

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca



El presente formulario debe ser diligenciado en su totalidad como constancia de entrega del documento para ingreso al Repositorio Digital (Dspace).

TITULO	ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO CLINICA SAN RAFAEL, CON BASE EN LA METODOLOGÍA SCOR Y LOS PRINCIPIOS LOGÍSTICOS DEL MODELO VMI		
SUBTITULO			
AUTOR(ES) Apellidos, Nombres (Completo) del autor(es) del trabajo	Sierra Andrade, Darío		
PALABRAS CLAVE (Mínimo 3 y máximo 6)	Modelo SCOR		
	Logística Hospitalaria		
	Modelo VMI		
RESUMEN DEL CONTENIDO (Mínimo 80 máximo 120 palabras)	<p>En el proyecto propuesto se evalúan y analizan estrategias logísticas basadas en Modelos VMI y SCOR con el fin de desarrollar e implementar un modelo para la gestión de la cadena de suministros de medicamentos y DM. en el HUCSR, a través de políticas, procesos y subprocesos para la adquisición, distribución y devolución de producto, teniendo en cuenta las características propias de los servicios farmacéuticos.</p> <p>Se realiza una caracterización de los procesos que actualmente integran la cadena de suministros de medicamentos y dispositivos médicos. Con base en esta información, se procede a representar, analizar y configurar los nuevos procesos. En el ejercicio de la nueva configuración de procesos, se analiza y evalúa la inclusión de un modelo VMI, apoyado con técnicas utilizadas en sistemas de inventario de revisión periódica.</p>		

Autorizo (amos) a la Biblioteca Octavio Arizmendi Posada de la Universidad de La Sabana, para que con fines académicos, los usuarios puedan consultar el contenido de este documento en las plataformas virtuales de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

**ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS
DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO CLINICA SAN RAFAEL, CON BASE EN LA
METODOLOGÍA *SCOR* Y LOS PRINCIPIOS LOGÍSTICOS DEL MODELO *VMI***

DARÍO GILBERTO SIERRA ANDRADE

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRIA EN DISEÑO Y GESTIÓN DE PROCESOS
CHÍA, ABRIL 2013**

**ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS
DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO CLINICA SAN RAFAEL, CON BASE EN LA
METODOLOGÍA *SCOR* Y LOS PRINCIPIOS LOGÍSTICOS DEL MODELO *VMI***

DARÍO GILBERTO SIERRA ANDRADE

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Diseño y Gestión de Procesos

Director

Msc. CESAR AMILCAR LOPEZ BELLO

Codirector

Msc. LEONARDO JOSÉ GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRIA EN DISEÑO Y GESTIÓN DE PROCESOS
CHÍA, ABRIL 2013**

Firma del presidente del jurado

Chía, Abril de 2013

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a mis padres, por apoyarme cuando tome la decisión de realizar la maestría.

A mi novia y ahora esposa porque siempre ha estado a mi lado y me dio gran fortaleza para culminar este proceso.

A Dios, ya que sin él, nada de esto sería posible.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo General.....	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3 JUSTIFICACIÓN.....	17
3.1 Impacto esperado	18
3.2 Usuarios directos e indirectos potenciales de los resultados de la investigación	18
4 MARCO DE REFERENCIA	19
4.1 Antecedentes.....	19
4.2 Marco Teórico.....	23
4.2.1 Modelo <i>SCOR</i>	23
4.2.1.1 Benchmarking.	29
4.2.2 Modelo (Vendor Managed Inventory) <i>VMI</i>	32
4.3 Variables.....	34
4.3.1 Variables Controlables	35
4.3.2 Variables No Controlables.....	35
4.4 Limitaciones	35
4.5 Supuestos.....	36
4.6 Hipótesis.....	36
5 CARACTERIZACIÓN DE LA CS DE MEDICAMENTOS Y DISPOSITIVOS MÉDICOS A TRAVÉS DE <i>SCOR</i>	37
5.1 Metodología para la construcción del modelo <i>SCOR</i>	37
5.1.1 Nivel Superior	37
5.1.1.1 Determinar el alcance.	38
5.1.1.2 Proceso de Planeación de la Cadena de Suministros P1.	39
5.1.1.3 Proceso de Planeación de Aprovisionamiento P2.....	40

5.1.1.3.1	Información de Demanda.	40
5.1.1.3.2	Invitación a Cotizar.	40
5.1.1.3.3	Condiciones técnicas para cotizar.	40
5.1.1.3.4	Selección de Ofertas.	42
5.1.1.3.5	Aprovisionamiento normal.	42
5.1.1.3.6	Aprovisionamiento por evento.	42
5.1.1.3.7	Aprovisionamiento no programado.	43
5.1.1.4	Proceso de Planeación de Distribución P3.	43
5.1.1.5	Proceso de Planeación de Retorno P4.	44
5.1.1.6	Indicadores Claves de Desempeño KPIs.	44
5.1.2	Nivel de Configuración	49
5.1.2.1	Representación el estado actual de la cadena de suministros, a través de un mapa geográfico y el diagrama de hilos o diagrama de procesos.	49
5.1.2.2	Identificar los indicadores KPIs de nivel 2 y rediseñar los procesos de la CS.	58
5.2	Metodología para la construcción del modelo <i>VMI</i>	65
5.2.1	Modelo <i>VMI</i> completamente automatizado	65
5.2.1.1	Identificación de proveedores para realizar el piloto y comparación del modelo actual frente al <i>VMI</i>	66
5.2.1.2	Herramienta KANBAN para ejecutar la estrategia.	71
5.2.1.3	Definir el canal de comunicación.	78
5.2.1.4	Impacto esperado con el modelo <i>VMI</i>	78
5.3	Diagrama conceptual de la CS rediseñada	80
6	DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PARA LA CS REDISEÑADA	83
6.1	Políticas proveedor interno y externo.	83
6.2	Políticas proveedor interno y cliente.	84
7	CONCLUSIONES	85
8	REFERENCIAS	87

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Faltantes Bodega Central (Almacén Principal enero a abril 2012)	21
Tabla 2 Versiones del modelo <i>SCOR</i>	24
Tabla 3 Indicadores de Desempeño <i>KPIs</i> de Nivel 1	45
Tabla 4 Indicadores Seleccionados para comparar	46
Tabla 5 Indicadores Actuales para realizar <i>Benchmarking</i>	48
Tabla 6 Características de Categorías de Proceso	55
Tabla 7 Categorías de Proceso Definidas <i>SCOR</i>	55
Tabla 8 Comparación de resultados y representación del estado Actual a <i>To Be</i>	63

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Estructura del modelo <i>SCOR</i>	26
Figura 2 Niveles del Modelo <i>SCOR</i>	27
Figura 3 Etapas del Benchmarking.....	30
Figura 4 Diagrama de Alcance <i>SCOR</i>	38
Figura 5 Impacto de Políticas en Objetivos Estratégicos	39
Figura 6 Cronograma de Distribución de Pedidos	43
Figura 7 Categorías de Proceso <i>SCOR</i> para el HUCSR	49
Figura 8 Mapa Geográfico de la CS	50
Figura 9 Diagrama de Flujo Proceso de Abastecimiento P2S1	52
Figura 10 Diagrama de Flujo Proceso de Distribución P4D1 y P4D2	53
Figura 11 Diagrama de Flujo Proceso de Devolución DR1-DR3 y SR1-SR3	54
Figura 12 Diagrama de Hilos de la CS	57
Figura 13 Planteamientos de Mejora Proceso de Abastecimiento P2S1	58
Figura 14 Diagrama de Flujo Proceso de Abastecimiento P2S1 (<i>To be</i>).....	59
Figura 15 Planteamientos de Mejora Proceso de Distribución P4D1 y P4D2.....	60
Figura 16 Diagrama de Flujo Proceso de Distribución P4D1 y P4D2 (<i>To be</i>).....	61
Figura 17 Planteamientos de Mejora Proceso de Devolución DR1-DR3 y SR1-SR3	61
Figura 18 Diagrama de Flujo Proceso de Devolución DR1-DR3 y SR1-SR3 (<i>To be</i>)	62
Figura 19 Comparación de Indicadores de Fiabilidad.....	63
Figura 20 Comparación de Indicadores de Velocidad de Respuesta y Activos.....	64
Figura 21 Comparación de Indicadores de Flexibilidad.....	64

Figura 22 Comparación de Indicadores de Costos.....	64
Figura 23 Pasos del modelo VMI completamente automatizado.....	65
Figura 24 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 1	66
Figura 25 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 2	67
Figura 26 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 3	67
Figura 27 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 4	68
Figura 28 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 5	68
Figura 29 Variables contenidas en la plantilla KANBAN.....	71
Figura 30 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 1	74
Figura 31 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 2	75
Figura 32 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 3	75
Figura 33 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 4	76
Figura 34 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 5	76
Figura 35 Impacto en el nivel de inventario	79
Figura 36 Impacto en la reducción del valor de inventario	79
Figura 37 Impacto en la disminución de área de almacenamiento.....	79

RESUMEN

En el proyecto propuesto se evalúan y analizan estrategias logísticas basadas en Modelos *VMI* y *SCOR* con el fin de desarrollar e implementar un modelo para la gestión de la cadena de suministros de medicamentos y dispositivos médicos en el HUCSR, a través de políticas, procesos y subprocesos para la adquisición, distribución y devolución de producto, teniendo en cuenta las características propias de los servicios farmacéuticos.

En la fase inicial se realiza una caracterización de los procesos que actualmente integran la cadena de suministros de medicamentos y dispositivos médicos. Con base en esta información, se procede a representar, analizar y configurar los nuevos procesos, conforme a los pasos propuestos en los modelos *SCOR*.

En el ejercicio de la nueva configuración de procesos, se analiza y evalúa la inclusión de un modelo *VMI* (*Vendor Managed Inventory*), apoyado con técnicas utilizadas en sistemas de inventario de revisión periódica. Para éste modelo, se selección 5 proveedores y 100 productos entre dispositivos médicos y medicamentos. Una vez evaluado el modelo, se identifica el impacto en la cadena de suministros y se plantean políticas para el adecuado control y administración de inventarios.

INTRODUCCIÓN

El Hospital Universitario Clínica San Rafael (HUCSR) se erige como parte integrante de la reconocida a nivel mundial Orden Hospitalaria de San Juan de Dios, organización que desde 1596 tiene presencia en Colombia, a través de sus fines misionales principales cuales son la ausencia de ánimo de lucro, la atención a enfermos en sus centros hospitalarios y de salud, las obras sociales y la atención especialmente dedicada a enfermos, pobres, desplazados y jóvenes del país.¹

El HUCSR fue inaugurado por la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios, el 8 de marzo de 1929 bajo el nombre de “Hogar Clínica San Rafael”² y actualmente, luego de más de 83 años de operaciones, cuenta con habilitación para la prestación de servicios de IV nivel de complejidad, el máximo establecido por el Ministerio de Salud y Protección Social, tales como Cuidados Intensivos, Urgencias y Hospitalización, Medicina Interna, Pediatría, Cirugía General, Ginecología y Obstetricia, imágenes Diagnósticas, Laboratorio Clínico, Patología, Banco de Sangre, etc.; servicios ejecutados a través de un capital humano de más de 1000 colaboradores.³ En la actualidad el HUCSR se encuentra en proceso de la obtención de la acreditación en salud, distinción que pretende recibir en el año 2013⁴ y que se encuentra diseñada para los prestadores de servicios de salud que voluntariamente quieran demostrar cumplimiento de altos niveles de calidad, es decir, por encima de las condiciones mínimas que establece el Sistema Único de Habilitación de las que trata el Decreto 1011 de 2006 y contar con una oportunidad para

1 La Orden en Colombia. Consultado el 30 de julio de 2012, en <http://www.ordenhospitalaria.com.co/>

2 Historia. Consultado el 30 de julio de 2012 en <http://www.clinicasanrafael.co>

3 El Hospital hoy. Consultado el 30 de Julio de 2012, en <http://www.clinicasanrafael.co>

4 Aseguramiento de la Calidad. Consultado el 30 de julio de 2012, en <http://www.clinicasanrafael.co>

demostrar competitividad en el plano internacional, exportar servicios de salud y generar competencia entre las entidades por ofrecer mejores servicios, generando directamente beneficios para los usuarios.⁵

Aunado a lo previamente anotado, es de conocimiento institucional, gremial, mediático y público, que uno de los mayores problemas enfrentados no solo por el usuario, sino por todos los agentes integrantes del Sistema General de Seguridad Social en Salud, lo constituye el abastecimiento y distribución de medicamentos y dispositivos médicos debido a la escases de recursos económicos; hecho que no solamente constituye un requisito *sine qua non* para la obtención de la pretendida acreditación, sino que pauta la diferencia para la buena prestación del servicio, la atención oportuna, la imagen institucional, la tranquilidad del paciente, sus familiares y acompañantes; e inclusive, en eventos especiales, puede significar la diferencia entre la vida y la muerte de un usuario.

Así, se tiene que en el HUCSR, el abastecimiento y distribución de los medicamentos y dispositivos médicos, se realizada por el servicio farmacéutico, conformado de manera general por una bodega central (Almacén Principal) de almacenamiento y cinco servicios farmacéuticos periféricos para entrega de medicamentos a los correspondientes servicios asistenciales. Todo lo anterior, conlleva a la necesidad de identificar políticas claras y procedimentales para la gestión adecuada de la cadena de suministros.

Lo previo, implica que el HUCSR pueda obtener como resultado del presente proyecto, no solo el manejo adecuado de sus inventarios, sino el mejoramiento de sus rendimientos económicos, su efectividad en términos de oportunidad, calidad del servicio y una ventaja

⁵ Sistema Único de Acreditación en Salud. Consultado el 30 de julio de 2012 en <http://www.acreditacionensalud.org.co>

competitiva en el sector, teniendo en cuenta no solo la mejora interna en el proceso, sino al aporte *back office* a la satisfacción del usuario por la atención, hecho que sin duda hará que en futuras ocasiones, sea la decisión de éste último acudir nuevamente a esta Institución.

Finalmente, **esta investigación brinda las estrategias logísticas basadas en Modelos VMI y SCOR para desarrollar e implementar un modelo para la gestión de la cadena de suministros a través de políticas, procesos y subprocesos para la adquisición, recepción, almacenamiento, distribución y devolución de medicamentos y dispositivos médicos en el HUCSR**, teniendo en cuenta las características propias de los servicios farmacéuticos y soportado a través de la revisión de literatura referente a modelos implementados satisfactoriamente en eventos similares.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la identificación del problema, la cadena de suministro del HUCSR estará representada como un sistema coordinado de M-proveedores, 1-bodega central (Almacén Principal) y N-farmacias (5 Servicios Farmacéuticos Periféricos), que suplen la demanda de los diferentes servicios asistenciales. El Almacén Principal es el centro de recepción de los diferentes productos y proveedores, y los cinco servicios farmacéuticos periféricos representan las N-farmacias. Éstos, realizan de manera independiente la solicitud de pedido de abastecimiento al Almacén Principal, debido a que las cantidades de pedido de cada producto responden de manera exclusiva al conocimiento empírico del personal que trabaja en el área y al servicio asistencial que atienden. Se han identificado varias situaciones que afectan el funcionamiento del servicio farmacéutico, como lo son desabastecimiento de algunos medicamentos o dispositivos médicos de gran importancia para el adecuado manejo de las patologías de los usuarios, sobrecostos por compras extraordinarias por tamaño de lote de producto y prestamos interinstitucionales.

De igual manera, esta serie de situaciones impactan de manera general negativamente en los siguientes aspectos:

- Ausencia de oportunidad en la atención de usuarios
- Aumento de la estancia hospitalaria de pacientes
- Incremento en el costo de adquisición de medicamentos y dispositivos médicos
- Glosa en la facturación por estancias prolongadas
- Deficiencia en los niveles de inventario
- Incremento en el capital de trabajo

Así mismo, la administración está dirigida a los problemas clínicos y por esta razón no tiene muchas veces el recurso, ni las herramientas para implantar innovaciones en el área de logística. Adicionalmente, no se encuentran investigaciones que exploren como una organización del sector salud puede incrementar el potencial de contribución de la logística hospitalaria al desempeño de la institución (Amaya, Beaulieu, Landry y Rebolledo; 2010).

Por lo anterior, es de gran importancia para coadyuvar a la sostenibilidad del HUCSR, que con el desarrollo y ejecución de éste proyecto se llegue a responder el siguiente interrogante ¿Cómo determinar estrategias para gestión de inventarios que logren maximizar la oportunidad en la entrega de medicamentos y dispositivos médicos en los servicios farmacéuticos periféricos, con un nivel adecuado de inventarios y espacio? Si se concluye este proyecto, encontrando el modelo que permita generar estrategias generales para la gestión en la cadena de suministros, esto redundará en grandes beneficios a nivel de reconocimiento en el sector para el HUCSR, aumento de productividad, rentabilidad, calidad y humanización.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Analizar la relación entre estrategias logísticas basadas en *VMI (Vendor Managed Inventory)* y los costos asociados a la gestión de inventarios en la cadena de suministros de medicamentos y dispositivos médicos del Hospital Universitario Clínica San Rafael, teniendo en cuenta la promesa de servicio de los proveedores, con el fin de determinar políticas encaminadas a la eficiencia en la asignación de recursos y al mantenimiento de un nivel de servicio adecuado.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la cadena de suministros bajo el enfoque del modelo *SCOR*.
- Determinar el impacto de la implementación del modelo *VMI* en los costos de la CS y el nivel de servicio.
- Definir las políticas de gestión de inventarios por clasificación de productos que permitan establecer los niveles adecuados de inventario.

3 JUSTIFICACIÓN

El problema planteado previamente, justifica, hace pertinente y útil, una gestión integral de inventarios en la cadena de suministros, que responda a los requerimientos de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos que se presentan en la actualidad y que redunde en la excelencia en la calidad de prestación del servicio asistencial. Todo lo anterior, como ya se ha mencionado, plantea que un adecuado nivel de inventarios comprende un punto clave, sin cuya efectividad, no estarían dadas las condiciones para proseguir el proceso de distribución de producto oportunamente.

En el mundo entero a diario se evidencia la necesidad de mejoramiento en la gestión de cadenas de suministro, hecho que sin duda, existe un gran avance en países con mayor grado de industrialización y desarrollo económico. Así por ejemplo, para el mejoramiento en la trazabilidad y control de los inventarios, hospitales como Sharp Memorial Hospital de San Diego California (USA) y El Hospital Robert Ballenger (Francia) han acudido a la utilización de etiquetas RFID y códigos de barra 2D⁶, recurso que es completamente válido para el mejoramiento de la gestión de inventarios, pero que deberá evaluarse en contraposición con el desarrollo económico domestico del sector de la salud.

Adicionalmente, el debate sobre la gestión de inventarios a nivel hospitalario, reside en la justificación de las estrategias destinadas a mejorar su funcionamiento y como éstas deben realizarse. De otra parte, si estas estrategias fueran fáciles de identificar, desde hace varios años ya se hubieran puesto en práctica en la mayoría de los establecimientos hospitalarios (Amaya, Beaulieu, Landry y Rebolledo; 2010).

⁶ Códigos 2d. Consultado el 31 de julio de 2012 en www.innovasupplychain.pe

3.1 Impacto esperado

El desarrollo de este proyecto es interesante, ya que se explora un campo que de una u otra manera, está inmerso en la gran mayoría de industrias a nivel mundial, no solo las relacionadas con sector salud sino un sin número de empresas en las que gran parte del capital de trabajo se concentra en la adquisición de productos, que al hacerlo de manera eficiente impacta positivamente los estados de resultados generales. Asimismo para la institución, despierta un gran interés, ya que al establecer políticas generales en la cadena de suministros, se espera que éstas generaren un incremento en la rentabilidad, minimización en el capital de trabajo en saldos de inventario y disminución de costos asociados a la operación.

3.2 Usuarios directos e indirectos potenciales de los resultados de la investigación

El usuario directo en éste caso es el HUCSR, por ser este el lugar en donde se realizara el trabajo de campo, donde en la actualidad se desarrollan importantes políticas y directrices gerenciales encaminadas a la disminución de costos, reducción del capital de trabajo requerido y mejoramiento a la atención del usuario. Además, por erigirse como una de las instituciones prestadoras de servicios de salud más grandes de Bogotá y Colombia y por contar con la prestación de la mayoría de los servicios habilitados por la Secretaria de Salud de Bogotá, el presente proyecto encuentra perfecta aplicación en todas las entidades prestadoras de servicios de salud de cualquier nivel de complejidad.

4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 Antecedentes

Con base en la información actual de la forma en que se gestiona la cadena de suministro al interior del HUCSR, se ha evidenciado que el comportamiento del Almacén Principal incide no solo en el desempeño de los servicios farmacéuticos periféricos, sino en la capacidad de atención a pacientes en cada uno de los servicios asistenciales.

Actualmente el HUCSR cuenta con un modelo de abastecimiento que está conformado por los siguientes actores:

- Proveedores: Los proveedores son los encargados de suministrar al HUCSR los medicamentos y dispositivos medico quirúrgicos e insumos, necesarios para la prestación del servicio.

- Central de Compras: Esta es una unidad de negocio de la Orden Hospitalaria San Juan de Dios, encargada de realizar las negociaciones con proveedores para la compra de productos y además es el canal de comunicación entre los Hospitales de la Orden Hospitalaria San Juan de Dios y los proveedores.

- Logística y Suministros HUCSR (Almacén Principal): Encargado de generar la programación y planeación de la demanda, recepción, almacenamiento y distribución de medicamentos, dispositivos médicos e insumos a los servicios farmacéuticos periféricos y servicios asistenciales. En este Almacén Principal se realizan las entregas de pedidos por parte de los proveedores y desde éste se aprovisionan los servicios farmacéuticos periféricos.

- Servicios Farmacéuticos Periféricos: Éstos están ubicados estratégicamente para atender oportunamente el suministro de productos en los servicios asistenciales. Los conforman

Farmacia Principal, Farmacia Urgencias, Farmacia de Cirugía, Farmacia de Maternidad y Farmacia de Hemodinamia.

En el HUCSR se han venido realizando pedidos de abastecimiento a la Central de Compras con una frecuencia mensual. No obstante lo anterior, se encuentra que la mayoría de los productos tienen comportamiento estacional cuyas variaciones dependen básicamente de las necesidades de los servicios asistenciales, lo cual dificulta la aplicación de un modelo matemático simple para la determinación del comportamiento histórico, hecho que deriva en la posibilidad de que las cantidades compradas no satisfagan completamente los requerimientos de los servicios farmacéuticos periféricos (faltantes) o, por el contrario, se generen pedidos que excedan los niveles adecuados de inventario.

Para sobrellevar los eventos de desabastecimiento (faltantes) por ausencia de una herramienta confiable para la programación de abastecimiento de medicamentos y dispositivos médicos, el HUCSR acude a la realización de pedidos extraordinarios, que en la mayoría de las ocasiones, generan sobre costos administrativos, teniendo en cuenta que los mismos requieren de tiempos de entrega que pueden estar fuera de las posibilidades de los proveedores; siendo necesaria la disponibilidad extraordinaria de transporte, personal para la recepción en horas no hábiles y autorización de sobre costos que no pueden ser trasladados ni al usuario ni a la EPS cliente.

Así las cosas, el porcentaje de faltantes en los meses de enero a abril de 2012, calculado sobre el total de las solicitudes realizadas por servicios farmacéuticos periféricos se describe en la tabla 1 de la siguiente manera:

Tabla 1 Faltantes Bodega Central (Almacén Principal enero a abril 2012)

Descripción	% Faltante
Medicamentos	15,99%
Dispositivos médico-quirúrgicos	10,15%

Fuente: Estadística Interna-Departamento de Logística y Suministros HUCSR

Por su parte, en los servicios farmacéuticos periféricos de la institución, existe una política de pedidos de abastecimiento en la que se tiene en cuenta el promedio de consumo, la demanda esperada de acuerdo al promedio y el saldo de inventario.

Para medir el desempeño de la anterior política de reposición de inventario, se calculan los faltantes frente a los pendientes de entrega del Almacén Principal, pero se encuentra que los servicios farmacéuticos periféricos no cuentan con un registro de aquellos casos en los que un servicio asistencial genera un requerimiento y este no puede ser atendido. Adicionalmente, en el análisis inicial realizado para la estructuración del presente proyecto, se encontró con que dicha política, generalizada en la mayoría de las instituciones del sector salud, no tiene en cuenta que existen días con demanda igual a cero, hecho que genera una sobreestimación de la demanda por ausencia de consideración del inventario sin rotación.

La incertidumbre de la demanda y su impacto frente a la gestión de inventarios, es un factor común en el proceso de abastecimiento y control de inventarios. Este tipo de incertidumbre ha sido definida (Castillo; 2006), como el evento en el cual no es posible determinar el consumo y/o ventas exactas de un bien o servicio de forma anticipada.

La estimación de los costos que inciden en el proceso de abastecimiento de una empresa, constituye un elemento importante a la hora de minimizar el costo esperado o maximizar las

ganancias ante la existencia de incertidumbre. Los modelos de inventarios que tienen en cuenta lo anterior, adolecen de un problema para el caso específico de clínicas y hospitales, teniendo en cuenta que existen intangibles que dificultan la cuantificación, tales como que la estimación del costo por faltantes que incluye la definición del costo asociado al efecto en la salud del paciente que no recibe oportunamente el medicamento.

Al realizar un análisis de modelos de inventarios en una cadena de abastecimiento para productos de consumo masivo (Vidal, Londoño y Contreras; 2004), han considerado que la definición previa de costos de mantenimiento de inventario, de colocación de pedidos o faltantes no es necesaria para la construcción de un modelo de administración y control de inventarios efectivo. Adicionalmente, se tiene la susceptibilidad a cambios en los costos asociados, que presenta la mayoría de los sistemas de inventarios, frente a lo cual, para obtener estimación de costos factible y con precisión los autores proponen es tratar de estimar estos costos *a posteriori* a efecto de verificar las bondades de los sistemas de control; metodología que permite su aplicación en otros sistemas sin la necesidad inicial de estimar costos.

Sin embargo, aunque presenta cierto nivel de complejidad llegar a una estimación de costos precisa, se hace necesaria para éste caso, debido a que la minimización del costo promedio de ordenar y mantener inventario en el almacén principal y en cada una de las farmacias periféricas, se convierte en un factor determinante para optimizar la utilización de recursos y satisfacción del cliente en el área de la salud (Hernández, Amaya y Velasco, 2008).

Si bien es cierto que los anteriores antecedentes hacen referencia a la gestión de inventarios al interior de la institución en la que se realizará el trabajo de campo HUCSR, no menos cierto es que el comportamiento en los distintos hospitales y clínicas del sector público y privado del país es bastante similar y generalizado, evidenciándose un *lex artis* con poco avance,

hecho que no solo empeora las condiciones económicas de las instituciones prestadoras de servicios de salud, altamente afectadas por la crisis del sistema, sino que genera la necesidad de que proyectos como el presente, presupongan la realización responsable de investigación para la producción de resultados no solo en el campo de la productividad y mejoramiento de la rentabilidad, sino de manera paralela, en la atención humana de los usuarios de los diferentes servicios.

4.2 Marco Teórico

Teniendo en cuenta la importancia que actualmente representa la integración de la cadena de abastecimiento con todas las entidades con las que se relaciona en una organización, es fundamental y necesario tener las bases conceptuales relacionadas con modelos *SCOR* y modelo *VMI (Vendor Managed Inventory)*.

4.2.1 Modelo *SCOR*. El modelo *SCOR (Supply Chain Operations Reference)* es una herramienta que permite analizar, representar, gestionar la cadena de suministros. Este modelo fue desarrollado por el *Supply Chain Council*, el cuál, busca la integración de las entidades relacionadas con la cadena de suministros, con el fin de crear un entorno único que concentra los procesos de negocio, indicadores claves de desempeño, mejores prácticas, fluidez en la comunicación y efectividad en la gestión de la cadena de suministros (Lama y Francisco; 2005).

El manual *SCOR* dentro de su contenido describe de manera estándar la gestión por procesos, la representación gráfica de la cadena de suministro, definición de métricas y medidas estándar en los procesos de cambio de acuerdo a las mejores prácticas. Una vez caracterizada y conceptualizada de forma estándar la cadena de suministros, el modelo *SCOR* puede ser implementado con la finalidad de conseguir ventajas competitivas, rediseñar, gestionar y

controlar procesos, promover el mejoramiento continuo y garantizar el nivel de servicio adecuado a través de la cadena de suministros.

El modelo *SCOR* desde 1996 hasta la fecha, ha sido modificado y se han actualizado las versiones, como se muestra en la tabla 2 a continuación:

Tabla 2 Versiones del modelo *SCOR*

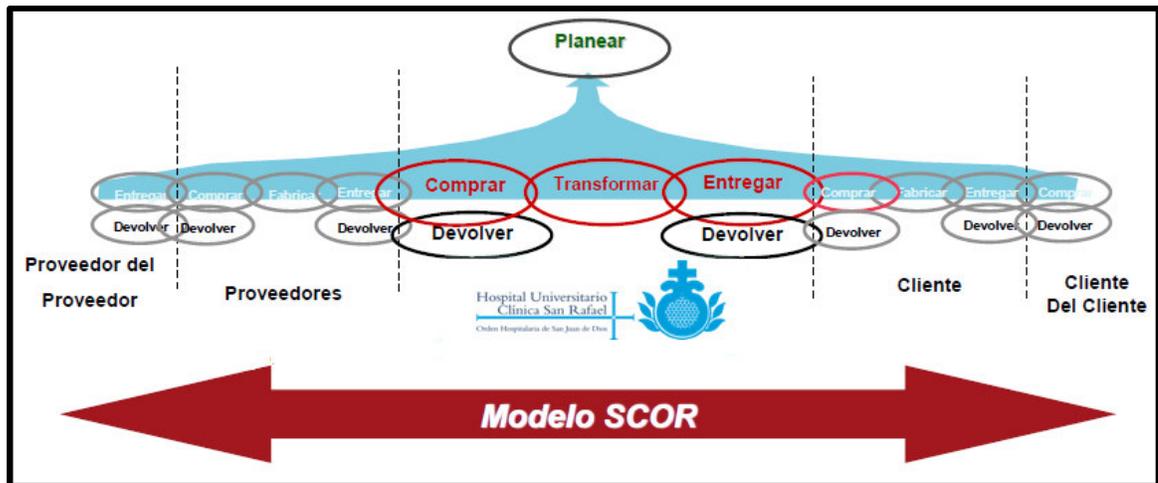
Año	Versión <i>SCOR</i>	Descripción
1996/11	SCOR 1.0	El <i>Supply Chain Council</i> lanza la versión de SCOR 1.0, la cual contempla los siguientes procesos: <i>Plan, Source, Make, Deliver</i> .
2000/10	SCOR 4.0	La versión 4.0 presenta el nuevo nivel de proceso <i>Return</i> . Incluye mejoras en las definiciones para apoyar activos, así como software, servicios y definiciones de atributos de rendimiento. El costo de los productos vendidos es ahora métrica de nivel 1.
2001/08	SCOR 5.0	En la versión 5.0 se revisan las métricas y se detalla el proceso <i>Return</i> .
2003/06	SCOR 6.0	La versión 6.0 introduce la entrega de productos al por menor, una nueva definición para el proceso <i>Return</i> de los productos MRO y mejores prácticas para los negocios electrónicos. El comité de métricas aclaró que las métricas de nivel 1 no necesariamente se relacionan con el nivel 1 de Procesos.
2004/06	SCOR 6.1	Se reestructura el proceso <i>Return</i> , con el fin de describir de manera precisa la secuencia de actividades. Han sido revisadas mejores prácticas y la documentación se ha ampliado.
2007/07	SCOR 8.0	Los cambios en la versión 8.0 incluyen la introducción de una nueva métrica de nivel 1; <i>Return on Working Capital</i> . Se rediseñan mejores prácticas y un glosario para entradas y salidas.
2008/04	SCOR 9.0	La versión 9.0 incluye nuevas métricas, procesos, mejores prácticas y un modelo de referencia completamente rediseñado.
2011/08	SCOR 10.0	La nueva versión 10.0 incluye una sección de Habilidades. Facilita la gestión de los cambios en la cadena de suministro.
2012/11	SCOR 11.0	Esta versión incluye la caracterización del talento humano y describe de manera más detallada las mejores prácticas.

El modelo *SCOR* está organizado en cinco procesos principales de gestión: Planear (*Plan*), Comprar (*Source*), Transformar (*Make*), Entregar (*Deliver*) y Devolver (*Return*). Cabe aclarar que el modelo *SCOR* puede ser modificado al incluir o excluir procesos, dependiendo de la aplicación para el que sea utilizado (Xiao, Cai, y Zhang, 2009). A continuación se describen los procesos a nivel general:

- **Planear:** Se evalúa cómo equilibrar los recursos con los requerimientos y se establece y socializan los planes para toda la cadena de suministros. De otra parte, se analiza el funcionamiento general de la empresa y se plantea cómo alinear el plan estratégico de la cadena de suministros con el plan estratégico corporativo.
- **Comprar:** Se analiza cómo realizar la programación de entregas, selección de proveedores, evaluación de proveedores y administración y control de inventarios.
- **Transformar:** Se realiza la programación de actividades de producción, se analizan las características del producto, etc.
- **Entregar:** Se plantean todos los procesos relacionados con solicitudes de pedido de clientes internos, despachos, satisfacción del cliente, entregas perfectas y facturación en algunos casos.
- **Devolver:** Procesos relacionados con la devolución de producto de cliente interno y hacia proveedor.

A continuación en la figura 1 se muestra la estructura del modelo *SCOR* a nivel general:

Figura 1 Estructura del modelo SCOR



Fuente: Adaptado de SCOR Overview Version 10.0

SCOR contiene tres niveles principales de detalle de procesos: Nivel Superior (tipos de procesos), Nivel de Configuración (categoría de procesos) y Nivel de Elementos de Procesos (descomposición de los procesos).

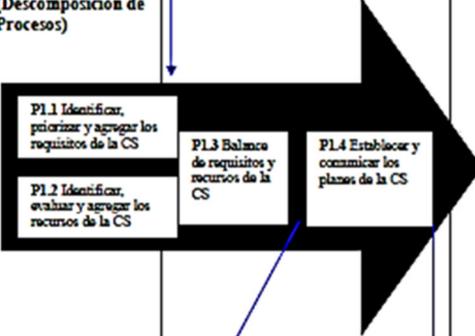
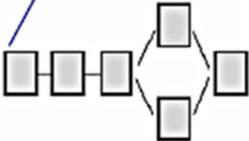
En los tres niveles, SCOR incorpora indicadores clave de desempeño *KPI's*, y se clasifican en cinco atributos de rendimiento o métricas (*Performance Attributes*): fiabilidad en el cumplimiento (*reliability*), flexibilidad (*flexibility*), velocidad de atención (*responsiveness*), costos (*cost*) y activos (*assets*) (Persson y Araldi; 2009). Existe un cuarto nivel de implementación y cambios en la cadena de suministros, pero no se encuentra dentro del alcance de éste proyecto. Éste último nivel generalmente inicia con uno o varios planes piloto, se evalúan y dependiendo de los resultados encontrados se implementan en toda la cadena de suministro, adaptando su organización, tecnología, procesos y colaboradores para generar valor adicional a los clientes de la CS.

El modelo SCOR está centrado en los tres primeros niveles y no pretende definir cómo las organizaciones deberían administrar sus negocios o diseñar sus sistemas o flujos de

información. Cada organización que implemente mejoras en su CS, a partir de la metodología propuesta por el modelo *SCOR*, necesitará extender el modelo al nivel de implementación y adaptarlo de acuerdo a la robustez y madurez de su CS.

A continuación, en la figura 2 se representan los diferentes niveles del modelo *SCOR*, se describen las características de cada uno y como se encuentran relacionados entre sí:

Figura 2 Niveles del Modelo *SCOR*

Nivel	Descripción	Esquema	Contenido
1 	Nivel Superior (Tipos de Procesos)		Definición y evaluación del alcance de los procesos básicos de la cadena de suministro
2 	Nivel de Configuración (Categorías de Procesos)		Definición y evaluación de las categorías de los procesos
3 	Nivel de Elementos de Procesos (Descomposición de Procesos)		Definición y evaluación de los elementos de procesos detallados (No hace parte del alcance del proyecto)
4 	Nivel de Implementación (Descomposición de Elementos Procesos)		Implementación de cambios en la cadena de suministro. (No hace parte del alcance del proyecto)

Fuente: Adaptado de SCOR Overview Version 10.0

Para medir el desempeño y rendimiento de la cadena de suministro *SCOR*, se describen las métricas así:

- Cumplimiento: Satisfacción del cliente, entregas a tiempo, completas, sin daños.
- Flexibilidad: Tiempo que se tarda en reaccionar y cumplir con la demanda del cliente
- Velocidad de atención: Capacidad de la cadena de suministro para reaccionar velozmente ante cambios inesperados en la demanda
- Costos: Evaluación objetiva de todos los componentes del costo en la cadena de suministro
- Activos: La evaluación de todos los recursos utilizados para cumplir con la demanda del cliente

Esto complementado e integrado con otros modelos como *VMI*, y las técnicas que éste contiene, se pueden alinear los procesos de la cadena de suministro, buscando mejores prácticas para cumplir los objetivos de la investigación.

El Modelo *SCOR* no contempla los procesos relacionados con ventas y marketing, desarrollo de producto, investigación y desarrollo, servicio posventa, aseguramiento de la calidad y algunos elementos de recursos humanos entre otros.

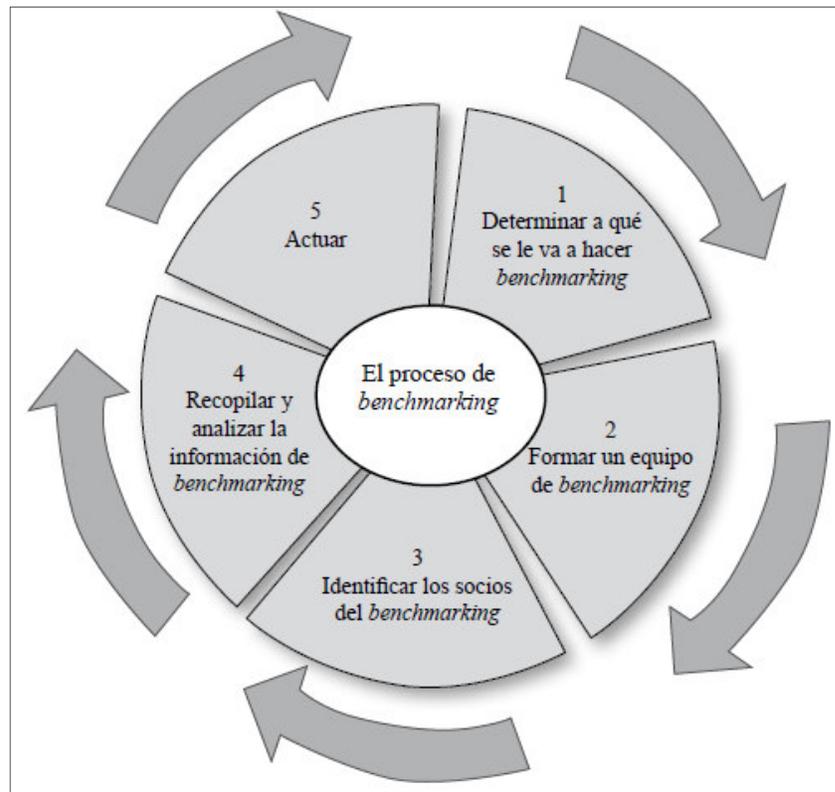
Teniendo en cuenta que *SCOR* es un modelo de referencia, se plantea como base fundamental realizar un proceso de *Benchmarking*, que permita comparar los indicadores claves de desempeño con los mejores de su clase.

4.2.1.1 Benchmarking. Es una herramienta de gestión que se fundamenta en la comparación de desempeño. Ha sido utilizada en todo tipo de organizaciones, para facilitar la toma de decisiones, lograr el mejoramiento continuo y sistemático de las empresas, a fin de servir mejor a sus clientes con ventajas competitivas. Las primeras evidencias de aplicación se remontan a principios de los años 50 cuando los japoneses mediante visitas a organizaciones occidentales en Estados Unidos y Europa, adaptaron a su medio las mejores prácticas empresariales. En el año 1979, los directivos de *Xerox Manufacturing Operations* definieron al benchmarking como “el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más fuertes o aquellas compañías reconocidas como líderes de la industria” (Vélez-Barajas y Velásquez-Sosa; 2005). Ellos iniciaron un proceso que llamaron "Calidad de Producto y comparación de características", comparando productos de la competencia, identificando sus características y generando un diagnóstico con los resultados obtenidos.

(Massa y Testa; 2004) consideran el benchmarking como una actividad de aprendizaje que debiera desarrollarse con un enfoque formal y estructurado para promover la mejora continua. Argumentan que el proceso de observación e imitación es muy importante en los procesos cognitivos y que va más allá de la simple práctica de copiar. Mediante el benchmarking se realizan evaluaciones comparativas externas, proceso que permite adquirir conocimiento externo y explícito. De la integración de este nuevo conocimiento con el conocimiento interno de la empresa, surge nuevo conocimiento que podría resultar en mejora e innovación.

La metodología de benchmarking describe un modelo genérico; esto, refiere que la metodología abarca todo el conocimiento de las compañías líderes en el tema, permitiendo la personalización según las necesidades específicas de cada caso (Arrieta, Botero y Romano; 2010). En la figura 3 se grafican las cinco etapas del proceso

Figura 3 Etapas del Benchmarking



Fuente: Arrieta, Botero y Romano; 2010

- Determinar a qué se le va a aplicar el *benchmarking*: Aquí se identifican los clientes y sus necesidades, y definir los procesos a los cuales se les va a efectuar el *benchmarking*.
- Formar un equipo de *benchmarking*: Se escoge el equipo y se señalan las responsabilidades de cada miembro.
- Identificar los socios de *benchmarking*: En esta etapa se identifican las fuentes de información y las mejores prácticas.
- Recopilar y analizar la información: Seleccionar los métodos de recolección de información, recopilar y resumir para hacer el análisis.

- Actuar: Se hacen las recomendaciones según las necesidades del cliente. En este paso se incluye el seguimiento que el proceso necesite.

Así mismo, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos claves en el desarrollo del proceso de *benchmarking*:

- Proceso continuo: La comparación de mejores prácticas debe ser continua, porque las prácticas cambian en forma constante. De igual manera, debe realizarse seguimiento permanente de la propia forma de ejecutar los procesos.
- Medición: La comparación de prácticas implica medir. Algunas prácticas se pueden cuantificar para mostrar una medición, otras de naturaleza cualitativa pueden documentarse para un posterior análisis.
- Productos y servicios: La comparación puede aplicarse al estudio de los procesos, métodos y prácticas de una organización privada o pública, productora de bienes o servicios.
- Líderes de la industria: La comparación no sólo debe aplicarse a los competidores directos, en virtud de que pudiesen manejar prácticas no aptas para ser analizadas. La comparación se debe dirigir a organizaciones de las que se pueda sacar provecho: una práctica o experiencia exitosa de la que se pueda aprender. Esto requiere una investigación cuidadosa para determinar qué organizaciones pueden servir como referentes para este efecto (Vélez-Barajas y Velásquez-Sosa; 2005).

4.2.2 Modelo (Vendor Managed Inventory) VMI

El *VMI* es un sistema que se puede informatizar para la gestión de inventarios y de la cadena de suministro, donde el proveedor es el responsable de tomar las decisiones acerca del manejo administración y control de inventario. Esta herramienta es también conocida como proceso de reabastecimiento continuo y fue popularizada desde la década de los ochenta por compañías como Wal-Mart, K-Mart y Procter & Gamble (Taylor; 2008). La creciente necesidad de las empresas de reducir los costos en sus operaciones diarias, integrando al proveedor en el desarrollo de éstas, e incrementar los beneficios para los accionistas, ha generado que vean a las actividades logísticas como un foco para alcanzar estos dos objetivos (Chopra y Meindl; 2008).

Estudios han demostrado que el enfoque *VMI* funciona mejor, comparado con los sistemas tradicionales de la cadena de suministros y la respuesta *Just in Time*, al comparar funciones de costo o utilidad. Existen modelos de demanda aleatoria que utilizan dos medidas de comparación: el nivel de servicio al cliente final y el costo total de la cadena para comparar las ventajas de implementar una estrategia *VMI* en una cadena, con respecto a una cadena tradicional que carezca de dicha estrategia (Arora, Chan y Tiwari; 2010).

(Dong y Xu; 2002) evalúan cómo *VMI* afecta la cadena de suministros y afirman que esta estrategia siempre conduce a un mayor beneficio para el comprador pero para el vendedor puede variar. Para garantizar la efectividad de esta herramienta y sus consecuentes beneficios, es necesario que exista una completa integración entre cliente y proveedor, acompañada de fluidez en la información y relación de confianza.

De otra parte, (Gumus, Jewkes y Bookbinder; 2008) proponen un modelo *VMI* asociado con el manejo de inventario en consignación. En este modelo, el producto es propiedad del proveedor hasta el momento que el cliente o comprador reporta la venta del mismo, y es el

proveedor, quien a través del flujo de información, conoce los niveles de inventario del cliente para lanzar los pedidos de reabastecimiento. Con esta propuesta, es más probable que se genere un ahorro potencial en el costo general, tanto para proveedor como comprador. También encontraron cómo el proveedor puede hacer uso del modelo *VMI* e inventario en consignación para mejorar sus costos en áreas donde es ineficiente.

(Ru y Wang; 2010) también proponen modelos bajo el esquema inventario en consignación y adicionalmente realizan un comparativo entre inventario en consignación manejado por el cliente y el inventario en consignación manejado por el proveedor. Construyeron un modelo de teoría de juegos para analizar las interacciones entre un proveedor y un cliente y concluyen que se pueden obtener mayores beneficios a lo largo de la cadena de suministros, cuando se realiza la administración y control del inventario por parte del proveedor.

En cuanto a las adaptaciones que se plantean para el modelo *VMI*, se encuentra una propuesta enfocada en reducir el costo de inventario en una cadena de suministro con demandas variables, mediante la aplicación de un análisis retrospectivo para resolver el problema del aprendizaje lento a través de una acción de recompensa para aumentar el aprendizaje. Sumado a esto, a través del análisis retrospectivo se plantea un modelo de control de inventarios, enfocado en la reacción ágil sobre situaciones atípicas de demanda (Kwak, Choi y Kwon; 2009).

(Guan y Zhao; 2010) exponen la importancia que tienen los diseños de los contratos que soportan la implementación de los modelos *VMI*, aun cuando el tema no haya sido muy estudiado. Presentan un diseño de contrato poco común para la gestión y control de inventarios, con base en la política de revisión continua (R, Q). Debido a que son pocas las investigaciones

sobre este diseño de contrato, los autores, centran su estudio con políticas similares a la del vendedor de periódicos o problemas multi-periodo de revisión periódica.

(Pan-Pro; 2004) establece que la implementación de *VMI* se lleva a cabo dentro de tres categorías: colaboración, transferencia por mandato y modelo completamente automatizado. Un modelo colaborativo consiste en compartir información y desarrollar planes de abastecimiento, administración y control de inventarios de manera conjunta proveedor-cliente. El modelo de transferencia por mandato, es un proceso simple, en donde el objetivo principal del cliente es transferir la administración, gestión de inventario y costos al proveedor. En éste modelo juega un papel importante el grado de compromiso y responsabilidad del proveedor. El modelo completamente automatizado integra algunos aspectos claves de los modelos anteriores, incluyendo el objetivo principal de la reducción de los costos totales para la cadena de suministro. Está compuesto por cuatro etapas: colaboración, planificación, ejecución y evaluación (Pan-Pro; 2004).

Finalmente, teniendo en cuenta que el modelo *VMI*, a nivel nacional no ha tenido cabida en el sector hospitalario, por la cultura y mala práctica en los hospitales y clínicas de almacenar grandes volúmenes de inventario, con el fin de evitar agotados, se convierte en una herramienta a explorar y aplicar, con base en los buenos resultados obtenidos con su implementación en otras industrias, de acuerdo a lo evidenciado en la revisión de literatura.

4.3 Variables

Las variables consideradas en el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta lo propuesto en el marco teórico y las condiciones específicas bajo las cuales se aplican las estrategias de los modelos *VMI*, se tiene:

4.3.1 Variables Controlables

- Punto de pedido.
- Cantidad de pedido.
- Inventario de seguridad.

4.3.2 Variables No Controlables

- Demanda de medicamentos y dispositivos médicos.
- Costo de mantenimiento de inventario (Administración, almacenamiento, obsolescencia).
- Costo de Ordenar.
- Costo de Compra.
- Costo de Escasez.
- Frecuencia de pedidos.

4.4 Limitaciones

En el desarrollo del presente proyecto se prevén limitaciones propias del sector, como la ausencia de recursos destinados para el mejoramiento de procesos logísticos y operaciones internos, la actual crisis económica que enfrenta el sector y la reducción del personal en el área de farmacia y logística. Adicionalmente es posible encontrarse con limitaciones propias del desarrollo e implementación de proyectos, como la curva de aprendizaje de funcionarios con diferentes niveles de escolaridad, que deben cambiar procesos y procedimientos que vienen realizando repetitivamente por los últimos años. Estas limitaciones deben ser reducidas de manera significativa, teniendo en cuenta el vital servicio que se presta.

4.5 Supuestos

La implementación del modelo *VMI* (*Vendor Managed Inventory*) en la cadena de suministros de medicamentos y dispositivos médicos, influye en el costo asociado a la gestión de inventarios (Zapata, Arango y Jaimes; 2011) .

El manejo de inventario en consignación al combinarlo con estrategias de *VMI* genera reducción de costos para el proveedor y el cliente (Gümü, Jewkes y Bookbin; 2008)

4.6 Hipótesis

A través de la implementación de las técnicas utilizadas en el modelo *VMI*, se definen las políticas generales para la gestión de la cadena de suministros de medicamentos y dispositivos médicos.

5 CARACTERIZACIÓN DE LA CS DE MEDICAMENTOS Y DISPOSITIVOS MÉDICOS A TRAVÉS DE SCOR

Teniendo en cuenta que la caracterización y conceptualización de la cadena de suministros se realizará de acuerdo a la estructura planteada en el modelo *SCOR*, se presentan a continuación las diferentes etapas del proceso metodológico.

5.1 Metodología para la construcción del modelo SCOR

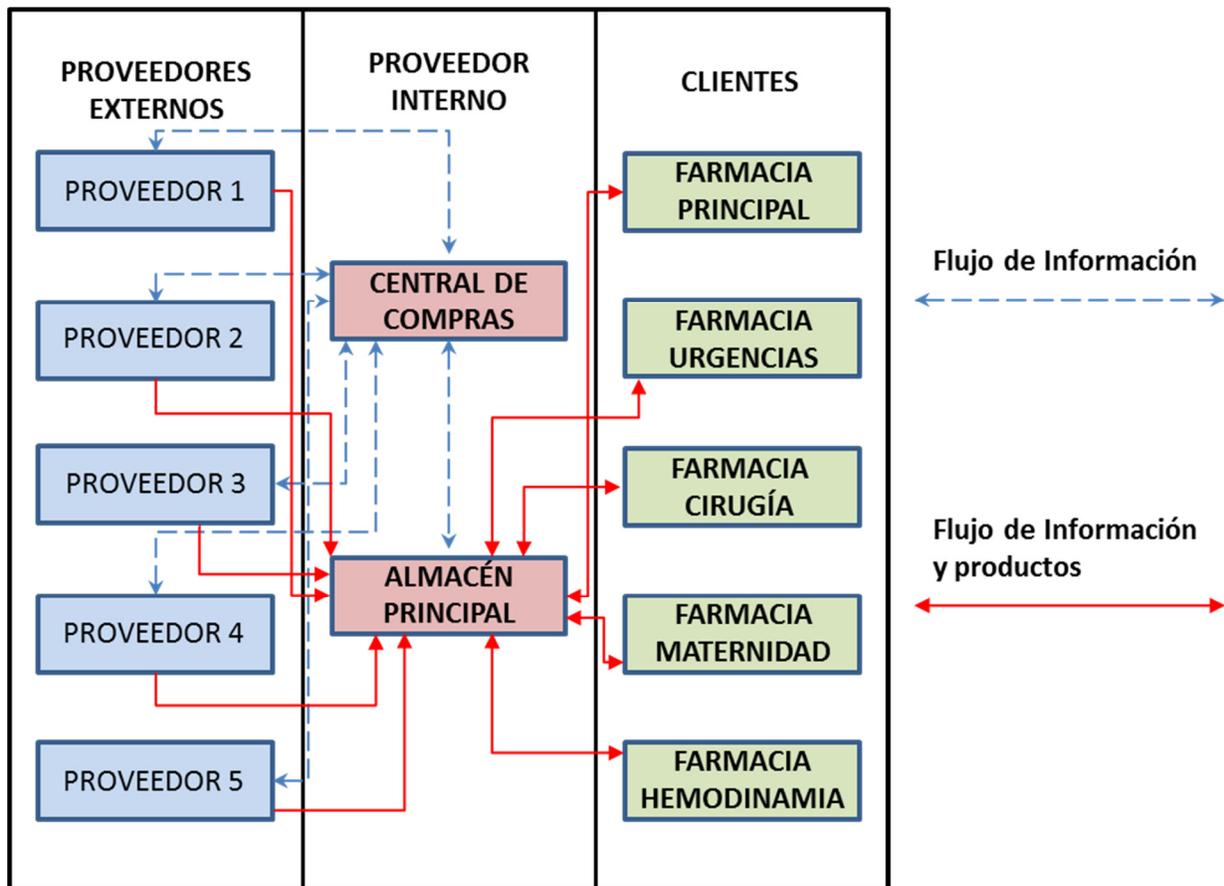
Los diferentes niveles de configuración del modelo *SCOR* se deben ejecutar de manera secuencial, pero depende de la robustez de la cadena de suministros y de la estandarización de procesos de la organización, cuál será el nivel de detalle y alcance que se puede obtener con el modelo (Salazar y López; 2009). Teniendo en cuenta que en el presente proyecto se desarrollarán los dos primeros niveles de *SCOR*, los pasos de cada uno se detallan así:

5.1.1 Nivel Superior

En este primer nivel se define el alcance de la CS, identificando los participantes y límites entre procesos detalladamente. Se realiza una descripción de los procesos existentes y se diagrama el flujo de producto utilizando la terminología propia del modelo *SCOR*. Adicionalmente, al identificar y evaluar los indicadores claves de desempeño de primer nivel *KPIs*, son seleccionados los que tienen un mayor impacto frente a los objetivos propuestos en éste trabajo. Los *KPIs* definidos, son comparados con los mejores de su clase (*BIC*).

5.1.1.1 Determinar el alcance. El modelo *SCOR* será aplicado en los dos primeros niveles a la cadena de suministros de medicamentos y dispositivos médicos del HUCSR, para los procesos de planeación, compra, entrega y devolución. La cadena tiene tres participantes: Proveedores, los cuales se han definido 5 para el estudio y abarcan 100 productos entre medicamentos y dispositivos médicos. Distribuidor interno (Almacén Principal y Central de Compras) que ocupan la parte intermedia de la cadena y los Clientes, (5 Servicios farmacéuticos periféricos), tal como se expone en la figura 4.

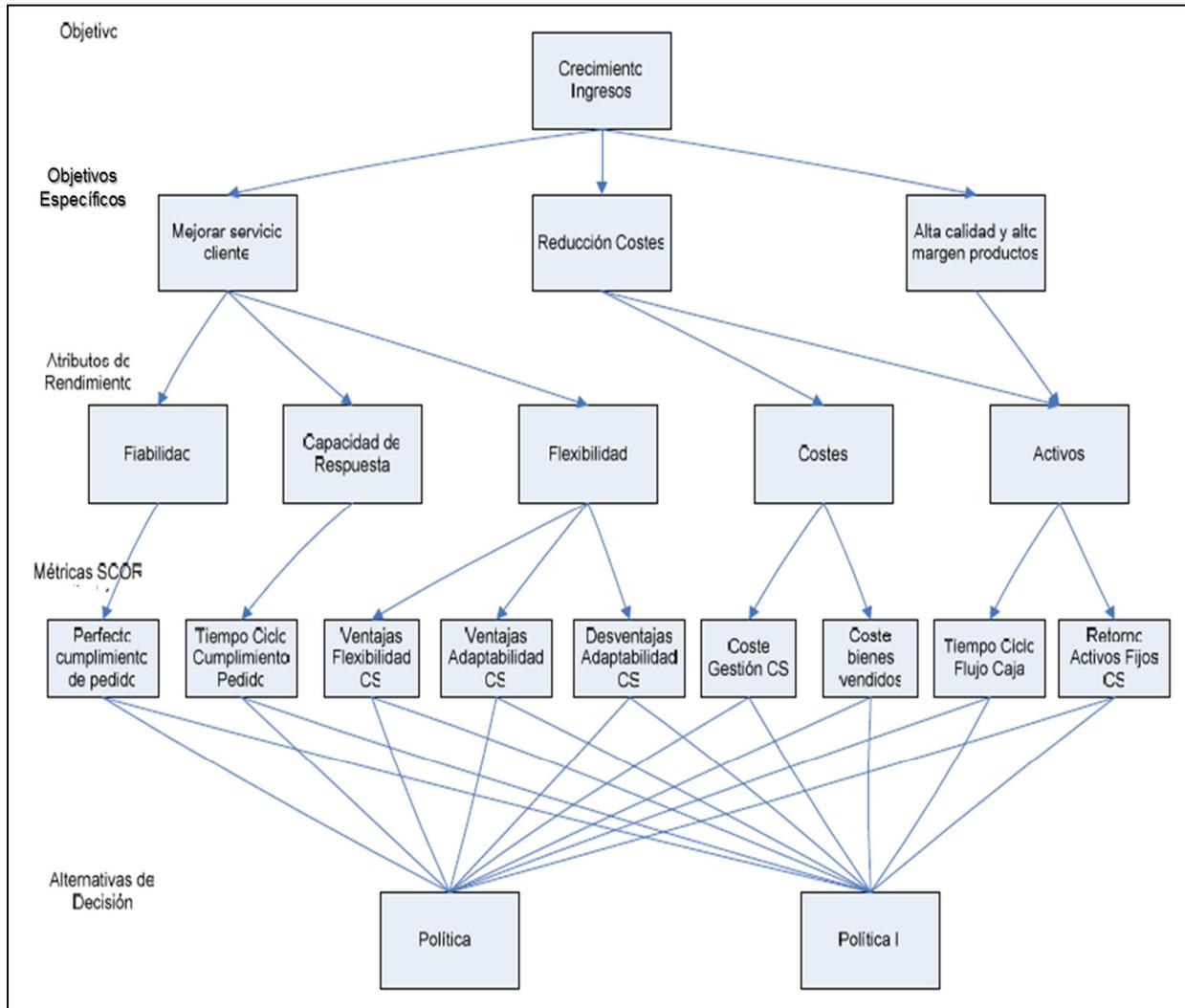
Figura 4 Diagrama de Alcance *SCOR*



Fuente: Adaptado de Salazar y López (2009)

5.1.1.2 Proceso de Planeación de la Cadena de Suministros P1. Teniendo en cuenta la importancia que juega el desarrollo eficiente de los procesos logísticos, la planeación de la cadena de suministros debe estar enfocada y alineada con los objetivos definidos en la planeación financiera cuyo objetivo principal es el crecimiento de los ingresos y como específicos la disminución de los costos, mejorar el nivel de servicio y garantizar estándares de calidad. A continuación en la figura 5 se muestra gráficamente como la gestión en la cadena de suministros impacta el objetivo estratégico de la organización:

Figura 5 Impacto de Políticas en Objetivos Estratégicos



Fuente: Adaptado de Ren, Dong, Ding, y Wang (2006)

5.1.1.3 Proceso de Planeación de Aprovisionamiento P2. El proceso de planeación de aprovisionamiento se encuentra definido bajo las siguientes especificaciones técnicas y administrativas para medicamentos y dispositivos médicos:

5.1.1.3.1 Información de Demanda. La primera etapa del proceso de planeación de aprovisionamiento inicia con la identificación de la demanda de todos los productos que presentaron movimiento durante el año inmediatamente anterior.

5.1.1.3.2 Invitación a Cotizar. Una vez se tiene identificada la demanda, se procede a enviar una invitación a cotizar a los proveedores, adjuntando los comportamientos de demanda por producto para dimensionar el volumen aproximado de abastecimiento en el caso de ser seleccionados.

5.1.1.3.3 Condiciones técnicas para cotizar. Para el proceso de cotización se deben cumplir ciertos requisitos técnicos y normativos con el fin de que las ofertas ingresen al proceso de selección. A continuación se relacionan los requisitos más importantes:

- ✓ Son condiciones técnicas básicas las incluidas en el formato CC-F001 (ver formato CC-F001, Aspectos Generales – Productos Nuevos).
- ✓ Entregar en medio magnético y físico, fichas técnicas, copia del registro sanitario y resoluciones posteriores expedidas por el INVIMA, acerca de los productos ofertados, de acuerdo con la normatividad vigente para medicamentos, dispositivos médicos, equipos biomédicos e insumos, o certificados expedidos por la autoridad competente.

- ✓ Certificado de Buenas Prácticas de manufactura vigente expedido por el INVIMA y demás certificados que pueda tener el producto de acuerdo con su origen de fabricación EMEA, FDA, entre otras.
- ✓ Se debe anexar certificado firmado por el representante legal donde aseguren que ninguno de los productos ofertados tiene vigente orden de recogida (*recall*) expedida por el INVIMA o las entidades de control correspondientes nacionales e internacionales.
- ✓ Para antibióticos y medicamentos oncológicos anexar los estudios de estabilidad a diferentes temperaturas y en los diferentes líquidos de infusión, en los que puedan ser utilizados y los diferentes envases; estos estudios serán un criterio importante para la calificación de los anti-infecciosos, oncológicos e inmunomoduladores.
- ✓ Para los medicamentos orales de estrecho margen terapéutico, anexar los estudios de bioequivalencia y biodisponibilidad, según la normatividad vigente.
- ✓ Si el oferente cotiza medicamentos de Control Especial, deberá anexar copia de la resolución que le otorga el Fondo Nacional de Estupefacientes para la compra, venta, distribución y comercialización de éstos.
- ✓ Cumplir con lo reglamentado en el decreto 677 de 1995 del Ministerio De Salud – INVIMA “legislación Sanitaria” por el cual se reglamenta parcialmente el Régimen de Registros y Licencias, el Control de Calidad, así como el Régimen de Vigilancia Sanitarias de Medicamentos, Cosméticos, Preparaciones Farmacéuticas a base de Recursos Naturales, Productos de Aseo, Higiene y Limpieza y otros productos de uso.
- ✓ Cumplir con lo reglamentado en el decreto 4725 de 2005 del Ministerio de la Protección Social, por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano.

- ✓ En los procedimientos quirúrgicos e intervencionistas donde se requiera soporte técnico por parte del proveedor, éste debe incluir los accesorios de dispositivos médicos, instrumental, equipos de soporte y biomédicos; el alcance de éste soporte debe ser antes, durante y después del procedimiento.
- ✓ Tiempo de respuesta a despachos *Lead Time*.
- ✓ Los productos que hayan sido rechazados por el análisis de control de calidad, no serán tenidos en cuenta en el proceso de selección.

5.1.1.3.4 Selección de Ofertas. Una vez se ha surtido todo el proceso de evaluación, se seleccionarán las mejores ofertas técnicas, económicas y de valores agregados en la compra de productos farmacéuticos, dispositivos medico quirúrgicos, elementos especiales e insumos para una vigencia de un año.

5.1.1.3.5 Aprovisionamiento normal. Con las ofertas de producto y proveedores seleccionados, el proceso de aprovisionamiento normal se realiza mensualmente a través de órdenes de compra con una estimación de demanda de 30 días. Esta demanda estimada se calcula a través del promedio simple de consumo de los últimos tres meses, considerando el stock de inventario en el momento de generar la orden de compra.

5.1.1.3.6 Aprovisionamiento por evento. Este proceso de abastecimiento se presenta en los casos que existe previamente una programación de un procedimiento quirúrgico, donde los productos a utilizar ya se encuentran definidos y se puede generar la orden de compra.

5.1.1.3.7 Aprovechamiento no programado. Se presenta cuando existe una solicitud atípica de productos de baja rotación y que no tienen definido un stock de seguridad o por una desviación considerable en la demanda.

5.1.1.4 Proceso de Planeación de Distribución P3. El proceso de planeación de distribución se surte desde el Almacén Principal hacia los diferentes servicios farmacéuticos periféricos. En este proceso se tiene programados horarios y días específicos para realizar la distribución de pedidos a los servicios farmacéuticos. Estos a su vez, se dirigen en los horarios establecidos a radicar las solicitudes de pedido y a retirar los pedidos al Almacén Principal. En la figura 6 se expone el cronograma establecido para este proceso:

Figura 6 Cronograma de Distribución de Pedidos

SERVICIOS FARMACÉUTICOS PERIFÉRICOS	GRUPO DE INVENTARIO	FRECUENCIA	HORARIO	CRONOGRAMA											
				Semana ordinaria					Semana festivos						
				L	M	M	J	V	L	M	M	J	V		
FARMACIA PRINCIPAL	LIQUIDOS/MEDICO QUIRURGICO/MEDICAMENTOS	3 VECES SEMANALES	7:00 a.m. - 9:00 a.m.	●		●									
			4:00 p.m.				●								
			2:00 p.m. - 3:00 p.m.	●		●		●					●		
FARMACIA URGENCIAS	LIQUIDOS/MEDICO QUIRURGICO/MEDICAMENTOS	3 VECES SEMANALES	7:00 a.m. - 9:00 a.m.	●		●		●				●			
			11:00 a.m. - 12:00 m.	●		●		●				●			
FARMACIA MATERNIDAD	LIQUIDOS/MEDICO QUIRURGICO/MEDICAMENTOS	3 VECES SEMANALES	7:00 a.m. - 9:00 a.m.	●		●		●				●			
			3:00 p.m. - 4:00 p.m.	●		●		●			●				
FARMACIA CIRUGÍA	LIQUIDOS/MEDICO QUIRURGICO/MEDICAMENTOS	3 VECES SEMANALES	7:00 a.m. - 9:00 a.m.	●		●		●				●			
			3:00 p.m. - 4:00 p.m.	●		●		●			●				
FARMACIA HEMODINAMIA	LIQUIDOS/MEDICO QUIRURGICO/MEDICAMENTOS	2 VECES SEMANALES	7:00 a.m. - 9:00 a.m.	●			●				●				
			2:00 p.m. - 3:00 p.m.	●			●				●				

CONVENCIONES

- Radicación de Pedidos
- Distribución de Pedidos
- L Lunes Festivo

Fuente: Archivo Departamento de Logística y Suministros HUCSR

5.1.1.5 Proceso de Planeación de Retorno P4. La planeación de devoluciones de los medicamentos y dispositivos médicos, se reporta con un tiempo de tres meses antes de los vencimientos al proveedor, excepto los insumos que por sus especificaciones técnicas y composición, tengan una vigencia menor a este periodo. El proveedor externo deberá retirar los productos de la institución para cambio por reposición con productos de la misma referencia, de referencias que tengan rotación o generar nota crédito a la factura de venta.

Otra modalidad de devolución, es la que se presenta cuando el producto no se encuentra a conformidad en el proceso de recepción técnica. Este es devuelto inmediatamente al proveedor externo.

5.1.1.6 Indicadores Claves de Desempeño *KPIs*. Los indicadores *KPIs*, para el primer nivel de *SCOR*, no necesariamente se tienen que relacionar específicamente con cada uno de los procesos planteados por la metodología, y la selección de éstos, solamente depende de la madurez que tenga la CS. De otra parte, los indicadores seleccionados pueden medir la gestión interna de la CS, enfocada en el control del costo y el recurso interno y la gestión hacia los clientes externos buscando medir la fiabilidad en el cumplimiento, flexibilidad, y velocidad de respuesta de la CS.

En la tabla 3, se detallan los indicadores de nivel 1 de *SCOR*, identificando los atributos de cambio y el enfoque de cada indicador:

Tabla 3 Indicadores de Desempeño *KPIs* de Nivel 1

Atributos de Cambio	Puntos de Vista Externos			Puntos de Vista Internos	
	Fiabilidad en el Cumplimiento	Flexibilidad	Velocidad de Atención	Costo	Activos
Rendimiento de entrega	X				
Tasa de entregas a usuario final	X				
Cumplimientos correctos de pedido	X				
Lead-time en el cumplimiento de los pedidos		X			
Tiempo de respuesta de la cadena de suministro			X		
Flexibilidad de respuesta			X		
Costo total de la Gestión de CS				X	
Costo de Ordenes de Compra				X	
Valor añadido de servicio				X	
Garantía de Costo y Devolución del Costo				X	
Ciclo <i>Cash to Cash</i>					X
Días de inventario					X
Turnos de Trabajo					X

Fuente: Adaptado de SCOR Overview Version 10.0

Teniendo en cuenta que los indicadores que actualmente se encuentran definidos en la organización, no corresponden en su totalidad a los planteados en *SCOR*, a continuación en la tabla 4 se presentan los seleccionados y sobre los cuales se realizará el proceso de comparación con los *BIC*:

Tabla 4 Indicadores Seleccionados para comparar

Atributos de Cambio	Puntos de Vista Externos			Puntos de Vista Internos	
	Fiabilidad en el Cumplimiento	Velocidad de Atención	Flexibilidad	Costo	Activos
Tasa de entregas a usuario final	X				
Cumplimientos correctos de pedido	X				
Lead-time en el cumplimiento de los pedidos		X			
Tiempo de respuesta de la cadena de suministro			X		
Costo de Ordenes de Compra				X	
Días de inventario					X

Fuente: Adaptado de SCOR Overview Version 10.0

Con base en lo anterior, se describe a continuación el detalle de construcción del indicador:

- Tasa de entrega a usuario final: Es el porcentaje de cumplimiento de la solicitud de pedido del usuario, contra lo que recibe.

$$Tasa\ de\ entrega\ a\ usuario\ final = \frac{\# \text{ de productos entregados al usuario}}{\# \text{ de productos solicitados por usuario}} \times 100$$

- Cumplimiento correcto de pedido (Proveedor): Es el porcentaje de cumplimiento de las órdenes de compra que recibe el proveedor externo, contra lo que entrega al cliente.

$$Cumplimiento\ correcto\ pedido = \frac{\# \text{ de productos entregados por OC}}{\# \text{ de productos solicitados por OC}} \times 100$$

- *Lead time* en el cumplimiento de pedidos: Es el tiempo promedio que se tarda en llegar un pedido, después de generar la O.C.

$$\text{Lead Time (Proveedor)} = \frac{\sum \text{tiempos de entrega}}{\# \text{ de entregas}}$$

- Tiempo de respuesta de la CS- Requisición a OC: Tiempo que se tarda en generarse una OC después de realizarse la requisición de pedido.

$$\text{Tiempo respuesta Requisición a OC} = \frac{\sum \text{tiempos de generación de OC}}{\# \text{ de requisiciones}}$$

- Costo de OC: Identifica cual es el costo total de realizar una OC

$$\text{Costo de OC} = \frac{\text{Costo interno total de la CS}}{\# \text{ de OC}}$$

- Días de Inventario: Corresponde al cubrimiento de inventario en días, de acuerdo a los saldos de producto en propiedad almacenados.

$$\text{Días de Inventario} = \frac{\sum \text{Ventas o consumos}}{\sum \text{Compras o bonificaciones}} \times \frac{1}{30}$$

Cabe aclarar que los indicadores detallados anteriormente, se calculan mensualmente y son indicadores de seguimiento del plan estratégico del HUCSR.

Los valores de los indicadores de nivel 1 del HUCSR, se comparan con los indicadores encontrados en un estudio realizado sobre la cadena de suministro de asistencia sanitaria en Ontario (Canadá). El trabajo en Ontario, fue realizado por 12 especialistas de la CS en el sector salud, donde durante 10 meses intercambiaron información con administradores de salud,

consultores y proveedores. Los resultados del estudio, orientan a los integrantes de las CS de hospitales a través de conceptos, normas y métricas que pueden conducir a mejorar y evolucionar el desempeño de la CS, de una función transaccional a una más estratégica, buscando un sistema de salud eficiente, eficaz y brindando seguridad al usuario (OntarioBuys; 2006).

Se toma como referencia este modelo de salud, teniendo en cuenta que en un reciente estudio realizado en hospitales Canadienses, se encontró que el modelo de los hospitales en Ontario, se caracteriza por ofrecer un alto valor agregado a la prestación del servicio a un costo bajo (Barua; 2013). Lo anterior indica que se tiene una buena relación calidad vs costo.

Finalmente, lo que se pretende con esta comparación es identificar cuáles son los puntos donde se pueden realizar mejores prácticas, que logren ser aplicadas para obtener resultados satisfactorios en la CS. En la tabla 5 a continuación se presenta la comparación:

Tabla 5 Indicadores Actuales para realizar *Benchmarking*

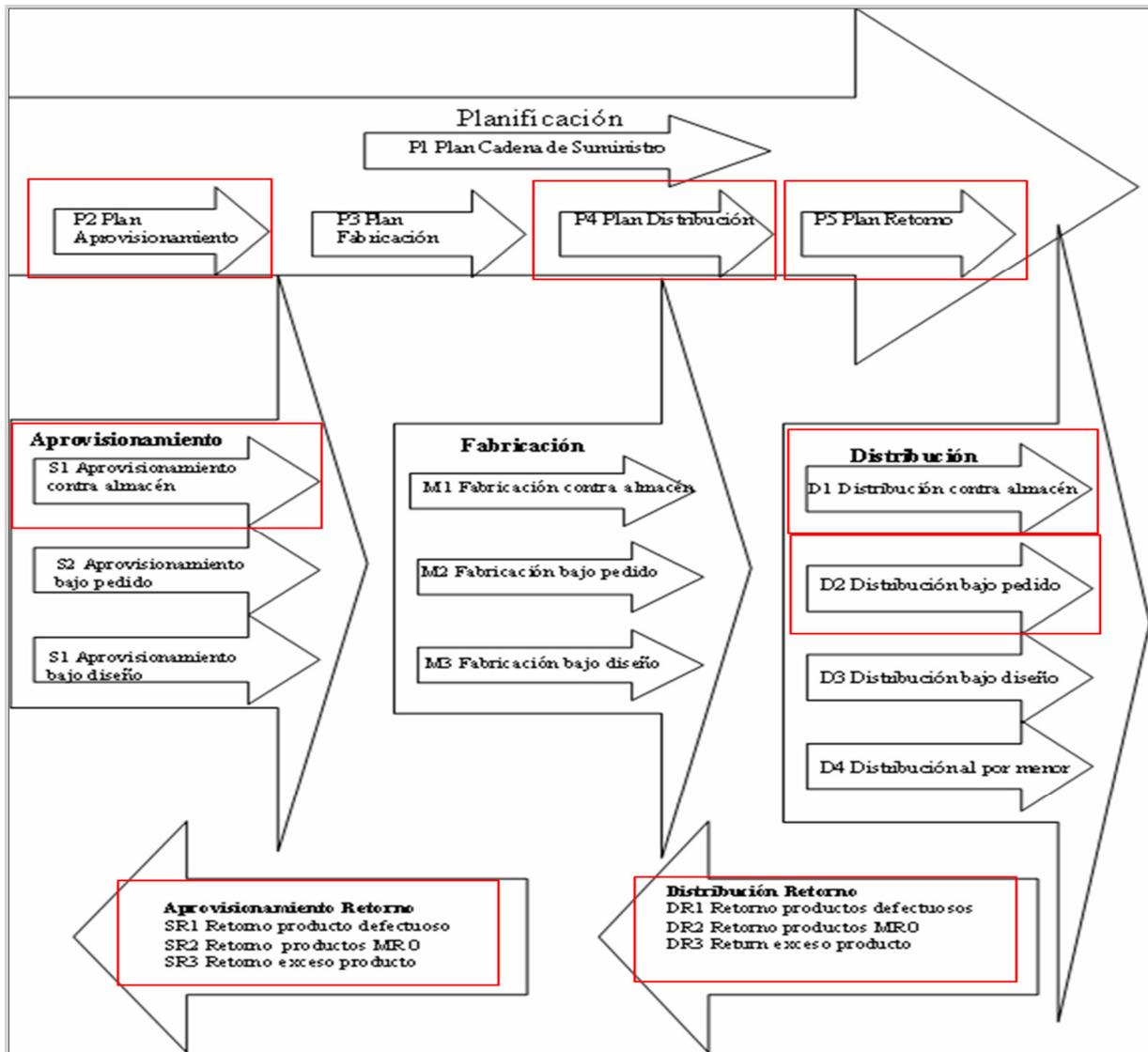
Perspectivas clave	Indicadores	Comparación			
		Actual	Bajo	Media	<i>Best in Class</i>
Puntos de Vista Externos	Tasa de entregas a usuario final	97.2%	95.0%	97.9 %	98.9 %
	Cumplimientos correctos de pedido (Proveedor)	86.93%	87.3%	93.5%	98.4%
	<i>Lead-time</i> (Proveedor) en el cumplimiento de los pedidos (días)	1.5	3	2	1
	Tiempo de respuesta de la CS. Requisición a OC (Horas)	8	15	9.1	3.5
Puntos de Vista Internos	Costo de Ordenes de Compra (COP)	\$ 67.613	\$ 186.559	\$ 77.229	\$ 22.730
	Días de inventario	14	40	18	11

Fuente: Archivo 2012 Departamento de Logística y Suministros HUCSR y OntarioBuys 2006

5.1.2 Nivel de Configuración

5.1.2.1 Representación el estado actual de la cadena de suministros, a través de un mapa geográfico y el diagrama de hilos o diagrama de procesos. En la figura 7, se identifican con el recuadro rojo las categorías de proceso de planeación y de ejecución, sobre las cuales se realizara el análisis y descripción a través del diagrama de hilos. En el mapa geográfico se muestra un entorno real, para contextualizar gráficamente la CS.

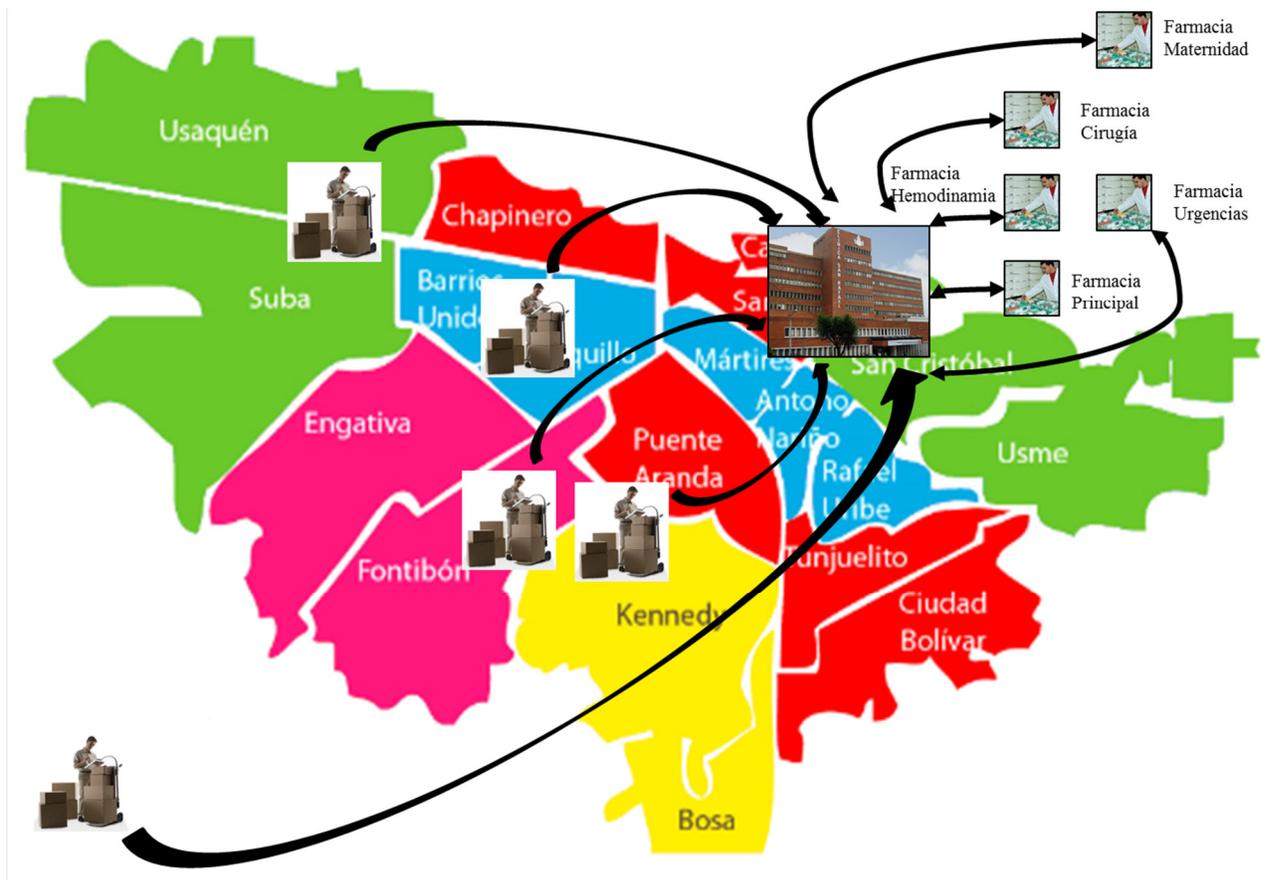
Figura 7 Categorías de Proceso SCOR para el HUCSR



Fuente: Adaptado de SCOR Overview Version 10.0

El mapa geográfico representado en la figura 8, pretende ubicar espacialmente el entorno que abarca la CS, identificando la posición donde se encuentran los centros de distribución (CEDI) de los proveedores externos seleccionados en este trabajo y la ubicación del HUCSR donde opera la central de compras, almacén principal y servicios farmacéuticos periféricos.

Figura 8 Mapa Geográfico de la CS



Representa el Almacén Principal, pero incluye servicios farmacéuticos.



Servicios farmacéuticos periféricos



Proveedor Externo

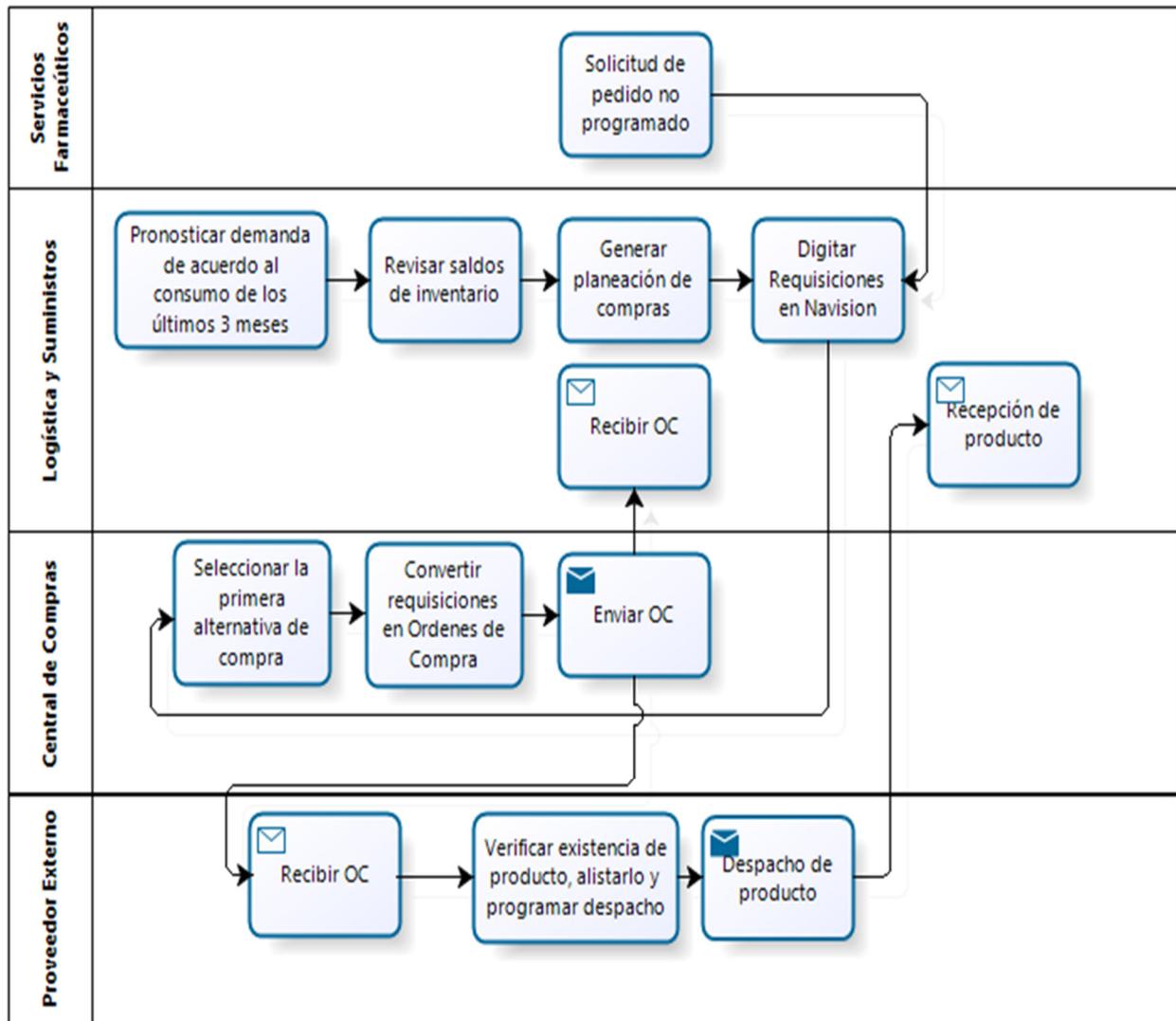
La estrategia de operaciones y funcionamiento de la Cadena de Suministro puede implementarse por medio de la configuración que se elija.

* **Aprovisionamiento contra almacén S1.** Actualmente se planifica el aprovisionamiento contra almacén **S1**, debido a que los laboratorios farmacéuticos o distribuidores (Proveedores Externos) tienen disponible producto en bodegas y realizan los despachos cuando reciben una orden de compra. Sin embargo, ocasionalmente ocurren dificultades internas en los proveedores externos por *Back Order* de producto o por variaciones muy altas en la demanda que impiden el cumplimiento al 100% de las entregas. De otra parte, el aprovisionamiento contra almacén permite mantener unos niveles de inventario en el proveedor interno razonables, teniendo en cuenta que se parte de la premisa que el proveedor externo tiene inventario para suplir la demanda del HUCSR. Teniendo en cuenta que el proveedor interno no realiza un proceso de producción o transformación de medicamentos o dispositivos médicos (Salvo unidosis, que no será contemplada en el proyecto), se procede directamente a realizar la planificación de distribución contra almacén y bajo pedido.

Finalmente, hay otro tipo de posibilidades que se pueden presentar a lo largo de la CS donde un implante específico por paciente, se tenga que aprovisionar bajo diseño por condiciones anatómicas del mismo, pero las cuales no serán contempladas en este trabajo por las mismas características especiales que contempla.

A continuación en la figura 9, se caracteriza el proceso de abastecimiento P2S1:

Figura 9 Diagrama de Flujo Proceso de Abastecimiento P2S1

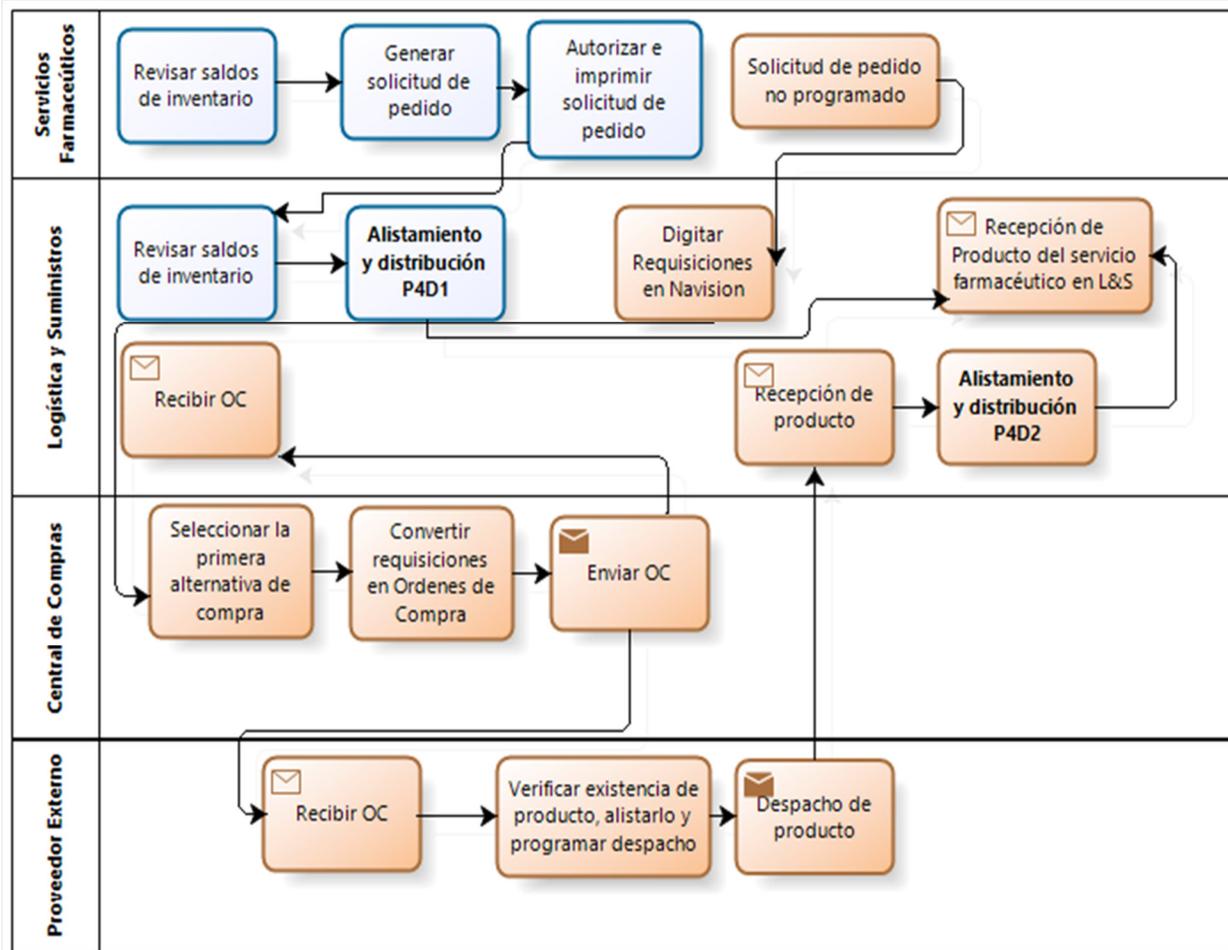


* **Distribución contra almacén D1 y bajo pedido D2.** La distribución contra almacén obedece a que ciertos tipos de medicamentos y dispositivos médicos, presentan un comportamiento de demanda casi constante, por lo que permite a los clientes, determinar sus niveles de inventario y realizar un aprovisionamiento de acuerdo a la descripción del proceso en el literal 5.1.1.4. La distribución bajo pedido se da, ya que por patologías o condiciones específicas de algunos usuarios, requieren medicamentos o dispositivos médicos especializados,

los cuales generalmente representan un alto costo de consecución o baja rotación, por lo que solamente se solicitan bajo una formula médica generada por el servicio asistencial tratante.

En la figura 10, se caracteriza el proceso de distribución contra almacén P4D1 y bajo pedido P4D2:

Figura 10 Diagrama de Flujo Proceso de Distribución P4D1 y P4D2



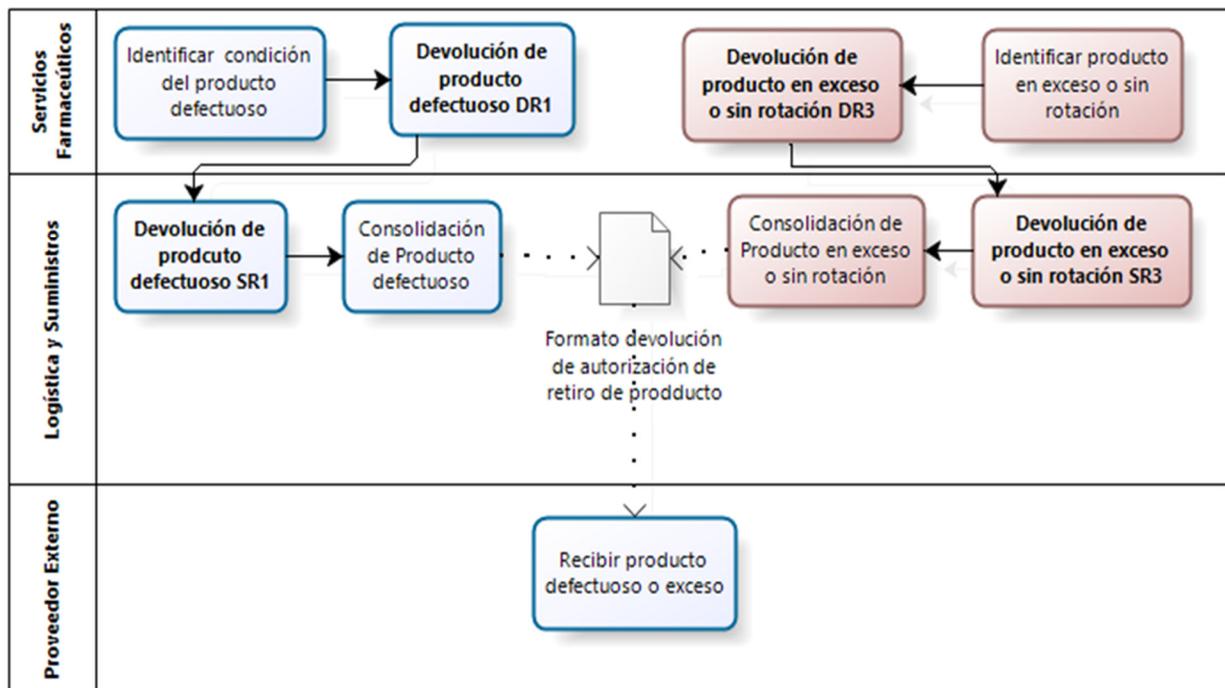
Las devoluciones o logística inversa consideradas, son consecuencia lógica del funcionamiento de las CS. Teniendo en cuenta que el aprovisionamiento se realiza contra almacén, y debido a la incertidumbre que se maneja en la demanda, pueden ocurrir casos en los que un producto en particular no cumpla con las condiciones de demanda y que por estas circunstancias corra el riesgo de caducar. Por esto, necesariamente se debe proceder al proceso

de devolución **SR3**. De igual manera se presentan devoluciones **SR1**, cuando el producto en el momento de ser entregado por el proveedor externo, no cumple con las condiciones de recepción técnica, como presentación y concentración por ítem recibido, registros sanitarios vigentes, fechas de vencimiento, estado del empaque, etc.

Otra causal de devolución **DR1** o **DR3**, es cuando se presentan casos en los que el paciente por su condición física deteriorada fallece y se encuentra recibiendo un tratamiento específico de su enfermedad, los medicamentos que no finalizaron el tratamiento deben ser retornados al proveedor externo, para que estos puedan ser utilizados en otro tratamiento médico.

En la figura 11, se caracteriza el proceso de devolución por productos defectuosos o por exceso de inventario DR1-DR3 y SR1-SR3:

Figura 11 Diagrama de Flujo Proceso de Devolución DR1-DR3 y SR1-SR3



De otra parte, las características de las categorías de proceso se describen en la tabla 6 a continuación:

Tabla 6 Características de Categorías de Proceso

Tipos de procesos SCOR		Características
Planificación (Planning)		<p>Un proceso que ajusta los recursos esperados para satisfacer los requerimientos de la demanda esperada.</p> <p>Procesos de planificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Balance de la demanda agregada y la cadena. - Intervalos periódicos. - Considerar consistente el horizonte de planificación. - Puede contribuir al tiempo de respuesta de la Cadena de Suministro
Ejecución (Execution)		<p>Proceso desencadenado por la planificación o por la actual demanda que cambia el estado de material de bienes</p> <p>Procesos de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generalmente implica secuenciación, transformación de producto y movimiento de producto al siguiente proceso. - Puede contribuir al tiempo de ciclo de las órdenes de cumplimiento.
Apoyo (Enabling)		<p>Un proceso que prepara, mantiene o maneja información de los que dependen los procesos de planificación y ejecución.</p>

Fuente: Adaptado de SCOR Overview Version 10.0

A continuación, se presenta la tabla 7 donde se resume la categoría de los procesos definidos y seleccionados para el nivel de configuración:

Tabla 7 Categorías de Proceso Definidas SCOR

		PROCESOS SCOR				
		Planificar	Aprovisionar	Distribución	Retorno	
Tipos de Proceso	Procesos de Planificación	P1	P2	P4	P5	Categorías de Proceso
	Procesos de Ejecución		S1	D1-D2	DR1-DR3 SR1-SR3	

Fuente: Resultado de la configuración actual de la CS.

La nomenclatura anglosajona utilizada para las representaciones graficas tablas y demás, es la utilizada por la metodología *SCOR* y se plantea de la siguiente manera:

P Plan (Planificar)

S Source (Aprovisionamiento)

D Deliver (Distribución)

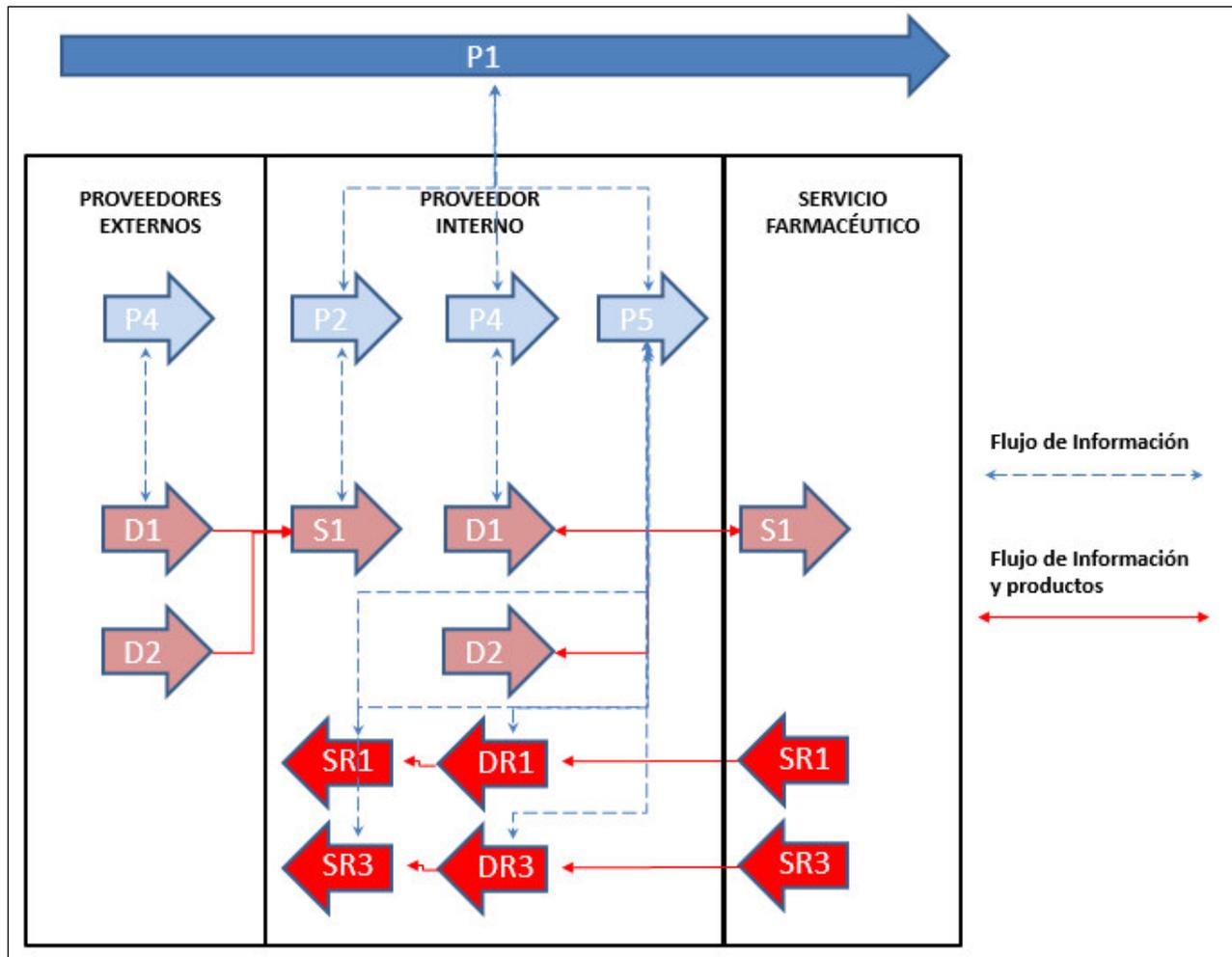
R Return (Retorno o Devolución)

SR Source Return (Devolución de Aprovisionamiento)

DR Deliver Return (Devolución de Distribución)

Definidas las categorías de procesos de este nivel en las cuales se va a trabajar, y conforme a su estado actual (*AS IS*), se representa el diagrama de hilos actual de la CS en la figura 12. El diagrama de hilos, será modificado una vez se hayan identificado los procesos susceptibles de mejoramiento, de acuerdo a lo encontrado frente a los indicadores de desempeño *KPIS* de los *BIC* para configurar la nueva Cadena de Suministro y poder reconfigurarla al estado deseado (*TO BE*). Finalmente, se analizan las desventajas frente a los *BIC*, con el fin de establecer objetivos de rendimiento competitivo (*ORC*) e identificar oportunidades de mejora.

Figura 12 Diagrama de Hilos de la CS



Tanto en el aprovisionamiento de los proveedores de primer nivel como entre las distintas etapas de la cadena se realiza contra almacén (S1). A su vez, estos productos son almacenados y distribuidos contra almacén y bajo pedido (D1-D2), con el objetivo de que estos permanezcan el menor tiempo posible en stock de los servicios farmacéuticos periféricos, para darles salida con la mayor brevedad posible a los distintos servicios asistenciales. Los clientes (Servicios farmacéuticos periféricos) realizarán sus solicitudes contra almacén y a su vez realizarán las devoluciones de producto por defecto, por exceso o por baja rotación (SR1-SR3).

Cada uno de estos procesos (S1, D1, D2) está regido y supervisado por su respectiva planificación (P2 para S1; y P4 para D1-D2), y a su vez cada una de las planificaciones llevadas a cabo en cada una de las sub-etapas que tienen lugar tanto en proveedor externo y proveedor interno, están coordinadas por una planificación común (P1) a toda la etapa, buscando con ello, la mayor coherencia y coordinación entre las sub-etapas que conforman la CS.

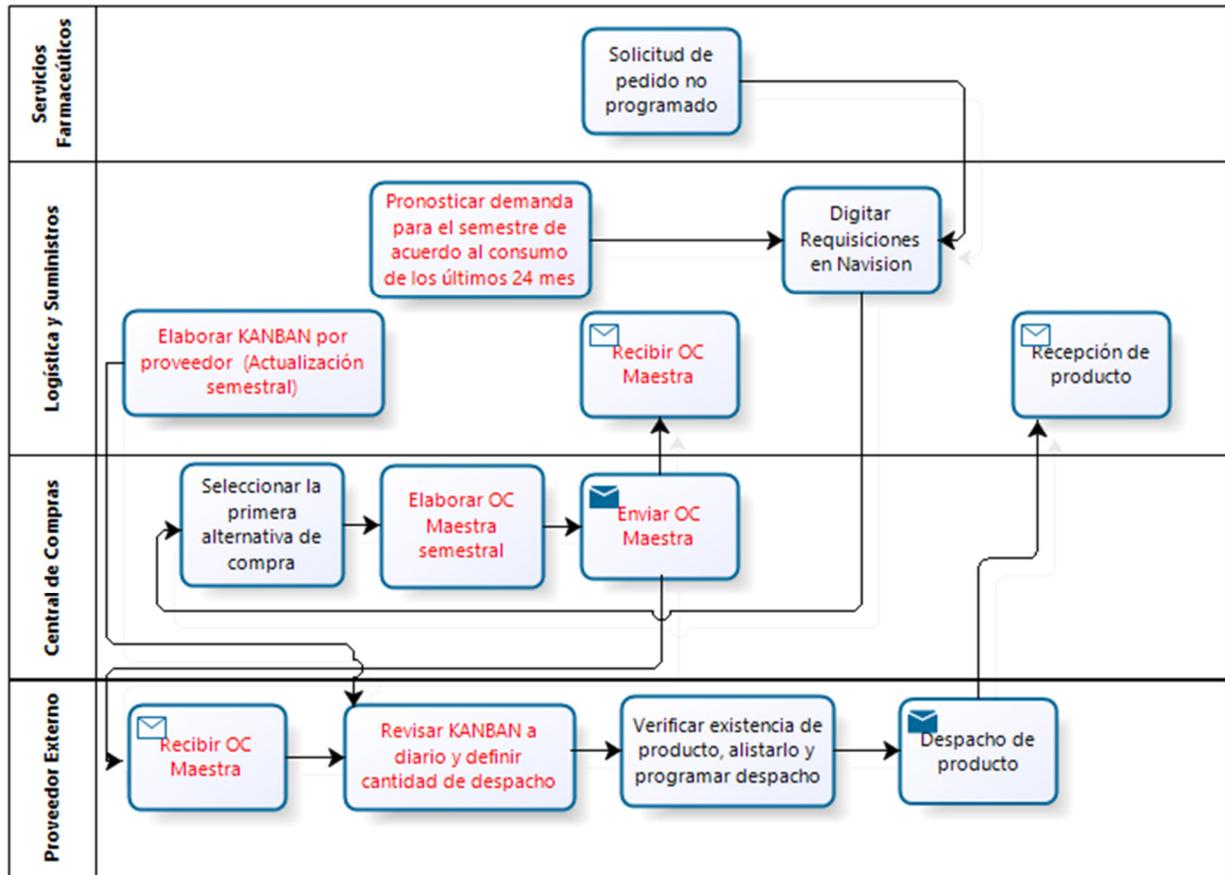
5.1.2.2 Identificar los indicadores KPIs de nivel 2 y rediseñar los procesos de la CS. Teniendo en cuenta que en el literal anterior se realizó la caracterización de los procesos de configuración de la CS, se procede a identificar los objetivos de rendimiento competitivo y los indicadores de nivel 2 que pueden aportar a la gestión de la CS. Seguido a esto y seleccionando las mejores prácticas en cada proceso, se rediseñaran los diagramas de flujo y se plantearan las nuevas metas de rendimiento.

Figura 13 Planteamientos de Mejora Proceso de Abastecimiento P2S1

PROCESO DE ABASTECIMIENTO P2S1				
Objetivo de Rendimiento Competitivo	Mejores Prácticas	Atributos de rendimiento SCOR	Métricas Rendimiento SCOR Nivel 1	Métricas Rendimiento SCOR Nivel 2 Planteadas
Garantizar el abastecimiento de los suministros, manteniendo un nivel de inventario adecuado identificando restricciones y recursos disponibles	Establecer modelos colaborativos enfocados en <i>VMI</i>	Fiabilidad en el cumplimiento	Tasa de entregas a usuario final	Tiempo de ciclo aprovisionamiento
			Cumplimientos correctos de pedido	
	Modelo de revisión continua a través de intercambio fluido de información (<i>KANBAN</i> , sistemas de información)	Velocidad de Atención	Lead-time en el cumplimiento de los pedidos	Tiempo de ciclo distribución
		Flexibilidad CS	Tiempo de respuesta de la cadena de suministro	Tiempo de entrega de insumos
	Generación de ordenes de compra maestras, soportadas contractualmente	Costos CS	Costo de Ordenes de Compra	Costo de almacenar
		Activos	Días de inventario	Confiabilidad del inventario

En la figura 13, se plantean una serie de cambios que pueden mejorar los resultados en la gestión de abastecimiento, debido a que se proponen mejores prácticas e indicadores *SCOR* de nivel 2 para tener un mayor control y seguimiento en la ejecución del proceso. A continuación en la figura 14, se presenta la nueva configuración del diagrama de flujo del proceso de abastecimiento:

Figura 14 Diagrama de Flujo Proceso de Abastecimiento P2S1 (*To be*)



La nueva configuración con los cambios en (rojo), propone un involucramiento mayor por parte del proveedor externo, ya que con el nuevo modelo quien genera la reposición de abastecimiento es éste mismo, con la información que revisa a diario a través de un KANBAN

establecido. Otra mejora del proceso, consiste en elaborar una orden de compra maestra, lo que reducirá la cantidad de órdenes de compra generadas, ya que ésta se construye semestralmente.

En la siguiente figura 15, se encuentra la nueva propuesta para la configuración del proceso de distribución P4D1 y P4D2:

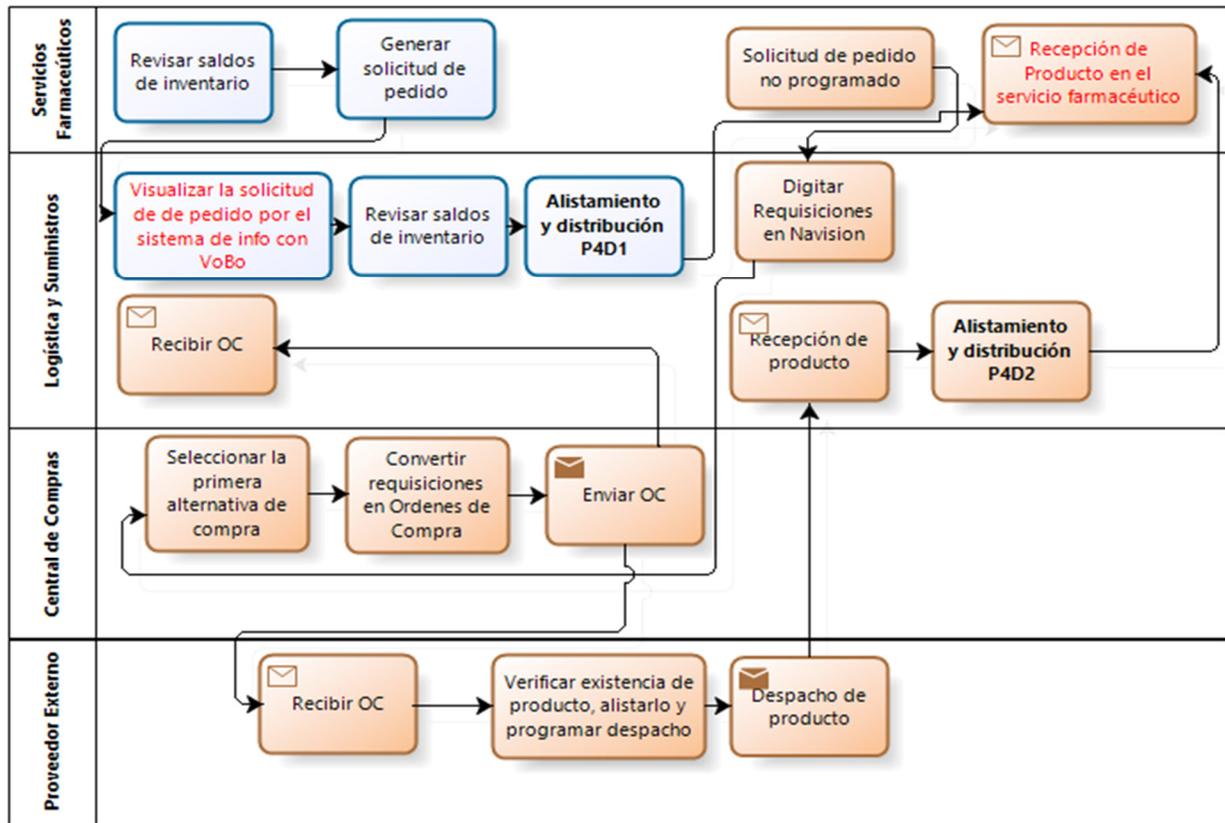
Figura 15 Planteamientos de Mejora Proceso de Distribución P4D1 y P4D2

PROCESO DE DISTRIBUCIÓN P4D1 Y P4D2				
Objetivo de Rendimiento Competitivo	Mejores Prácticas	Atributos de rendimiento SCOR	Métricas Rendimiento SCOR Nivel 1	Métricas Rendimiento SCOR Nivel 2 Planteadas
Establecer los requisitos necesarios para el correcto alistamiento y entrega oportuna de los suministros de forma confiable y sistemática.	Distribución por parte del proveedor externo directamente en los servicios farmacéuticos periféricos	Fiabilidad en el cumplimiento	Tasa de entregas a usuario final	Numero de pedidos por día
			Cumplimientos correctos de pedido	
	Realizar la entrega de pedidos por parte del proveedor interno directamente en los servicios farmacéuticos y asistenciales	Velocidad de Atención	Lead-time en el cumplimiento de los pedidos	Tiempo de entrega y verificación de pedido
		Flexibilidad CS	Tiempo de respuesta de la cadena de suministro	
		Costos CS	Costo de Ordenes de Compra	Costo de distribución
		Activos	Días de inventario	

Con base en el nuevo planteamiento, en la figura 16 se expone el diagrama de flujo de distribución en el estado (*to be*). Las mejoras relevantes en éste proceso consisten en eliminar las impresiones de las solicitudes de pedido generadas por los servicios farmacéuticos. Esto redundará en un ahorro en costo de impresión y papel, además que el proceso sería completamente sistematizado. De otra parte, se expresa la posibilidad de realizar las entregas de productos por

parte del proveedor interno, como externo, directamente en los servicios farmacéuticos periféricos.

Figura 16 Diagrama de Flujo Proceso de Distribución P4D1 y P4D2 (To be)



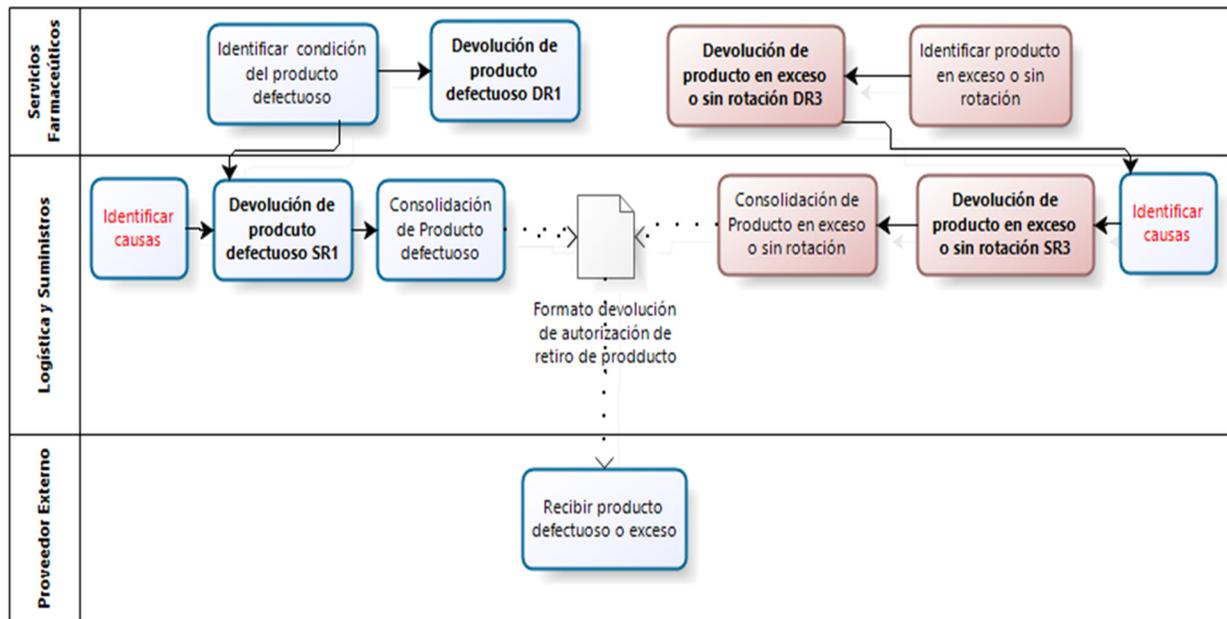
En la siguiente figura 17, se presenta la nueva propuesta para la configuración del proceso de devolución DR1-DR3 y SR1-SR3:

Figura 17 Planteamientos de Mejora Proceso de Devolución DR1-DR3 y SR1-SR3

PROCESO DE DEVOLUCIÓN SR1-SR3 Y DR1-DR3				
Objetivo de Rendimiento Competitivo	Mejores Prácticas	Atributos de rendimiento SCOR	Métricas Rendimiento SCOR Nivel 1	Métricas Rendimiento SCOR Nivel 2 Planteadas
Determinar las no conformidades con los productos que generan la devolución parcial o total al proveedor	Establecer acuerdos en el contrato de suministros de colaboración y coordinación para la logística inversa	Fiabilidad en el cumplimiento	Tasa de entregas a usuario final	Numero de causas de devolución
			Cumplimientos correctos de pedido	Numero de devoluciones por productos defectuosos
	Semaforizar los productos de acuerdo a su fechas de caducidad	Velocidad de Atención	Lead-time en el cumplimiento de los pedidos	Tiempo promedio de recambio de productos defectuosos
		Costos CS	Costo de Ordenes de Compra	Costo de bajas de Med. y DM por vencimiento

En cuanto a lo propuesto en el proceso de devolución, identificar las causas de las devoluciones, puede servir para evidenciar cierto comportamiento irregular en el proceso de transporte o manipulación de los productos. De esta manera, en la práctica se logra realizar retroalimentación para garantizar un proceso eficiente de logística inversa.

Figura 18 Diagrama de Flujo Proceso de Devolución DR1-DR3 y SR1-SR3 (To be)



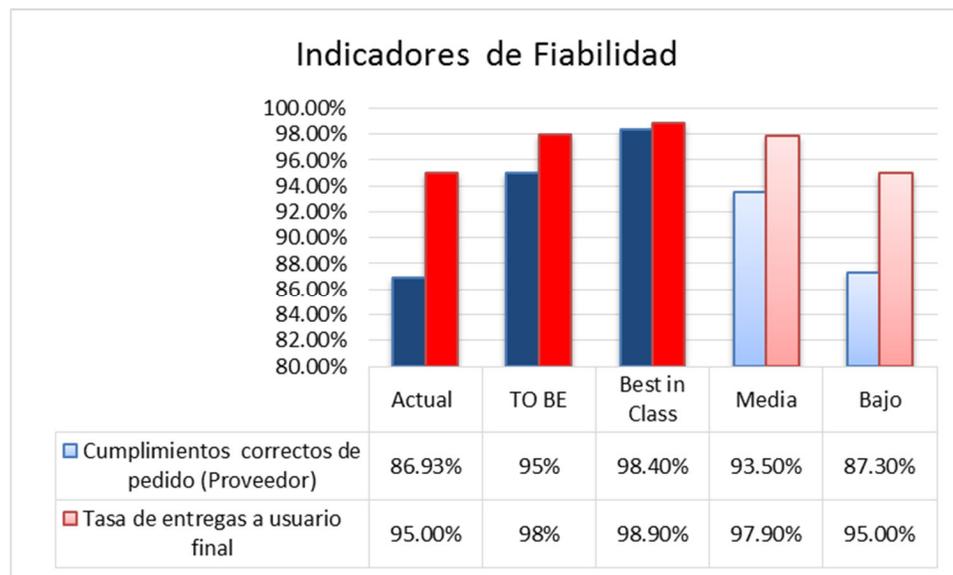
Finalmente, una vez realizado el rediseño de los procesos seleccionados para el desarrollo de este trabajo, se plantean unas metas específicas alineadas con el plan estratégico del HUCSR, las cuales se observan en la tabla 8. Cabe anotar, que a través del desarrollo de estos niveles del modelo *SCOR*, se encontraron planteamientos de reorganización de los procesos e implementación de mejores prácticas. Dentro de éstas, se tiene definida la evaluación y análisis de la aplicación del modelo *VMI* en la cadena de suministros, la cual, será detallada en el literal 5.2.

Tabla 8 Comparación de resultados y representación del estado Actual a *To Be*

Perspectivas clave	Indicadores	Comparación				
		Actual	TO BE	Best in Class	Media	Bajo
Puntos de Vista Externos	Tasa de entregas a usuario final	95.00%	98%	98.90%	97.90%	95.00%
	Cumplimientos correctos de pedido (Proveedor)	86.93%	95%	98.40%	93.50%	87.30%
	Lead-time (Proveedor) en el cumplimiento de los pedidos (días)	1.5	1	1	2	3
	Tiempo de respuesta de la CS. Requisición a OC (Horas)	8	5	3.5	9.1	15
Puntos de Vista Internos	Costo de Ordenes de Compra (COP)	\$ 67,613	\$ 50,000	\$ 22,730	\$ 77,229	\$ 186,559
	Días de inventario	14	10	11	18	40

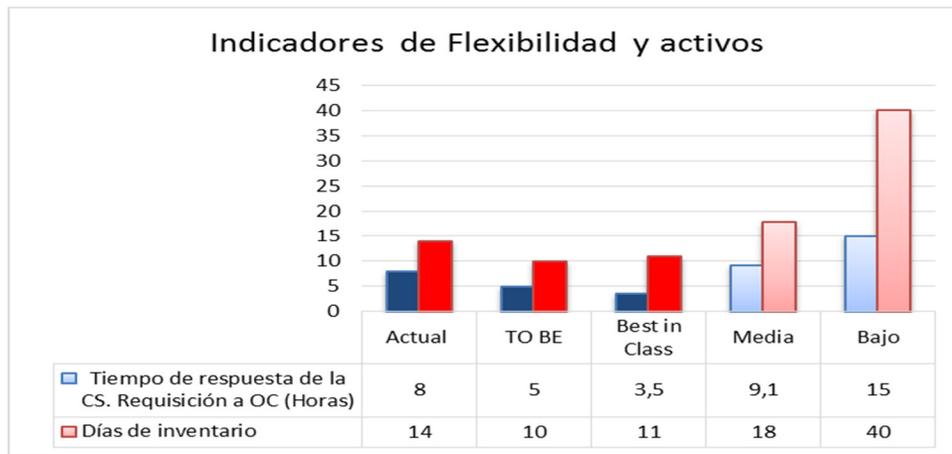
Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

Figura 19 Comparación de Indicadores de Fiabilidad



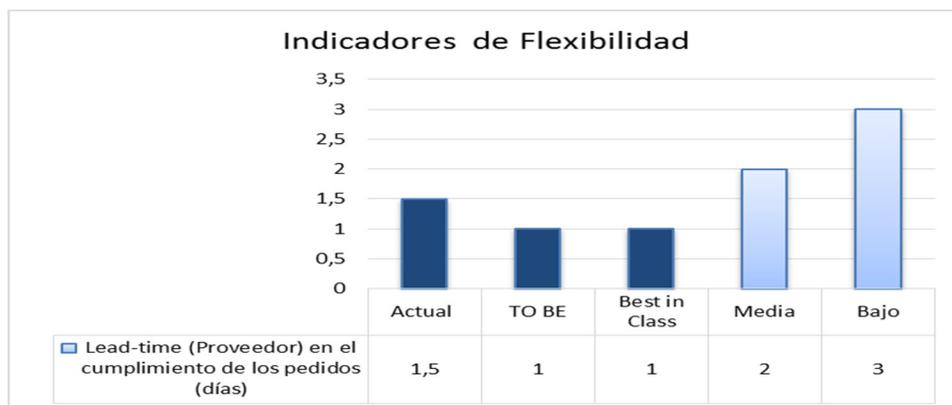
Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

Figura 20 Comparación de Indicadores de Velocidad de Respuesta y Activos



Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

Figura 21 Comparación de Indicadores de Flexibilidad



Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

Figura 22 Comparación de Indicadores de Costos



Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

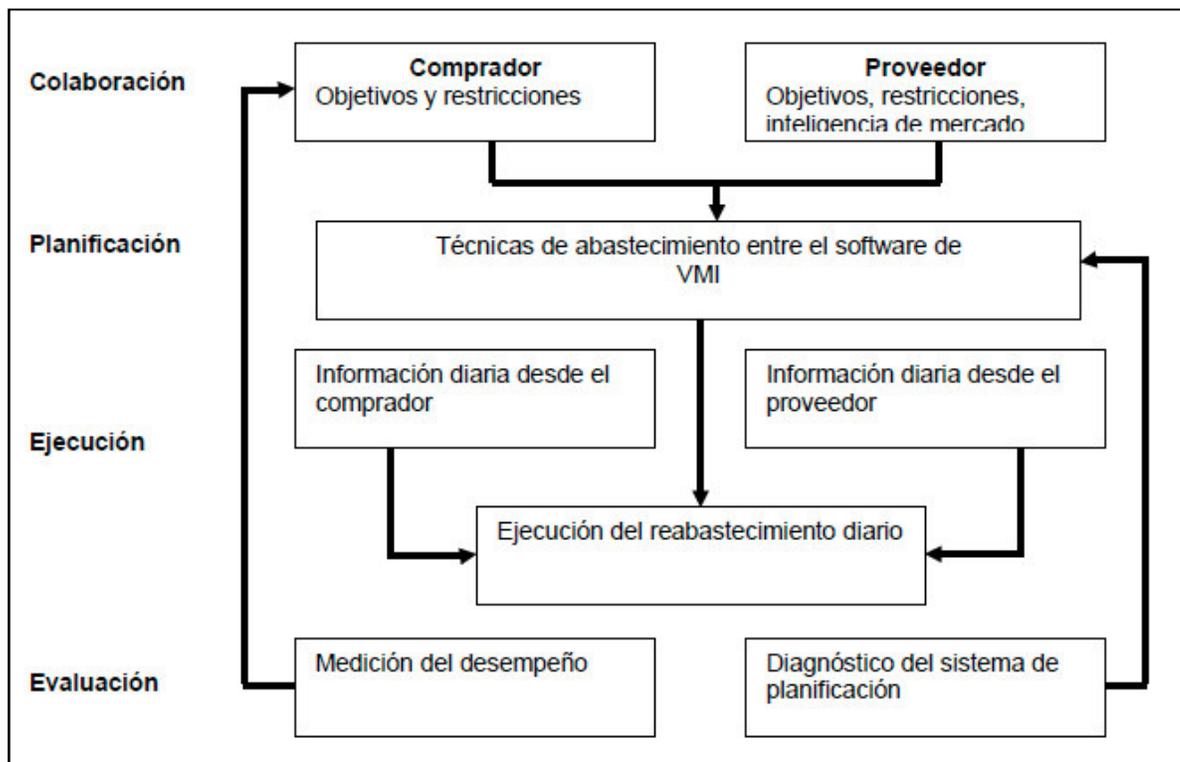
5.2 Metodología para la construcción del modelo VMI

En el ejercicio de la nueva configuración de procesos, se analizará y evaluará la inclusión de un modelo VMI (*Vendor Managed Inventory*). Para éste modelo, se seleccionarán 5 proveedores y 100 productos entre dispositivos médicos y medicamentos. Estos proveedores tienen los mejores resultados de evaluación, en cuanto a promesa de servicio, calidad de producto, valor agregado y condiciones financieras.

De acuerdo a la revisión bibliográfica y los objetivos planteados para el proyecto, el modelo VMI que será analizado y evaluado es el completamente automatizado.

5.2.1 Modelo VMI completamente automatizado

Figura 23 Pasos del modelo VMI completamente automatizado



Fuente: Adaptado de Pan-Pro (2004)

Una vez realizada la caracterización de la CS bajo la metodología *SCOR* se plantea como una mejor practica de aplicación, el desarrollo de un modelo colaborativo entre proveedor y cliente, consolidando relaciones de confianza y procurando elevar el nivel de servicio, de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Esta serie de situaciones se asemejan a las planteadas en el modelo *VMI*, por lo que a continuación se detallan las herramientas y estrategias a utilizar.

5.2.1.1 Identificación de proveedores para realizar el piloto y comparación del modelo actual frente al *VMI*. Como se expresó en la metodología de implementación del *VMI*, a continuación se presentan las comparaciones del modelo como está actualmente configurado y cuáles serían los resultados que benefician la CS del HUCSR, si se implementa un modelo colaborativo enmarcado en *VMI*, teniendo en cuenta también las mejores prácticas asignadas de acuerdo al *Benchmarking* realizado.

* Proveedor 1

Figura 24 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo *VMI* Proveedor 1

Procesos	Modelo CS Actual	Modelo CS Propuesto
Modelo Actual	Consignación <i>In House</i>	Modelo <i>VMI</i> -Consignación <i>In House</i>
Documento de Compra	Orden de Compra Maestra definida por el HUCSR para 6 meses	Orden de Compra Maestra definida de manera conjunta entre el HUCSR y Pro 1, para 6 meses
Frecuencia de Abastecimiento	Una vez al mes, con un refuerzo en la tercera semana. (Planeado por el HUCSR)	El abastecimiento se realiza de acuerdo al KANBAN establecido (Seguimiento al KANBAN por parte del proveedor) Si se presenta ruptura en el proceso o urgencias, el <i>Lead Time</i> del proveedor es 24h.
Nivel de Inv. Máximo en días	19 días (Consignación)	6 días (Consignación)
Valor de Inventario Máximo.	\$ 70.000.000	\$ 25.000.000
Almacenamiento en M2	6 m2	2.8 m2

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

* Proveedor 2

Figura 25 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 2

Procesos	Modelo CS Actual	Modelo CS Propuesta
Modelo Actual	Compra Directa	Modelo VMI
Documento de Compra	Orden de Compra Directa	Orden de Compra Maestra definida de manera conjunta entre el HUCSR y Pro 2, para 6 meses
Frecuencia de Abastecimiento	Una vez al mes, con un refuerzo en la tercera semana. (Planeado por el HUCSR) Aplica para EPD, Nutrición y Anestésicos	El abastecimiento se realiza de acuerdo al KANBAN establecido (Seguimiento al KANBAN por parte del proveedor) Si se presenta ruptura en el proceso o urgencias, el <i>Lead Time</i> del proveedor es 24h.
Nivel de Inv. Máximo en días	30 días	6 días
Valor de Inventario Máximo.	\$ 87.000.000	\$ 18.000.000
Almacenamiento en M2	3.6 m2	1.44 m2

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

* Proveedor 3

Figura 26 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 3

Procesos	Modelo CS Actual	Modelo CS Propuesta
Modelo Actual	Consignación <i>In House</i>	Modelo VMI-Consignación <i>In House</i>
Documento de Compra	Orden de Compra Maestra definida por el HUCSR para 6 meses	Orden de Compra Maestra definida de manera conjunta entre el HUCSR y Pro 3, para 6 meses
Frecuencia de Abastecimiento	Una vez al mes, con cuatro entregas programadas (Planeado por el HUCSR)	El abastecimiento se realiza de acuerdo al KANBAN establecido (Seguimiento al KANBAN por parte del proveedor) Si se presenta ruptura en el proceso o urgencias, el <i>Lead Time</i> del proveedor es 24h.
Nivel de Inv. Máximo en días	10 días (Consignación)	2 días (Consignación)
Valor de Inventario Máximo.	\$ 26.000.000	\$ 5.500.000
Almacenamiento en M2	11.52 m2	4.3 m2

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

* Proveedor 4

Figura 27 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 4

Procesos	Modelo CS Actual	Modelo CS Propuesta
Modelo Actual	Compra Directa	Modelo VMI-Consignación <i>In House</i>
Documento de Compra	Orden de Compra Directa	Orden de Compra Maestra definida de manera conjunta entre el HUCSR y Pro 4, para 6 meses
Frecuencia de Abastecimiento	Una vez al mes, con un refuerzo en la tercera semana. (Planeado por el HUCSR)	El abastecimiento se realiza de acuerdo al KANBAN establecido (Seguimiento al KANBAN por parte del proveedor) Si se presenta ruptura en el proceso o urgencias, el <i>Lead Time</i> del proveedor es 24h. Se revisarán productos específicos para entregar con mayor frecuencia desde Bogotá D.C
Nivel de Inv. Máximo en días	30 días	8 días (Consignación)
Valor de Inventario Máximo.	\$ 27.600.000	\$ 7.400.000
Almacenamiento en M2	7.5 m2	3 m2

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

* Proveedor 5

Figura 28 Comparación Modelo Actual y Modelo Colaborativo VMI Proveedor 5

Procesos	Modelo SCM Actual	Modelo SCM Propuesto
Modelo Actual	Consignación <i>In House</i>	Consignación <i>In House</i>
Documento de Compra	Orden de Compra Directa	Orden de Compra Maestra definida de manera conjunta entre el HUCSR y Pro 5, para 6 meses
Frecuencia de Abastecimiento	Reposición contra Orden de Compra	El abastecimiento se realiza de acuerdo al KANBAN establecido (Seguimiento al KANBAN por parte del proveedor) Si se presenta ruptura en el proceso o urgencias, el <i>Lead Time</i> del proveedor es 24h.
Nivel de Inv. Prom. en días	300 días (Consignación)	180 días (Consignación)
Valor de Inventario Prom.	\$ 750.000.000	\$ 450.000.000
Almacenamiento en M2	2.5 m2	1.5 m2

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

El modelo formulado para la identificación de costos asociados a la operación logística se describe de la siguiente manera:

Función Objetivo

$$\min \sum_i \sum_{t=1}^T (Kp_{i,t} * X_{i,t} + InvC_{i,t} * HS_{i,t})$$

Restricciones

1. La cantidad de inventario del producto i al final del periodo t:

$$InvC_{i,t} = InvC_{i,t-1} + Q_{i,t} - D_{i,t} \quad \forall t > 1, \forall i$$

2. Inventario Inicial:

$$InvC_{i,t} = InicialC_i + Q_{i,t} - D_{i,t} \quad \forall t = 1, \forall i$$

3. Relación entre Q y X, con esta restricción se le indica al modelo que Q no puede tomar valores mayores que 0 en los periodos que no se ha decidido pedir:

$$Q_{i,t} \leq M * X_{i,t} \quad \forall i, \forall t \geq 1$$

4. Restricción sobre los inventarios, los inventarios no pueden ser negativos:

$$InvC_{i,t} \geq 0 \quad \forall i, \forall t \geq 1$$

5. Restricción sobre el tipo de variable

$$X_{i,t} \in (0,1) \quad \forall i, \forall t$$

$$InvC_{i,t}, Q_{i,t} \in Z \quad \forall i, \forall t$$

La notación utilizada para el modelo desarrollado es:

Conjuntos

- Productos: conjunto de productos, indexados con i .
- Periodos: conjunto de periodos dentro del horizonte de planeación, indexados con t .
- Alternos: conjunto de periodos dentro del horizonte de planeación, indexados con k .

Parámetros

$D_{i,t}$: Demanda mensual del producto i en el periodo t (Unidad/Mes).

$HS_{i,t}$: Costo mensual de almacenamiento del producto i en el periodo t (\$/Unidad/Mes).

$Kp_{i,t}$: Costo por preparar una orden del producto i en el periodo t (\$/Pedido).

$Inicial_i$: Es el inventario inicial para cada producto i (Unidades).

M : Número lo suficientemente grande.

T : Número de periodos en el horizonte de planeación.

Variables de decisión

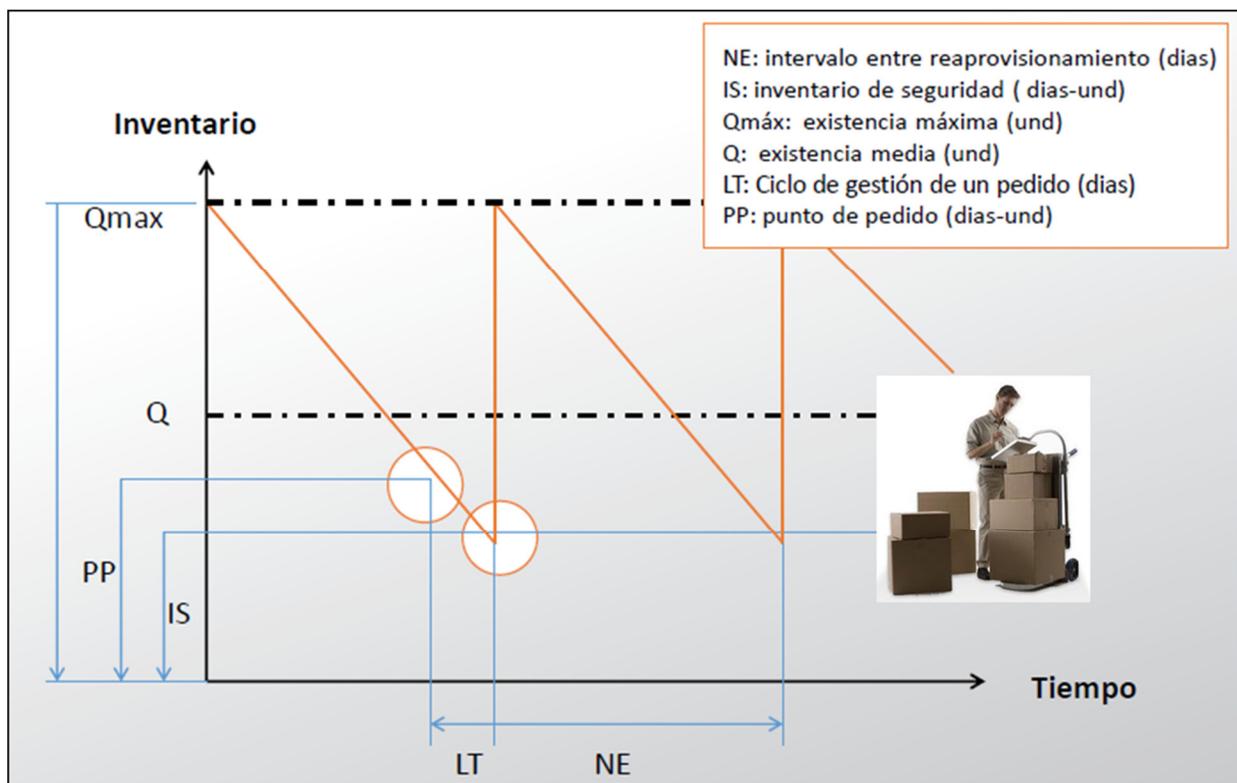
$X_{i,t}$: 1 si en el periodo t se pide el producto i , 0 de lo contrario.

$InvC_{i,t}$: Cantidad de inventario del producto i al final del periodo t , en la bodega del comprador.

$Q_{i,t}$: Cantidad pedida del producto i en el periodo t .

5.2.1.2 Herramienta KANBAN para ejecutar la estrategia. La herramienta para realizar el proceso de comunicación continua se fundamenta en la metodología KANBAN. El KANBAN se usó en sus orígenes como tarjetas de control en los procesos de producción. El operario debía realizar una revisión de la tarjeta, para controlar las materias primas que debía tener disponible sin excesos en el proceso de producción. Para este caso, se diseñó una plantilla que contiene la información necesaria para realizar el proceso de reabastecimiento en la CS del HUCSR. En la figura 29 a continuación se detallan los datos que contiene la plantilla diseñada para realizar el modelo:

Figura 29 Variables contenidas en la plantilla KANBAN



El cálculo de los datos contenidos en la plantilla Kanban, se realiza de acuerdo a lo planteado en el modelo de revisión periódica, $[R,s,S]$, En este sistema de revisión periódica, se revisa el nivel de inventarios a diario (Lunes a Viernes) el cual corresponde al período de

revisión “R o NE”, y si el nivel de inventario está por debajo del punto de reorden, “s o PP”, entonces el proveedor externo coloca una orden de reabastecimiento de la cantidad necesaria para llegar al nivel de inventario objetivo “S o Qmax”.

La estimación del nivel máximo de inventario “S o Qmax”, el cálculo del período de revisión “R o NE” y el cálculo del punto de reorden, se realiza de la siguiente forma:

- Cálculo del punto de reorden cuando el consumo se distribuye normalmente

$$s = tc_{(LT)} + z_{ns} \cdot \sigma_{(LT)}$$

$$s = tc_{(LT)} + SS$$

$$tc_{(LT)} = LT \cdot tc_{(d)}$$

$$\sigma_{(LT)} = \sigma_{(d)} \cdot \sqrt{LT}$$

- Cálculo del nivel máximo de inventario

$$S = tc_{(LT+R)} + Z_{(ns)} \cdot \sigma_{(LT+R)}$$

$$S = tc_{(LT+R)} + SS$$

$$tc_{(LT+R)} = (LT + R) \cdot tc_{(d)}$$

$$\sigma_{(LT+R)} = \sigma_{(d)} \cdot \sqrt{LT + R}$$

- Cálculo del periodo de revisión

$$R = \frac{Q}{tc_{(d)}}$$

S : Nivel objetivo.

R : Periodo de revisión.

s : Punto de reorden

Q : Pedido económico de despacho

$tc_{(LT+R)}$: Demanda requerida durante el tiempo de entrega (*Lead Time*) y el período de revisión.

$tc_{(LT)}$: Tasa de consumo o demanda requerida durante el tiempo de entrega (*Lead Time*)

$Z_{(ns)}$: Número aleatorio normal estandarizado asociado al nivel de servicio (NS: 97%, $Z=1,9$.

Para este trabajo)

$\sigma_{(LT+R)}$: Desviación estándar del consumo durante el tiempo de entrega y el período de revisión.

$\sigma_{(LT)}$: Desviación estándar del consumo durante el tiempo de entrega.

LT : Tiempo de entrega (*Lead Time*)

$tc_{(d)}$: Tasa de consumo o demanda requerida diaria.

SS : Stocks de Seguridad (*Safety Stocks*)

$\sigma_{(d)}$: Desviación estándar de la demanda diaria.

En las siguientes figuras, se muestran las plantillas diseñadas para realizar el seguimiento al proceso de abastecimiento, con base en los datos encontrados de acuerdo al modelo de revisión periódica [R, s, S]:

Figura 30 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 1

Código seven:	Descripción	Saldo de Inventario	Kanban o S	Stock Seguridad SS	Punto Reorden s	Periodo de Revisión R
408.1	Adrenalina Amp. 1mg/ml	120	301	61	181	2
40.1	Propofol Amp. 200mg/20mL	315	175	10	88	2
596.1	DEXTROSA 50% EN AGUA DESTILADA 500ML BOLSA.	188	108	7	65	2
2035.1	Aminoacidos Esenciales Plus 15% (500ml)	130	54	7	28	2
472.1	DEXTROSA 50% EN AGUA DESTILADA 500ML BOLSA.	210	45	5	28	2
560.1	Acidos Grasos (Clinoleic) 20% 500 cc.	60	35	4	21	2
562.1	Aminoacidos Esenciales 10% 100ml	20	25	4	15	2
2034.1	Aminoacidos Esenciales 10%/500mL Sin electrolitos	20	8	2	5	2
563.1	Aminoacidos Esenciales 10% 250ml	50	9	2	6	2
696.1	Equipo Bomba Infusión	300	828	34	498	2
297.1	Potasio Cloruro Amp/pack 10ml	742	890	54	446	2
994.1	Bolsa 3 en 1 Alim Parenteral 8029	60	48	4	24	2
3105.1	Bolsa Eva 1/2	151	11	3	6	2
2827.1	Bolsa Eva 150	50	14	2	8	2
993.1	Bolsa 1 Lto. Aliment. Parent. 8005	20	7	2	4	2
3186.1	Equipo Bomba Fotosensible Flo Gard	0	6	3	3	2
110.1	METRONIDAZOL 500MG/100ML BOLSA. .	140	43	6	22	2
559.1	ACIDOS GRASOS 20% 250 ML FRASCO. .	80	11	3	7	2

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2011 y 2012.

Figura 31 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 2

Código seven:	Descripción	Saldo de Inventario	Kanban o S	Stock Seguridad SS	Punto Reorden s	Periodo de Revisión R
73.1	Amikacina 100 Mg Amp.	330	25	3	10	3
74.1	Amikacina 500 Mg Amp.	230	64	7	26	3
80.1	Aztreonam 1Gr Vial.	100	14	4	6	3
2057.1	Cefepima 1Gr Vial	690	239	16	120	3
85.1	Claritromicina 500 Mg Vial.	139	88	4	45	3
88.1	Ciindamicina 600 Mg Amp.	1460	246	11	99	3
6.1	Diclofenaco 75 Mg/3Ml Amp.	2560	621	19	311	3
134.1	Fenitoina 50 Mg/MI(5MI) Amp.	310	99	7	50	3
2109.1	Fitomenadiona. 10 Mg Amp	40	22	2	9	3
100.1	Gentamicina 80 Mg/MI Amp.	475	116	7	58	3
222.1	Hidrocortisona 100 Mg Vial.	1260	285	19	143	3
101.1	Imipenem Cilastatina 500 Mg Vial.	60	10	4	5	3
107.1	Meropenem 500 Mg Vial.	330	133	15	67	3
430.1	Norepinefrina 1 Mg/MI(4MI) Amp.	1399	370	24	149	3
68.1	Sulbactam Ampicilina 1.5 Gr Vial.	3120	1505	51	603	3
126.1	Vancomicina 500 Mg Vial.	1110	362	21	182	3
2226.1	Vecuronio Bromuro 10 Mg Vial	150	67	12	28	3

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2011 y 2012.

Figura 32 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 3

Código seven:	Descripción	Saldo de Inventario	Kanban o S	Stock Seguridad SS	Punto Reorden s	Periodo de Revisión R
3093.1	APOSITO ESTERIL TRANSPARENTE TEGADERM 7 X 8cm (1633)	526	45	6	19	3
3089.1	APOSITO ESTERIL TRANSPARENTE TEGADREM 9 X 25cm (3591)	0	24	2	10	3
2288.1	APOSITO TRANSPARENTE 10 X 12cm OPSITE	0	70	6	29	3
15991.1	APOSITO TRANSPARENTE 6 X 7cm OPSITE	229	17	6	9	3
4484.1	CUCHILLA QUIRURGICA CLIPPER Ref: 9600 ALAMBRICA	0	3	1	2	3
688.1	ELECTRODO DESECHABLE ADULTO	0	1950	107	976	3
689.1	ELECTRODO DESECHABLE PEDIATRICO	100	349	26	175	3
850.1	ESPARADRAPO MICROPORE COLOR PIEL 1"	77	18	2	8	3
852.1	ESPARADRAPO MICROPORE COLOR PIEL 2"	25	12	2	7	3
846.1	ESPARADRAPO SEDA COLOR PIEL 1"	212	22	1	11	3
848.1	ESPARADRAPO SEDA COLOR PIEL 3"	0	17	2	7	3
849.1	ESPARADRAPO SEDA COLOR PIEL 4"	31	24	2	12	3
853.1	ESPARADRAPO TRANSPORE 1"	27	29	3	12	3
854.1	ESPARADRAPO TRANSPORE 2"	44	6	1	3	3
792.1	PLACA ELECTROBISTURI PEDIATRICA	78	17	2	9	3
791.1	PLACA ELECTROBISTURI UNIVERSAL (9160)	0	69	18	28	3
3296.1	SOLUCION QUIRURGICA DURAPREP Ref: 8630	0	23	1	10	3

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2011 y 2012.

Figura 33 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 4

Código seven:	Descripción	Saldo de Inventario	Kanban o S	Stock Seguridad SS	Punto Reorden s	Periodo de Revisión R
9623.1	Equipo Patrol Con Bolsa	0	64	6	26	3
1381.1	Lancetas Desechables	22600	2436	78	1219	3
41.1	Sevoflurano ML	9250	2184	122	874	3
10358.1	Formula Polimérica Libre De Lactosa Pediatrico 8 Oz/Pediasure	104	53	6	27	3
10357.1	Formula Polimérica Alta En Proteinas 8 Oz/Osmolite Hn Pluss	0	18	6	8	3
2840.1	Formula Polimérica Baja En Carbohidratos Y Alta Densidad Calórica	500	83	9	42	3
2805.1	Formula Liquida Con Hierro Para Lactantes 0 A 6 Meses 4 Oz/Simil	2808	195	24	98	3

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2011 y 2012.

Figura 34 KANBAN de control y seguimiento de inventarios Proveedor 5

Código seven:	Descripción	Saldo de Inventario	Kanban o S	Stock Seguridad SS	Punto Reorden s	Periodo de Revisión R
2214.1	ADHESIVO BIOLÓGICO DE DOS COMPONENTES (TISSUCOL) 1	4	3	1	2	3
2215.1	ADHESIVO BIOLÓGICO DE DOS COMPONENTES (TISSUCOL) 2	4	3	1	2	3
2026.1	AGUA ESTERIL 500ML BOLSA	495	216	8	124	3
15893.1	ALPROSTADIL 20 µG ARTERIOPATIA OCLUSIVA JER/PRELL	0	40	13	21	3
409.1	ALPROSTADIL 500 µG/ML. DUCTUS ARTERIOVENOSO	0	4	1	3	3
14247.1	BOLSA DRENAJE URINARIO 500 ML CYSTOFLO	18	9	1	5	3
5885.1	BORTEZOMIB 3.5 MG/ML VIAL	2	4	1	3	3
2938.1	BUPIVACAINA 0.5% C.E. 10ML VIAL.	436	109	4	63	3
37.1	BUPIVACAINA 0.5% PESADO AMP.	576	120	2	69	3
38.1	BUPIVACAINA 0.5% SIMPLE 10ML AMP.	268	36	3	16	3
2849.1	CASPOFUNGINA 50MG VIAL.	44	7	1	5	3
5416.1	CATETER SWAN GANZ EDWARDS CO COD: 774HF75	6	4	1	3	3
9688.1	CATETER SWAN GANZ CON GASTO CARDIACO CONTINUO	7	3	1	2	3
591.1	DEXTROSA 10% EN AGUA DESTILADA 250ML BOLSA.	224	33	5	14	3
999.1	EQUIPO DE TRANSFERENCIA AUTOMIX 6 VIAS.	40	4	1	3	3
2301.1	EQUIPO EN Y TUR	58	14	2	8	3
708.1	EQUIPO PARA IRRIGACIÓN URINARIA	62	13	1	7	3
709.1	EQUIPO PRESIÓN VENOSA CENTRAL	65	24	2	13	3
2859.1	ERTAPENEM 1G VIAL.	40	7	2	5	3
300.1	GLUCONATO DE CALCIO 10% 10ML AMP.	3152	346	25	199	3
26.1	LIDOCAINA 80GR SPRAY.	47	5	1	4	3
27.1	LIDOCAINA 1% C.E. 10 ML AMP.	480	69	3	29	3
29.1	LIDOCAINA 1% S.E. 10 ML AMP.	1008	187	11	76	3
32.1	LIDOCAINA 2% C.E. 20 ML AMP.	141	24	3	11	3
33.1	LIDOCAINA 2% JALEA 30 ML TUBO.	526	117	4	67	3
34.1	LIDOCAINA 2% S.E. 10 ML AMP.	1296	210	13	120	3
3011.1	LINEZOLID 600MG/300ML MINIBAG.	360	28	3	17	3
323.1	LOVASTATINA 20MG TAB	1900	500	35	251	3
600.1	MANITOL 20% 500 ML BOLSA.	49	3	1	2	3
379.1	MESNA 400MG/ML AMP.	15	3	1	2	3
225.1	METILPREDNISOLONA 500MG VIAL.	59	72	5	42	3
184.1	METOPROLOL 100MG TAB	60	23	4	12	3
185.1	METOPROLOL 1MG/ML AMP.	40	5	1	3	3
11804.1	OMALIZUMAB 150 MG AMPOLLAS	0	3	1	2	3
10439.1	PEGFILGRASTIN JER/PRELLENA 6 MG/0,6 ML	0	1	1	1	3
3747.1	PENTAV ACELULAR DPAT+VPI+HIB VIAL	61	15	2	10	3
2200.1	RITUXIMAB VIAL 500MG/50ML	0	4	1	3	3
405.1	ROCURONIO BROMURO 50MG/5ML VIAL.	250	86	6	50	3
44.1	TIGECICLINA 50 MG VIAL	380	42	7	17	3
521.1	TRANEXAMICO ACIDO 500MG AMP	304	23	3	10	3
3064.1	VACUNA POLIVALENTE POLIÓSIDOS NEUMOCOCIDOS JER. 23	3	3	1	2	3

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2011 y 2012.

La descripción de los encabezados en el KANBAN de control y seguimiento de inventarios, se presenta así:

- Código Seven: Código de identificación de Med. y DM en el sistema de información SEVEN ERP.
- Descripción Seven: Descripción de los Med. y DM.
- Saldo de Inventario: Saldo de inventario en el periodo de revisión.
- KANBAN o “S”: Nivel máximo de inventario
- Stock Mínimo “ss”: Nivel de seguridad del inventario
- Punto Reorden “s”: Punto de lanzamiento de la reposición de pedido
- Periodo de Revisión R: Tiempo de entrega de productos

Para obtener la desviación de los datos de demanda y establecer el nivel de servicio a partir del análisis de regresión, se calcula la diferencia entre cada punto de la demanda y el valor de la recta correspondiente para cada período de tiempo y referencia; esta diferencia, corresponde al error. Una vez obtenidos los errores para cada período de tiempo, de cada referencia, se encuentra a través del software *Crystal Ball* la distribución de probabilidad que mejor se ajusta a los errores, con un *p-value* mayor a 0.05, que para este caso corresponde a una distribución normal. Hallar esta distribución de probabilidad permite identificar el componente aleatorio que tiene la serie de datos, lo que brinda la oportunidad de tomar decisiones basadas en las estadísticas arrojadas para la distribución (Gómez, Amaya, Velasco y Sierra; 2012).

Teniendo en cuenta que el modelo se realiza por grupo de productos por proveedor externo, no es necesario definir una política ABC de productos, ya que independientemente de

la categoría que se tenga, el proveedor realizará el despacho de acuerdo a los productos que presenten su nivel de inventario igual o por debajo del punto de reorden.

5.2.1.3 Definir el canal de comunicación. En la fase inicial la plantilla será actualizada de manera manual de lunes a viernes a las 11:00am en el software *Microsoft Excel*, con base en los saldos de inventario visualizados en el sistema de información. La persona encargada de realizar el proceso es la Analista de Inventarios por parte del HUCSR. La plantilla actualizada se envía a través de correo electrónico a las personas encargadas por los proveedores externos para realizar el proceso de verificación de la información y generar los pedidos de abastecimiento.

Una vez realizado el proceso de alistamiento, el proveedor soporta el despacho del pedido soportado con la Orden de Compra Maestra generada de acuerdo a la oportunidad de mejora planteada durante el desarrollo del *SCOR*.

Cabe aclarar, que una vez se hayan realizado los ajustes al modelo y esté operando de manera adecuada, se propone realizar un reporte automático del sistema de información SEVEN ERP, con el fin de optimizar el tiempo de la analista de inventarios del HUCSR.

5.2.1.4 Impacto esperado con el modelo VMI. Teniendo en cuenta los proveedores seleccionados, a continuación se presenta cual sería el impacto con respecto a reducción de días de inventario, liberación de flujo de caja por la reducción del costo del inventario y reducción de las áreas de almacenamiento.

Figura 35 Impacto en el nivel de inventario

Procesos	Modelo CS Actual	Modelo CS Propuesta
Nivel de Inv. Máximo en días Pro 1	19 días (Consignación)	6 días (Consignación)
Nivel de Inv. Máximo en días Pro 2	30 días	6 días
Nivel de Inv. Máximo en días Pro 3	10 días (Consignación)	2 días (Consignación)
Nivel de Inv. Máximo en días Pro 4	30 días	8 días (Consignación)
Nivel de Inv. Prom. en días Pro 5	300 días (Consignación)	180 días (Consignación)
Total de Inventario Máximo en días	389	202
% de Reducción	- 48%	

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

Figura 36 Impacto en la reducción del valor de inventario

Procesos	Modelo CS Actual	Modelo CS Propuesta
Valor de Inventario Máximo Pro 1	\$ 70.000.000	\$ 25.000.000
Valor de Inventario Máximo Pro 2	\$ 87.000.000	\$ 18.000.000
Valor de Inventario Máximo Pro 3	\$ 26.000.000	\$ 5.500.000
Valor de Inventario Máximo Pro 4	\$ 27.600.000	\$ 7.400.000
Valor de Inventario Prom. Pro 5	\$ 750.000.000	\$ 450.000.000
Valor Total de Inventario Máximo.	\$ 960.600.000	\$ 505.900.000
% de Reducción	- 47%	

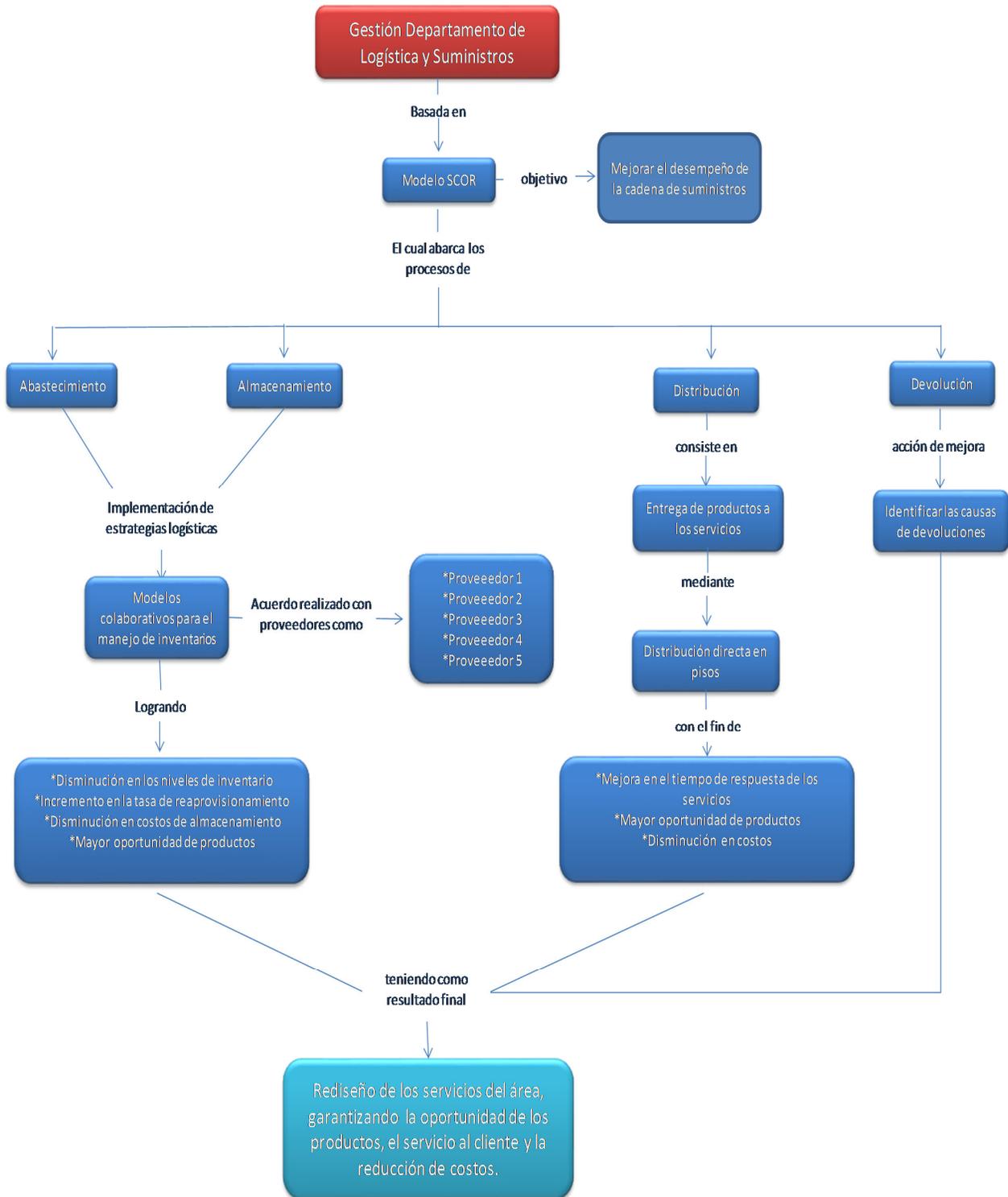
Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

Figura 37 Impacto en la disminución de área de almacenamiento

Procesos	Modelo CS Actual	Modelo CS Propuesta
Almacenamiento en M2 Pro 1	6 m2	2.8 m2
Almacenamiento en M2 Pro 2	3.6 m2	1.44 m2
Almacenamiento en M2 Pro 3	11.52 m2	4.3 m2
Almacenamiento en M2 Pro 4	7.5 m2	3 m2
Almacenamiento en M2 Pro 5	2.5 m2	1.5 m2
Total Almacenamiento en M2	31.12 m2	13.04 m2
% de Reducción	- 58%	

Fuente: Elaborado a partir de información del HUCSR 2012.

5.3 Diagrama conceptual de la CS rediseñada



Como se muestra en el diagrama conceptual, la gestión de la cadena de suministros del departamento del HUCSR, está enfocada en buscar e implementar acciones de mejora en todos los procesos relacionados con el abastecimiento, almacenamiento, distribución y devolución de insumos hospitalarios.

Con el desarrollo del proyecto se encuentran estrategias para mejorar el desempeño de la cadena de suministros, en el caso particular del HUCSR los procesos para los cuales se realizan los planes y acciones de mejora son los correspondientes a: abastecimiento, distribución y devolución. Por otro lado, en cada uno de los procesos mencionados anteriormente se le aplicaron mejores prácticas logísticas que contribuyen a lograr el objetivo principal del proyecto.

Para el caso específico de los procesos concernientes al aprovisionamiento y almacenamiento, recientemente se están realizando la socialización del proyecto buscando acuerdos colaborativos de largo plazo con los proveedores. Por medio de estos acuerdos colaborativos los proveedores son autorizados para manejar los inventarios a partir de la información que se les suministra en L&S sobre la demanda. Bajo esta estrategia, el proveedor tiene la libertad de tomar las decisiones de reabastecimiento sobre las cantidades y el tiempo de suministro garantizando la disponibilidad de insumos en el momento justo. De esta forma, se obtiene beneficios como; disminución en los niveles de inventario, incremento en la tasa de reaprovisionamiento, disminución en costos de almacenamiento, mayor oportunidad de insumos.

En el caso del proceso de distribución de insumos a los clientes internos de la clínica, anteriormente un responsable de cada uno de los servicios debía acercarse al Departamento de

L&S con su respectiva solicitud para recoger los insumos que habían sido solicitados, no obstante, este proceder generaba retrasos en los tiempos de atención, congestión en el Departamento de L&S y pérdidas de tiempo innecesarias. Con el fin de mejorar el indicador de tiempo de respuesta y servicio al cliente, se planteó una acción de mejora en este proceso mediante la cual una persona del Departamento de L&S es quien distribuye los insumos en cada uno de los servicios, mejorando el tiempo de respuesta, la disponibilidad de insumos en los servicios y eliminando el tiempo de espera para la entrega.

Por último, en el proceso de devolución de insumos por producto defectuoso, exceso de producto o sin rotación, el cual se genera por parte del Servicio Farmacéutico se ha planteado identificar las causas que actualmente generan estas devoluciones y así reducir hasta el mínimo nivel posible este fenómeno.

Como se mencionó inicialmente, todas las acciones anteriores están enfocadas a la mejora de los servicios del área, garantizando la oportunidad de insumos, calidad en el servicio al cliente y la disminución de costos logísticos.

6 DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PARA LA CS REDISEÑADA

6.1 Políticas proveedor interno y externo

- En forma diaria el HUCSR entregara a los proveedores externos el informe de posición de inventario, de acuerdo al diseño definido de KANBAN. A partir de esta información se realizaran las acciones necesarias para reabastecer inventario, con el fin de garantizar los niveles de inventario pactados por referencia.
- Se definirán en forma conjunta los niveles de inventario ideal para cada referencia teniendo en cuenta las variables de consumo promedio, *lead time*, frecuencia de entrega, unidad de empaque.
- Las recepciones parciales siempre deberán registrarse contra la orden de compra maestra creada en SEVEN ERP.
- Será generada una O.C adicional para aquellos productos cuyos consumos hayan superado la expectativa de demanda de (6) meses, antes de los (6) meses.
- Se debe cumplir a cabalidad la información contenida en el ACUERDO COLABORATIVO PARA LA GESTION DE LA CADENA DE SUMINISTROS, tanto por el proveedor interno, como por el proveedor externo.
- En caso de presentarse un consumo excesivo que agote los saldos de inventario, se debe realizar un proceso de reabastecimiento extra KANBAN.

6.2 Políticas proveedor interno y cliente

- Eliminar la impresión de las solicitudes de pedido realizadas por los servicios farmacéuticos periféricos al almacén principal.
- Para el proceso de devolución de productos se debe informar al proveedor externo con 3 meses de anticipación a la fecha de vencimiento del Med. o DM.
- La entrega de los Med. y DM se debe realizar por parte del proveedor interno, directamente en el servicio farmacéutico periférico.

7 CONCLUSIONES

- El modelo *SCOR* ofrece una metodología apropiada para detallar los diferentes niveles de la cadena de suministros, sin embargo, es importante anotar que durante la revisión de la literatura y la ejecución del proyecto, se identificó que la metodología no se ajusta bien en CS poco desarrolladas. Esto es debido a las condiciones de medición necesarias para realizar el proceso de referencia, las cuales en una CS que se encuentra en desarrollo, pueden ser nulas o muy escasas para encontrar oportunidades de mejora.
- El *Benchmarking* fue una herramienta importante, ya que a través de ésta, se logró identificar cual es el estado de eficiencia en los procesos que fueron comparados en la CS con los *BIC*. Por ejemplo, la tasa de entrega al usuario final actual es del 95%, que no es un resultado desfavorable, sin embargo está igual al resultado más bajo de la referenciación realizada. De otra parte, los cumplimientos de pedidos correctos de proveedores externos se encuentran en el 86.93%, porcentaje inferior al más bajo encontrado en la referenciación que fue 87.3%. Esta información se encuentra en la tabla 8 donde se realizó la comparación.
- Dentro de los cambios importantes que se proponen en la nueva configuración de la CS se encuentran: 1. Delegar al proveedor la responsabilidad de reabastecer el inventario, lo que elimina el costo de ordenar. 2. Elaborar una orden de compra maestra semestral. 3. Eliminar la impresión de las solicitudes de pedido de los servicios farmacéuticos y asistenciales. 4. Realizar la entrega de pedidos directamente en los servicios farmacéuticos y asistenciales desde el proveedor interno.

- Con el modelo *VMI* definido, se encuentra una reducción importante en los niveles de inventario, valor del inventario y área de almacenamiento. Esto responde la pregunta realizada en el planteamiento del problema, ya que la reducción de días de inventario corresponde a un 48%, la liberación de flujo de caja por el valor de inventario en \$ 454.700.000 y la reducción del área de almacenamiento en 18.08 metros cuadrados.
- Otro punto importante, es que la definición de los parámetros para la construcción de la plantilla KANBAN, se basó en garantizar un nivel de servicio del 97% y una alta frecuencia del periodo de revisión, que redundaba en entregas de bajo volumen como se muestra en la figura 29 y que finalmente se convierte en un modelo de abastecimiento continuo.
- Un tema fundamental para que el proceso de reabastecimiento propuesto a través del *VMI* funcione de manera adecuada, consiste en garantizar una fluidez en la información de manera eficiente y eficaz. Por esto, es importante diseñar un reporte automático del sistema de información SEVEN ERP, que contenga los datos parametrizados, calculados a partir del modelo de revisión periódica definido.
- Finalmente, como resultado de la ejecución de este proyecto, se llegó a definir políticas claves para la ejecución y puesta en marcha del plan piloto. Una vez éste se encuentre ajustado, se puede extrapolar el modelo a nuevos proveedores que por los volúmenes y costo de los Med. y DM. que distribuyen, aplican para que se pueda cubrir un mayor porcentaje del abastecimiento general. De acuerdo a la revisión de los productos y proveedores que podrían adherirse al proceso, se encuentran alrededor de 25 proveedores para cubrir el 80% del suministro al HUCSR.

8 REFERENCIAS

Arora, V., Chan, F., y Tiwari, M. (2010) “An integrated approach for logistic and vendor managed inventory in supply chain”, *Expert Systems with Applications*, 37, 39–44.

Amaya, C., Beaulieu, M., Landry, S., Rebolledo, C., y Velasco, N. (2010) “Potenciando la contribución de la logística hospitalaria: tres casos, tres trayectorias”, *International Management*, 14(4), (2010), 85-98.

Arrieta, J., Botero, V., y Romano, M. (2010) “Benchmarking sobre manufactura esbelta (*lean manufacturing*) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia”, *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 15(28), (2010).

Barua, B. (2013). Provincial Health Care Index 2013. *Studies in Health Policy Fraser Institute*, 36.

Bolarin, C. (2006). Variability demand management model for supply chains. bullwhip effect analysis. *Dissertation Abstracts International*, 67(12), (2006).

Castillo, M. (2006). Toma de decisiones en las empresas: Entre el arte y la técnica: Metodologías, modelos y herramientas. Bogotá: Ediciones Uniandes.

Chopra, S. y Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. 3 ed. México D. F.: Pearson Prentice Hall. 552 p.

Cruz, M., Amaya, C., y Aguirre, S. (2009). Estudio analítico para el control de inventarios de la farmacia de urgencias de una clínica de la ciudad. *Los cuadernos de PYLO - Logística Hospitalaria*.

Dong, Y., and Xu, K. (2002) “A supply chain model of vendor managed inventory”, *Transportation Research, Part E* 38, 75-95.

Gómez, L., Amaya, C., Velasco, N & Sierra, D. (2012). Política de inventarios para la bodega central y farmacias auxiliares del HUCSR. *Los cuadernos de PYLO - Logística Hospitalaria*. P 2012 04.

Guan, R., & Zhao, X. (2010). On contracts for VMI program with continuous review (r,Q) policy. *European Journal of Operational Research*. 207, 656–667

Gümü, M., Jewkes, E. M., & Bookbin, J. H. (2008). Impact of consignment inventory and vendor-managed inventory for a two-party supply chain. *International Journal of Production Economics* , 113, 502–517

Gutiérrez, V., y Vidal, C. J. (2008). Modelos de gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento: Revisión de la literatura. *Revista Facultad De Ingeniería De La Universidad Antioquia*, (43), 134-149.

Hernández, P. C., Amaya, C., & Velasco, N. (2008). Modelo de coordinación de inventarios en la cadena de abastecimiento de medicamentos de un hospital público. *Los cuadernos de PYLO - Logística Hospitalaria*.

Hwang, Y. D., Lin, Y. C., & Lyu, J. (2008). The performance evaluation of SCOR sourcing process—The case study of taiwan's TFT-LCD industry. *International Journal of Production Economics*, 115(2), 411-423.

Kelle, P., Woosley, J., & Schneider, H. (2012). Pharmaceutical supply chain specifics and inventory solutions for a hospital case. *Operations Research for Health Care*. (2012)

Kwak, C., Choi, J. S., Kim, C. O., & Kwon, I.-H. (2009). Situation reactive approach to Vendor Managed Inventory problem. *Expert Systems with Applications*, 36, 9039–9045

Lama, J. L. C., & Esteban, F. C. L. (2005). Análisis del modelo SCOR para la gestión de la cadena de suministro. *IX Congreso De Ingeniería De Organización*, 41.

Lambán, M., Rivas, A., Center, Z. L., Royo, J., & Berges, L. (2009). Modelo de la gestión económica de la cadena de suministro. *Primer Congreso De Logística Y Gestión De La Cadena De Suministro*.

Marulanda, M., & Delgado, J. (2012). Análisis de teoría de juegos en cadenas de suministros de dos niveles, productor-comprador, bajo esquema vendor managed inventory (vmi). *Revista ITECKNE*, 9(1), 67.

Marulanda, M., Delgado, J. & Ballesteros, F. (2011). Revisión bibliográfica de los enfoques teoría de juegos y vendor managed inventory (vmi) para el estudio de cadenas de suministros. *Revista PUENTE*, 5(1)

Massa, S. & Testa, S. (2004). Innovation or imitation? Benchmarking: a knowledge-management process to innovate services. *Benchmarking: An International Journal*, 11(6), (2004), 610-620.

OntarioBuys (2006). Performance Measurement - A Report by the Hospital Supply Chain Metrics Working Group. *Queen's Printer for Ontario* (2006).

Pan-Pro. (2004). Vendor Managed Inventory Primer: [consultado el 15de DICIEMBRE de 2012]. Disponible en: <[http:// www.pan-pro.com html](http://www.pan-pro.com/html)>.

Persson, F. (2011). SCOR template—A simulation based dynamic supply chain analysis tool. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 288-294.

Persson, F., & Araldi, M. (2009). The development of a dynamic supply chain analysis tool— Integration of SCOR and discrete event simulation. *International Journal of Production Economics*, 121(2), 574-583.

Ren, C., Dong, J., Ding, H. and Wang, W. (2006). Linking strategic objectives to operations: Towards a more effective supply chain decision making. *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*.

Rúgeles, J., Amaya, C., & Barrera, D. (2009). Diseño del proceso de distribución de medicamentos por dosis unitaria en un hospital de Bogotá siguiendo el esquema de estudio del trabajo. *Los cuadernos de PYLO - Logística Hospitalaria*.

Ru, J. & Wang, Y. (2010). Consignment contracting: Who should control inventory in the supply chain? *European Journal of Operational Research* 201 (2010), 760–769

Salazar, H. & López, C. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación del modelo Supply Chain Operations Reference. *Revista Ingeniería* 14 (2), 34–41

Supply-Chain Operations Reference- Model. SCOR Overview Version 10.0 Supply-Chain Council. 2011.

Taylor, G. (2008). *Logistics engineering handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press, 640 p.

Velasco, N., & Amaya, C. (2009). Selección e implementación de una política de inventarios para las farmacias auxiliares de un hospital público en Bogotá D.C. *Los cuadernos de PYLO - Logística Hospitalaria*.

Vélez-Barajas, A., & Velásquez-Sosa, R. (2005). Análisis Comparativo de mejores prácticas (*Benchmarking*) aplicado a las clínicas de tabaquismo en México. *Revista Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría* 38(2) (2005), 45-55

VIDAL HOLGÍN, C. Otros (2004) aplicación de modelos de inventarios en una cadena de abastecimiento de productos de consumo masivo con una bodega y N puntos de venta. *Ingeniería Y Competitividad*, 6(1), 35-52.

Yao, Y., Evers, P., & Dresner, M. (2007). Supply chain integration in vendor-managed inventory. *Decision Support Systems* 43 (2007), 663– 674.

Xiao, R., Cai, Z., & Zhang, X. (2009). An optimization approach to cycle quality network chain based on improved SCOR model. *Progress in Natural Science*, 19(7), 881-890.

Zanoni, S., Jaber, M., & Zavanella, L. (2011). Vendor managed inventory (VMI) with consignment considering learning and forgetting effects. *Int. J. Production Economics* 140, 721–730

Zapata, J., Arango, M., y Jaimes, W. (2011) Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano. *Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 15*, 21-32.

ANEXO A.

ACUERDO COLABORATIVO PARA LA GESTIÓN DE LA CS DEL HUCSR

HOSPITAL UNIVERSITARIO CLÍNICA SAN RAFAEL

**ACUERDO COLABORATIVO PARA LA GESTION DE LA CADENA DE
SUMINISTROS**

FECHA

LINEAMIENTOS GENERALES DEL ACUERDO COLABORATIVO

Este acuerdo busca establecer las condiciones necesarias para construir en conjunto con los proveedores modelos logísticos que generen valor a la cadena de suministros e impacten positivamente en los estados financieros de los integrantes de la cadena de suministros.

1. GENERALIDADES

1.1. DESCRIPCION GENERAL DE RESPONSABILIDADES

Los compromisos establecidos en este acuerdo colaborativo complementan aquellos especificados en el contrato de suministro celebrado entre la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios obrando como Mandataria del Hospital Universitario Clínica San Rafael y el PROVEEDOR firmado FECHA Y LUGAR N^o, así como del Otrosí de dicho contrato.

Puntualmente se definen en este acuerdo responsabilidades para diferentes actores:

Responsabilidades del Proveedor

- ✓ Definir en forma conjunta los niveles de inventario ideales para cada referencia de producto teniendo en cuenta las variables de consumo promedio, *lead time*, frecuencia de entrega, unidad de empaque y espacio de almacenamiento asignado.

- ✓ Garantizar el reabastecimiento a la institución de acuerdo con el Kanban establecido de común acuerdo y políticas de servicio.
- ✓ Elaborar pronóstico de la demanda en conjunto para un horizonte de planeación de seis meses.
- ✓ Realizar monitoreo a los indicadores claves de desempeño logísticos acordados de manera consensuada.
- ✓ Garantizar el abastecimiento de manera continua y permanente durante la vigencia de la convocatoria de la OH, sin que los eventos (Festividades, vacaciones colectivas, inventarios, convenciones comerciales, cierres contables y demás) afecten el normal funcionamiento del Kamban definido.
- ✓ Evitar la ruptura del Kamban establecido conjuntamente para no incurrir en la aplicación de la cláusula tercera numeral 10 del contrato de suministros celebrado entre la OH obrando como mandataria del Hospital universitario Clínica San Rafael.

Responsabilidades Hospital Universitario Clínica San Rafael

- ✓ Definir en forma conjunta los niveles de inventario ideales para cada referencia de producto teniendo en cuenta las variables de consumo promedio, *lead time*, frecuencia de entrega, unidad de empaque.
- ✓ Entregar en forma diaria a los proveedores el informe de posición de inventario con el fin de gestionar el reaprovisionamiento por parte del proveedor de acuerdo con el **Kanban** pactado por referencia.
- ✓ Garantizar el proceso eficiente de recepción técnica y administrativa.

- ✓ Elaborar pronóstico de la demanda en conjunto para un horizonte de planeación de seis meses.
- ✓ Realizar monitoreo a los indicadores claves de desempeño logísticos acordados de manera consensuada.
- ✓ Realizar evaluación de desempeño del proveedor bimensualmente y definir planes de mejoramiento con el proveedor y central de compras

1.2. ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

Se establece el siguiente modelo de funcionamiento del acuerdo colaborativo entre el Hospital Universitario Clínica San Rafael y el **PROVEEDOR**, con el objeto de desarrollar planes de mejoramiento en conjunto de la cadena de suministros:



Modelo establecido de gestión de la cadena de suministros en la Clínica San Rafael por medio de la herramienta VMI (Vendor Managed Inventory).

Características:

El abastecimiento se realiza de manera continua, de acuerdo al KANBAN establecido conjuntamente (Seguimiento al KANBAN por parte del proveedor).

Si se presenta ruptura en el proceso o urgencias, el Lead Time del proveedor es 24h.

Nivel de Inventario Máximo en días: 6 días en el Almacén Principal.

Documentos Soportes requeridos:

- Orden de Compra maestra definida de manera conjunta para 6 meses.
- Factura de venta por cada una de las entregas de acuerdo al reabastecimiento. Esta debe relacionar: número de la orden de compra maestra, condiciones financieras establecidas, precios de los resultados de la convocatoria, cantidades requeridas para mantener el Kanban.

Información Requerida:

- Reporte diario de los Saldos de Inventario en el Almacén Principal, Stock Máximo, Stock Mínimo y Kanban.
- Hora de envío del reporte automático:
- Dirección de e-mail de personas de contacto para el envío del reporte:
- Hora de recepción de productos en la Clínica San Rafael:

Política de devoluciones:

Cumplir las condiciones de devoluciones bajo la política institucional.

La Clínica San Rafael y **el proveedor** establecen el Anexo 1, donde están los productos descritos con el consumo promedio mensual, stock mínimo, stock máximo y kanban.

La Clínica San Rafael y **el proveedor** podrán extender el listado de los productos a que se refiere en el Anexo 1, simplemente firmando como documento Anexo al presente contrato un nuevo listado de productos.

“Esta información es establecida de forma conjunta con el archivo enviado para su revisión y análisis”.

Este acuerdo es firmado en la ciudad de **ESCRIBIR EL NOMBRE DE LA CIUDAD** el día **_____** de **_____** de 20xx.

LA CENTRAL DE COMPRAS:

LA CLINICA:

EL PROVEEDOR:

Fray Jairo Enrique Urueta B.
Representante Legal

Representante Legal

Representante Legal

**ESTE ACUERDO HACE PARTE INTEGRAL DEL CONTRATO A
CELEBRAR CON LOS PROVEEDORES SELECCIONADOS.**