



Propuesta metodológica para la aplicación del modelo Supply Chain Operations Reference

Hugo Felipe Salazar Sanabria¹

César Amílcar López Bello²

RESUMEN

El modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) es una herramienta de Gestión Estratégica para tener una visión global de toda la cadena de suministro; especifica cada uno de los procesos y elementos, analiza, mide, establece objetivos de rendimiento, determina oportunidades de mejora, identifica las mejores prácticas y prioriza proyectos de mejoramiento para garantizar el cumplimiento de la promesa de servicio a través de la red de distribución del sistema. Este artículo incluye la configuración SCOR de una cadena de suministro básica, las ventajas de utilizar el modelo SCOR, las principales herramientas en la gestión de cualquier cadena de suministro y principalmente contiene una metodología propuesta y su aplicación en una organización de la industria forestal, incluyendo la descripción de la configuración por medio de categorías de proceso.

Palabras clave: Cadena de suministro, configuración de la SC, herramientas del SCOR, metodología del SCOR.

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF SUPPLY CHAIN OPERATIONS REFERENCE MODEL

ABSTRACT

The SCOR (Supply Chain Operations Reference) model is a strategic management tool aimed to provide a global vision of the entire Supply Chain (SC). The model, in one hand, specifies each of the involved elements and processes; on the other hand it analyzes, measures and establishes performance goals, identifies opportunities for improvement, determines best practices and prioritizes projects in order to ensure the fulfillment of the promise of service through the distribution

system. This paper discusses an SCOR configuration of a basic supply chain, the advantages of using the SCOR model, and the main tools in the management of any SC. It also contains a proposal of a methodology and its application to an organization within the forest industry

Key words: Supply Chain configuration SCOR tools, SCOR methodology.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es el resultado de la investigación realizada en las etapas de revisión del estado del arte y su aplicación en el diseño de la Supply Chain (SC) específica, para conceptualizar y caracterizar los procesos básicos en el proyecto titulado “Diseño de un sistema de distribución en una organización del sector de la industria forestal para el mejoramiento y racionalización de los procesos logísticos”, desarrollado con el Grupo de Investigación Modelos Matemáticos Aplicados en la Industria MMAI de la Universidad Distrital [4].

Los problemas de configuración abarcan decisiones en el nivel estratégico relativas al diseño de la Cadena de Suministro (SC), entre otras, comprar o fabricar, estrategia de suministro, selección de proveedores, diseño de la red de producción-distribución y los procesos de distribución y devolución. Dentro de los estudios e investigaciones realizadas sobre la configuración de la SC, está el modelo SCOR, diseñado para representar, analizar y configurar SC, el cual fue desarrollado por el Supply Chain Council (SCC) en 1996.

El modelo SCOR es una alternativa metodológica para darle solución a la problemática planteada en la investigación, es decir, es una herramienta para conceptualizar, evaluar, balancear y mejorar sistemas logísticos.

¹ Estudiante de la Maestría de Ingeniería Industrial de la Universidad Distrital. Investigador del Grupo Economía, Sociedad y Productividad UN-UPTC

² Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital. Investigador grupo MMAI de la Universidad Distrital.

2. CONFIGURACIÓN DE UNA CADENA DE SUMINISTRO (SC) BÁSICA

La configuración de una SC depende de:

- Los niveles de planeación de la demanda agregada y sus fuentes de información.
- La localización de las fuentes de aprovisionamiento de productos y materia prima.
- La localización de las plantas de producción y sus métodos de producción.
- Los canales de distribución y del despliegue de inventarios y productos.
- La localización y los métodos de devolución.

Por la complejidad de la estructura anterior, se debe diseñar con precisión la configuración de la SC, de los procesos y de las prácticas de gestión.

En el diseño de la configuración de una SC, se debe tener en cuenta que es una cadena de ejecución de procesos de Aprovisionamiento (S), Manufactura (M) y Distribución (D) y cada intersección de los procesos S-M-D es un enlace en la SC: ejecución de los procesos de transformación o transporte de materiales y/o de productos, en donde cada proceso es un cliente del proceso previo y es proveedor del siguiente [1].

En la Planeación de Gestión, estos enlaces cliente-proveedor son los procesos de planeación y así balancear la SC y cada enlace requiere de un plan de una categoría de procesos, es decir, se debe planear el aprovisionamiento, la manufactura, la distribución y la devolución o retorno. (Ver Figura 1.)

3. VENTAJAS Y HERRAMIENTAS DEL SCOR

Modelando con SCOR se tienen grandes oportunidades de negocio [1]:

- Es una estrategia de desarrollo,
- Se pueden adquirir, fusionar o separar empresas o SC,
- Se optimizan y se rediseñan procesos,
- Se estandarizan, normalizan y se racionalizan procesos,
- Se crean o arrancan nuevos negocios,
- Se realiza evaluación comparativa,

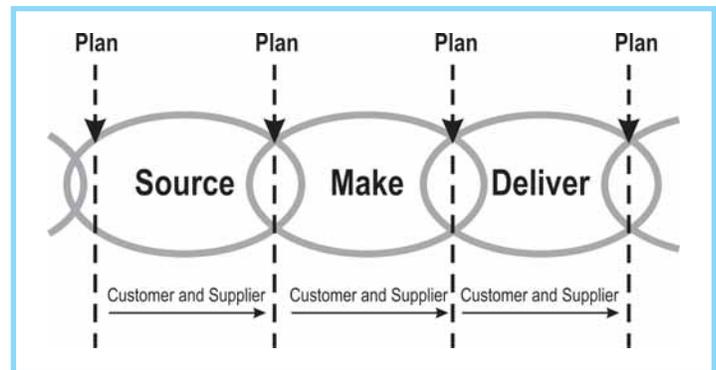


Figura 1. Configurabilidad de una SC básica. Tomado de [1].

- Se realizan procesos de tercerización o externalización,
- Se implementan aplicaciones de software,
- Se implementan arquitecturas orientadas al servicio.

SCOR incluye diferentes diagramas y cada uno responde a un propósito diferente [1]:

- Diagrama de ámbito de aplicación o alcance del negocio. Establece el alcance de un proyecto u organización.
- Mapa Geográfico. Describe los flujos de materiales en el contexto geográfico, o sea, dentro de los nodos de una SC: almacenes, fábricas, centros de distribución (CD) o tiendas.
- Diagrama de hilos o diagrama de flujo de materiales. Está enfocado a las categorías de proceso, para describir el alto nivel de complejidad o redundancia.
- Diagramas de proceso o diagrama de flujo de trabajo. Describe información de materiales y flujo de trabajo; en el diagrama se destaca información sobre las personas e interacciones en el sistema.

4. PROPUESTA METODOLÓGICA

La metodología propuesta, objetivo principal del presente artículo, se compone de 4 etapas fundamentadas en los niveles de la estructura del modelo SCOR [1]:

- Nivel superior. Tipos de procesos.
- Nivel de configuración. Categorías de proceso.
- Nivel de elementos de proceso. Descomposición de procesos.
- Nivel de implementación. Descripción de las actividades de proceso.

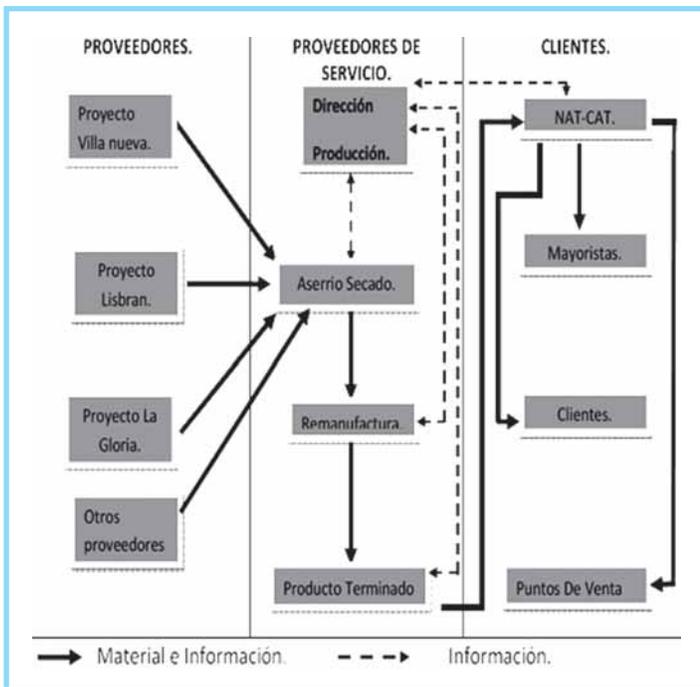


Figura 2. Ejemplo de Diagrama de Alcance del Negocio. Tomado de [4]

Las etapas de proceso metodológico, una por cada nivel del SCOR, son:

1. Definición y evaluación del alcance y de los procesos básicos de la SC.
2. Definición y evaluación de las categorías de procesos.
3. Definición de los elementos de proceso o descomposición de procesos.
4. Implementación de los cambios de la SC.

Las etapas de la metodología se deben ejecutar en forma secuencial, pero el alcance depende de la madurez administrativa y de los procesos logísticos de la organización, es decir, se puede aplicar parcial o totalmente según las características y estado de los procesos de la empresa.

La metodología descrita se utilizó en la caracterización y configuración del sistema de producción y distribución de la empresa Reforestadora de la costa Refocosta S.A. zona centro. Los diagramas resultantes de las herramientas SCOR (ver Figuras 2,3,4), se utilizan en el presente artículo para describir las etapas del proceso metodológico. Se incluyen diagramas resultantes de casos específicos y fundamentados a partir de la consulta de diferentes casos de aplicación (ver [2], [3], [4]).

4.1 Etapa 1

Definición y evaluación del alcance y de los procesos básicos de la SC; comprende:

1. Compromiso por parte de la dirección de llevar a cabo un proceso de mejoramiento de los procesos de la SC.
2. Definición y análisis de los procesos existentes. Definición de los límites o fronteras de los procesos de la SC, utilizando vocabulario y notación estándar del modelo SCOR, a través de la creación del Diagrama de Alcance del Negocio (ver Figura 2.)
3. Evaluar los indicadores claves de rendimiento de primer nivel y compararlos con los mejores de su clase (BIC). En este caso las medidas de nivel 1 (M1), están evaluando el rendimiento global de la SC.
4. Identificar diferencias de rendimientos según las M1, para establecer objetivos de rendimiento competitivo (ORC).
5. Identificar oportunidades de mejora, según análisis de las mejores prácticas, para cada tipo de proceso nivel 1.

4.1.1 Diseño del diagrama de alcance del negocio [1]

En una plantilla con columnas para proveedores, proveedores de servicios y clientes, se realizan las siguientes actividades:

- Identificar los clientes de la SC e incluirlos en la columna clientes
- Identificar las entidades geográficas o lógicas de la SC (nodos de proveedores de servicios), considerando fábricas, CD, almacenes y clientes.
- Incluir los proveedores de la SC
- Enlazar los nodos para reflejar los flujos de materiales e información.

4.1.2 Evaluación del desempeño de la SC (nivel 1)

En todos los niveles SCOR proporciona indicadores claves de rendimiento (KPI's), divididos en cinco atributos de rendimiento:

- Fiabilidad en cumplimiento (*Reliability*)
- Velocidad de atención (*Responsiveness*)
- Flexibilidad (*Agility*)
- Costos (*Costs*) y
- Gestión de activos (*Assets Management*)

Los atributos de rendimiento y las medidas de nivel 1 (M1), son una base para enfocar la definición de los indicadores dentro de una industria específica. El manual SCOR define cada una de las medidas con precisión y proporciona una fórmula para el cálculo:

- Cumplimiento de la orden perfecta.
- Tiempo de ciclo para cumplimiento de la orden.
- Flexibilidad en SC inversa.
- Adaptabilidad de la SC inversa.
- Adaptabilidad de la SC baja.
- Costo de gestión de la SC.
- Costo de bienes vendidos.
- Tiempo de ciclo del efectivo.
- Retorno sobre activos fijos de la SC.
- Retorno sobre capital de trabajo.

Una vez que se ha observado el estado actual de la SC, se revisan datos históricos y se determina qué medidas usar para evaluarla.

4.2 Etapa 2

Definición y evaluación de las categorías de procesos. Comprende:

1. Representar el estado actual de la SC (*as is*), mediante el mapa geográfico y el diagrama de hilos o diagrama de procesos.
2. Evaluar los KPI's de segundo nivel y compararlos con los mejores de su clase (Best In Class-BIC). En este caso las medidas nivel 2 (M2), están evaluando desempeño de las categorías de proceso.
3. Identificar las diferencias de rendimiento y analizar desventajas de segundo nivel.
4. Identificar oportunidades de mejora, según análisis de las mejores prácticas, para cada categoría de proceso nivel 2.
5. Rediseñar el estado deseado de la SC (*to be*), mediante el mapa geográfico y el diagrama de hilos o diagrama de procesos.
6. Priorizar proyectos y realizar plan de proyectos.

4.2.1 Diseño de un mapa geográfico [1]

Comenzando con los clientes, repita para cada tipo de nodo en el mapa:

- Identifique, dibuje y nombre todos los nodos de suministro sobre el mapa.

- Identifique los procesos de Nivel 2 (categorías de proceso).
- Liste los procesos de Nivel 2 en los nodos sobre el mapa (ver Figura 3.)
- Dibujar los flujos de materiales, mediante flechas que conecten los nodos.

El primer diagrama a realizar del estado actual es el mapa geográfico, el cual describe el proceso existente identificando fuentes, sitios de manufactura y centros de distribución, usando las categorías de proceso. El mapa geográfico permite analizar y repensar el alcance de la SC, en aspectos tales como: que parte de la SC de los proveedores incluir, que parte de los mayoristas incluir, que líneas de productos incluir ó que grupo de clientes incluir [3]. Refinando el mapa geográfico se obtiene el diagrama de hilos.

4.2.2 Diseño del diagrama de hilos o diagrama de procesos [1]

Comenzando con los clientes, repetir los siguientes pasos, hasta que todos los nodos relevantes del Mapa Geográfico hayan sido creados:

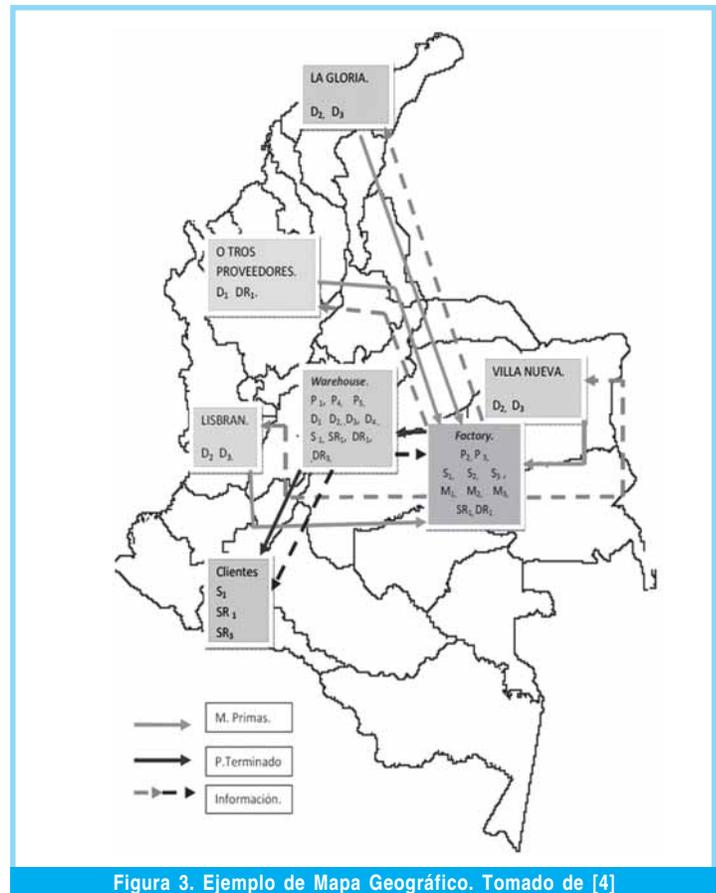


Figura 3. Ejemplo de Mapa Geográfico. Tomado de [4]

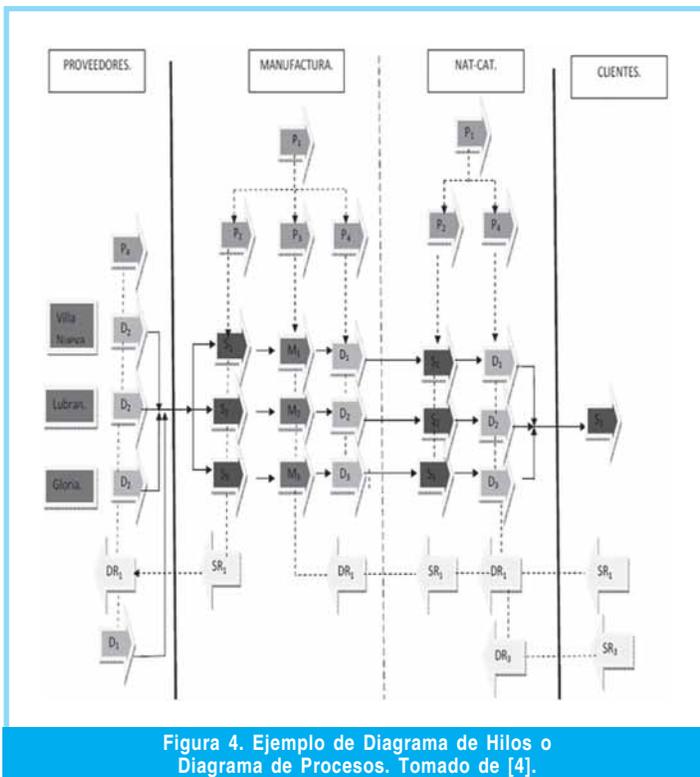


Figura 4. Ejemplo de Diagrama de Hilos o Diagrama de Procesos. Tomado de [4].

- Determinar la clase de nodo (cliente, proveedor, manufactura) y cree una columna en la clase apropiada.
- Crear representaciones de proceso (categorías de proceso), para cada proceso listado en la columna de este nodo (S1, M2, D1, etc.).
- Vincular o enlazar los procesos a los procesos del nodo anterior, usando la información del flujo de material del mapa geográfico (ver Figura 4).
- Añadir, opcionalmente, los flujos de información con diferente color o trazo.

4.2.3 Evaluación del desempeño de la SC (nivel 2)

Una vez que el equipo SCOR ha analizado datos históricos del nivel 1 y del nivel 2, está listo para revisar el enfoque actual de la organización para su SC, para definir una nueva estrategia de la SC si es necesario, para establecer objetivos de rendimiento competitivo, para establecer prioridades y presupuesto del rediseño [3].

SCOR se basa en ligeras variaciones y mejoras de las medidas de rendimiento, definidas en forma concreta y específica en el manual, para medir las categorías de proceso y las actividades. Así, si se quiere estudiar en forma más detallada una categoría de proceso,

se deben consultar las tablas de rendimiento de procesos para identificar oportunidades de mejora, según análisis de las mejores prácticas.

SCOR sugiere que se consideren los atributos de rendimiento encontrados de la SC y se decida en donde la SC es superior, tiene ventajas, tiene paridad o es inferior a la media de la industria con el objetivo de determinar cómo se desea que sea su SC en el futuro. No se puede esperar ser superior en todas las categorías, pero se debe esperar ser muy bueno al menos en una o dos categorías.

Una vez examinada la estrategia de la SC y asignado prioridades, se debe pensar en la posición en donde se necesita estar para lograr la estrategia; si se asigna máxima prioridad a la fiabilidad y los datos históricos y los datos de referencia indican que su SC es superior, la compañía está en buena forma. Si se decide que su estrategia depende de la superioridad y está solo a la par, se debe considerar la forma de mejorar en una o dos áreas de desempeño de otro tipo que apoyen el logro de la estrategia [3].

4.3 Etapa 3

Definición de los elementos de proceso o descomposición de procesos. Comprende:

1. Representar el estado actual (*as is*), por medio de los elementos de proceso, mediante el diseño los diagramas de proceso o diagramas de flujo de trabajo.
2. Evaluar los KPI's de tercer nivel y compararlos con los mejores de su clase (BIC). En este caso las medidas de nivel 3 (M3), están verificando el rendimiento de los elementos de proceso.
3. Identificar las diferencias de rendimiento y analizar desventajas de tercer nivel.
4. Identificar oportunidades de mejora, según análisis de las mejores prácticas, para cada proceso nivel 3.
5. Representar el estado deseado (*to be*), por los elementos de proceso, mediante el diseño de los diagramas de proceso o diagramas de flujo de trabajo.

4.3.1 Diseño de un diagrama de proceso (workflow) [1]

- Obtener descripciones genéricas por parte de los dueños del proceso.

- Mapear las descripciones en el diagrama de proceso (normalizar procesos).
- Crear líneas de responsabilidad para reflejar los límites de la organización.
- Crear los flujos de trabajo con los procesos SCOR (ver Figura 5).

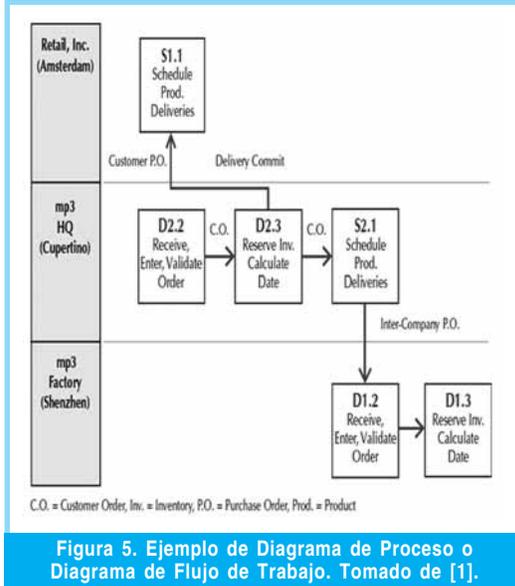


Figura 5. Ejemplo de Diagrama de Proceso o Diagrama de Flujo de Trabajo. Tomado de [1].

- Añadir descripción a los flujos de trabajo para reflejar entradas y salidas de los procesos.

4.3.2 Evaluación del desempeño de la SC (nivel 3)

Una vez que se tiene un buen conocimiento de fortalezas y debilidades del estado actual de la SC, se puede pensar en cómo se quiere competir y lo que se tendrá que hacer para poner en práctica una estrategia elegida o redefinida para la SC, partiendo de la estructura de la organización y la estrategia corporativa genérica u organizacional.

Para poder determinar en donde centrar los esfuerzos de mejora, se debe comparar las prácticas de la compañía, con las mejores prácticas descritas por SCOR para procesos y subprocesos específicos. El manual SCOR identifica las mejores prácticas usadas por empresas superiores, con lo cual identifica un camino seguro para mejorar procesos.

Se completa el análisis de mejoramiento cuando ha decidido si rediseña el proceso actual; si se ha decidido mejorar la SC actual, se debe tener objetivos asignados para cada atributo, y se debe haber seleccionado y priorizado las posibilidades de centrar el esfuerzo de mejoramiento.

4.3.3 Rediseñar la cadena de suministro SC según sea necesario (nivel 3)

Los primeros pasos del rediseño son la creación del futuro mapa geográfico y del diagrama de hilos, realizando cambios en las secuencias del flujo de trabajo para mejorar tiempos y eficiencias, apoyados en el listado de oportunidades y transacciones que son causa de dificultad. En el rediseño, los diagramas se pueden cambiar repetidamente; a partir de un rediseño inicial se estudia el problema a mayor profundidad [3].

En los diagramas de nivel 3, se determina la forma en que el proceso se llevará a cabo y se asignan responsabilidades específicas en un diagrama de responsabilidades de proceso, en el cual cada carril o franja identifica a una entidad funcional de la organización que serán las responsables de las actividades (ver Figura 6).

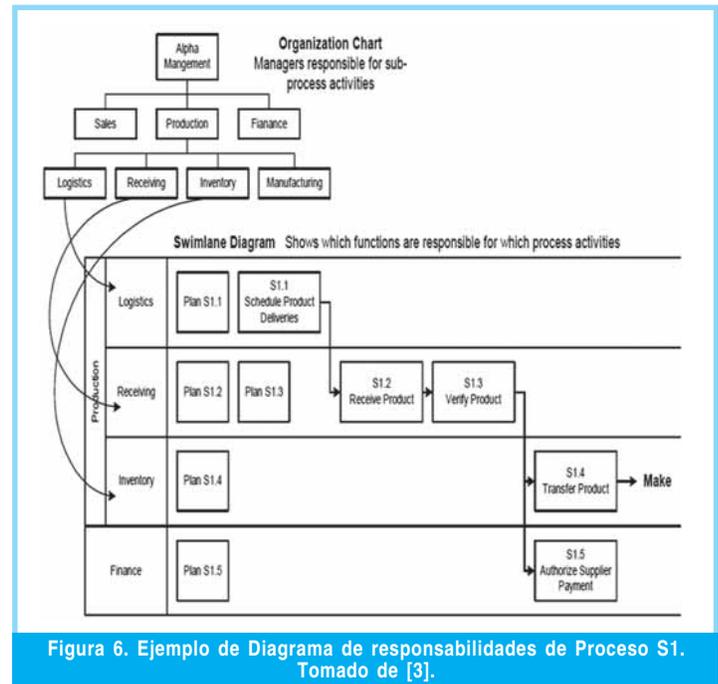


Figura 6. Ejemplo de Diagrama de responsabilidades de Proceso S1. Tomado de [3].

4.4 Etapa 4

Implementación de los cambios de la SC. Comprende:

1. Planear el proceso de implementación.
2. Seleccionar proyectos piloto e implementarlos.
3. Evaluar el rendimiento de los proyectos piloto.
4. Aplicar proyectos pilotos, en donde sea posible, en toda la SC.

4.4.1 Rediseñar la cadena de suministro SC según sea necesario (nivel 4)

En esta fase de rediseño, los diagramas de nivel 4 describen cómo las actividades del diagrama de responsabilidades de proceso nivel 3 son implementadas, es decir, en el diagrama nivel 4 se describe el proceso apropiado en forma detallada y refinada.

El propósito del enfoque descendente (*Top-Down*) del SCOR, es que el equipo de rediseño se concentre solo en los aspectos de la SC que requieren ser cambiados, así, para cada proceso nivel 3 que se decida cambiar, se debe consultar los elementos de proceso en el manual SCOR.

El equipo de rediseño debe consultar las sugerencias de las mejores prácticas y considerar los cambios que se podrían hacer, como: nuevas prácticas de gestión, nuevas prácticas de empleados o uso de aplicaciones de software para automatizar una actividad o para apoyar a los empleados que realizan la actividad.

4.4.2 Todos los procesos deben ser gestionados

Cuando SCOR representa los módulos de planeación en un diagrama de responsabilidades, en el lado izquierdo se incluye a la unidad funcional que proveerá los gestores para supervisar los procesos operativos, es decir, los procesos de planeación son actividades que deben ser asignadas a los gestores quienes deben supervisar los procesos operativos.

El proceso de planeación puede ser dividido en actividades, y así como los procesos operativos pueden ser apoyados por aplicaciones de software u otras mejores prácticas, puede suceder con los procesos de planeación. Las mejores prácticas del plan de gestión, pueden sugerir actividades y herramientas que los administradores pueden usar, o pueden incluir módulos de software que se pueden usar para automatizar las funciones de planeación de gestión.

4.4.3 Cambios importantes en el rediseño de la SC [3]

Así como se recomienda un plan de actividades para los administradores responsables de los procesos operativos, también se recomienda herramientas y

actividades que los empleados pueden utilizar para mejorar los resultados de una actividad dada. En algunos casos se requiere cambios sustanciales en el trabajo y nuevas descripciones de funciones para implementar los cambios en las actividades.

Hay una gran variedad de módulos y aplicaciones de software disponibles para ayudar en el mejoramiento y en la automatización de procesos de la SC. En muchos casos los módulos diseñados en forma estándar no coinciden exactamente con la descripción de procesos usados en SCOR, y los diseñadores tendrán que decidir si una aplicación de software dada, que parece cubrir varios de los procesos, ofrece la funcionalidad requerida.

Una vez que se ha decidido cómo cambiar los procesos seleccionados en la SC existente, es una buena práctica poner a prueba el nuevo diseño en una herramienta de simulación. La esencia de la práctica de la simulación es que el modelo del proceso deseado (*to be*), identifica los requerimientos supuestos de eficiencia de las nuevas actividades y luego se pueden correr cargas de trabajo simuladas a través del sistema, para ver si se ejecuta como se esperaba.

Al final de todas las actividades de rediseño, se tiene el proyecto global de cambios o mejoras a realizar en los diferentes procesos básicos y en las diferentes categorías de proceso en la SC, el cual requiere del diseño de un plan para su implementación. Se identifican los cambios obligatorios que traerán mejoras inmediatas, los cambios críticos en los procesos, los cambios de mayor facilidad y de mayor prioridad de realización y los cambios que van a generar mayor valor agregado, según las prioridades de rendimiento identificadas para la SC.

5. CONCLUSIONES

El método SCOR ofrece un vocabulario, una notación, un proceso y un enfoque sistemático que se convierte en una poderosa herramienta de gestión, pero la metodología de aplicación de su estructura y sus herramientas está implícita en su diseño, causando dificultad en el proceso de apropiación y aplicación del modelo.

Por los diversos problemas encontrados en el proceso de conceptualización del modelo se hizo evidente y necesaria la necesidad de contar con una metodología mucho más amplia y explícita para su adaptación e implementación en organizaciones que comienzan el inaplazable proceso de mejoramiento de los sistemas logísticos.

El principal aporte de la propuesta metodológica para la aplicación del modelo SCOR presentada en este artículo, consiste en describir de manera clara y detallada el proceso de diseño e implementación del modelo, no disponible en el estado del arte actual, para organizaciones que se encuentran en etapas iniciales, para organizaciones que ya han obtenido algunos resultados en la mejora de los procesos y para organizaciones que han implementado el modelo y que se encuentran realizando actividades de mejoramiento continuo.

La propuesta metodológica es uno de los productos de la tesis de Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Distrital, “Diseño de un sistema de distribución en una organización de la industria forestal para el mejoramiento y racionalización de los procesos logísticos”[4], donde se toma como caso de estudio la empresa Refocosta S.A., buscando la caracterización del sistema de producción, distribución e inventario, hasta la etapa de categorías de procesos. Los resultados tangibles obtenidos en el trabajo de mejoramiento de los procesos logísticos en Refocosta S. A., indican la validez y pertinencia de la presente propuesta metodológica en sus etapas de definición y evaluación del alcance y de los procesos básicos de la SC y la definición y evaluación de las categorías de procesos.

Por otra parte podemos mencionar que en la actualidad se encuentra en ejecución la investigación “Caracterización de la cadena láctea de la provincia de Sugamuxi en Boyacá”, donde también se está aplicando y validando la metodología descrita. Los resultados de las dos experiencias prácticas serán descritos en detalle en una próxima publicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Supply-Chain Operations Reference- model. SCOR Overview Version 9.0 Supply-Chain Council. 2008.
- [2] J. L. Calderón Lama, L. E. Francisco-Cruz. “Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro”. IX Congreso de Ingeniería de Organización Gijón, 8 y 9 de Septiembre de 2005.
- [3] P. Harmon. “An Introduction to the Supply Chain Council’s SCOR Methodology”. Business Process Trends. WHITEPAPER. January 2003.
- [4] H. F. Salazar Sanabria. “Diseño de un sistema de distribución en una organización del sector de la industria forestal para el mejoramiento y racionalización de los procesos logísticos”. Tesis de Magister en Ingeniería Industrial. Bogotá. D.C. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ingeniería, 2010. 107 págs.
- [5] <http://www.supply-chain/scorcasestudiesatob.asp>.
- [6] J. L. Calderón Lama. “Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro”. Proyecto de Investigación del Programa de Doctorado Gestión de la Cadena de Suministro en el contexto de Empresa Virtual, Ingeniería y Modelización Empresarial. Universidad Politécnica de Valencia. Enero 2005.
- [7] S. Maturana y C. Zepeda. “Modelación de Sistemas de Distribución e Inventario”. Actas de Resúmenes Extendidos del Segundo Congreso Chileno de Investigación Operativa OPTIMA 97 y Primer Encuentro Latino Iberoamericano de Optimización, L. Pradenas (ed.), pp. 524—529, Concepción, 6—8 de Noviembre de 1997.
- [8] R. Veloso. “Tendencias en el diseño de redes de distribución inspirado en el servicio al cliente”. Boletín Mensual Actualidad Logística, Edición 29, Chile, Junio de 2005.
- [9] SCOR Quick reference. Version 9.0 Supply-Chain Council. 2008.
- [10] F. Lario, D. Pérez Perales. “Gestión de las redes de suministro, sus tipologías y clasificaciones”. X Congreso de Ingeniería de Organización, Gijón 2008.
- [11] O. D. Preciado Rojas. “Análisis mejoramiento de planeación de la producción en el proceso de remanufactura en Refocosta S.A.”. Trabajo de grado como Ingeniero Industrial. Sogamoso Boyacá. UPTC. Escuela de Ingeniería Industrial 2009.125 p.

Hugo Felipe Salazar Sanabria.

Es Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander, de Bucaramanga, Colombia. Obtuvo su título de Maestría en 2010, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, Colombia. Se desempeñó como Director de Programa de Ingeniería Industrial en la UPTC Sogamoso durante 8 años. Posteriormente, ejerció el cargo de Director del Centro de Investigaciones y Formación Avanzada de Sogamoso CIFAS UPTC. Actualmente se desempeña como profesor en el área de Producción, Logística e Investigación de Operaciones en la UPTC de Sogamoso, Colombia, y pertenece como investigador al grupo Economía, Sociedad y Productividad UN-UPTC donde realiza estudios sobre producción y logística. hfsalazar@hotmail.com

César Amilcar López Bello

Magíster en Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes. Especialista en Ingeniería de Producción, Universidad Distrital. Ingeniero Industrial, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Profesor Investigador grupo sistemas logísticos de la Universidad de la Sabana. Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería Universidad Distrital. Investigador grupo MMAI de la Universidad Distrital. clopezb@udistrital.edu.co. cesar.lopez@unisabana.edu.co.