

## ABASTECIMIENTO EFICIENTE: EL EFECTO COLA EN LOS HOSPITALES<sup>1</sup>

Dr. Miguel A. Bustamante U.<sup>2</sup>, MBA Leopoldo P. Lopez L.<sup>3</sup>

### RESUMEN

Del análisis de la gestión de un hospital tipo 1 se confirma que el subsistema de abastecimientos no integra las distintas áreas involucradas, trabajando cada una por separado. Además, no existe un sistema de información centralizado.

Se diseñó un sistema de verificación experimental sobre la base de un prototipo, destinado a cuantificar el efecto cola de los inventarios. Los resultados obtenidos permiten concluir que un hospital puede reducir su inventario hasta en un 40%, mediante el uso de un sistema centralizado de información.

**Palabras Clave:** Sistemas de abastecimiento, efecto cola, diseño experimental de inventarios.

### INTRODUCCIÓN

El modelo de Cadena de Distribución aplicado a un Hospital, por su característica de servicio, no es tradicionalmente citado en los textos académicos. Razón por la cual, se busca diseñar un sistema de abastecimiento que mejore la disponibilidad de insumos médicos en un Hospital Regional tipo 1, en cuya realidad se reconoce una situación crítica, debido a un ineficiente manejo de materiales sumado a una importante deuda que impide la compra de insumos.

Se define como sistema de abastecimiento a todo el proceso desde la compra de insumos hasta la entrega a los pacientes. En el caso de un hospital regional, el sistema de abastecimiento incluye compras, bodega, y a los distintos servicios médicos.

Una gran deficiencia en la situación actual es la falta de coordinación y traspaso de información entre los distintos servicios médicos. Por ejemplo, como se verá más adelante. Un 70% de los pacientes es agendado con un tratamiento determinado, sin embargo, esta información no se utiliza para la compra de insumos médicos.

Un segundo gran problema es que el hospital no controla las bodegas de los distintos servicios, es decir, no existe un control de inventario en los servicios médicos; tampoco existe un control de la utilización de los insumos y, como se probará en este trabajo, la

---

<sup>1</sup> Recepción del original, marzo de 2005, aceptado para publicación el 27 de junio de 2005.

<sup>2</sup> Ingeniero Comercial, U. de Concepción, Chile, MBA, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile y Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Deusto, España. Profesor de la Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Talca, Casila 721, Talca, Chile. E-Mail: [mabu@utalca.cl](mailto:mabu@utalca.cl)

<sup>3</sup> Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile, M.B.A., Florida International University, Miami, USA. E-mail: [tekworx@terra.cl](mailto:tekworx@terra.cl)

solución para el hospital pasa por tener un sistema de información centralizado y una bodega central que funcione como un centro de distribución para los distintos servicios. Finalmente, una evaluación económica permite cuantificar el ahorro esperado que puede obtener el hospital si logra incorporar exitosamente las recomendaciones y si bien existen riesgos y dificultades para poder concretar las recomendaciones, los beneficios que se esperan son lo suficientemente grandes como para tomar dicho riesgo.

## **1. MARCO CONCEPTUAL**

Las diversas definiciones de la cadena de distribución, ponen énfasis en la integración de sus distintas componentes, como son el flujo de materiales, información, pagos, y servicios a través del sistema organizacional. La cadena de distribución también incluye la organización y los procesos que crean y entregan los productos, información, y servicios. Considera tareas como compras, manejo de materiales, planeo de la producción, logística, control de inventario y distribución (Turban et al, Information Technology for Management, 2002).

Mediante la integración de la cadena de distribución se puede reducir costos y mejorar el nivel de servicios. Sin embargo, la cadena enfrenta el inconveniente de integrar diferentes componentes que tienen distintos objetivos que pueden llegar a ser contrapuestos, además, la cadena de distribución es dinámica a través del tiempo, haciendo incompatible la reducción del inventario y un aumento en el nivel de servicio.

Las principales consideraciones de la cadena de distribución son la configuración del sistema de distribución, el control de inventario, las estrategias de distribución, las alianzas estratégicas con proveedores clave, el diseño del servicio, la tecnología de información y la satisfacción del cliente.

### **1.1. Risk pooling**

Es un concepto básico en la cadena de distribución y sugiere que la variabilidad de la demanda se reduce si se agrega la demanda de distintas localidades. Esto genera un proceso de compensaciones cruzadas de manera que los aumentos de la demanda de algunos segmentos se contrarreste con la disminución en otros. Esta compensación permite reducir el inventario de seguridad disminuyendo el inventario promedio.

El primer establecer la ventaja de centralizar los inventarios fue Eppen (1979) quien supuso demandas con distribuciones normales. Gerchak y He (2002) profundizaron en como es el beneficio del risk pooling con la variabilidad de la demanda. Schwarz (1989) introduce al modelo los tiempos de re-abastecimientos. Mientras que Teo y Goh (2001) y Kulkarni et al (2004) muestran casos donde es contra producido utilizar risk pooling.

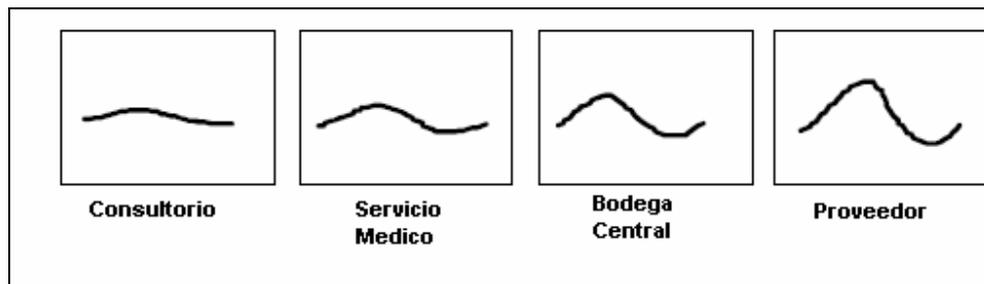
Para que el risk pooling sea efectivo, al aumentar la demanda en algunos servicios debe disminuir la demanda en otros. El otro factor que es necesario para que el risk pooling tenga un efecto positivo es la standardización de las prestaciones. En consecuencia, para aprovechar el este efecto se recomienda tener un sistema de inventario centralizado. Por otra parte, es importante conocer los “trade-off” que esta propuesta implica. Entre éstos, se mencionan el stock de seguridad que disminuye con un sistema centralizado, el nivel de servicio que debe aumentar ya que habrá menos instancias en las se agote un insumo médico, los costos indirectos son más altos en un sistema descentralizado ya que cada

servicio debe estar pendiente de su inventario y del estado de sus compras, el tiempo de llegada al cliente puede aumentar en un sistema centralizado perjudicando el nivel de servicio y finalmente, como el inventario de un área se usa de stock de seguridad de las otras, es probable que el servicio tienda a hacerse más lento.

## 1.2. El valor de la información

El uso efectivo de la información tiene implicaciones en el manejo de la cadena de distribución. El denominado “bullwhip effect” es mencionado por algunas tiendas por departamento (Simchi-Levi et al, 2000) quienes han observado que mientras la demanda no varía significativamente la fluctuación crece considerablemente a través de la cadena de distribución. Un ejemplo clásico es el observado por ejecutivos de Procter and Gamble, (Simchi-Levi et al, 2000) quienes observaron que si bien las ventas de pañales desechables eran constantes, las órdenes de los supermercados a P&G variaban significativamente a través del año lo que implicaba además ampliar la varianza de las órdenes de P&G a sus proveedores.

**Figura 4: Efecto látigo**



Este efecto depende del pronóstico de la demanda, de los modelos de manejo de inventario tradicionalmente aplicados en cada nivel de la cadena de distribución. Por esta razón normalmente se suaviza la demanda promedio, los parámetros se recalculan con la nueva información adquirida lo cual a su vez aumenta la variabilidad de las órdenes en el siguiente nivel. Un segundo factor clave es el tiempo de abastecimiento, el cual mientras más largo sea, más grande es el stock de seguridad y más grande es el efecto bullwhip.

Por otra parte, el tamaño de re-orden que indica que mientras más grandes sean las órdenes, se aumenta el efecto bullwhip (Lee et al 1997), ya que el nivel siguiente de la cadena de distribución recibe una orden abultada seguida de varios períodos sin orden, lo que aumenta la variabilidad en las observaciones y hace difícil pronosticar. Además, al considerar la fluctuación de precios, se confirma que si el precio de los insumos varía, se tenderá a comprar aprovechando los precios bajos lo que aumenta aún más la variabilidad de las compras. Los precios generalmente varían por ofertas de fin de semestre o bien cuando los insumos están acercándose a su fecha de expiración, los precios tienden también a bajar. Por último, las órdenes infladas hacen difícil el correcto pronóstico y sólo aumentan la variabilidad de los pedidos aumentando el efecto bullwhip.

Para reducir el efecto bullwhip se recomienda que cada etapa de la cadena de distribución use la información de la demanda del cliente (Cachon y Fisher, 2000). Si se usa información centralizada se puede demostrar (Simchi-Levi et al, 2000) que:

$$\frac{Var(Q^k)}{Var(D)} \geq 1 + 2 \frac{\sum_{i=1}^{k-1} L_i}{p} + 2 \frac{(\sum_{i=1}^{k-1} L_i)^2}{p^2}$$

En cambio si no se usa y cada etapa optimiza su propio inventario bajo una política de servicio (S,s)

$$\frac{Var(Q^k)}{Var(D)} \geq \prod_{i=1}^{k-1} \left( 1 + \frac{2L_i}{p} + \frac{2L_i^2}{p^2} \right)$$

Donde:

Var(Q<sub>k</sub>): Varianza de la demanda en etapa k de la cadena de distribución

D: Demanda final del producto

L<sub>i</sub>: Tiempo de entrega en etapa i

P: se asume que cada agente usa un promedio móvil con p observaciones

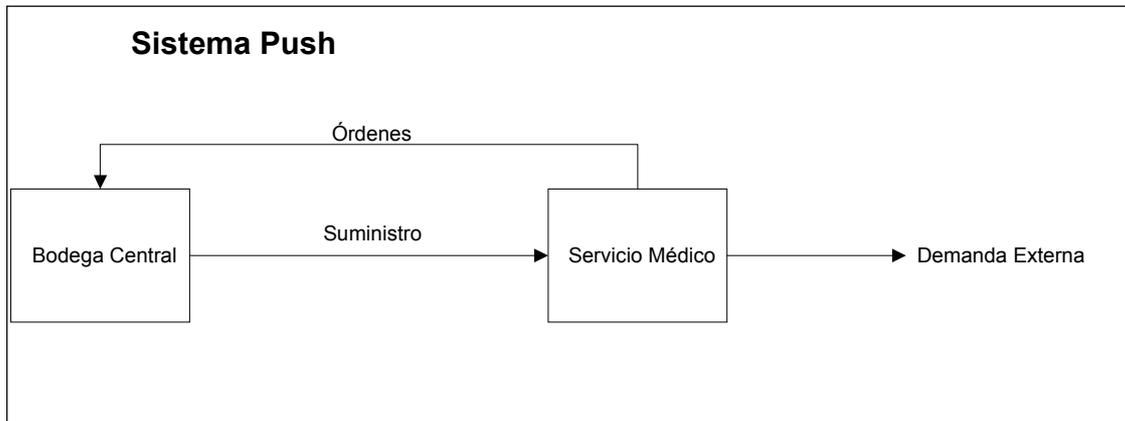
Los métodos para contrarrestar el efecto bullwhip son entonces, reducción de incertidumbre, reducción de variabilidad, reducción de tiempos de entrega y alianzas estratégicas.

### 1.3. Control centralizado versus descentralizado

En el control centralizado las decisiones son tomadas centralmente y su objetivo es minimizar la cadena de distribución sujeto a un nivel de servicio. En cambio, el control descentralizado conlleva a una optimización local.

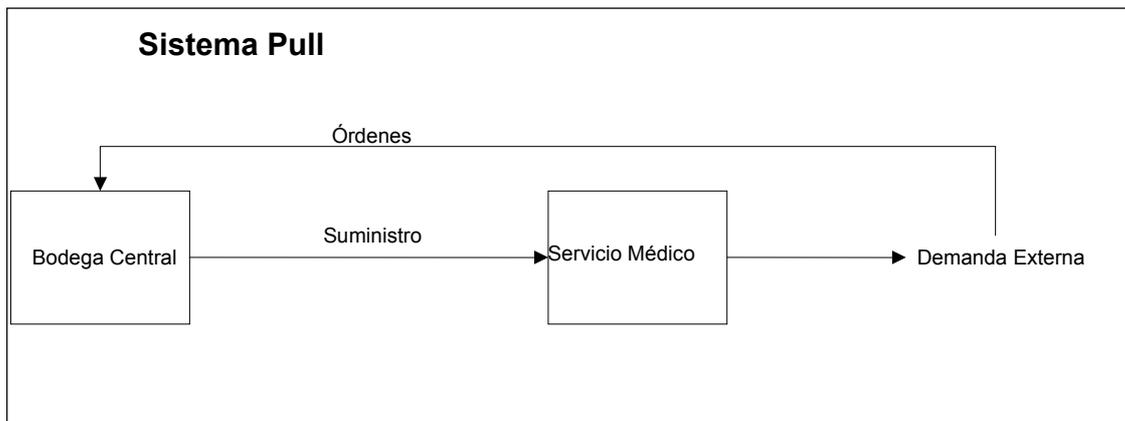
El sistema push se sostiene basado en pronósticos de largo plazo. Los principales defectos de esta estrategia son principalmente, no ser capaz de satisfacer cambios inesperados de demanda y la tendencia a almacenar productos obsoletos

Figura 1: Sistema push (Simchi-Levi et al, 2000)



El sistema en tanto pull está basado en la demanda real. Para lo que se requiere que el punto de venta entregue información a los proveedores de manera efectiva. Esta estrategia tiene beneficios como, disminuir los tiempos de entrega y disminuir los inventarios. Las desventajas son el alto costo de transporte y que dificulta aprovechar economías de escala.

Figura 2: Sistema pull (Simchi-Levi et al, 2000)



## 2. OBJETIVOS Y MÉTODOS

El objetivo principal de este trabajo fue aplicar el Modelo de Cadena de Distribución a una situación práctica de un Hospital Regional tipo 1 chileno a fin de determinar el efecto cola. La metodología se basa en la experiencia de empresas líderes que han establecido las mejores prácticas en los procesos de abastecimiento, por lo que es posible identificar un "patrón de proceso" compatible con el caso estudiando. Dicho patrón provee un punto de partida estructurado que define cómo debe ser su diseño.

La característica singular de esta metodología, es que no siempre es necesario estudiar detalladamente la situación actual. Por otro lado, la metodología de Barros (2000) aunque

incluye la fase de implementación de la solución, en este trabajo no se contempló motivo por el cual no se incluyó dicha fase de la metodología.

Para alcanzar el propósito general fue necesario a) definir el proyecto, teniendo en mente la misión organizacional, que implica la elección de procesos que contribuyan al cumplimiento de la misión, el establecimiento del objetivo del rediseño y la definición del ámbito del proceso a rediseñar b) modelar la situación actual, validar y medir efectos y c) rediseñar el prototipo mediante el establecimiento de una dirección del cambio para lo cual se seleccionó tecnologías habilitantes para modelar y evaluar el rediseño. Esta última fase implicó evaluar el impacto operacional y económico de la solución así como también detallar y probar el rediseño, los nuevos procesos y el prototipo.

### **3. RESULTADOS**

El Servicio Nacional de Salud de Chile (2004), ha establecido redes de atención para la prestación de los servicios de salud. El objetivo de estas redes es mejorar el servicio a los ciudadanos y promover la educación así como la prevención de la salud.

#### **3.1. Red de atención de salud Séptima Región del Maule, Chile.**

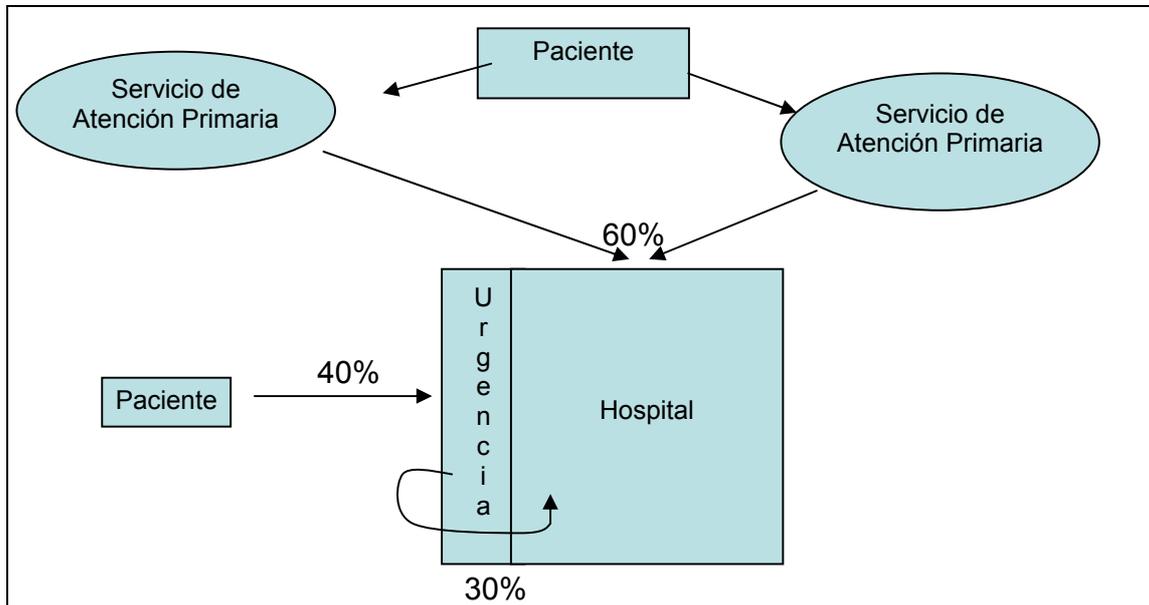
Los Consultorios de Salud, que dependen de las municipalidades, se encargan de atender y curar ambulatoriamente afecciones leves, sin embargo, cuando el diagnóstico sobrepasa la capacidad del Consultorio, el paciente es derivado a la atención abierta de un Hospital. Por otra parte, un Hospital Regional, es el centro de referencia de los otros servicios médicos (hospitales) de la Región.

Un segundo mecanismo por el cual un paciente puede ingresar a un Hospital es mediante el expediente de emergencia, de manera que, una vez que un paciente se encuentra en urgencia y ya estabilizado es enviado al sistema de atención abierta del hospital. (agenda médica).

La información disponible permite afirmar que alrededor de un 60% de los pacientes que llega a un Hospital es por la vía de la derivación de otros servicios y un 40% lo son por la vía de emergencia. De este 40% al menos un 30% es estabilizado y enviado a atención abierta. En atención abierta estos pacientes son agendados a dos meses. Por lo tanto, cerca del 72% de los pacientes atendidos en atención cerrada presentan diagnósticos determinados con al menos 2 meses de anticipación. Es por ello que, si existiera una tabla que relacione insumos médicos con diagnósticos sería factible planificar la compra de materiales para estos casos.

La tabla que relacione diagnósticos con insumos médicos no existe, en consecuencia, esto agrava el problema, desde el punto de vista del manejo de materiales, además los médicos no siempre utilizan el mismo tratamiento (protocolo) para los mismos diagnósticos, lo que obliga a mantener un alto volumen de stock.

Figura 3: Red atención primaria



### 3.2. Descripción del subsistema de abastecimiento

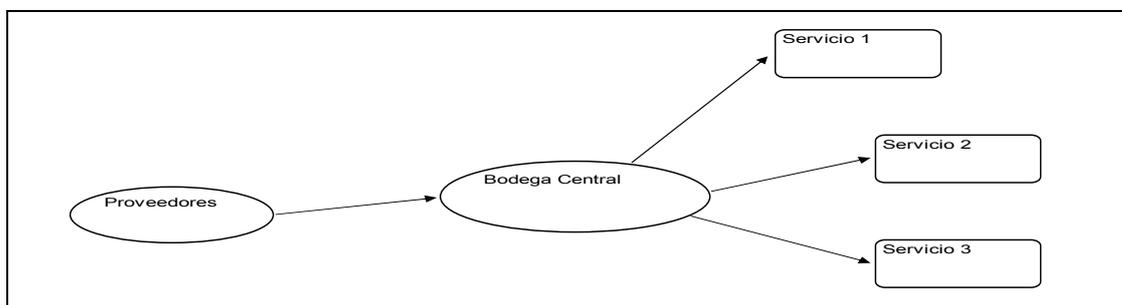
La sección de abastecimiento es la encargada de surtir los diferentes insumos que el hospital necesita para su operación rutinaria. Los diferentes servicios hacen sus requerimientos en forma mensual. Este pedido es entregado para consumo del siguiente mes. Es decir, los diferentes servicios estiman su demanda con dos meses de anticipación.

En la actualidad no existe un registro de los insumos ocupados por paciente, ni de los materiales necesarios para tratar un determinado diagnóstico, por lo que se hace imposible calcular el error de pronóstico, pero existe la sospecha de que los servicios están sobre-estocados en ciertos insumos y que escasean de otros.

Cada servicio tiene un techo presupuestario, dentro del cual puede hacer pedidos hasta completar el presupuesto estimado mensual. Si este es excedido, el servicio debe pedir autorización a la Dirección del hospital para aprobar una ampliación del mismo. En aquellos casos en que durante el mes se requiera algún material no incluido en el pedido o es requerido de urgencia, se debe hacer una solicitud especial para su compra.

La sección de abastecimiento tiene como tarea surtir de insumos a los diferentes servicios del hospital. Sin embargo, la tarea de controlar y planificar el inventario no se hace eficientemente, aparentemente por la falta de un sistema de información integrado de gestión.

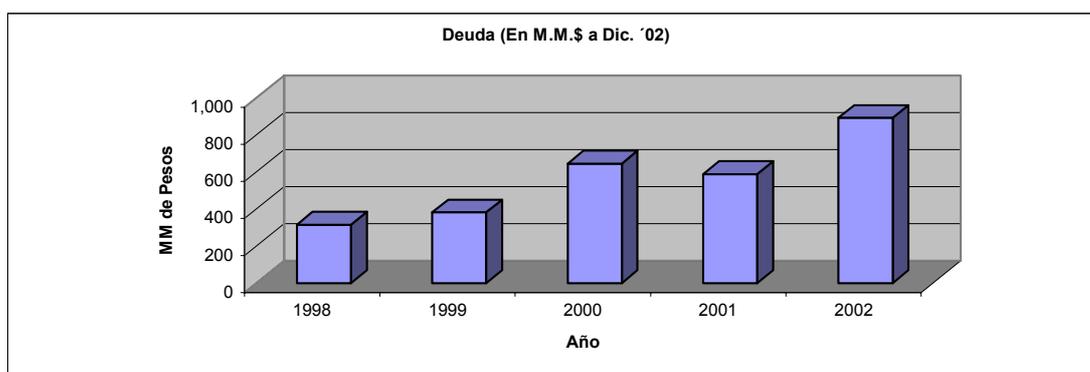
Figura 4: Distribución de insumos dentro del hospital



La sección de abastecimiento solicita (con previa autorización de la dirección) insumos a sus proveedores cada vez que los servicios lo solicitan, sin embargo, no existe control del uso de los insumos por los servicios clínicos ni se dispone de información acerca de si otros servicios poseen disponibilidad de los insumos requeridos. En consecuencia, parece necesario que antes de realizar una compra de urgencia se revise si existe el producto dentro del hospital. Cada servicio del hospital tiene un presupuesto establecido. Este techo presupuestario es fijo y además tiende a disminuirse a través del tiempo, sin embargo por otra parte, la población aumenta y en consecuencia también aumentan las prestaciones que cada servicio debe entregar mensualmente, lo cual supone que mientras más se ajusta el presupuesto disponible mejor será la utilización de los insumos médicos.

Como se verá en el análisis de datos, los servicios siguen prestando sus servicios a la sociedad gastando según sus necesidades. Esta situación obliga a asumir compromisos que para el caso de un Hospital Regional asciende a \$1.200 MM (US \$1,600,000).

Gráfico 1: Crecimiento deuda hospitalaria



### 3.3. Problemas en el sistema de abastecimiento

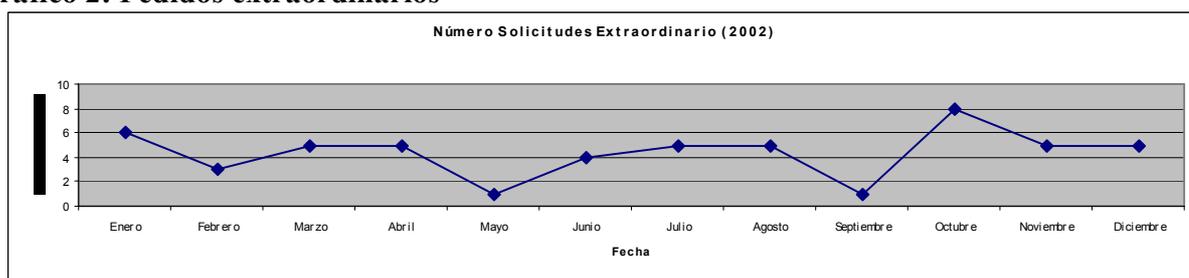
Uno de los problemas que se evidencia es que los pedidos no planificados (extraordinarios más urgencias) son más que simple excepciones. Los pedidos extraordinarios corresponden se hacen cuando se agota un insumo, pero no pelagra la vida de ningún pacientes, mientras que en los pedidos de urgencia la vida de un paciente pelagra si no se adquiere el insumo. No existen registros claros sobre los pedidos extraordinarios y de urgencia. Sin embargo, la

**Año 1, N° 1, julio de 2005.**

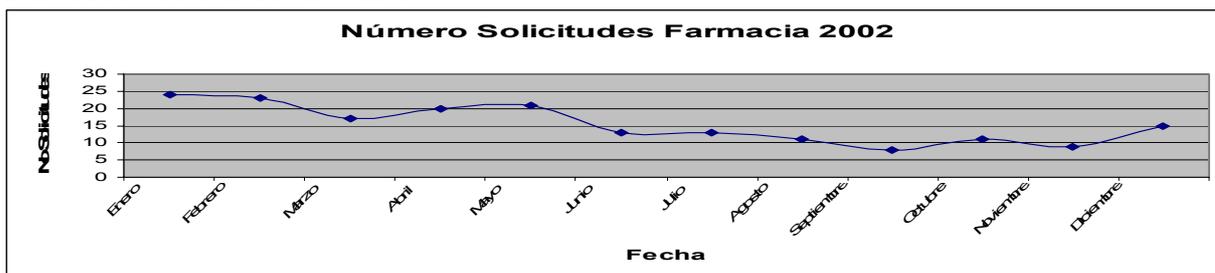
mayoría de los pedidos de urgencia los hace el servicio de Farmacia, mientras que el resto de los servicios clínicos hacen pedidos extraordinarios.

Para hacer un análisis sobre los pedidos tanto de urgencia como extraordinarios, se estimó que todos los pedidos de Farmacia son de urgencia, mientras que los pedidos del resto de los servicios clínicos son extraordinarios. El supuesto adoptado es una buena aproximación y permite analizar déficit que se producen. Como se puede observar, los datos demuestran que el número de solicitudes extraordinarias (gráfico N° 2) promedia 4.5 por mes, en tanto que el promedio de las solicitudes de urgencia (gráfico N° 3) es de 15.4 al mes.

**Gráfico 2: Pedidos extraordinarios**

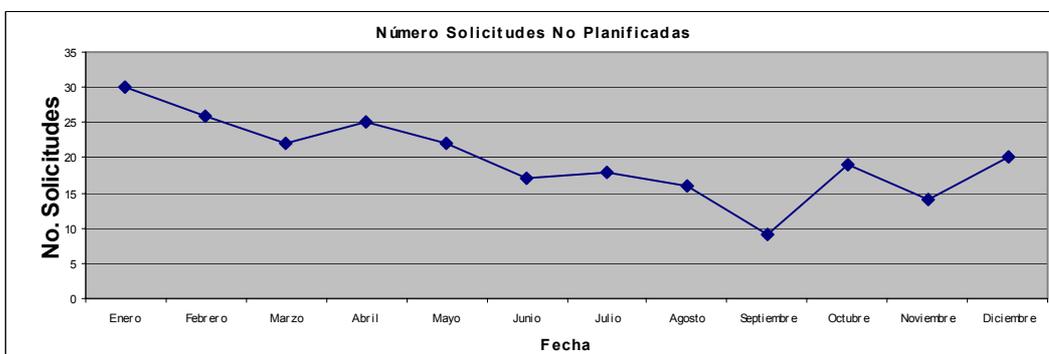


**Gráfico 3: Pedidos de farmacia**



Es preciso agregar a ambos tipos de solicitudes, las solicitudes no planificadas según se observa en el gráfico siguiente.

**Gráfico 4: Solicitudes no planificadas**



Si se considera la totalidad de solicitudes no planificadas (gráfico N° 4) el promedio es de 19.8 solicitudes por mes. Es decir, es casi una orden por día hábil al mes, en las que

Año 1, N° 1, julio de 2005.

participa la línea de mando constituida por los jefes de servicios, subdirector del hospital y el jefe de la unidad de abastecimiento.

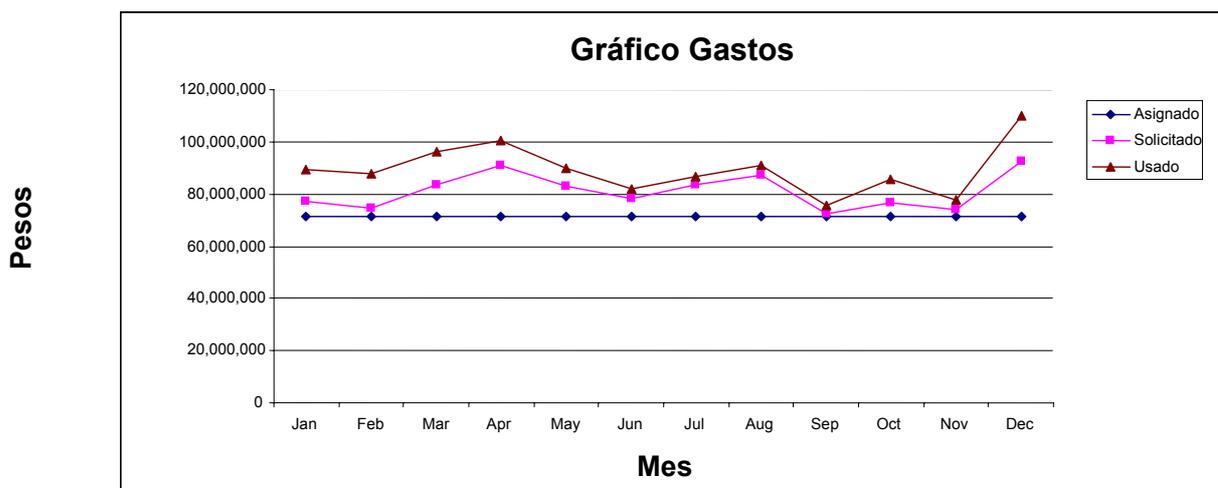
En general, el sistema de abastecimiento actual presenta las características de ser excesivamente reactivo, su proceso es ampliamente documentado, no se controla el inventario de las bodegas de cada servicio, presenta escasez de algunos productos y a la vez presenta sobre-stock de otros. Por otra parte, las urgencias se detectan con muy poca anticipación deteniendo el servicio y finalmente, no se correlaciona insumos ocupados con los diagnósticos médicos.

### 3.4. Registro y análisis de Datos

En general el proceso de registro y mantención de datos es manual, son muy pocos los datos disponibles que constituyen información para el hospital, esta falta de información es un reflejo de debilidades de control, asunto que deberá ser abordado en la solución que se proponga.

Con relación a los gastos, la diferencia entre lo asignado y lo realmente gastado por los servicios varía entre un 9% y un 54%. Esta gran diferencia puede reflejar dos cosas: lo asignado es demasiado bajo o existe un deficiente sistema de abastecimiento.

Gráfico 5: Gastos hospital de Talca



El proceso de abastecimiento involucra desde el director del hospital hasta el jefe de unidad. Por otra parte, según percepción del jefe del servicio de farmacia del hospital de Talca, (2003) alrededor del 40% del tiempo destinado a este proceso, lo destinan los jefes de servicios a gestionar solicitudes de abastecimiento

El sistema de abastecimiento tiene cierto nivel de control sobre la bodega central, sin embargo, no existe control sobre las bodegas de servicio. El hospital en general no tiene cómo revisar centralizadamente si un insumo que se necesita en un servicio lo tiene otro servicio, tampoco se tiene un registro del gasto en materiales por paciente, ni tampoco se dispone de registros sobre el gasto de insumos por enfermedad.

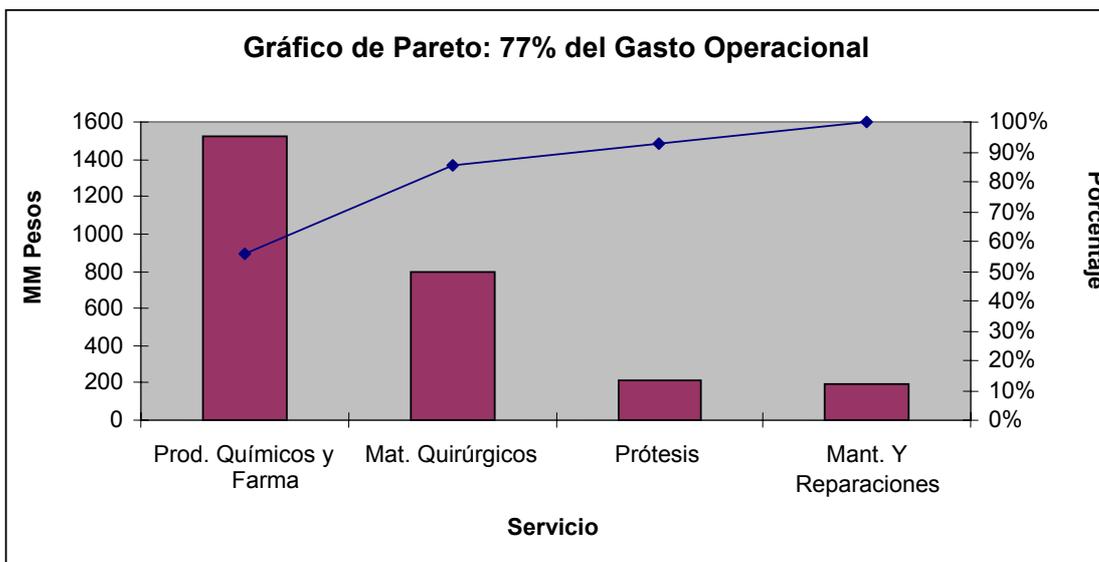
### 3.5. Elaboración de un prototipo

En el caso de los hospitales tipo 1, casi todas las variables son deficientemente manejadas. En el caso de pronósticos de la demanda los hospitales utilizan promedios de datos históricos y no realizan ajustes con nueva información. El 70% de las intervenciones se agenda con 2 meses de anticipación y esta información no se ocupa en la predicción de la demanda ni para hacer compras. El tiempo de abastecimiento no debiera tardar más de 2 días, sin embargo por el complicado manejo administrativo que se le da a los procedimientos se tarda alrededor de 5 días.

Un hospital tipo 1, debe superar diversos obstáculos, algunos de ellos de índole cultural para reducir el efecto bullwhip, por ejemplo, cada jefe de servicio está acostumbrado a operar con un presupuesto y a comprar lo que ellos creen necesario.

Con el fin de estimar cual debiera ser el tamaño de inventario para el hospital se elaborará un prototipo en Excel en el se medirá la demanda real por insumos y se comparara con el inventario. Para determinar en que servicio trabajar para la elaboración del prototipo, se hizo un análisis de Pareto y, como lo indica la gráfica, el mayor impacto se obtiene en el servicio de Productos Químicos y Farmacia.

Gráfico 6: Gasto operacional



Las variables que se midieron en el prototipo fueron el nivel de inventario, número de veces que existe un quiebre de stock y percepción de los usuarios en referencia al sistema

Un sistema de información de clase mundial debe abarcar distintas unidades del hospital.

Es importante destacar que el concepto de abastecimiento involucra el manejo de los insumos desde la solicitud al proveedor hasta la entrega al paciente.

El Sistema de Abastecimiento es hoy un proceso totalmente manual y no es integrado. Esto produce un retraso en el traspaso de la información. El prototipo busca en consecuencia, integrar distintos departamentos como abastecimiento, bodega y servicio de farmacia, de

modo que la información esté en línea y existan los informes necesarios para la toma de decisiones.

Cada servicio necesita ciertos reportes para operar. Estos reportes deben ser entregado con el tiempo suficiente de modo de que cada servicio pueda actuar. Bodega en tanto necesita conocer cuáles son los productos pendientes de entrega por los distintos proveedores. El departamento de adquisiciones necesita saber los productos que se deben comprar y cuáles han sido los últimos valores de compra. Farmacia en tanto, necesita conocer su inventario y cuales son los materiales a solicitar.

Contabilidad por su parte, necesita disponer de los registros del valor del inventario, tanto en bodega central como en bodega de Farmacia. Por otro lado, necesita conocer las órdenes de compra recibidas y enviadas.

Para el prototipo, el reporte esta dirigida a entregar al jefe de servicio una herramienta para el manejo del inventario. En una tabla se indica cuantas dosis existen en el hospital por medicamento. Las posiciones del hospital se dividen en tres: Farmacia, Bodega central y Tránsito. Por otro lado, el sistema calcula la demanda que ha tenido el medicamento e informa los días que estima existen de inventario. Esta estimación no es tan buena, pero da una idea de que está sucediendo. Si el inventario está bajo cierto punto, previamente determinado, se da un mensaje de se debe comprar urgente, si está dentro de otros parámetros, el mensaje es que se debe comprar y si está sobre cierto nivel el mensaje indica que existe suficiente inventario.

Si es necesario comprar, el sistema da una estimación de las dosis que se necesitan para alcanzar el inventario máximo. El inventario máximo no está dado en unidades máximas sino que en días inventario, esto es debido a que si existe un cambio de la demanda el sistema debe ser capaz de adecuarse a la nueva situación y aumentar la compra o disminuirla. El jefe de servicio es quien decidirá la compra final, el sistema sólo le brinda información, también se le indica quien fue el último proveedor y el precio de compra. Finalmente el sistema indica cuando llegarán los insumos, si el sistema calcula que no alcanzan a llegar para surtir la demanda actual, dará un mensaje que se debe apurar la orden o en su defecto avisar a los pacientes.

### **3.6. Resultado del Prototipo**

Como se indicó en su momento, el prototipo tuvo como objetivo medir, el Nivel de inventario, el Número de veces que existe un quiebre de inventario y la Percepción de los usuarios en referencia al sistema.

La primera fase del diseño del prototipo fue determinar cómo se iban a llenar las tablas. Para no recargar el trabajo del personal de informática, se entregaría la información que ingresan los usuarios a sus sistemas. Esta información no satisface el requerimiento inicial pero es suficiente para realizar una evaluación.

El sistema de recopilación de datos sólo existía a nivel de bodega central y este seria duplicado en el servicio de farmacia, la unidad de compras tiene un sistema que no usan o bien sistemáticamente se niegan a usar, por lo que no se obtendrán datos de esta área. Además, actualmente la unidad de compras no maneja adquisiciones en tránsito, es decir, sólo envían órdenes de compra y no siempre saben cuándo el proveedor entregará. Es importante el manejo de las compras en tránsito, especialmente si se desea reducir el nivel de inventario.

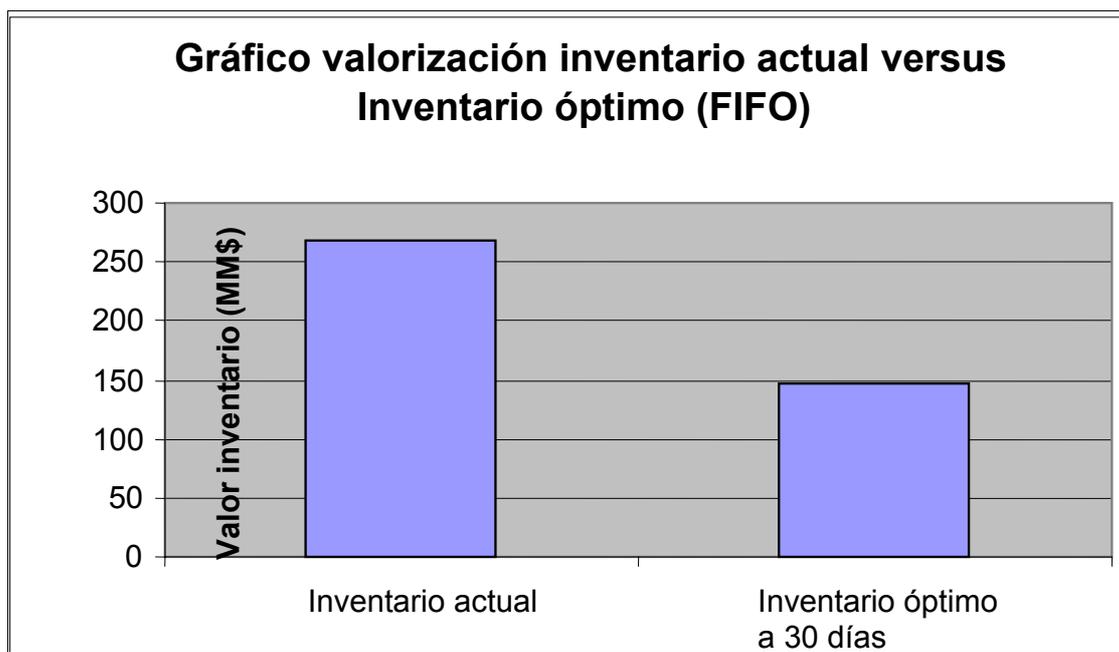
**Año 1, N° 1, julio de 2005.**

El sistema de inventario que utiliza el hospital, es un sistema desarrollado internamente, está diseñado bajo la estructura monousuario y permite conocer qué se entregó a cada servicio por medio de costeo. El sistema sólo almacena datos del mes en curso.

El resultado de estudio mostró que: existen 187 productos que no están en inventario, de otros queda poca cantidad y además se está sobre-estocado en más de 400 productos.

Si se pudiera comparar el inventario que tienen hoy, el cual no satisface las necesidades del hospital, y se compara con inventario a 30 días, se podría disminuir el inventario en \$100MM y estar mejor preparados para enfrentar la demanda del hospital. Este resultado está siendo actualmente cuestionado por el personal del hospital, ellos reconocen la utilidad de tener un sistema integrado, sin embargo, no creen estar equivocando en este monto, el resultado lo atribuyen a posibles errores de digitación y desean “competir con el sistema”. Reconocen que el sistema entrega información relevante y les gustaría usarlo para hacer sus pedidos, ya que cuando algo falta generalmente piden para que nunca más falte lo que provoca el sobre-stock. Por otro lado, este resultado es comparable con lo estimado por la empresa Allegiance donde ellos estiman que son capaces de ahorrar a sus clientes US\$500,000 al año.

**Gráfico 7: Valorización inventario actual versus óptimo**



#### 4. CONCLUSIONES

El hospital tipo 1 analizado no integra las distintas áreas que están involucradas en el proceso de abastecimiento. A pesar que el análisis fue hecho en un hospital público no existe hospital tipo 1 que tenga un sistema centralizado de abastecimiento.

Se observa que los hospitales hacen sus pedidos de insumos mediante un sistema tipo push, es decir basado en un pronóstico.

Además, la administración del hospital no ejerce un control suficientemente informado, puesto que no controla con eficacia los procesos ni tiene conocimiento en tiempo real de las existencias en las bodegas de los servicios médicos.

Se verifica la existencia de un efecto bullwhip debido que la cultura de los hospitales públicos y de cada servicio se administra como una unidad independiente y desconectada de los demás servicios, a su vez, parecen no estar dispuestos a compartir información que les permita integrarse sistémicamente al interior del hospital.

Se evidencia a nivel hospitalario una gran deuda de los hospitales públicos que se hace frecuente y onerosa frente a sus proveedores, quienes están limitando la aceptación de órdenes de compras del sector, lo cual hace que aumente la incertidumbre de que cada servicio reciba el abastecimiento mínimo necesario para subsistir y en consecuencia, la decisión evidente es sobre estoquearse a fin de prever impactos mayores

Si un hospital público invirtiera en un sistema que centralice la información de los insumos médicos y el uso de estos, se puede reducir el inventario de un hospital en hasta un 40% y a la vez garantizar la disponibilidad de insumos médicos.

En general, un cambio como el señalado implica necesariamente tomar en consideración a las personas, con su carga de experiencia, sus motivaciones y expectativas. La implementación de nuevas formas de actuar debe necesariamente recoger de las prácticas habituales aquellas que se condicen con la innovación y con las representaciones que el hombre mismo tiene frente al cambio. Es preciso reconocer que las transformaciones que aunque parecen muy lógicas y tan racionales, si no se las pone en ejecución con hombres reales, con sus pensamientos a veces frágiles y sus maneras de vivir la innovación, estas quizá nunca lleguen a concretarse.

## **Referencias**

**BARROS O.** (2000). Rediseño de Procesos de Negocios Mediante el uso de Patrones. Dolmen Economía y Gestión, 2000, pp 303.

**CACHON, G. P. , & Fisher, M** (2000). Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information. Management Science, August pp. 1032-1048.

**EPPEN, G. D.** (1979). Effects of Centralization on Expected Costs in a Multi-Location Newsboy Problem. Management Science, vol. 25, No 5, Mayo 1979, pp 498-501.

**GERCHAK, Y., & He, Q.** (2003). On the Relation Between the Benefits of Risk Pooling and the Variability of Demand. IIE Transactions (2203) 35, pp 1027-1031.

**KULKARNI S. S., Magazine M. J. & Raturi A.** (2004). Risk Pooling Advantages of Manufacturing Network Configuration. Production and Operation Management, vol 13 No 2 Summer 2004, pp 186-199.

**LEE, H. L., Padmanabhan, V., Whang, S.** (1997). Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect. Management Science, April, pp 546-558.

**LEE**, H. L., Padmanabhan, V., Whang, S. (1997). The Bullwhip effect in Supply Chains. Sloan Management Review/Spring 1997 pp 93-102.

**SCHWARZ** L. B. (1989). A Model for Assessing the value of Warehouse Risk-Pooling: Risk-Pooling over Outside-Supplier Leadtimes. Management Science vol 35. No 7 July 1989. pp 828-842.

**SIMCHI-LEVI**, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (1998). Designing and managing the supply chain. New York, NY: Irwin/McGraw-Hill. 321pp.

**TEO** C. P., Ou J. & Goh M. (2001). Impact on Inventory Costs With Consolidation of Distribution Centers. IIE Transactions, 2001, 33, pp 99-110.

**TURBAN**, E., McLean, E. & Wetherbe, J. (2002). Information Technology for Management Transforming Business in the Digital Economy. John Wiley & Sons, Inc. 3<sup>rd</sup> Edition. 771pp.