Administración de Empresas. Mención: Gestión de la Producción y los Servicios. Doctora en Ciencias Técnicas. Máster en Turismo (Irlanda). Ha dirigido más de 30 tesis de titulación, diez tesis de maestría y formado un doctor en Ciencias Técnicas. Premio Citma Territorial Innovación Tecnológica, Premio del Rector de la Universidad de Matanzas a Mayor Aporte Social, Premio de Logística y Marketing Territorial. Trabaja actualmente como Directora de Ciencia y Técnica de la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Ha participado en la elaboración de cuatro libros, tiene más de 50 artículos publicados en revistas científicas y 147 trabajos presentados en eventos científicos. Ha impartido cursos en Etiopía, Ecuador y Venezuela.

Ernesto Negrin Sosa. Ingeniería Industrial. Master en Gestión de la Producción y doctor en Ciencias Técnicas por el instituto Superior Politécnico Julio Antonio Mella de La Habana. Profesor universitario e investigador desde 1993. Ha cursado diferentes estudios de posgrado. Es diplomado como experto en Gestión Hotelera (España), y en Dirección y Gestión Empresarial. Ha coordinado y dirigido departamentos docentes universitarios y programas de posgrado en diversos grados en temas de Dirección y Administración de Empresas. Ha trabajado como docente en universidades de Honduras, México, Venezuela y Ecuador y colaborado con actividades de posgrado en España. Ha sido tutor de más de 40 tesis de titulación, 21 tesis de maestría y formado dos doctores en Ciencias Técnicas. Ha participado en varios proyectos de investigación y recibido premios por los resultados de su actividad científica. Trabaja actualmente como docente e investigador en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, en Ecuador.

Dianelys Nogueira Rivera. Ingeniería Industrial. Máster en Gestión de la Producción y Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora Titular de la Universidad de Matanzas, Cuba. Coordinadora del Programa Doctoral de Ingeniería Industrial y segunda jefa del Departamento de Ingeniería Industrial. Miembro del Tribunal Nacional Permanente para la obtención del Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Ha participado en la elaboración de 17 libros, tiene más de un centenar de artículos publicados en revistas científicas y 260 trabajos presentados en eventos científicos. Ha tutorado más de 50 tesis de titulación, 16 tesis de maestría y formado nueve doctores en Ciencias Técnicas. Tiene consultorías desarrolladas en Cuba, México y Venezuela, y ha impartido cursos en Ecuador, México, Honduras y Venezuela. Recibió las medallas por la Distinción Cubana y José Tey. Ha recibido varios premios, entre ellos Innovación Tecnológica Citma Territorial, Originalidad y Trascendencia y Distinción Especial del Ministro de Educación Superior en Posgrado.

Maylín Marqués León. Ingeniera Industrial. Máster en Administración de Empresas. Mención: Dirección. Diplomada en contabilidad de Gestión Avanzada de la Universidad de Valencia (España). Doctora en Ciencias Técnicas en Ingeniería Industrial. Profesora titular de la Universidad de Matanzas, Cuba. Jefa de Área Autorizada para la Formación Doctoral de Ingeniería Industrial y del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Matanzas. Ha participado en la elaboración de 3 libros, tiene más de 30 artículos publicados en revistas científicas y más de 100 trabajos presentados en eventos científicos. Ha dirigido más de 20 tesis de titulación y 15 tesis de maestría. Ha impartido cursos en Chile, Venezuela y colaborado con actividades de postgrado en España. Premio Citma Territorial Innovación Tecnológica y premio Joven Investigador. Premio del Rector de la Universidad de Matanzas a Mayor Aporte Social. Premio de Logística y Marketing Territorial (en dos ocasiones). Premio Citma Territorial Impacto Social.

Alberto Medina León. Ingeniería Industrial. Máster en Gestión Turística y en Pedagogía, Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor titular y Director de Relaciones Internacionales de la Universidad de Matanzas, Cuba. Vicepresidente del Tribunal Nacional Permanente para la obtención del Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas y coordinador de la Maestría de Administración de Empresas. Ha participado en la elaboración de 19 libros, tiene más de 150 artículos publicados en revistas científicas y 292 trabajos presentados en eventos científicos. Ha sido tutor de más de 70 tesis de titulación, 23 tesis de maestría y formado once doctores en Ciencias Técnicas. Tiene consultorías desarrolladas en Cuba y Venezuela, y ha impartido cursos en España, Brasil, Ecuador, México, Honduras y Venezuela. Recibió las medallas por la Distinción Cubana y José Tey. Ha recibido varios premios, entre ellos Innovación Tecnológica Citma Territorial Originalidad y Trascendencia y Distinción Especial del Ministro de Educación Superior en Posgrado.