

# Aplicación de la Planeación del Requerimiento de Materiales (MRP) en el Laboratorio Farmacéutico Oriente

## *Application of the Materials Requirement Planning (MRP) in the Pharmaceutical Laboratory Oriente*

*Lic. Elena Saumell-Fonseca, [elenas@eco.uo.edu.cu](mailto:elenas@eco.uo.edu.cu); MSc. Katia María Parra-Pérez, [kpp@eco.uo.edu.cu](mailto:kpp@eco.uo.edu.cu); Dr. C. Raimundo Juan Lora-Freire, [lora@eco.uo.edu.cu](mailto:lora@eco.uo.edu.cu); Dr. C. José Armando Estrada-Hernández, [jaeh@eco.uo.edu.cu](mailto:jaeh@eco.uo.edu.cu); Dr. C. Roberto René Moreno-García, [rrmg@eco.uo.edu.cu](mailto:rrmg@eco.uo.edu.cu)*

*Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba*

### Resumen

En la gestión logística de cualquier organización empresarial tiene vital importancia la asignación de recursos materiales, tanto por su enfoque dinamizador hacia los procesos internos de la empresa, como la búsqueda de la satisfacción del cliente, posibilitando el cumplimiento de sus metas de eficiencia y eficacia. En este contexto se usan con resultados efectivos los modelos de Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) que permiten planear y controlar las demandas de materiales y las capacidades de producción en las empresas, conjugándolas con las fechas de entregas de los pedidos, por lo que resulta una herramienta de probada utilidad, máxime en las condiciones de la economía cubana actual. El presente trabajo tiene como objetivo aplicar un modelo MRP en la fabricación de medicamentos en la Empresa Laboratorios Oriente en Santiago de Cuba, basado en un análisis teórico práctico para la aplicación de esta herramienta con la utilización del software WinQSB.

**Palabras clave:** requerimiento de materiales, MRP, planeación, fabricación de medicamentos.

### Abstract

In the logistics management of any business organization the allocation of material resources is very important, both for its dynamic approach to the internal processes of the company, as the pursuit of customer satisfaction, enabling the fulfillment of their goals efficiently and effectively. In this context, are used with effective results the models of Material's Requirements Planning (MRP) which allow to plan and control the demands for materials and production capacities in companies, conjugating with orders's delivery dates, so is a tool proven effective, especially in the conditions of the Cuban economy. The present work has as objective to apply a MRP model in drugs manufacturing in the Company Laboratory Oriente in Santiago de Cuba, based on a theoretical and practical analysis for application of MRP tool using the WinQSB software.

**Keywords:** material requirements, MRP, planning, manufacturing of drugs.

## **Introducción**

El aumento acelerado de la demanda de los bienes y servicios a escala global y la creciente internacionalización de los mercados de materias primas y productos finales obliga a las organizaciones a establecer capacidades de respuestas para crear y mantener ventajas competitivas sobre sus rivales, las cuales están determinadas, en lo fundamental, por el empleo de mejores métodos y herramientas de gestión que puedan manejar mayor número de alternativas que influyan a la hora de tomar una decisión de compra o venta.

En este sentido, en la economía mundial se observa un cambio radical en el comportamiento de las variables de orientación hacia el cliente, el desarrollo tecnológico y la innovación, el papel rector de la dirección estratégica, los enfoques de calidad, el rol de los recursos humanos en la organización, la cultura empresarial, la creatividad, el liderazgo y la gestión de la información, entre otras. Esto ha traído consigo el desarrollo de herramientas de gestión que permiten planificar y lograr una flexible entrega de suministros a los clientes, donde la eficiencia y la eficacia son considerados como el valor añadido que contrasta un producto o servicio de otro y que marca la diferencia en el momento que el futuro cliente tome la decisión de adquirirlos.

En la industria de los medicamentos, por su destino social y su marcado carácter ético, estos requerimientos lejos de atenuarse, son cada vez más valorados. Por ser este sector uno de los que mayor crecimiento ha experimentado en los últimos años, es donde más se acentúa la necesidad de mejora de los procesos para aumentar los rendimientos, maximizar los resultados y reducir el ciclo pedido–entrega de sus producciones, con la finalidad de cubrir las crecientes necesidades de medicamentos.

En Cuba se prioriza la producción de fármacos tanto para el consumo nacional como para la exportación, muchos de los cuales, en el primer caso, se fabrican bajo esquemas de financiamientos subsidiados por el estado o con fondos provenientes de la exportación de otros renglones de este sector.

La crisis económica en Cuba, aparejada al periodo especial a partir de 1991, provocó una apreciada escasez de medicamentos ocasionada por las faltas de materias primas,

equipamientos y otros recursos para la industria farmacéutica, por lo que después de ese período se lleva a cabo una reforma del sector a partir de inversiones en las plantas productoras y para asegurar los suministros de materias primas y cambios en las estructuras administrativas del sector, por lo que hoy el país importa menos del 20 % de las medicinas que consume y es líder en el mundo en productos propios, como Interferón al ser uno de los solo seis países del mundo que lo producen y el Heberprot-P, único producto de su tipo en el mercado internacional de medicamentos.

En la actualidad Cuba exporta fármacos e insumos médicos a 50 países y registros sanitarios con una nomenclatura que abarca 800 registros y cerca del 70 % de los 888 medicamentos que integran el cuadro básico son de producción nacional, mientras solo 290 se importan de otros países. Sin embargo, ya la industria farmacéutica cubana investiga 150 de estos para sustituir las importaciones (Boza, 2014).

La empresa Laboratorio Farmacéutico Oriente pertenece a la recién creada Organización Superior de Dirección Empresarial (OSDE) BioCubaFarma que por su importancia económica está subordinada al Consejo de Ministros, es una entidad con la responsabilidad social de producir a nivel nacional 100 % de las vendas enyesadas, el 100 % de las sales de rehidratación oral (SRO), el 15 % de la forma farmacéutica tabletas de los medicamentos, el 50 % de las soluciones concentradas para hemodiálisis, el 80 % de las soluciones parenterales que se distribuyen en el país y, en menor medida, se realiza la producción de productos naturales en forma sólida.

La entidad se ha caracterizado por un crecimiento constante de la producción, en la calidad y en la entrega de sus trabajadores para dar respuestas a las demandas de medicamentos. No obstante esta fortaleza, existen dificultades en su gestión logística caracterizada por un marcado enfoque hacia el interior de la empresa, dado su nivel de subordinación como Unidad Empresarial de Base (UEB) donde las mayoría de los recursos son asignados y gestionados centralmente.

Otros aspecto importante a considerar es que el principal mercado de materias primas para la industria se encuentra en Estados Unidos, que por la cercanía geográfica sería el proveedor idóneo, abaratando los costos de adquisición, pero el bloqueo económico obliga a buscar otros suministradores más distantes como la República Popular China y la República de la India, desde los cuales se dificulta la transportación, demora la

entrega, y aunque con mejores precios, sus productos no son de la mejor calidad. Europa es otro mercado atractivo y de muy buena calidad, pero los precios son muy elevados.

Estudios recientes publicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) sitúan la producción de medicamentos en el cuarto lugar con ventas superiores a los 935 mil millones de dólares anuales y crecimientos estimados del 9 % con respecto al año anterior en los próximos cinco años. Los Estados Unidos representan el 46 % del mercado farmacéutico mundial (Marcia Angell M., 2012).

### ***Situación problemática***

En las condiciones actuales del mercado se impone ofrecer una rápida respuesta a los requerimientos de los clientes. En la Empresa Laboratorio Farmacéutico Oriente de Santiago de Cuba se presentan problemas relacionados con los plazos de entrega de los productos contratados, trayendo consigo insatisfacciones a los clientes, además de insuficiencias relacionadas con la comunicación y coordinación entre las diferentes áreas implicadas en el mantenimiento del ciclo pedido – entrega con el proceso de la organización de la producción y utilización de las capacidades instaladas.

En otro sentido, existe un incremento de los gastos de distribución y ventas motivados por los costos de transportación asociados a las campañas de distribución al final del período, para cumplir el plan de entrega que afectan a la empresa distribuidora, lo que incide negativamente en la eficiencia económica de la empresa.

Las afectaciones al proceso productivo por el suministro tardío de los aseguramientos comprometidos con el plan de producción e incremento de los costos logísticos y de almacenaje por mantener elevados volúmenes de inventarios de materias primas, aumentando los niveles de mermas y los consiguientes riesgos por caducidad y deterioro.

Resumiendo, en la entidad objeto de estudio persisten problemas e insuficiencias en su gestión logística que repercuten negativamente en la eficiencia y eficacia de la organización y en la satisfacción de sus clientes, entre ellas se pueden relacionar las siguientes:

- Limitada capacidad de respuesta a cambios en el entorno.
- Deficiente sistema de planificación y control de los recursos.

- Debilidades en el funcionamiento de las áreas de decisión, como la previsión, planificación y la gestión de materiales.
- Falta de integración entre los niveles de planificación: estratégico, táctico y operativo de los procesos de gestión.
- Deficiencias en los sistemas de aprovisionamiento por lejanía de los suministradores.
- Demoras y poca flexibilidad en la toma de decisiones.
- Limitada aplicación de herramientas de gestión y control.
- Insuficiencias en el uso de protocolos y guías estandarizadas de gestión logística.

Las experiencias ilustradas en otras investigaciones efectuadas en esta entidad revelan, además, la carencia de modelos, herramientas y procedimientos para realizar operativamente los procesos de gestión logística desde un enfoque integrador que relacione tanto los pedidos y plazos de entrega a los clientes, las capacidades productivas instaladas, los niveles de inventario y los requerimientos de materiales gestionados en su cadena de suministros, lo que conspira contra el empleo eficiente y resultados esperados de las inversiones realizadas en la entidad y la satisfacción de sus clientes (Monferrer R. T, 2012, 24).

Esta situación problemática posibilitó definir como problema científico: la necesidad de aplicar un modelo de inventarios MRP-II que permitiese planificar la gestión de requerimientos materiales (en inventario, en proceso y producción terminada) en función de las capacidades del proceso tecnológico, las fechas de entrega de los medicamentos pactadas con los clientes, para contribuir a la eficiencia y eficacia de la entidad, y que permita perfeccionar la toma de decisiones y contribuir al logro de resultados superiores en la gestión y en la satisfacción de los clientes.

## **Fundamentación teórica**

### ***Caracterización de la planeación del requerimiento de materiales (MRP)***

La planificación de requerimientos de materiales (MRP, *Material Requirements Planning* por sus siglas en inglés) clasifica como una técnica de planificación de la producción y de gestión de *stock* más utilizada en la actualidad; se fundamenta en un soporte informático y se utiliza cuando el método de gestión del flujo material es programado y se parte de una demanda conocida. Su creador, Joseph Orlicky de IBM dirigió los primeros experimentos de lo que bautizó como planeación de requerimientos

de materiales. Aunque sus inicios fueron discretos, en 1972 la *American Production and Inventory Control Society* (APICS) adoptó la metodología y la promovió por medio de la llamada "cruzada del MRP", la cual se mantiene hasta nuestros días (Torres, L., Urquiaga, A., 2007, 76).

Las técnicas MRP son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que estén disponibles cuando se precisan y sin necesidad de tener un inventario excesivo, lo que responde a la filosofía "justo a tiempo" (*just in time*) según Artes (1987).

Así, el MRP es un sistema de empuje o de tipo *push* que produce a partir de un programa maestro de producción (MPS) la "explosión" de materiales (órdenes de compra para los proveedores y las órdenes de producción internas para los talleres de producción de la empresa). Todas las demandas futuras de productos en proceso y de materias primas deben depender del MPS y deben ser derivadas por el sistema de MRP.

El MRP en su concepción inicial es sencillo por su formulación y enfoque lógico, no así en su aplicación debido al elevado nivel de organización, sincronía y significativa cantidad de cálculos que requiere de acuerdo a la complejidad del problema, por lo que es necesaria la asistencia informática en su aplicación práctica.

Existen numerosos paquetes informáticos profesionales que permiten acortar y racionalizar el proceso de planificación siguiendo el sistema MRP. En el contexto de esta investigación se usará el paquete informático WinQSB<sup>1</sup> (software MRP) como herramienta de solución, que por sus funcionalidades se ha extendido su uso en la esfera académica y de administración empresarial, el mismo no está muy extendido en Cuba, debido fundamentalmente a la exigencia del dominio de sus herramientas, los requerimientos de entrada de datos y no existir una versión en idioma español, lo que ha limitado su empleo a las universidades en carreras afines con la administración de empresas.

### ***Lugar que ocupa la MRP en el sistema de planificación empresarial***

Por el MRP tomar como punto de partida el plan o programa maestro de producción (MPS), responde a la pregunta ¿qué se va a hacer? El resto de los componentes es la

---

<sup>1</sup> Paquete informático que contiene 19 herramientas para la solución de modelos matemáticos para el entorno empresarial, desarrollado por Yih Long Chang en 1993 y de amplio conocimiento y uso en el entorno empresarial y académico internacional.

lista de materiales ¿qué lleva hacerlo?; registros de inventarios y órdenes en tránsito ¿qué se tiene? y las órdenes de producción y de compras ¿qué se necesita ordenar?

La gestión del flujo material mediante la MRP garantiza trabajar con mínimos niveles de inventarios ya que los materiales y la producción se solicitan teniendo en cuenta el *lead time* de los proveedores y productores, es decir, el tiempo de reaprovisionamiento que se produce en una fecha cercana al momento en que serán utilizados para el proceso de fabricación.

Es necesario aclarar que el ciclo de reposición o *lead time* es el tiempo promedio que transcurre desde que se realiza un pedido hasta que se recibe. Para el caso de las órdenes de compra, es el tiempo que media desde que se le solicita una orden o pedido al proveedor hasta que es entregada al almacén o al departamento de compras, para las órdenes de producción, el *lead time* incluye el tiempo promedio de los procesos involucrados en la producción, o sea el ciclo de producción o ciclo tecnológico. Otra consideración a tener en cuenta es el horizonte de tiempo o el período del plan, el cual está determinado por la suma mayor de los diferentes caminos de los *lead time* de cada nivel de la lista o árbol de materiales (*tree of materials level*) organizado por niveles hasta la confección del producto final en el primer nivel (Schroeder, G., 1992).

### ***Requerimientos básicos del MRP***

Para la planificación del requerimiento de materiales por el sistema MRP son necesarias informaciones propias del proceso de gestión, de cuya oportunidad y fidelidad dependen, en gran medida, los resultados a obtener; dentro de los datos más necesarios se encuentran:

**Programa maestro de producción:** (del inglés, *Master Production Schedule*, MPS). Es el documento que refleja para cada artículo final, las unidades comprometidas así como los períodos de tiempo para los cuales han de tenerse terminados. Usualmente los períodos temporales se corresponden con los períodos calendarios (mes, semanas, días) con un horizonte temporal que debe ser lo suficientemente amplio como para que abarque al menos todos los pasos de fabricación o la duración del ciclo tecnológico.

**Lista de materiales:** (del inglés, *Bill Of Materials* BOM): se realiza para cada artículo a elaborar su estructura de fabricación donde quedan reflejados los diferentes elementos que lo componen, así como el número necesario de cada uno de esos elementos para producir una unidad de este artículo, obtenida de los documentos del diseño del

producto, del análisis del flujo de trabajo y de otra documentación estándar de manufactura y de ingeniería. La lista de materiales se representa por un esquema tipo árbol que se confecciona por niveles, comenzando por arriba desde el nivel cero, que corresponde al producto final.

**Fichero de registro de inventarios:** (del inglés *Stocks*): si se dispone en almacén de unidades suficiente de alguno de los componentes necesarios, no tendría sentido volver a pedirlos o fabricarlos. Por ello es necesario conocer de cada componente y artículo su nivel actual de existencias, así como los pedidos ya realizados pendientes de recibir, la política de pedido para cada uno (*stock* de seguridad, tipo de lote), y el ciclo de reposición o *lead time* determinado.

#### ***Clasificación de los sistemas MRP***

No obstante, los sistemas de planificación de requerimientos de materiales (MRP), conceptualmente, se entienden de manera sencilla, se pueden utilizar en una gran cantidad de formas similares o variantes de aplicación. Esto conduce a los tres tipos diferentes de sistemas MRP según Schroeder (1992) y descritos a continuación:

**Tipo I:** es un sistema de control de inventario que no toma en cuenta manufactura y órdenes de compra para las cantidades correctas en el tiempo oportuno para respaldar el programa maestro. Este sistema lanza órdenes para controlar los inventarios de productos en proceso y materias primas, mediante la programación apropiada en tiempo de la colocación de órdenes. Este sistema, sin embargo, no incluye la planeación de la capacidad. Un sistema MRP I es en el que intervienen los tres elementos básicos de información: MPS, BOM y STOCKS (Companys, R., 1989, 15).

**Tipo II:** un sistema de control de producción de inventario. El sistema MRP tipo II es un sistema de información utilizado para planear y controlar inventarios y capacidades de empresas manufactureras. En el sistema tipo II, las órdenes que resultan del detalle de partes se verifican para determinar si se tiene disponible capacidad. Si no se tiene, se modifican ya sea la capacidad o el programa maestro. El sistema tipo II tiene una vía de retroalimentación entre las órdenes emitidas y el programa maestro para ajustarse a la capacidad disponible. Como resultado, este tipo de sistema MRP recibe el nombre de sistema de circuito cerrado, controla tanto inventario como capacidad.



**Tipo III:** este sistema MRP tipo III se utiliza para planear y controlar todos los recursos de manufactura, inventarios, capacidad, recursos monetarios, personal, instalaciones y equipos. En este caso el sistema de detalle de partes del MRP también dirige todos los otros subsistemas de planeación de recursos de la compañía.

En resumen el MRP se presenta como un sistema de información utilizado para planear y controlar inventarios y la capacidad. De esta forma, el proceso de conversión de materias primas, materiales y componentes será manejado continuamente en un medio ambiente dinámico y cambiante hasta convertirse en un producto final producido de forma eficiente desde el punto de vista de manejo de los inventarios, las capacidades y las fechas de entrega. En este sentido Orlickey definió tres funciones principales del sistema MRP, las cuales se garantizan con una utilización adecuada del sistema del circuito cerrado (1975, citado por Medina, Nogueira, Negrin, 2012, 7).

#### *Características de los sistemas MRP*

Deducir cuándo deben emitirse los pedidos y su cuantía a los proveedores y a los talleres o procesos de fabricación y/o montaje por períodos de planificación (horizontes de tiempo).

- Controlar los inventarios considerando el *lead time*.
- Programar las necesidades de producción.
- Permitir el balance material.
- Ser dependiente de la demanda (conocida) del producto final.
- Tener en cuenta el criterio de notificación para el lanzamiento de la producción.

#### *Forma general de cálculo de los elementos del sistema MRP*

$NL = (II+LT+LR) - (NB+NBd) = \text{disponibilidades} - \text{necesidades}$

$IF = (II+LT+LR) - NB$

$IF(i) = II(i+1)$

Los cálculos se realizan para cada uno de los elementos que aparecen en la lista de materiales del producto final, incluyendo a este (Torres, Urquiaga, 2007, 80).

#### *Elementos de cálculo del sistema MRP*

Para cumplir los objetivos que este método tiene planteados se necesita manejar una serie de datos iniciales sobre los que actúa el algoritmo MRP.

**Las necesidades brutas (NB).** Para el producto final o terminado las necesidades brutas se corresponden con las cifras que exige el programa maestro de producción (MPS) y se escriben en la tabla en los períodos señalados. Para cada uno de los componentes o elementos del producto final o terminado, las necesidades brutas son los lanzamientos programados (LP) del elemento del nivel anterior al que se está analizando.

**Las necesidades brutas desplazadas (NBd).** Son las mismas necesidades brutas pero, desplazadas hacia atrás en el mismo número de períodos del *lead time*. El inventario inicial (II), que se escribe en el escaque del período cero. Esta cifra puede no existir, ello está en dependencia del resultado final del inventario del horizonte de planificación anterior al que se está analizando.

**El lote en tránsito (LT).** Se corresponde con órdenes de compra o de producción que por determinadas situaciones se incumplió con el período previsto para su entrega y de acuerdo al período en que se entregará pueden ser utilizadas como disponibilidades de recursos. La expresión de cálculo de las necesidades de lanzamiento (NL) no es más que el balance material, o sea, la confrontación o comparación cuantitativa entre las necesidades y las disponibilidades de recursos materiales.

#### ***Sistema MRP versus otros sistemas de gestión de inventarios***

El sistema MRP pone en tela de juicio muchos de los sistemas y conceptos tradicionales utilizados para administrar inventarios entre los que se encuentran los conocidos como “con puntos de reorden”. Los sistemas puntos de reorden no trabajan bien para administrar inventarios que no son de demanda dependiente. Antes de la llegada del MRP, sin embargo no había opción, la compañía manufacturera administraba “todos” los inventarios con un sistema punto de reorden (Medina, Nogueira, Negrin, 2012, 7).

Algunas de las distinciones claves entre MRP y sistemas de punto de reorden, es la filosofía de reposición utilizada en los sistemas MRP, donde el material se debe reponer cuando llega a un nivel bajo. Un sistema MRP no hace esto. Se ordena más material únicamente cuando existe una necesidad acorde al programa maestro. El método ABC tampoco es recomendado para sistemas MRP, ya que al manufacturar un producto, los artículos C son tan importantes como el artículo A, aspecto en lo que supera en la gestión de inventarios al sistema ABC, lo que no significa que no se pueda utilizar este método al momento para decidir reaprovisionar uno u otro renglón de inventario.

## Métodos utilizados

Además del sistema MRP como herramienta principal para el planeamiento de las necesidades de materiales y la aplicación WinQSB para asistir en la solución del problema, fueron usados otros métodos y herramientas de gestión y del método general de solución de problemas (MGSP) en el campo de la ingeniería industrial, aplicados al proceso de gestión logística de la entidad objeto de estudio desde un enfoque integrador, con el objetivo de analizar y caracterizar los elementos que interviene en la producción de medicamentos en esta organización, entre las que se encuentran: herramientas para la recopilación, análisis, procesamiento y presentación de la información como consulta de documentos, entrevistas y encuestas entre otras.

El diagrama de Pareto, que consiste en una técnica para medir y analizar datos tanto de forma numérica como gráfica, los aspectos significativos de un problema de los triviales, de manera que un equipo de análisis sepa hacia dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar.

El método ABC es una herramienta de clasificación de inventarios a partir de un criterio base en función del objetivo que se desee analizar y que permite conocer cuáles son los renglones de productos que tienen una mayor importancia económica relativa para la empresa, lo que posibilita concentrar su análisis en aquellos más significativos como representantes tipos.

El diagrama OTIDA es una herramienta de análisis de proceso internacionalmente conocida y estandarizada, que permite la representación de las actividades básicas de un flujo tecnológico, mostrando las actividades de Operación, Transporte, Inspección, Demoras y Almacenaje con sus correspondientes símbolos y es necesario registrar al lado de cada actividad la mayor cantidad posible de información que facilite el análisis ulterior del flujo.

Como herramienta de software para el procesamiento estadístico de los datos y su presentación fue empleado el software SPSS Versión 15.0.1 aplicación informática muy utilizada internacionalmente en la investigación científica en el campo de la estadística matemática.

### ***Características de los proveedores***

Los proveedores nacionales de la empresa se encuentran dentro del grupo BioCubaFarma, además existen proveedores internacionales de algunas materias primas y material de envase, pero sus productos son adquiridos por FarmaCuba en su papel de importadora y exportadora.

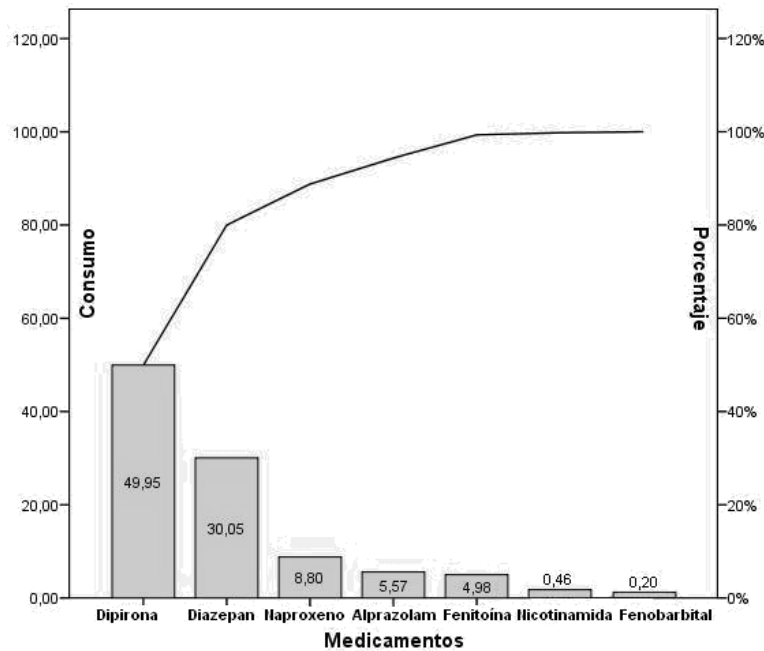
FarmaCuba tiene como objetivo importar y almacenar las materias primas, envases, medicamentos, reactivos, equipos y piezas de repuesto para la Industria Farmacéutica Nacional y la exportación de medicamentos de uso humano y otros productos a países de América Latina, África y Medio Oriente.

Labiofam es una compañía farmacéutica estatal y sus oficinas centrales y principales fábricas de producción se encuentran en La Habana, trabajando de forma combinada e interdisciplinaria con otras instituciones del gobierno cubano. Es la encargada de suministrar componentes activos naturales y otras materias primas para la producción de medicamentos de origen natural.

### ***Selección del representante tipo***

En el desarrollo de la investigación se seleccionó un producto genérico o “representante tipo” como referencia para demostrar la factibilidad del empleo del sistema MRP, la variable de selección utilizada fue la demanda del medicamento y como técnica se empleó el gráfico de Pareto que tiene como objetivo separar los pocos factores importantes de los muchos triviales a partir de determinar el peso de cada elemento, factor o variable en el total de los considerados.

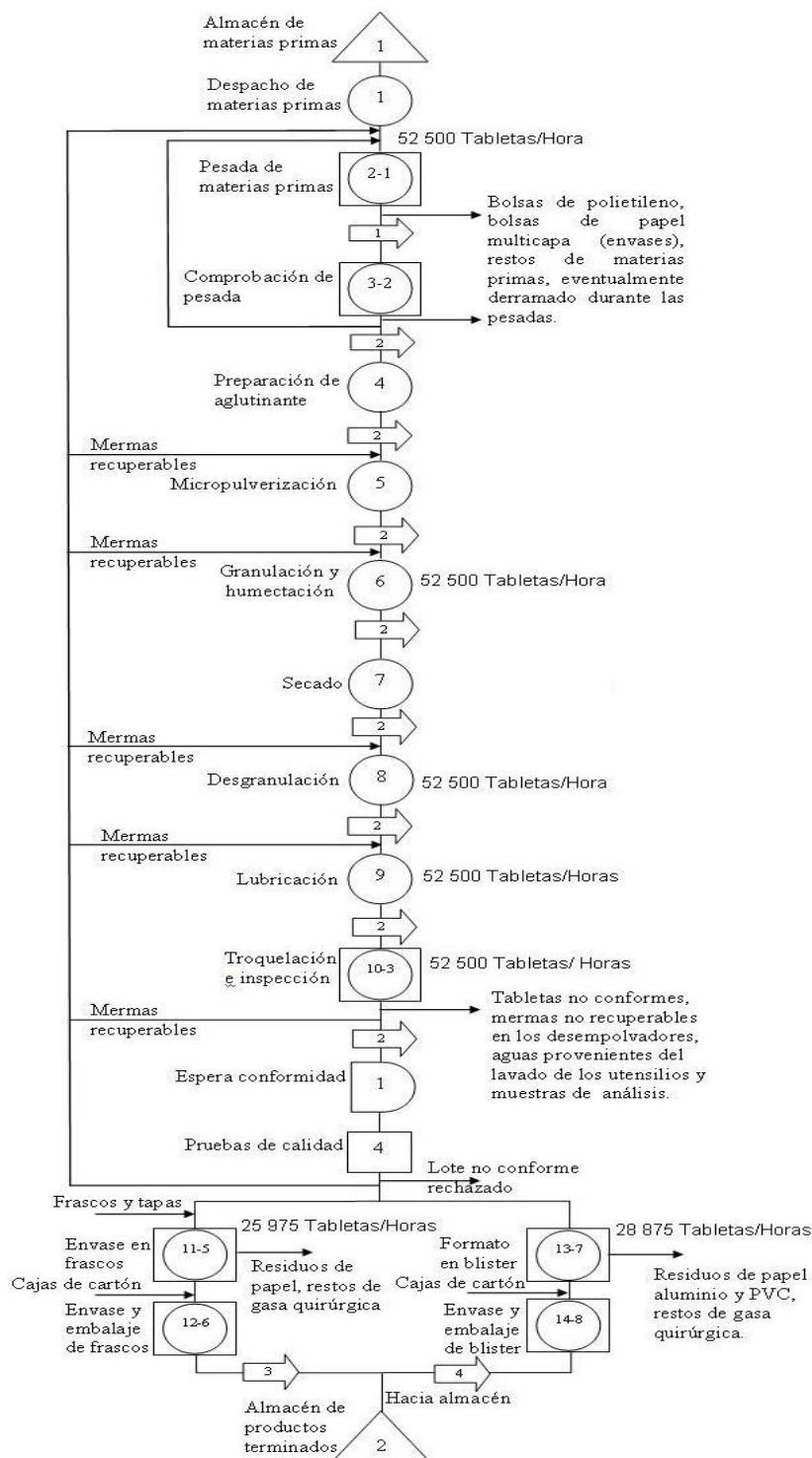
Al aplicar esta herramienta a siete de los productos del surtido tableta se pudo determinar que el producto de mayor consumo es la Dipirona el cual asciende a 480 250,00 kg anuales en sus dos presentaciones fundamentales envasada en frascos plásticos y en formas o blister con capacidad de 50 y 10 tabletas respectivamente, lo que es mostrado en la figura 1.



**Figura 1: Gráfico de Pareto sobre consumo de medicamentos seleccionados**  
**Fuente: Datos tomado de Monferrer y Saumell, Procesados con el SPSS**

### *El flujo de producción de tabletas. Especificaciones*

La fabricación del producto genérico tabletas se realiza por tres vías: húmeda, por compresión directa y por doble compresión. El proceso productivo del medicamento Dipirona sigue un programa ordenado basado en una línea de producción con equipos de alta productividad, cuya secuencia tecnológica se ilustra a continuación en el diagrama OTIDA del proceso “vía húmeda” por ser el más complejo y mediante el cual se produce el 80 % de las tabletas que fabrica el laboratorio el cual se muestra en la figura 2.



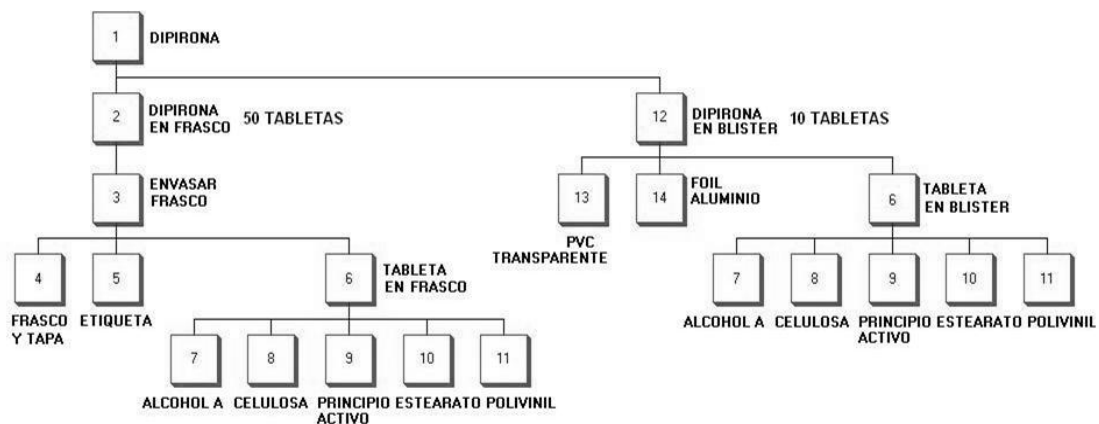
**Figura 2: Diagrama OTIDA del flujo productivo de la Dipirona**  
**Fuente: Elaborado a partir de datos del departamento técnico**

*Aplicación del sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP)*

Toda esta problemática requirió aplicar un modelo de gestión de inventarios MRP-II que permitiese gestionar la adquisición de inventarios para contribuir a la eficiencia y

eficacia de la entidad, perfeccionar la toma de decisiones y aportar al logro de resultados superiores en la gestión y en la satisfacción de los clientes.

Para la determinación de los requerimientos de materiales empleando el sistema MRP con la asistencia informática del software WinQSB fueron determinadas las variables necesarias para aplicación del sistema MRP, tales como demandas del medicamento seleccionado para el trimestre enero - marzo de 2014, registradas en los contratos comerciales con cifras de 6 443 975, 5 820 363, 6 443 975 tabletas, respectivamente, distribuido en frascos (3 887 950, 3 511 696, 3 887 950) tabletas; en blister (2 556 025, 2 308 667, 2 556 025) tabletas. Se confeccionaron el árbol y la lista de materiales mostrados en la figura 3 y la tabla 1, respectivamente a partir de la secuencia tecnológica, las normas e índices de consumo detallados en la documentación técnica y fichas de costo para el producto seleccionado.



**Figura 3: Árbol de materiales para la elaboración de la Dipirona**  
**Fuente: Elaborado con el software WinQSB a partir de la lista de materiales**

**Tabla 1: Lista de materiales para la elaboración de la tableta Dipirona (1 000 tabletas)**

Item ID	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage
1		2/12			
2	3				
3	4/0.0206	5/0.0209	6		
4					
5					
6	7/0.085087	8/0.024272	9/0.309	10/0.003941	11/0.023287
7					
8					
9					
10					
11					
12	13/0.12012	14/0.02688	6		
13					

Fuente: Elaborado con el software WinQSB a partir de las Fichas de Costo de la empresa

## Resultados y discusión

Conociendo los valores de las variables se ejecutó la aplicación informática WinQSB y se obtuvo la “explosión” de materiales para cada uno de los niveles del árbol, la tabla 2 resume las necesidades de materiales y las fechas de adquisición de los materiales y de lanzamiento de cada lote de producción respectivamente, en función de las cantidades contratadas con los clientes, detalladas en el programa maestro de producción (MPS). Además de considerarse los tiempos de reaprovisionamiento (*lead time*) de cada material o componente, las capacidades de producción de la línea y la duración del ciclo tecnológico.

**Tabla 2: Resumen de la solución del sistema MRP**

Item ID	Overdue	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Total
2	0	3,887,950	3,511,696	3,887,950	0	0	0	11,287,596
3	0	3,887,950	3,511,696	3,887,950	0	0	0	11,287,596
4	0	80,092	72,341	80,092	0	0	0	232,525
5	0	81,259	73,395	81,259	0	0	0	235,913
6	0	6,443,975	5,820,363	6,443,975	0	0	0	18,708,312
7	0	548,299	495,238	548,299	0	0	0	1,591,836
8	0	157,053	141,854	157,053	0	0	0	455,960
9	0	1,991,189	1,798,493	1,991,189	0	0	0	5,780,871
11	0	150,061	135,539	150,061	0	0	0	435,661
12	0	2,556,025	2,308,667	2,556,025	0	0	0	7,420,717
13	0	307,030	277,318	307,030	0	0	0	891,378
14	0	68,706	62,057	68,706	0	0	0	199,469

Fuente: Elaborado con el software WinQSB a partir de los datos suministrados



Como se puede observar en la tabla resumen anterior, la solución al modelo MRP asistida por el software WinQSB permite obtener las necesidades de materiales a partir del horizonte de tiempo planificado, desde una óptica diferente a una planificación tradicional empírica o basada únicamente en las normas e índices de consumo y los niveles de inventarios existentes. En sus múltiples reportes el software proporciona las cantidades y fechas en que deben asegurarse los materiales (órdenes de compra), las órdenes de producción hacia las unidades productivas, lo que permite gestionar y mantener mínimos niveles de inventarios tanto en almacenes, en proceso y de producción terminada, posibilita además la retroalimentación del modelo en cualquier momento, para realizar la reprogramación de estas variables en función del cumplimiento de las fechas de entrega a los clientes y el empleo eficaz de las capacidades de producción existente.

## Conclusiones

- 1. El sistema de planeación del requerimiento de materiales (MRP) con asistencia informática es una herramienta útil y factible a emplear para la gestión logística en la fabricación de medicamentos.*
- 2. El empleo del sistema de plantación del requerimiento de materiales (MRP) combinada con otras herramientas de gestión, posibilitaría a la empresa Laboratorios Farmacéuticos Oriente mejorar en la gestión logística en función de su eficiencia, eficacia y la satisfacción de sus clientes.*

## Referencias bibliográficas

1. Aramas, P; Ochoa, C y Zubillaga, F. G. (2005). *Gestión de la Producción en Empresas Industriales: ¿Qué hay de nuevo en el mundo? ¿Qué nos llega de España?* Ponencia al VII Congreso de la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas. España.
2. Artes, R. (1987). *Demand Management for a JIT Environment*. APICS Annual Conference Proceedings. p 263 - 265.
3. Barrera J., Meza N. (2010). *Planeación Estratégica de la Industria Farmacéutica*. Editorial Empresalia, México.
4. Boza G. (2014). "Medicamentos y Tecnología: importante renglón exportable". *Diario Juventud Rebelde*. Recuperado el 25 de noviembre de 2014, de <http://www.juventudrebelde.cu/edicion-impresa/2014-11-25/>
5. Companys, R. (1989). *Nuevas Técnicas de Gestión de Stock*. México: Marcombo S.A.,
6. Marcia, A. (2012). *The truth about the drug companies*. New York: Random House.

7. García, V. C. (1992). *La industria farmacéutica en América Latina*. Instituto Mexicano del Seguro Social, Secretaría General, Departamento de Asuntos Internacionales, México.
8. Medina A, Nogueira D, Negrin E. (2012) *El Sistema MRP*. Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
9. Monferrer R. T, (2012). *Procedimiento para la gestión del Servicio Logístico al Cliente en la Empresa Laboratorio Farmacéutico Oriente*. Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciada en Economía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
10. Schroeder, G. (1992). *Administración de Operaciones*. (3ra edición). Mc Graw-Hill, México.
11. Torres, C. L., Urquiaga, A. J. (2007). *Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción* (Monografía). La Habana: Cujae.