



*Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Ingeniería Industrial*

Trabajo de Diploma

Título:

*“Mejoras en la Gestión de la cadena de suministro de
elementos de pared de producción local en la provincia de
Cienfuegos”*

Autor: Luis Alberto Valladares Alonso.

*Tutoras: MSc. Gretel Martínez Curbelo
Ing. Duleyvis Hurtado Yacobet*

Curso: 2017-2018

“Año 60 de la Revolución.”

Pensamiento

“Los minutos más difíciles de una Revolución se producen cuando los hombres se enfrentan a las tareas de construir, porque morir puede cualquiera, construir solo los que tienen la tenacidad, la inteligencia y el valor de saber cumplir”.

Fidel Castro Ruz

Dedicatoria

A mi abuelo, que ya no está físicamente a mi lado y de quien fue esta carrera un gran anhelo, orgullo y en buena medida su sueño para mí en sus últimos años de vida.

A mi madre por estar a mi lado en todos los momentos y por tantas horas de desvelo junto a mí.

A toda mi familia en general por guiarme por el camino correcto y hacer de mí un hombre de bien .

Agradecimientos

Este trabajo representa años de estudio y esfuerzo para convertirme en profesional, es ahora el momento de reflexión y agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron de una forma u otra en mi formación, por ello quiero dar muchas gracias:

A mis padres, porque gracias a ellos elegí el camino correcto y a mi hermano por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo, compañía y soportando mi mal carácter.

A mi abuela, y a mi tío Boris por estar pendientes de mi formación como profesional.

A mi novia por brindarme su amor, dedicación y comprensión en todo momento, eres alguien muy especial en mi vida, sabes que te amo.

A Julián y Mileyda por preocuparse, apoyarme y confiar en mí en todo el trascurso de la carrera.

A mi suegra Tere y a Zoila por demostrarme que podía contar con ellas para lo que me hiciera falta.

A Jesus por ayudarme en la búsqueda de información para la realización de esta investigación y brindarme su apoyo incondicional.

A mis compañeros de aula, pero en especial a Uriarte y Javier por brindarme su amistad y hacerme reír en estos años de carrera.

A mi tutora Gretel Martínez Curbelo porque sin ella no hubiera sido posible la realización de esta investigación y por estar al pendiente de todo.

Resumen

Resumen:

La presente investigación titulada: “Mejoras en la Gestión de la cadena de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos”, está dirigida a realizar un procedimiento que permita un estudio de la gestión de la cadena de suministro antes mencionada, en aras de lograr una mejor organización de este proceso y a su vez una mayor satisfacción de los clientes.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron diversas herramientas y técnicas como: revisión de documentos, mapa geográfico, tormenta de ideas, método de expertos, matriz FMEA, diagrama Causa-Efecto, cuestionario de 5W y 1H y paquetes de programas como Excel, Visio, y el software POM-QM.

La aplicación de todas estas herramientas mostraron que el problema fundamental del funcionamiento de la cadena de suministro de elementos de pared se encuentra en la falta de alineación de los objetivos de las mismas, para ellos se proponen soluciones y se deciden aquellas que más influyen en la solución principal siendo estas: el estudio de la demanda del cliente final y sus derivadas por actores; la evaluación de los resultados por cantidad calidad y surtido; el diseño de estrategias con la participación de todos los miembros y que las decisiones económicas se filtren por las necesidades sociales.

Summary

Summary:

Present it investigation registered as a legitimate real estate property: “You get better in the Step of the chain of supply of walls of local production at Cienfuegos's province”, she is intended to accomplish a procedure that enable a study of the step of the chain of supply of elements of wall, for the sake of achieving a better organization of this process and in turn a customers's bigger satisfaction.

They utilized various tools and techniques for the development of this work like: Revision of documents, geographic map, storm of ideas, method of experts, womb FMEA, the diagram Causes Effect, questionnaire of 5W and 1H and program packages like Excel, Visio, and the software POM QM.

They showed the application of all these tools that the fundamental problem of the functioning of the chain of supply of wall finds in same the lack of alignment of the objectives of them, for them they set themselves solutions and they decide those that more influence the principal solution being these: The study of the request of the end customer and his derivatives for actors; The evaluation of the results for quantity quality and assortment; The design of strategies with the participation of all of the members and than the cost-reducing decisions leak for the social needs.

Índice

Introducción: 15

Capítulo I: Marco Teórico – Referencial de las Cadenas de Suministro	11
1.1. Conceptualización de las Cadenas de Suministros (CS)	12
1.2. Clasificación de las Cadenas de Suministro	16
1.3. Características de la Cadena de Suministro	17
1.4. Gestión de Cadenas de Suministro	18
1.4.1. Principios para la gestión de la cadena de suministros	24
1.4.2. Beneficios que se obtienen al implantar la Gestión de Cadenas de Suministro	25
1.5. Cadena de Suministro en el Sector de la Construcción.....	27
1.6. Modelos/Procedimientos para el diagnóstico de las Cadenas de Suministro	27
1.7. Modelos/Procedimientos de las Cadenas de Suministro en el Sector de la Construcción	31
Capítulo II: Procedimiento de diagnóstico de la cadena de suministro de elementos de pared que interviene en el PLPVMC en la provincia de Cienfuegos.	35
2.1 Caracterización del Programa Local de Producciones y Ventas de Materiales de Construcción (PLPVMC).	35
2.2 Procedimientos para el diagnóstico de las cadenas de suministro.....	39
2.2.1. Etapa I: Preparación del estudio	40
2.2.2: Etapa II: Diagnóstico de la cadena de suministro	45
2.2.3. Etapa III: Propuesta de mejoras en la gestión de la cadena	52
3.1 Etapa I: Preparación del estudio	56
3.2. Etapa II: Diagnóstico de la cadena de elementos para pared del PLPVMC en la provincia de Cienfuegos.....	57
3.3. Etapa III: Propuesta de mejoras en la gestión de la cadena de elementos de pared del PLPVMC en la provincia de Cienfuegos.	71
<i>Conclusiones Generales:</i>	81
<i>Recomendaciones:</i>	83
<i>Bibliografía:</i>	85
<i>Anexos:</i>	90

Introducción



Introducción:

La vivienda propia es uno de los bienes más deseados por las familias y personas; habitualmente uno de sus principales activos. Sin embargo, las personas y familias de menores ingresos tienen severas restricciones de acceso a viviendas dignas, a raíz de insuficientes capacidades de compra en comparación a sus precios. Ello califica a las viviendas para esos estratos de ingreso como de interés social (Luco, C. A.; 2005).

En la actualidad, demasiados gobiernos en América Latina ignoran el problema habitacional. Planifican su desarrollo económico y social sin dar provisión adecuada a la vivienda. Hay muchas razones para ello, pero claramente ni la política económica ni la política social debían ignorar el rol tan importante que puede jugar la política habitacional para mejorar el bienestar personal.

América Latina tiene un déficit habitacional muy grande compuesto por una carestía en el número de viviendas y por deficiencias físicas dentro de las viviendas existentes. De acuerdo a una serie de estimaciones, este déficit es equivalente a un poco más de la mitad de todas las viviendas existentes. Sin embargo, la seriedad del problema habitacional varía mucho dentro de la región, entre países, dentro de cada país e incluso dentro de cada ciudad. Los países pobres tienden a tener peores condiciones habitacionales que los países más ricos, y las condiciones de vida son típicamente peores en las áreas rurales. Además, la forma del problema habitacional varía de lugar a lugar. Por ejemplo, la proporción de propietarios de viviendas y la disponibilidad de servicios varían considerablemente en cada ciudad. Las condiciones de vida también varían enormemente dependiendo de la clase social, edad y género de los individuos.

En América Latina y el Caribe se sufre tanto de problemas de escasez como de calidad de viviendas, que comprenden desde la falta de títulos de propiedad a paredes hechas de materiales inapropiados, pisos de tierra y la ausencia de acceso a redes de agua potable y saneamiento. Datos de 18 países de la región indican que más de dos tercios de las familias de Nicaragua, Bolivia, Perú y Guatemala habitan en viviendas deficientes, mientras Brasil y México se presentan como los países con los mayores déficits de vivienda (Domínguez, Fernandini et al. 2017).



El déficit habitacional constituye una dimensión sustantiva de los problemas de población y desarrollo, destacado en instancias internacionales, con participación de las Naciones Unidas, por ejemplo, el artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales que consagra el derecho a una vivienda adecuada. Asimismo, el Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre Asentamientos Humanos (CEPAL, 2001) aprobado en la reunión regional preparatoria de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II), subrayó la importancia de las políticas de vivienda y planteó aumentar las soluciones al menos de forma proporcional a los nuevos hogares.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, adoptados el año 2000 por los gobiernos como un compromiso para combatir la desigualdad y promover el desarrollo humano, también plantean una serie de metas cuyo logro puede ser favorecido por políticas de atención del déficit habitacional.

Los principales contenidos de una política de vivienda de interés social son proporcionar un acceso equitativo a hogares de menores ingresos a viviendas con estándares adecuados en cuanto a lotes de terreno, servicios básicos, superficies construidas, materiales y terminaciones. Ello, en términos de costos eficientes de construcción, del apoyo del sector público mediante subsidios, del esfuerzo de las propias familias o personas beneficiarios, y en condiciones que permitan superar los déficit de vivienda de los estratos de menores ingresos en plazos razonables (GüntherHeld, 2000).

La situación del faltante de vivienda, varía entre la zona urbana y rural; a pesar de que es en la primera, en donde habitan una cantidad importante de personas. Según el informe de las Naciones Unidas, y de ONU Hábitat, la población urbana de América Latina, se ha incrementado un 240%, mientras que la población rural lo ha hecho un 6,1%. La población urbana en 1990 en América Latina era 71%; en el año 2007, es un 77%. América Latina, es una de las regiones más urbanizadas del planeta; de hecho Argentina, Chile, Uruguay, Venezuela; tienen tasas de urbanización mayores al 86%.

En Cuba se atiende esta problemática, de acuerdo con lo expuesto en las políticas públicas del Estado cubano en las indicaciones del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros (CECM) en los meses de mayo, junio y julio del 2005 se realiza un estudio



completo de los centros productores de materiales de construcción fuera del sistema del MICONSA, con el objetivo de precisar la capacidad de producción que referían tener y los recursos que solicitaban para su reanimación.

En el cuarto trimestre del 2011, se crea dentro del MICONSA, por Resolución del Ministro de la Construcción, el Grupo Nacional de la Producción Local de Materiales y Venta a la Población, como parte de la implementación de los lineamientos de la política económica y social emanados del VI Congreso del PCC, encargado rectorar, planificar, organizar, controlar y evaluar el cumplimiento de las políticas aprobadas para el sector de la construcción, relacionadas con el Programa de Producción Local y Venta de Materiales de Construcción.

Este grupo tiene como objetivo promover un movimiento coherente dirigido a lograr la autonomía municipal en la producción de materiales de construcción para la vivienda y el desarrollo local en un Programa tan complejo y abarcador que requiere realizar un trabajo integrador donde participan activamente diferentes ministerios y entidades, productores estatales y no estatales, comercializadores y el pueblo en general; debiendo armonizar los elementos anteriores de modo que subordinados a los Consejos de Administración Provinciales (CAP) y los Consejos de Administración Municipales (CAM) bajo la Dirección y rectoría del MICONSA.

En la provincia de Cienfuegos se realiza en el año 2014 el diseño de un procedimiento que considera acciones para minimizar las debilidades de gestión actuales de los grupos de trabajo municipales contribuyendo al perfeccionamiento de la gestión del Programa de Producción Local de Materiales de Construcción, y por ende garantizando la consolidación de la autarquía territorial, en la Provincia de Cienfuegos.

Situación problemática:

Como resultado de una investigación (Iser Capote 2016) donde se diagnostican las cadenas de suministro del Programa Local de Producción y Ventas de Materiales de Construcción en el municipio de Aguada de Pasajero salta la necesidad de replicar el estudio a nivel provincial, a partir de la aparición de problemas de gestión que afectan el funcionamiento de las mismas en la provincia tales como:

- No se realizan pronósticos de las demandas futuras;



- No se encuentran alineados los objetivos;
- Pedidos incompletos;
- Los miembros de la cadena no participan en el desarrollo del producto;
- Imposibilidad de adaptar los procesos a los cambios de la demanda;
- Se desconoce la certificación de los procesos o servicios de los demás miembros de la cadena;
- No se evalúan a los proveedores;
- Los clientes no participan en la creación de estrategias y procesos de tomas de decisiones;
- Se desconocen las expectativas de los clientes;
- Se desconocen los clientes finales;
- No existe integración de planes logísticos;

A partir de los resultados encontrados en (Iser Capote 2016) comienza la implementación de acciones propuestas para mitigar dichas deficiencias, las cuales se desarrollan de forma aislada y sin medida de sus impactos, partiendo de lo anterior, se declara como problema de investigación:

- ¿Cómo mejorar la gestión de la cadena de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos?

Para dar solución al problema se plantea como **objetivo general**:

- Mejorar la gestión de la cadena de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos

Este objetivo general es cumplimentado a partir de los **objetivos específicos** que a continuación se mencionan:

- Diseñar un procedimiento para mejorar la gestión de la cadena de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos.
- Aplicar el procedimiento propuesto para la gestión de la cadena de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos.



- Proponer acciones que contribuyan a la mejora del servicio objeto de estudio de la gestión de la cadena de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos.

De ahí se derivan las siguientes **preguntas de investigación**:

¿Cómo diagnosticar la gestión de la cadena de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos?

¿A partir de qué oportunidades de mejora se pueden proponer acciones para el mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos?

Justificación de la investigación

El proceso de actualización del modelo económico y social cubano propone un conjunto de transformaciones que aspiran a contribuir a una mayor eficiencia y sostenibilidad de la economía nacional para seguir garantizando las necesidades básicas de la población.

Los nuevos Lineamientos de la Política Social y Económica del país, aprobados desde el 2012, refieren a la intencionalidad de continuar implementando un conjunto de medidas encaminadas a dinamizar la economía. En este contexto, para que la diversidad de actores motivados por diferentes intereses y necesidades, contribuyan a alcanzar los objetivos económicos y sociales propuestos, los instrumentos tradicionales de planificación y dirección pueden resultar insuficientes. Se impone implementar nuevas políticas, estrategias y modelos de gestión que permitan a este conjunto de actores funcionar como un sistema con mayores niveles de integración, organización y adaptabilidad a los diferentes contextos. El enfoque de cadenas de suministro puede ser un camino útil para la construcción del nuevo modelo de gestión.

El PLPVMC, como política pública, tributa a uno de los problemas más sensibles para la sociedad. Por esta razón el perfeccionamiento de su gestión es una tarea relevante y necesaria, que requiere de sustento científico. Por otra parte, al mejorar la gestión de las cadenas de suministros que intervienen en este programase logra, no solo hacerlas más viables, sino hacer más eficiente el proceso empresarial y de la administración pública.

Para dar respuesta a los objetivos antes expuestos el trabajo queda estructurado de la siguiente forma:



Capítulo I: Marco Teórico-Referencial. En el mismo se realiza una revisión bibliográfica acerca de la gestión de las cadenas de suministro, haciéndose énfasis en los términos y definiciones referentes al tema.

Capítulo II: Se expone un procedimiento para el diagnóstico de la gestión de las cadenas de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos.

Capítulo III: Se aplica el procedimiento y se realizan propuestas de mejora para cada una de las deficiencias encontradas en el diagnóstico de la gestión de las cadenas de suministro de elementos de pared de producción local en la provincia de Cienfuegos.

Capítulo I

Capítulo I: Marco Teórico – Referencial de las Cadenas de Suministro

El presente capítulo pretende realizar una revisión bibliográfica sobre los aspectos fundamentales de las Cadenas de Suministro, así como el análisis de concepciones y elementos relacionados con dicho tema, según los criterios de diferentes autores. En la Figura 1.1 puede apreciarse el hilo conductor elaborado con el fin de representar la interrelación de cada uno de ellos y la forma en que siguen una secuencia lógica.

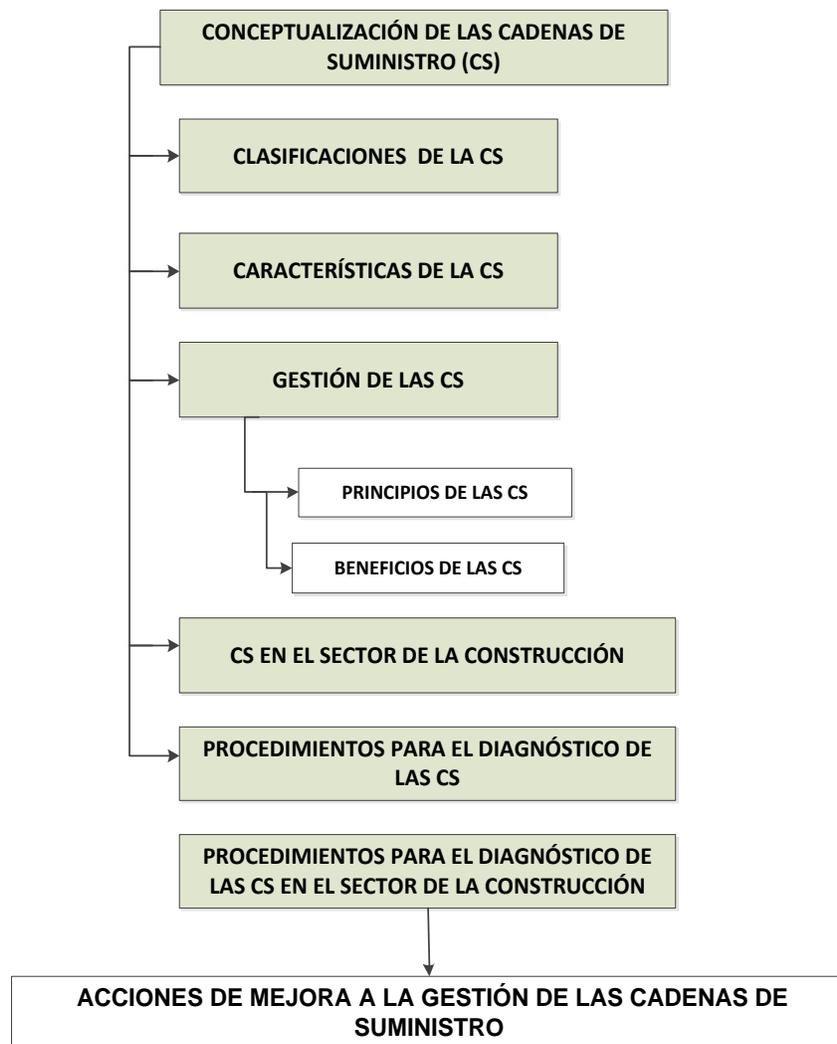


Figura 1.1: Hilo conductor de la investigación. **Fuente:** Elaboración Propia

1.1. Conceptualización de las Cadenas de Suministros (CS)

El concepto de cadena de suministro empieza aparecer claramente en los trabajos de Forrester cuando sugirió que el éxito de las empresas dependía de la interacción entre los flujos de información, materiales, pedidos, dinero, mano de obra y equipos. A su vez declaró que la comprensión y control de estos flujos es el trabajo principal de la gestión (Forrester, 1961).

El concepto ha ido evolucionando a lo largo de los años, en el que diversos autores han planteado sus propias definiciones:

- Conjunto de empresas interrelacionadas por flujos de materiales, de información y financieros, donde cada una pretende añadir valor al producto, bien o servicio, (HartmutyStadler, 2005).
- (Mentzeretal., 2001), la define como el conjunto de tres o más entidades (pueden ser organizaciones o personas) que están directamente involucradas en los procesos y flujos aguas arriba y aguas debajo de productos, servicios, finanzas y/o información, desde una fuente hasta un consumidor.
- (J. R. Stock yLambert, 2001) definen la cadena de suministro como la integración de las funciones principales del negocio desde el usuario final a través de proveedores originales que ofrecen productos, servicios e información que agregan valor para los clientes y otros interesados.
- Según (Companys, 2005) la cadena de suministro (SC) es una red de organizaciones interrelacionadas que intervienen en diferentes fases del proceso productivo mediante actividades que pretenden añadir valor, desde el punto de vista del cliente, al producto, bien o servicio.
- La cadena de suministro es una red que consta de nodos y enlaces nodo como un establecimiento que es un agente que tiene la capacidad de tomar decisiones y maximizar su propio beneficio dentro de los parámetros en los que opera (Carter, Rogers, yChoi, 2015).

En resumen, cuando se habla de CS invariablemente se hace referencia a la integración de las funciones principales de un negocio desde los proveedores originales hasta los clientes, donde cada uno añade valor al producto a través de la coordinación de los flujos

logísticos.

El objetivo central de las CS es lograr ventajas competitivas en el mercado y mejorar la eficiencia operativa y el servicio al cliente (Ayers, 2001; D.J. Bowersox y Closs, 2007; Gómez Acosta y Acevedo Urquiaga, 2012). Sin embargo según (Sasson y Rodes, 2007 pág. 1) es “Aumentar la capacidad de los participantes para tomar decisiones, formular planes y delinear la implementación de una serie de acciones orientadas:

- a. Al mejoramiento significativo de la productividad del sistema logístico operacional.
- b. Al incremento de los niveles de servicio a los clientes.
- c. A la implementación de acciones que conlleven a una mejor administración de las operaciones y a un desarrollo de relaciones duraderas de gran beneficio con los proveedores y clientes claves de la cadena de suministros”.

“La Cadena de suministro es un subsistema dentro del sistema organizacional que abarca la planificación de las actividades involucradas en la búsqueda, obtención y transformación de los productos. Incluye la coordinación y colaboración de los socios del canal, o flujo de transmisión de los insumos o productos, sean estos proveedores, intermediarios, funcionarios o clientes. En cada etapa interesa la medición correcta del flujo para evitar mermas y desperdicios. En esencia, la Cadena de suministro integra la oferta y la demanda tanto dentro como fuera de la empresa. Por ello se habla de “cliente interno”, y de demanda y oferta interna, para establecer los pasos y acciones específicos en la cadena productiva. Se trata de una función de integración que liga las funciones y los procesos del negocio para convertirlo en un modelo de negocio coherente y de alto rendimiento.

La Cadena de suministro incluye todas las actividades de gestión y logística y por ello está presente en cada fase del proceso. Permite una gestión efectiva y, a través de los flujos de información, mejora el Servicio al cliente y de la Cadena de Valor.

A diferencia de los conceptos clásicos de input/output, en las Cadenas de suministro los flujos se entrelazan. Hay flujos de entrada/salida en cada eslabón, y también cada eslabón es tanto insumo como producto final para otros (ver Figura 1.2). Es normal que en estos intercambios participen numerosas empresas que buscan maximizar sus beneficios dentro de su esfera de interés. Cada empresa suele tener un gran

conocimiento sobre lo que compete a su propio proceso o juego en el campo de su esfera productiva (su propio eslabón dentro de la cadena). Según asegura Moreno (2010) la gran mayoría desconoce completamente lo que hacen los otros eslabones de la cadena.”

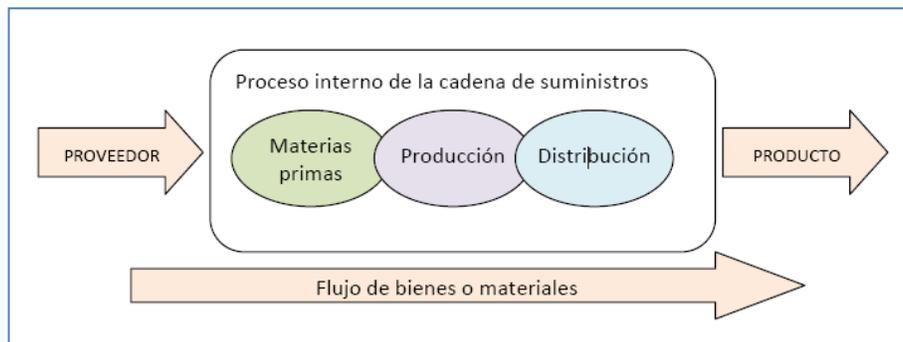


Figura 1.2: Flujo de las cadenas de suministros. **Fuente:** Moreno, 2010

Dentro de cada organización existe una cadena de suministro diferente dependiendo del giro de la empresa. Existen tres tipos de empresa: industriales, comercializadoras y de servicios; las empresas de servicios cuentan con cadenas de suministros muy cortas, en el caso de las empresas industriales, estas tienen cadenas de suministro con mucha logística dependiendo de la materia prima que utilizan, las líneas de producción con que cuentan y los segmentos de mercado a los que van dirigidos sus productos y las empresas comercializadoras, por ejemplo, tienen muy poco uso de stock por lo que sus cadenas de suministro son menos elaboradas. Todas las funciones que participan en dicha cadena están destinadas a la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas al desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente.

Fundamentalmente una CS básica, según (Sadler, 2007) comprende:

1. una empresa focal, que forma de bienes o servicios para un conjunto de consumidores,
2. una amplia gama de proveedores de materias primas y componentes, distribuidores, que entregan los productos a los consumidores, y modos de transporte que se mueven los productos entre cada ubicación en la cadena.

Sin embargo (Carter et al., 2015) diferencian las cadenas de suministro productiva en

cadena de suministro física y la cadena de suministro de apoyo. Las cadenas de suministro físicas se asemejan a las tradicionales. Un nodo en la cadena de suministro físico es un agente con ubicación física permanente, donde ocurren actividades que adicionan forma, lugar y/o utilidad en el tiempo, representándose generalmente dos enlaces que conectan los nodos de la cadena de suministro física: el movimiento de la información y el movimiento de las finanzas (designando tanto la información y el financiamiento con la misma línea de trazos).

Por su parte definen la cadena de suministro de apoyo como un conjunto de nodos a través del cual un producto (en relación con el agente focal) no fluye, pero que apoya la cadena de suministro física de ese producto. Hay casos en los que un operador u otro nodo de la cadena de suministro de apoyo pueden también operar un nodo físico en la cadena de suministro.

Cada cadena de suministro es única. Estas se diferencian entre sí de algún modo de otras cadenas. No obstante, según (Sadler, 2007) los componentes principales de las mismas son: movimientos físicos, el flujo de información, coordinación de la gestión y el liderazgo de la cadena.

La primera tarea es crear un flujo de información entre los socios de la cadena para que el flujo físico se lleve a cabo exactamente como es requerido. La segunda tarea es una serie de movimientos físicos: partes contratantes, la fabricación del producto acabado y su entrega al cliente. La tercera tarea es la gestión de las cadenas, y la cuarta tarea es el liderazgo de la cadena.

Según (J. R. Stock y Lambert, 2001) dentro de las CS se pueden encontrar a dos tipos de miembros: los miembros primarios y los de soporte. Los miembros primarios son aquellas compañías o empresas autónomas que realizan actividades para satisfacer y los miembros de soporte son aquellas empresas que proveen recursos a los miembros primarios para que estos puedan cumplir con sus actividades.

La CS cuenta con tres elementos los procesos, los componentes y la estructura, los procesos se refieren a las actividades que se realizan por los miembros dentro de la cadena, los componentes se refiere a la integración y el manejo que debe existir entre los procesos y la estructura se refiere a los miembros con los que existe una unión entre los procesos (J. R. Stock y Lambert, 2001).

Las cadenas de suministro con frecuencia no son lineales, son redes que no duran para siempre: se forman, trabajan por un tiempo y luego cambian su configuración. Por la importancia que toma su diseño (Sadler, 2007) plantea tres elementos:

1. Contenido: procesos que abarcan, la información y las operaciones físicas, que son herramientas para obtener una estrategia cliente– satisfacción.
2. Procesos: es el método por el que una estrategia de la cadena de suministro será construido, dependerá de un grupo de directivos y la aprobación obtenida para los planes de acción resultantes.
3. Implementación: depende de la forma en que los planes de acción se operacionalizan secuencialmente a través de todas las empresas y los trabajadores necesarios. Esto implica procesos de cambio múltiples de organización, gestión de proyectos y la perseverancia.

En la CS existen distintas tipologías de relaciones, las cuales pueden ir desde relaciones estrictamente comerciales hasta la integración vertical (Lamber, Emmelhainz, y Gardner, 1996).

1.2. Clasificación de las Cadenas de Suministro

Existen distintas clasificaciones de cadenas de suministro (Jurburgy Martín, 2012) dependiendo de su composición plantea que se pueden identificar tres tipos de cadenas: la directa, que involucra a la compañía, sus proveedores y sus clientes; la extendida, que involucra también al proveedor del proveedor y al cliente del cliente; y la última, que involucra a todas las entidades aguas arriba y aguas debajo de la empresa; mientras que (Huang, Li, y Mahajan, 2002) las han categorizado teniendo en cuenta su desempeño en tres clases:

- LSC (lean supplychain): que emplea la mejora continua con objeto de eliminar desperdicios o paradas que no añaden valor. La reducción de los tiempos de preparación y cambio de formato permiten el trabajo rentable en pequeñas series. Alcanzan reducciones de costes, flexibilidad y respuesta rápida a los requerimientos del cliente. Consiguen altos rendimientos cuando la demanda es estable y puede ser prevista con precisión. Prefieren la eficiencia en costes a la respuesta responsable con el cliente.

- ASC (agile supplychain): se orienta a responder a mercados aleatorios. Intentan alcanzar suministros rápidos y flexibilidad en los lead-times. Utilizan nuevas tecnologías de la información y del intercambio de datos. Tiene en cuenta aspectos ligados a la organización y al conocimiento, integran los procesos de negocio, estimula la innovación, forma compañías virtuales.
- HSC (hybridsupplychain): según (Huangetal. ,2002), partiendo de productos genéricos posponen su diferenciación hasta el montaje final (montaje bajo pedido). La demanda puede ser prevista con precisión.

1.3. Características de la Cadena de Suministro

En sentido general las CS presentan las siguientes características:

- Son dinámica se implican un flujo constante de información, productos y fondos entre las diferentes etapas.
- El cliente es parte primordial. El propósito fundamental es el de satisfacer las necesidades del cliente.
- Una CS típica puede abarcar varias etapas que incluyen: clientes, detallistas, mayoristas/distribuidores, fabricantes, proveedores de componentes y materias primas. Cada etapa se conecta a través del flujo de productos, información y fondos.
- No es necesario que cada una de las etapas esté presente en la cadena de suministro.
- El diseño apropiado de la cadena de suministro depende de las necesidades del cliente como de las funciones que desempeñan las etapas que abarca.

Muchas CS carecen de un desempeño adecuado debido, entre otros aspectos, a la falta de integración, coordinación y racionalidad en sus procesos, por carecer de técnicas de gestión logística que faciliten su diseño y gestión, obviando integraciones necesarias entre sus elementos, además de que no se encuentra definido el despliegue adecuado de los objetivos estratégicos de la organización a través de los procesos en la cadena de suministro, por lo que se desconoce su contribución al rumbo estratégico de la entidad y dificulta el análisis y control del cumplimiento de dichos objetivos así como la toma de decisiones (Díaz Curbeloy Marrero Delgado, 2014).

1.4. Gestión de Cadenas de Suministro

Administrar efectivamente las cadenas de suministro es vital tanto para las organizaciones como para los países, ya que afecta los criterios básicos de competitividad, que son el costo, la calidad y el tiempo de entrega del producto requerido por el cliente (Valverde Balcázar, 2010). Desde la década de los 80's se ha profundizado la tendencia de la gestión integrada de la logística a través de la disciplina de Gestión de la Cadena de Suministros (SCM) (Baumgarten, 2008).

La gestión efectiva de la CS permite una mejor prestación de servicio al cliente y de la cadena de valor, a través de la gestión de los flujos de información, de productos y monetario. Dicha gestión, permite competir con éxito en los mercados actuales, gracias al resultado que produce la conjunción de los objetivos de la CS y la implantación de mejores prácticas en sus diferentes áreas. Actualmente, es un elemento clave para la competitividad de las empresas debido a la importancia que tiene en los resultados empresariales, a través del margen de beneficio, calidad de productos y servicios, satisfacción del cliente y plazos de entrega (Sanchis, Poler, y Ortiz, 2009).

Una adecuada gestión dentro de la cadena de suministro debe ir perfilada hacia la entrega de productos de alta calidad, al precio justo y en el lugar correcto. Lograrlo implica que proveedores, fabricantes y vendedores, apliquen constantemente reingeniería en sus procesos funcionales y se implementen estrategias de colaboración a lo largo de la cadena de suministro (Birendra, Srinivasan, y Xiaohang, 2007).

La SCM es una nueva etapa en el desarrollo de la logística y más que una oportunidad es un reto para el desarrollo gerencial de la empresa; a partir de esta nueva forma de gestión aparecen diversas definiciones:

- En (Mentzer et al., 2001) se muestra a la gestión de la cadena como la sistemática y estratégica coordinación de las tradicionales funciones de la empresa (Marketing, Ventas, I+D, Pronósticos, Producción, Compras, Logística, Sistemas de información, Finanzas y Servicio al cliente) y de las tácticas desarrolladas a lo largo de esas funciones, dentro de una empresa en particular y los restantes involucrados a lo largo de toda la cadena, con el propósito de mejorarla performance en el largo plazo tanto de las empresas individuales así como de la cadena en su conjunto.

- Para (HartmutStadler, 2005), la SCM es la tarea de integrar diferentes organizaciones a lo largo de toda la cadena coordinando el flujo de materiales, información y finanzas de forma que satisfaga la demanda de los clientes incrementando la competitividad de toda la cadena (Ribas Vila y Companys Pascual, 2006; H. Stadler y Kilger, n. d.).
- La SCM no es otra cosa que el sistema de gestión que establece y controla la cadena de suministro, un sistema que no podrá ser el tradicional autoritario, sino que debe ser un sistema que contemple a todos los componentes de la cadena en toda su magnitud y gestione la cadena en todo su conjunto, consiguiendo la absoluta implicación de todos los componentes de la misma. El objetivo debe ser buscar el beneficio para toda la cadena y, a partir del conjunto, llegar a los beneficios individuales de cada uno de los eslabones, en contra del modelo tradicional, en el que cada componente buscaba los beneficios de forma individual. Si se cumplen estas premisas, será en principio factible la aplicación de los modelos de gestión del conocimiento a la cadena de suministro (Capó-Vicedo; Tomás-Miquel, y Expósito-Langa, 2007).
- De acuerdo con (D. Bowersox, 1990) la gestión de la cadena de suministro puede ser vista como una estrategia de colaboración basado en vincular en todas las empresas las operaciones comerciales con el fin de lograr una visión compartida de las oportunidades de mercado.
- La administración de la CS es la integración de las actividades mediante el mejoramiento de las relaciones de la cadena de suministros para alcanzar una ventaja competitiva sustentable (Ballou, 2004).
- La administración de la Cadena de suministro es un término que encierra en su esencia la logística integrada; incluso va más allá de eso (Ballou, 2004).

La SCM es la integración de los procesos claves, que abarcan la planificación y control de todos los procesos de agregación de valor, desde los usuarios finales hasta los proveedores iniciales que suministran los productos, servicios e información (Lambert, 2008; Schütz, 2008) y tiene como centro la satisfacción del cliente final a partir del balance de las demandas y los suministros de todos los procesos de agregación de valor (Ivanov y Sokolov, 2010).

Según (Gibson, Mentzer, y Cook, 2005) el rol principal del SCM dentro de las empresas es una mezcla entre estrategia y ejecución. La gestión de la cadena es una delicada mezcla entre actividades orientadas al corto plazo, más detalladas, de tipo cuantitativas (táctica) y actividades orientadas al largo plazo, de espectro más amplio y características cualitativas (estrategia). Se ha llegado a reconocer el potencial de un sistema de gestión de la cadena bien diseñado y eficiente como forma de avanzar en el cumplimiento de las metas de una empresa, afirmándose, incluso, que una empresa exitosa utiliza a la logística y sugerión como parte de su arsenal competitivo.

Según (A. J. U. R. José A. Acevedo Suárez, Martha I. Gómez Acosta, 2001) la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM) es la integración de diversos procesos del negocio y de otras organizaciones, desde el usuario final hasta los proveedores originales, que proporcionan productos, servicios e informaciones que agregan valor para el cliente.

La organización de la gestión de la cadena de suministro contempla el diseño de las interrelaciones (informativas, materiales y financieras) de las entidades participantes de acuerdo a las variables de coordinación seleccionadas. Para cada variable debe definirse el contenido de la gestión integrada, las funciones de la entidad coordinadora y de los demás actores. Que norma el sistema de gestión que incluye: las técnicas y procedimientos de gestión a emplear, el sistema de información inter-empresarial, las formas y medios para la conectividad entre los actores y un tablero de control para la medición de los resultados de la cadena de suministro.

A nivel de la cadena de suministro debe coordinarse la actividad de todos sus participantes de forma tal que se logren resultados eficientes y efectivos a nivel global en cuanto a las variables siguientes mostradas en la tabla 1.1.

Tabla 1.1: Variables de coordinación.

Capacidades	Demanda	Inventarios
Disponibilidad	Ciclos o plazos	Costos
Precios	Puntualidad de las entregas	Tecnología
Servicio al cliente	Diseño del producto o servicio	Calidad
Inversiones	Volúmenes de las entregas	Fiabilidad
Financiamiento energético	Retorno de medios unitarizadores	Consumo
Pagos y cobros	Retorno de productos rechazados	Importaciones

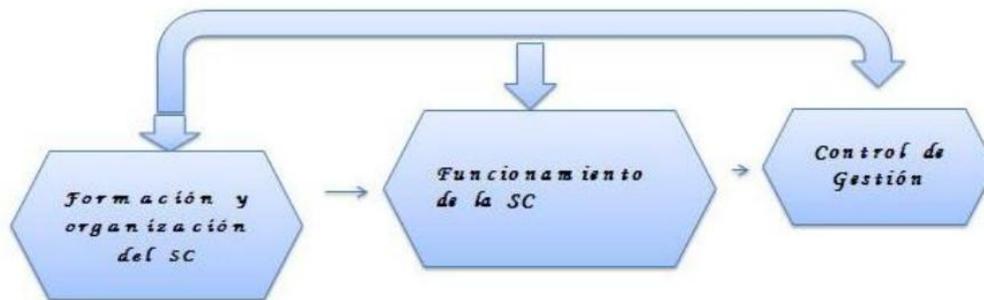
Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista intraorganizacional, SCM significa integrar la logística con la producción. A veces incluye también la integración de la gestión del flujo de cobros y pagos y parte del proyecto del producto (diseño para la cadena de suministro).

En el ámbito inter-organizacional engloba también: la selección y la organización de los asociados, la colaboración y el compartimiento de información.

Según (A. J. U. R. José A. Acevedo Suárez, Martha I. Gómez Acosta, 2001) La SCM debe verse en tres planos (Ver Figura 1.3).

- **En el plano estratégico** debe prestarse atención a la formación y organización de la cadena de suministro, para lo cual se utilizan herramientas de gestión tales como: gestión de alianzas, modelación general de la organización (MGO), la gestión de proyectos, el diseño de sistemas de información y las comunicaciones, y otras herramientas.
- **En el plano operativo** debe gestionarse el eficiente funcionamiento de la cadena de suministro utilizando herramientas tales como: planes conjuntos, técnicas gerenciales, gestión de la colaboración, y otras.
- **El control de gestión** debe aportar la retroalimentación para guiar la debida orientación en la gestión operativa y aportar los elementos imprescindibles para indicar la necesidad y dirección de los cambios estratégicos en la conformación y organización de la cadena de suministro. Las principales herramientas a utilizar son: registro y análisis de indicadores globales de la cadena, y benchmarking. En este último aspecto se destaca el sistema SCOR (SupplyChainOperationsReference Model), el cual constituye una asociación de empresas a escala mundial que permite realizar benchmarking entre ellas y difundir las mejores prácticas con relación a la integración de la cadena de suministro.



Instrumentos básicos:

- Alianzas
- SIC Integrados
- MGO
- Gestión de Proyectos
- Colaboración
- Técnicas gerenciales
- Planes conjuntos
- Indicadores globales
- Benchmarking
- SCOR

Figura 1.3: Campo de acción de la gestión de la cadena de suministros. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Acevedo Suarez, J.A; Urquiaga Rodríguez, A. J. y Gómez Acosta, M. I (2001), (A. J. U. R. José A. Acevedo Suárez, Martha I. Gómez Acosta, 2001).

El objetivo final de la Gestión de las Cadenas de Suministro (SCM) es la competitividad y el servicio al cliente. Los pilares que lo soportan representan, por un lado, la integración de las unidades de negocio que forman la cadena de suministro y por otro, la coordinación necesaria que debe existir entre ellas, a todos los niveles (Ribas Vila y Companys Pascual, 2006; Ellramy Cooper, 2014; Carter et al., 2015). El pilar de la integración está compuesto, en un primer nivel que es la elección de los socios, organizaciones que permitan aportar valor al producto final de forma que satisfaga las necesidades de los clientes. El segundo nivel lo forma la red de organizaciones que permite definir la relación de colaboración que deberá existir entre las diferentes empresas que formen parte de la cadena de suministro. Finalmente, el tercer bloque es el liderazgo en la cadena de suministro que define la jerarquía entre las empresas participantes (Ribas Vila y Companys Pascual, 2006).

El pilar de la coordinación permite definir como debe ser el flujo de información, material y financiero entre las empresas que forman parte de la cadena de suministro. Este pilar

está formado por los bloques (Ribas Vila y Companys Pascual, 2006):

- Uso de información y de las tecnologías de comunicación.
- Orientación al proceso
- Planificación avanzada

La gerencia debe lidiar con todas las operaciones involucradas en los procesos de la cadena de suministro como ser diseño, mantenimiento, información, logística, y producción. En particular, la empresa debería contar con alguna metodología que sea capaz de evaluar el estado de sus cadenas y brindar herramientas para el correcto diagnóstico de sus operaciones. Para ello, el principal modelo de referencia encontrado en la literatura es el modelo SCOR®, el cual es un producto del SupplyChain Council (SCC) (JurburgyMartín, 2012).

Adicionalmente, (Mentzer et al., 2001) señala que la SCM sigue el enfoque de sistema para ver la cadena de suministro como un todo, por lo que los mejores resultados para el sistema no se traducen en la suma de los resultados individuales.

La Gestión de la cadena de suministro en la actualidad abarca infinidad de actividades características y únicas en la distribución que las empresas manejan, desde la recepción de materias primas hasta que se genera un producto terminado, permitiendo una mejor prestación de servicio al cliente y de la cadena de valor, a través de la gestión de los flujos de información, de productos y financiero. Dicha gestión, permite competir con éxito en los mercados actuales, gracias al resultado que produce la conjunción de los objetivos de la CS y la implantación de mejores prácticas en sus diferentes áreas. Actualmente, ésta es un elemento clave para la competitividad de las empresas debido a la importancia que tiene en los resultados empresariales, a través del margen de beneficio, calidad de productos y servicios, satisfacción del cliente y plazos de entrega. La CS engloba los procesos de negocio, las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materias primas en productos y servicios intermedios o terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda (Stadler, 2005).

La gestión de la cadena de suministro juega un papel importante a la hora de proporcionar la mejor calidad y servicio, pero para conseguirlo requiere de coordinación entre las

distintas empresas que la componen y dentro de cada una de ellas. La disponibilidad actual de herramientas ligadas a los sistemas de información proporciona a las empresas mayores oportunidades para relacionarse con sus socios. En una cadena de suministro ideal, toda la información sería compartida rápidamente a lo largo de la misma, de modo que se mejorarían tanto los costes de inventario como el servicio al consumidor. La eficiencia de la cadena de suministro está relacionada con la calidad de la información intercambiada entre los componentes de la cadena y la frecuencia con que lo hacen. La coordinación de los procesos en la cadena de suministro requiere del intercambio de información entre sus componentes, para lo que es necesaria una actitud de colaboración entre los mismos. El punto central en la gestión de la cadena de suministro es la reducción de la incertidumbre en la toma de decisiones de las organizaciones que la conforman.

1.4.1. Principios para la gestión de la cadena de suministros

Según (SassonRodes, 2007 págs. 4 - 6) “ha propuesto una lista de 7 principios para la gestión de la cadena de suministros, basados en la experiencia de las iniciativas de mejora de la cadena de suministros en más de 100 empresas industriales, distribuidoras y detallistas.

Principio No. 1:

Segmente a sus clientes basado en las necesidades de servicio de los diferentes grupos y adapte la cadena de suministros para servir a estos mercados rentablemente. (...). Una cadena de suministros eficiente agrupa a los clientes por sus necesidades de servicio, independiente de a qué industria pertenece y entonces adecua los servicios a cada uno de esos segmentos.

Principio No. 2:

Adecue la red de logística a los requerimientos de servicio y a la rentabilidad de los segmentos de clientes. Al diseñar la red de logística debemos enfocarnos intensamente en los requerimientos de servicio y la rentabilidad de los segmentos identificados. El enfoque convencional de crear redes monolíticas es contrario a la exitosa gestión de la cadena de suministros.

Principio No. 3:

Esté atento a las señales del mercado y alinee la planeación de la demanda en consecuencia con toda la cadena de suministro, asegurando pronósticos consistentes y la asignación óptima de los recursos.

Principio No. 4:

Busque diferenciar el producto lo más cerca posible del cliente. Ya no es posible que acumulemos inventario para compensar por los errores en los pronósticos de ventas. Lo que debemos hacer es posponer la diferenciación entre los productos en el proceso de manufactura lo más cerca posible del cliente final.

Principio No. 5:

Maneje estratégicamente las fuentes de suministro. Al trabajar más de cerca con los proveedores principales para reducir el costo de materiales y servicios, podemos mejorar los márgenes tanto para nosotros, como para nuestros proveedores.

Principio No. 6:

Desarrolle una estrategia tecnológica para toda la cadena de suministros. Una de las piedras angulares de una gestión exitosa de la cadena de suministros es la tecnología de información que debe soportar múltiples niveles de toma de decisiones así como proveer una clara visibilidad del flujo de productos, servicios, información y fondos.

Principio No. 7:

Adopte mediciones del desempeño para todos los canales. Los sistemas de medición en las cadenas de suministro hacen más que monitorear las funciones internas, deben adoptarse mediciones que se apliquen a cada uno de los eslabones de la cadena. Lo más importante es que estas mediciones no solamente contengan indicadores financieros, sino que también nos ayuden a medir los niveles de servicio, tales como la rentabilidad de cada cliente, de cada tipo de operación, unidad de negocio, y en última instancia, por cada pedido.

1.4.2. Beneficios que se obtienen al implantar la Gestión de Cadenas de Suministro

Se pueden identificar una serie de beneficios teóricos que se obtienen al implantar SCM y que provienen de una mejora en la eficiencia del proceso, estos son:

1. **Una reducción del nivel de inventarios en todo el canal** (Cooper y Ellram, 1993); (Christopher, 1998; Beamon, 1999; Lambert y Cooper, 2000; Otto y Kotzab, 2003). Esta reducción es consecuencia de la mayor coordinación entre las organizaciones a la hora de ajustar las producciones a la demanda. La adopción de una filosofía de SCM implica la gestión de la totalidad de inventarios del canal, concentrando los esfuerzos en la reducción de aquellos que son superfluos y arrastrando, en la medida de lo posible, el mayor volumen físico de productos almacenados hacia los eslabones primarios de la cadena (Lambert y Cooper, 2000). Cuanto más atrás en la cadena se encuentren los inventarios, menor será el coste global de su mantenimiento.
2. **Una reducción en costos totales en la cadena de aprovisionamiento** (Cavinato, 1991; Shrank y Govindarajan, 1992; New, 2004; Christopher, 1998; Lambert y Cooper, 2000). Esta reducción es consecuencia del menor volumen de inventarios que implica un menor coste de almacenamiento.
3. **Inversión en capital y también de la mayor productividad laboral.** (Portal Rueda, n. d.)
4. **Un horizonte temporal de largo plazo** (Cavinato, 1991; Cooper y Ellram, 1993; Christopher, 1998). Las relaciones de coordinación entre los miembros de la cadena bajo una óptica de SCM se asientan sobre la confianza y compromiso, ello permite pasar a contratos menos detallados.
5. **Contratos menos costosos de redactar** reduciendo los costes de transacción y la posibilidad de comportamientos oportunistas. Adicionalmente, permite el reparto de riesgos y recompensas a través de una estrecha relación en el canal (Cooper y Ellram, 1993; Shin, Collier, y Wilson, 2000).
6. **Una disminución del tiempo del ciclo del producto desde las materias primas de origen al producto terminado que llega al consumidor** (Cooper y Ellram, 1993; Christopher, 1998; Mentzer et al., 2001). El tiempo necesario se ve reducido gracias a la gestión más eficiente de inventarios y el flujo de información de los elementos de la cadena de aprovisionamiento. Finalmente, se produce una mejora en el servicio al cliente gracias al aumento en la flexibilidad productiva, una reducción en los activos necesarios y un menor

coste de suministro (Christopher, 1998; Tan Kannan; Handfield, yGhosh, 1999) señalan a la gestión de las relaciones con los clientes como un importante componente en las prácticas de SCM.

La integración de los procesos clave de negocio entre los socios en una industria con objeto de añadir valor al cliente, une estrechamente elementos consecutivos de la cadena de valor desde los proveedores primarios pasando por los productores y llegando al cliente final haciendo los procesos más eficientes y los servicios diferenciados (ArendyWisner, 2005).

1.5. Cadena de Suministro en el Sector de la Construcción

La Gestión de la Cadena de Suministro es una metodología muy utilizada en diversos sectores industriales, como el del automóvil, para realizar una integración racional y sistemática entre los proveedores, los clientes y la empresa, es decir, una integración que consiga como resultado una verdadera empresa global según Capó Vicedo et al. (2005).

Dadas las características productivas particulares del sector de la construcción la cadena de suministro se configurará para cada proyecto constructivo en particular. Así mismo se debe tener en cuenta las características y la cultura de este sector. Normalmente la organización central ejerce poco control o gestión global del proyecto. Cada nivel de la cadena controla al nivel inmediatamente anterior. Los problemas de integración entre empresas especialistas encada nivel son muy comunes, por lo que las propuestas de integración son un aspecto de suma importancia para conseguir una buena configuración, coordinación y gestión de la cadena de suministro de cada proyecto constructivo.

Sin embargo, existe una presión para cambiar las operaciones a lo largo de la cadena de suministro de la construcción, especialmente debida a la exigencia de los clientes por tener un mejor producto y servicios relacionados (Crane, 1999).

1.6. Modelos/Procedimientos para el diagnóstico de las Cadenas de Suministro

En cuanto a la Gestión de la Cadena de Suministro, el modelo de Referencia de Operaciones de la Cadena de Suministro (SCOR) es una herramienta estratégica para tener una visión global de toda la CS y específica de cada uno de sus procesos y elementos, analizar, medir, establecer objetivos de rendimiento, determinar

oportunidades de mejoras, identificar las mejores prácticas y sistemas, y priorizar proyectos

El Modelo se basa en la Medición del Rendimiento, aportando una terminología estándar y subordinando el uso de los Índices de Rendimiento a los atributos (Fiabilidad, Flexibilidad, Velocidad/Capacidad de Atención, Coste y Activos) que dan Ventaja Competitiva a la CS.

El SCOR proporciona un marco único de referencia que une métricas del proceso de negocio, mejores prácticas y características y/o herramientas tecnológicas en una estructura unificada para mejorar o soportar la comunicación en todos los niveles de la cadena de suministro, así como con los socios de la cadena, y mejorar la eficacia de la gestión así como las actividades relacionadas con la misma. Al tener un lenguaje estandarizado que acelera el cambio empresarial y mejora el rendimiento.

El SCOR es útil para identificar, medir, reorganizar y mejorar los procesos de la cadena de suministro. Esto se logra mediante un proceso cíclico de:

Capturar de la configuración de una cadena de suministro definida por la planificación (información), provisión (locaciones y productos), ejecución (centros y métodos de producción), entrega (despliegue de inventarios, productos y canales), retorno (locaciones y métodos).

Medir el desempeño de la cadena de suministro y comparar contra los objetivos de la industria interna y externa el rendimiento de la cadena de suministro enfocados en: fiabilidad, capacidad de respuesta, agilidad, costo, activos (recursos utilizados para cumplir con la demanda del cliente).

Realineación de los procesos y mejores prácticas de la cadena de suministro para lograr ejecutar los cambios en los objetivos del negocio, lográndolo a través de una combinación de filosofías y/o herramientas utilizadas para medir, identificar y mejorar los procesos existentes.

En algunos países donde existe un gran recelo a compartir información entre las empresas, y dónde todavía no se han hecho muchos avances y estudios en materia de comparación de las empresas, se considera que implementar un modelo que se base en benchmarking no podrá ser aplicado de manera satisfactoria, ya que la empresa se

encontrará con grandes dificultades y barreras para conseguir información que sea fiable.

Por ello surgen iniciativas de proyectos de crear algún método que utilice como punto de partida los conceptos manejados por el SCOR®, buscando simplificar el método para llegar a conclusiones y resultados que apoyen la toma de decisiones para la mejora del desempeño de la cadena, pero sin necesidad de la complejidad del modelo SCOR® y sin precisar de información de benchmarking para encontrar los puntos de mejora.

SIDISC: Metodología teórica-práctica para el diagnóstico de la cadena de suministro creada en Uruguay muestra una metodología de desarrollo propio. Lejos de buscar patentar la metodología, el objetivo inicial de los autores es aportar conocimiento a la comunidad científica y empresarial, brindando una metodología de uso público la cual pueda servir eventualmente como herramienta para la autoevaluación de la revisión de la literatura, y se estructura, principalmente, alrededor de los componentes del SCOR®.

Otra herramienta útil para el diagnóstico es la Metodología de fortalecimiento de las Cadenas de Valor de la CEPAL, la cual se inicia con la identificación de las meta objetivos de desarrollo del país y de sus estructuras productivas que fungen como punto de partida y marco orientador para la aplicación de toda la metodología.

El Modelo de Referencia del Laboratorio de Logística y gestión de la Producción (LOGESPRO) del ISPJAE (Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría), es otra herramienta que permite el diagnóstico de las cadenas de suministro. El mismo se encuentra estructurado en 15 módulos y consta de dos instrumentos: una descripción de cada uno de los módulos y de un sistema de descriptores para cada módulo que se evalúan en una escala de 1 a 5 puntos para evaluar el estado que tiene la empresa en cada uno.

Al aplicar el segundo instrumento a una determinada empresa mediante la discusión en grupo con sus ejecutivos puede determinarse la calificación según cada descriptor y con ello seleccionar los elementos del modelo de referencia en que existen las mayores debilidades y fortalezas, así como la comparación con la media de las empresas del entorno y con ello poder trazar la estrategia adecuada de desarrollo de la logística.

El uso de todas estas herramientas facilita el diagnóstico de las cadenas de suministro; pero el hecho de haber obtenido las mismas a través de publicaciones científicas donde

solo se muestra el procedimiento y sus resultados conlleva a que falten las herramientas fundamentales de las mismas y no poder implementarlas.

El Modelo de Capacidad de Maduración (Harmon, 2003), es un modelo de referencia que engloba diferentes etapas mediante las cuales una CS pasa de un contexto inmaduro a uno maduro en cuanto a la comprensión y gestión de sus procesos. Se trata de definir y representar mediante alguna de las técnicas explicadas en la sección anterior, las diferentes etapas para conocer la situación de la CS en todo momento y, de esta forma, tomar las decisiones oportunas para mejorar la gestión de la misma.

El Modelo de Diseño de Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro es una herramienta para diseñar los nodos de integración a partir de los parámetros e indicadores que se emplean, además, para la formalización de las relaciones entre actores en un contrato, logrando así mejorar la eficiencia y eficacia de la cadena de suministro. El modelo se conforma sobre una base con 3 niveles: la primera muestra el entorno político, legal, social, medioambiental, económico y técnico-organizativo; donde se sustenta el segundo nivel que es la cadena de suministro, la cual está conformada por un nexo de procesos, dentro de los cuales se presentan procesos inter-empresariales, siendo el proceso inter-empresarial el tercer nivel de la base sobre la que se sustenta el MDNICS. El proceso inter-empresarial posibilita identificar el nodo de integración que será diseñado.

El contenido del modelo como se puede apreciar, además de las bases en sus 3 niveles, abarca entradas, proceso y salidas. En las entradas se considera como primer elemento la demanda de los consumidores finales, la cual es la base de la demanda del nodo de integración en cuestión. Como segundo elemento se tiene la información de los flujos material, informativo y financiero-monetario del proceso inter-empresarial que se da en el nodo de integración, los cuales son fundamentales pues permiten describir las relaciones entre los actores del nodo de integración. El proceso es donde se desarrolla el modelo en sí mismo, llegando a un balance de los parámetros de ciclo, capacidad y costos, a la medición de indicadores, la modelación gráfica del nodo de integración y el balance dinámico. Este último permite diagnosticar la situación existente y luego identificar las posibles soluciones del problema crítico del nodo de integración, para realizar su diseño basándose en la mejora de la situación existente en el diagnóstico. Se tienen como

salidas del proceso los indicadores de eficiencia y eficacia y el nivel de integración, que posibilitan llegar a la toma de decisiones sobre cuál es la mejor solución para el nodo de integración; como salida también se tiene la carta logística del diseño del nodo de integración y el contrato a establecer entre los actores para la alternativa de solución que se considere más conveniente.

En el diseño de los nodos de integración, se definen 2 momentos claves: un primer momento vinculado al diagnóstico de la situación en el nodo de integración, y un segundo momento donde se plantea la solución al problema crítico y se concretan procedimientos de trabajo.

1.7. Modelos/Procedimientos de las Cadenas de Suministro en el Sector de la Construcción

Lo que se conoce como “seamlessupplychainmanagementmodelforconstruction” propuesto por P.E.D. Love et al., 2004 habla de un modelo de integración para la gestión de la cadena de suministro de la construcción. Los citados autores comentan que iniciativas como estas son a menudo usadas en conjunción con las prácticas tradicionales de dirección y control de proyectos en la cadena de suministro, dando como resultado una sensación de mejora que está limitada a nivel de su proceso (Vrijhoef y Koskela, 2000). Más todavía, procesos basados en el T.Q.M. no han sido puestos en práctica como filosofía en las organizaciones de construcción, quizá porque muchas compañías no tienen las habilidades y la experiencia requeridas para utilizar de forma efectiva las herramientas y técnicas necesarias para mejorar la cadena de suministro de la construcción (Love y Sohal, 2002). Más que aplicar iniciativas específicas en la gestión de la cadena de suministro de forma fragmentada y orientada a sosegar problemas, el propósito de este modelo es realizar un acercamiento a las necesidades y soluciones de la gestión de la cadena de suministro de la construcción de forma global. Con este modelo se pretende integrar el diseño y los procesos constructivos y presentar un modelo para su discusión.

Love P.E.D. et al. (2004) mantienen en su modelo que la separación del diseño y los procesos de producción en proyectos han sido altamente criticados durante los últimos 50 años (ejemplo: Simon Report, 1944; Banwell 1964; Latham 1994; y Egan 1998). Consecuentemente, puede aparecer finalmente lo que se llama un puente para superar este “gap”, creando el modelo que los autores proponen, donde la relación cara a cara

entre las varias fases del proyecto se integra de forma circular y única. Love et al., (2002), esta organización involucrada con el proyecto es a la vez cliente y proveedor, y debe considerarse de ambas maneras, de esta forma pueden ir dando y creando valor a través de la cadena de suministro (ver Figura 1.4). En el fondo, y de acuerdo con lo expresado por Lamming (1996), el valor debe darse más por las personas en la atención en el proceso que porque sea un coste.

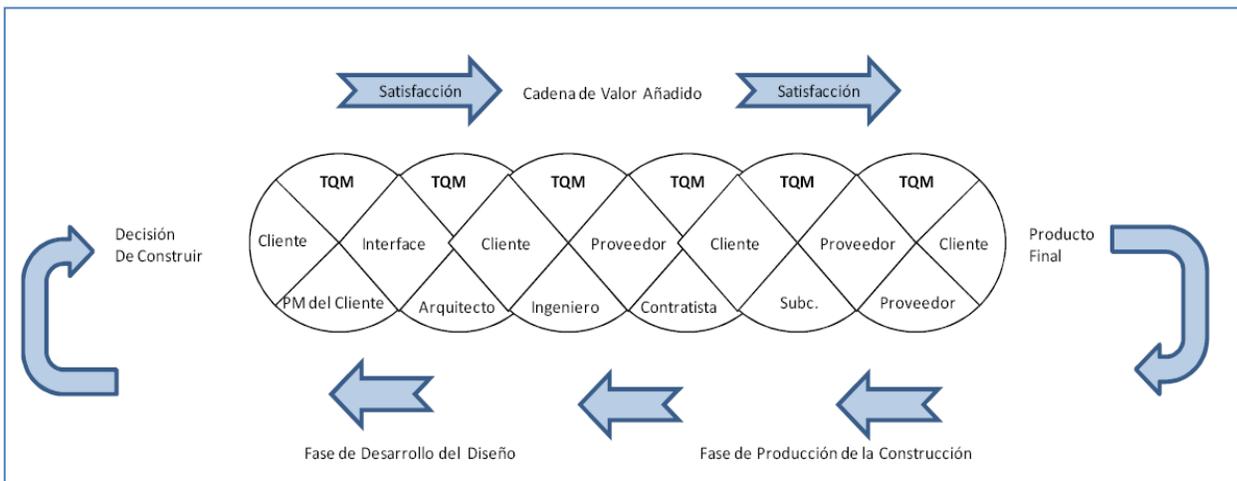


Figura 1.4: Interface de relación cliente proveedor en un proyecto de cadena de suministro P.E.D. **Fuente:** Love et al., (2004).

Para mejorar la comunicación y minimizar las barreras de los flujos de información en los proyectos, Love et al., (1998), proponen que la tradicional forma de estructurar los proyectos, usada en procesos de procuración, debe ser reemplazada por una estructura horizontal basada en un equipo multidisciplinar. Esto implica que los individuos y los grupos trabajan juntos de forma continuada en vez de secuencialmente, para diseñar y desarrollar los productos y los procesos, así como para identificar o innovar en los materiales y equipos necesarios para el proceso productivo.

A continuación se muestran en la Tabla 1.2 un resumen de los modelos, así como sus objetivos y desventajas. Ninguno de los modelos expuestos se ajusta al objeto de estudio de la investigación, por lo que se hace necesario la elaboración de un procedimiento para el diagnóstico de la cadena de suministro de objeto de estudio.

Tabla 1.2: Modelos/procedimientos de las Cadenas de Suministro.

Modelos	Objetivos	Desventajas
SCOR	Es útil para identificar, medir, reorganizar y mejorar los procesos de la cadena de suministro.	Es un modelo que se basa en el benchmarking, no se puede aplicar satisfactoriamente por el recelo a compartir información.
SIDISC	Metodología teórica-práctica para el diagrama de las CS (Uruguay).	Está basado en una serie de cuestionario para el diagnóstico de sus diferentes fases que fue imposible obtener debido a que en el artículo del cual se estudia el modelo solo se hace referencia a los instrumentos y no cuentan con los mismos.
Metodología de la CEPAL de la Cadena de Valor	Fortalecer la cadena de valor a través del diseño de estrategias participativas a nivel de actores.	No procede con el objetivo de la investigación.
Modelo de Referencia de LOGESPRO	Permite el diagnóstico del estado de las cadenas de suministro, se encuentra estructurado en 15 módulos.	Por el nivel técnico que presenta el modelo no fue posible la aplicación de dicha guía, para el mismo se requería de una preparación más profunda de una parte del equipo de trabajo conformado, que por cuestiones de tiempo no se pudo realizar.
Modelo de Capacidad de	Engloba diferentes etapas mediante las cuales una CS	No se ajusta con el objetivo de la investigación.

Maduración	pasa de un contexto inmaduro a uno maduro en cuanto a la comprensión y gestión de sus procesos.	
Modelo de Diseño de Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro	Herramienta para diseñar los nodos de integración a partir de los parámetros e indicadores que se emplean, para la formalización de las relaciones entre actores en un contrato, además posibilita identificar el nodo de integración que será diseñado.	No se ajusta con el objetivo de la investigación.
Seamless supply chain management model for construction	Modelo de integración para la gestión de la cadena de suministro de la construcción.	No se ajusta con el objetivo de la investigación.

Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo II



Capítulo II: Procedimiento de diagnóstico de la cadena de suministro de elementos de pared que interviene en el PLPVMC en la provincia de Cienfuegos.

En el proceso de planificación y gestión, enfocadas a una CS, la etapa del diagnóstico o análisis representa el elemento principal debido a que a partir del mismo se generan muchos de los insumos para la planificación estratégica de dicha cadena y además se construyen las bases para su proceso de articulación e integración. En el presente capítulo se realiza el diseño de un procedimiento para diagnosticar la cadena de suministro de los elementos de pared perteneciente al PLPVMC.

2.1 Caracterización del Programa Local de Producciones y Ventas de Materiales de Construcción (PLPVMC).

En el año 2007 la provincia de Cienfuegos ante la compleja situación en su fondo habitacional y constructivo en general; a partir de los cuantiosos daños provocados por un prolongado período de impactos de fenómenos meteorológicos en nuestro territorio (LILY 1996, MICHELLE 2001, DENNIS 2005, FAY, GUSTAV, IKE) y con más de 118 475 viviendas afectadas entre derrumbes totales, parciales y techos dañados; surge lo que en un inicio se llamó Programa de Fortalecimiento de los centros de producción local de materiales de construcción, con el objetivo de incrementar los niveles constructivos estatales y por esfuerzo propio de la población ante el aumento de la demanda de los mismos.

En sus inicios el programa se centra básicamente en reorganizar el sistema de industria local que se desarrollaba en todos los municipios del territorio y algunos organismos. Luego en el año 2009 se crea el Grupo Provincial de la Producción Local de Materiales

En el cuarto trimestre del 2011, se crea dentro del MICONS, por Resolución del Ministro de la Construcción el Grupo Nacional de la Producción Local de Materiales y Venta a la Población, como parte de la implementación de los lineamientos de la política económica y social emanados del VI Congreso del PCC, encargado rectorar, planificar, organizar, controlar y evaluar el cumplimiento de las políticas aprobadas para el sector de la construcción, relacionadas con el Programa de Producción Local y Venta de Materiales de Construcción.



Este grupo tiene como objetivo promover un movimiento coherente dirigido a lograr la autonomía municipal en la producción de materiales de construcción para la vivienda y el desarrollo local en un Programa tan complejo y abarcador que requiere realizar un trabajo integrador donde participan activamente, además del MICONS, el MINBAS, SIME, MINIL, MINCIN, MITRANS, CITMA y otros ministerios y entidades, productores estatales y no estatales, comercializadores y el pueblo en general, debiendo armonizar los elementos anteriores de modo que subordinados a los CAP y los CAM y bajo la Dirección y rectoría del MICONS, logre el funcionamiento del Sistema de Trabajo inicialmente propuesto como el ABC a partir de la implementación de sus 21 subprogramas en cada territorio.

El objetivo supremo del programa es que el territorio disponga de suficientes materiales de construcción buenos y baratos logrando más temprano que tarde su autonomía (autarquía), esto indica que tienen que ser capaces de asegurar un crecimiento sistemático del mismo en relación con las proyecciones indicadas por el país. Por ello los materiales de construcción que tendrán disponibles los municipios serán los que ellos produzcan con su propia base productiva, los cuales hay que dirigirlos un 80% a la venta a la población y un 20% para el mantenimiento, reparación y construcción de las obras sociales planificadas.

Bajo el sistema de trabajo y el concepto de autarquía municipal en la producción local de materiales de construcción, se generó entonces la necesidad de rediseñar y adaptar el sistema de trabajo de la provincia a los nuevos cambios establecidos, a partir de la composición de los 21 subprogramas a desarrollar en cada municipio y los miembros que integran el grupo de trabajo. Sin embargo, como regla, los gobiernos locales no cuentan con una estructura adecuada que responda a las necesidades de atención del programa, ni en el nivel provincial ni el municipal.

Anterior el fortalecimiento y producción de los centros, estos se gestionaban solo desde el grupo provincial, sin embargo, la dinámica de trabajo llevó a la creación de ocho grupos municipales que desde la base desarrollen el contenido de los subprogramas. La composición de siete miembros del grupo inicial, se extendió a 30, para lo cual se hace necesario un cambio en la estructura de dirección del grupo, así como su sistema de reuniones de trabajo y chequeo, ahora dirigido hacia un efectivo funcionamiento de los mismos en la base (municipio), involucrando a los gobiernos locales en su conducción.



A partir de este análisis, en función del perfeccionamiento del Sistema de Trabajo, se realiza una estructura que puede ser representada esquemáticamente en la figura 2.1.

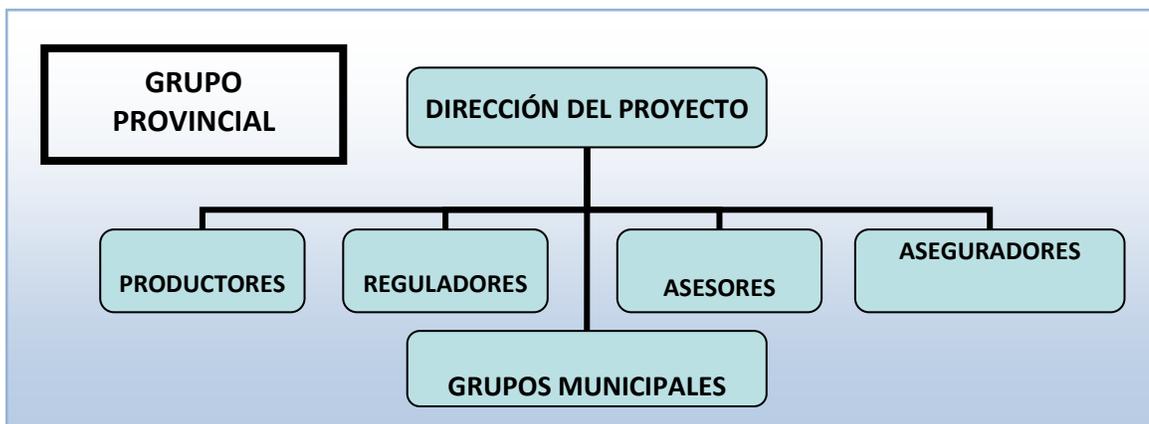


Figura 2.1: Organigrama del Programa. **Fuente:** Elaboración propia

A partir los elementos antes expuestos, y considerando el resultado del análisis de la relación entre actores, se definen en primer lugar los organismos y entidades que deben estar implicados en el Programa y por tanto deben participar, convocados por el gobierno correspondiente, en el Grupo Provincial (ver tabla 2.1).

Tabla 2.1: Actores del Programa Local Producción y Ventas de Materiales de la Construcción.

Ministerio de la Construcción	MICONS
Consejos de la Administración	CAP- CAM
Ministerio de Comercio Exterior	MINCEX
Industria Materiales de la Construcción	IMC
Unidad Territorial de Inspección de la Construcción	UTIEC
Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas	ENIA
Ministerio de Comercio Interior	MINCIN
Dirección Provincial de Economía y Planificación	DPEP
Dirección Provincial de Planificación Física	DPPF
Oficina Nacional de Estadística e Información	ONEI
Unidades Inversionistas de la Vivienda	UMIV/ UPIV
Arquitecto de la Comunidad	PAC
Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba	UNAICC
Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente	CITMA
Dirección Provincial de Trabajo y Seguridad Social	DPTSS
Oficina Nacional de Administración Tributaria	ONAT



Dirección Provincial de Finanzas y Precios	DPFP
Dirección de Inspección y Supervisión	DIS
Empresa Provincial de Mantenimiento Constructivo	EPMC
Abastecimiento Técnico Material del Poder Popular	ATM PPP
PAMEX	PAMEX
Producciones Varias del MININT	PROVARI
Ministerio de la Agricultura	MINAGRI
AZCUBA	ZETI MINAZ
Productores no estatales	NO ESTATAL
Forestal	FORESTAL
Asociación Nacional de Agricultores Pequeños	ANAP
Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores	ANIR
Ministerio de la Educación Superior	MES
Sideromecánica	SIME
Materia Prima	MPRIMA
Medios de Prensa	MP

Fuente: Elaboración propia.

De entre estos actores se designan, por el peso de sus responsabilidades, los que dirigen de manera permanente el desarrollo e implementación del Programa a nivel territorial y los que son convocados en situaciones específicas.

El sistema de trabajo bajo del programa (denominado ABECEÉ) cuenta en su funcionamiento con de 21 subprogramas a desarrollar en cada municipio, los cuales se encuentran en las clasificaciones de subprogramas de producción y subprogramas de apoyo dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

- SUBPROGRAMAS DE PRODUCCIÓN
 1. Subprograma Materias primas
 2. Subprograma Micro minería y Reciclaje
 3. Subprograma Cementos, cales, extensores y morteros.
 4. Subprograma Extensores
 5. Subprograma Productos ociosos
 6. Subprograma Elementos para pared
 7. Subprograma Elementos para cubiertas
 8. Subprograma Elementos para instalaciones eléctricas
 9. Subprograma Instalaciones hidráulicas y sanitarias



10. Subprograma Marcos, puertas y ventanas
11. Subprograma Elementos para pisos
12. Subprograma Impermeabilización
13. Subprograma Pinturas
- SUBPROGRAMAS DE APOYO
 14. Subprograma Comercialización y ventas
 15. Subprograma Promoción y divulgación
 16. Subprograma Proyectos
 17. Subprograma Capacitación
 18. Subprograma Aseguramiento y control de calidad
 19. Subprograma Medio Ambiente
 20. Subprograma Ahorro energético
 21. Subprograma Transportaciones
 22. Subprograma Control y supervisión
 23. Subprograma Evaluación
 24. Subprograma Recursos Humanos.
 25. Subprograma Desarrollo Tecnológico
 26. Subprograma Estadística e información

2.2 Procedimientos para el diagnóstico de las cadenas de suministro.

El procedimiento que se presenta en el capítulo presenta con un total de tres etapas y ocho pasos. En cada etapa se desarrollan pasos que proponen la utilización de herramientas como el mapa geográfico, el diagrama causa-efecto, diagrama de Pareto, análisis de modo y efectos de fallos (FMEA), las 5W, 1H y el Software POM-QM, que permiten hacer el análisis de la situación actual de la cadena de suministro y proponer cambios en función de los resultados encontrados. El procedimiento resumido en etapas, objetivos, pasos y herramientas se representa en la Figura 2.2.

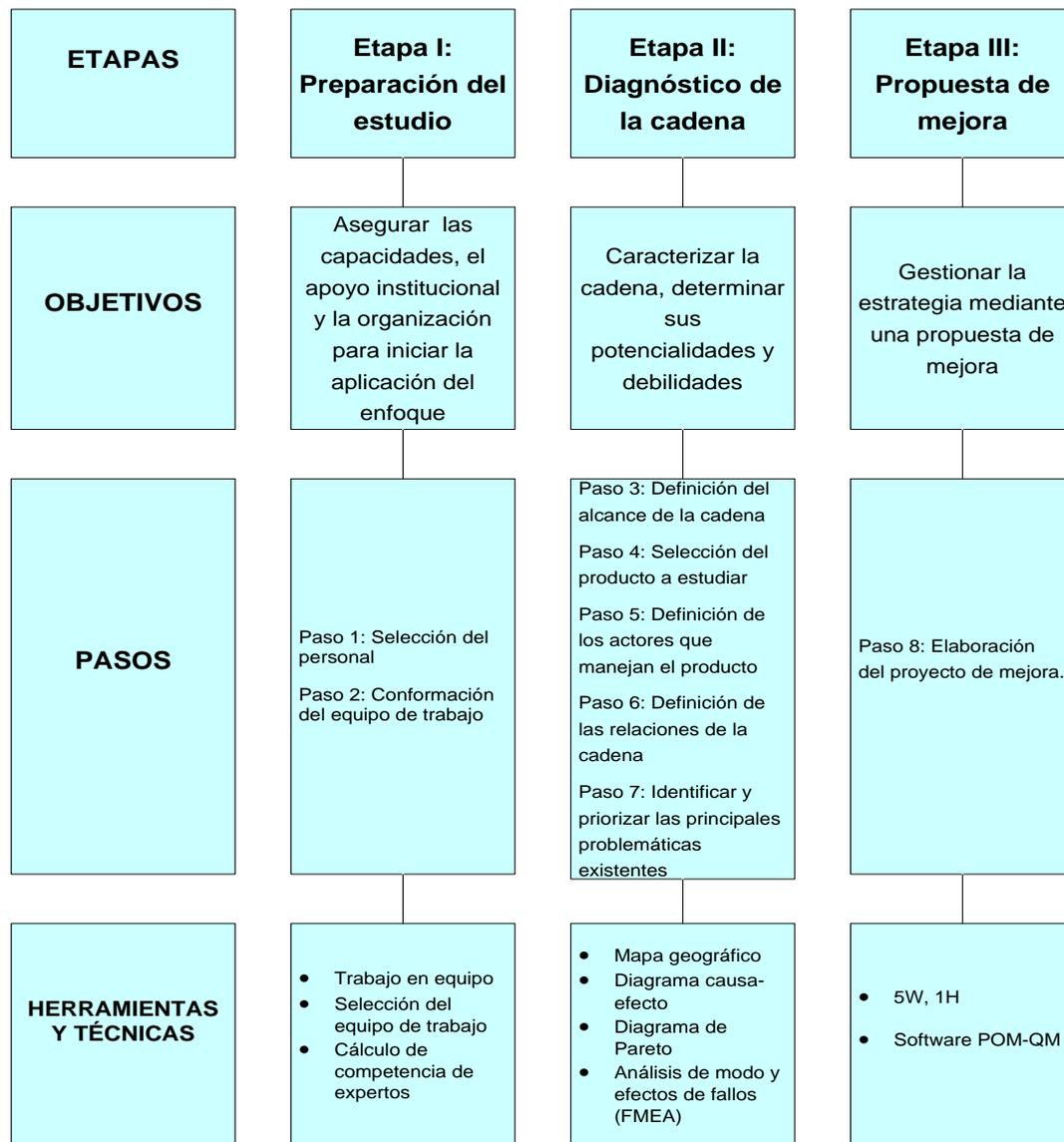


Figura 2.2: Procedimiento para el diagnóstico de la cadena de suministro.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1. Etapa I: Preparación del estudio

Para realizar un diagnóstico adecuado se requiere de una preparación previa en la que a nivel local y nacional se deben desarrollar actividades de concientización y capacitación para técnicos y decisores de los cuales sus entidades intervienen de una u otra forma en los eslabones de la cadena. Es importante que los mismos se sientan con sentido de pertenencia debido a la importancia del tema. Deben conocer las características del



enfoque, las acciones a realizar así como los objetivos, de manera que se puedan garantizar las condiciones necesarias para el ejercicio de análisis participativo:

- Los especialistas e instituciones que acompañan la técnica y metodológicamente el proceso deben movilizarse, motivarse y comprometerse.
- Los actores de la cadena deben comprender el enfoque, visualizar intereses comunes, establecer un diálogo constructivo y afianzar un clima de confianza que los consolide como equipo.
- Los decisores deben comprender la complejidad y utilidad del análisis que se pretende realizar y garantizar su apoyo político-institucional al proceso.
- Los actores de la cadena deben organizarse y formalizar un sistema de trabajo.

No se recomienda iniciar el proceso de análisis sin una adecuada sensibilización y organización de los actores. Si se quiere que la cadena reconozca y apoye la validez de los resultados del diagnóstico, se debe lograr que todos compartan la relevancia e importancia que tiene el análisis que se pretende realizar.

Es usual encontrarse con algunas resistencias durante la preparación y organización para iniciar el diagnóstico. En la medida que los diferentes actores de la cadena y los decisores entienden la peculiaridad que aporta estudiar las problemáticas existentes desde el enfoque de cadena, estas resistencias se hacen manejables y se logra el apoyo y compromiso de todos y todas.

Las acciones e instrumentos que pueden utilizarse para esta etapa son múltiples y dependen sobre todo del público al que se dirigen y del objetivo que persiguen:

- En el caso de la sensibilización de los decisores, es importante adaptar los mensajes sobre la utilidad del enfoque de la cadena y escoger cuidadosamente los espacios más adecuados para transmitirlo. Si se tienen en cuenta las dificultades para convocar a este tipo de actores a talleres, conferencia o encuentros; se sugiere aprovechar los espacios institucionales existentes, como Consejos Técnicos Asesores, Consejos de la administración, reuniones temáticas y rendiciones de cuentas; para colocar en sus agendas los puntos específicos que contribuyan a sensibilizarlo sobre el enfoque.
- En el caso de especialista y técnicos, se pueden convocar talleres y encuentros de intercambio en los cuales se garantice la participación de todos



los eslabones de la cadena. Tales espacios pueden tener propósitos formativos, sobre conceptos básicos que homogenicen conocimientos, o de sensibilización, que utilicen conferencias introductorias y dinámicas de grupo, para facilitar la socialización entre actores de diferentes instituciones y eslabones.

A pesar de haber ubicado estas acciones en la etapa preparatoria, para el caso de los decisores, la sensibilización debe ser permanente. Puede realizarse mediante acciones que informen sobre los avances del proceso.

Una adecuada preparación y sensibilización de todos los actores permite identificar y responsabilizar a aquellos que podrán asumir funciones y responsabilidades más directas en el desarrollo del proceso de análisis. Debe recordarse que la naturaleza participativa del diagnóstico exige que, con el oportuno asesoramiento, sean los propios actores de la cadena los que lo protagonicen. Se sugiere conformar un equipo interdisciplinario y representativo de la cadena que establezca su propio sistema de organización y planificación del trabajo. La composición, la estabilidad y el reconocimiento externo de este equipo son un elemento decisivo para el éxito del proceso.

Paso 1: Selección del personal

Este paso completa el proceso de organización comenzando en la etapa preparatoria, para dejar conformado el equipo técnico territorial que coordinara el análisis. Es importante que este equipo sea multidisciplinario y expresión de los actores de los diferentes eslabones de la cadena (ejemplo: producción, servicios, etc.).

La conformación y composición del equipo técnico depende del contexto en el cual se desarrolla el proceso, y debe basarse, fundamentalmente, en la voluntariedad e interés de las personas que lo integran. Aunque el compromiso institucional es importante y puede ser de gran apoyo, el equipo no puede conformarse solamente mediante la designación de un representante por las instituciones, ya que se requiere un compromiso individual muy fuerte y sostenido.

Los facilitadores del proceso pueden tener en cuenta los siguientes criterios y requisitos que son importantes para el éxito del trabajo en equipo:



- **Dimensión:** El equipo no puede ser ni muy reducido, porque no garantizaría la adecuada representatividad (de intereses y experticia), ni muy amplio, porque dificultaría su gestión y operatividad. Se recomienda un equipo ampliado (de 15 a 20 personas) del cual seleccionar un núcleo más estrecho (5 a 10 personas) que lidere y coordine el trabajo.
- **Composición:** El equipo puede variar mucho según el contexto y la cadena, pero se recomienda los siguientes requisitos mínimos:
 1. Representación de todos los eslabones de la cadena y de algunos servicios y entidades reguladoras claves.
 2. Representatividad de los territorios en los cuales se desarrolla el análisis.
 3. Perfil técnico o especialista y no político o de directivo de sus integrantes.
 4. Experticia interdisciplinaria en los aspectos propuestos en la metodología del diagnóstico (ejemplo: economía, mercado, ambiente).
- **Liderazgo:** El líder del equipo cumple con una función coordinadora y facilitadora y no de dirección, por lo cual su selección no debe basarse en factores jerárquicos o de responsabilidad institucional, sino en las capacidades técnicas y relacionales que el grupo le reconoce.
- **Institucionalidad:** A pesar del carácter voluntario y participativo de su conformación, el equipo (y cada uno de sus integrantes) debe obtener un reconocimiento de su función por parte de las instituciones del territorio.

Para determinar la cantidad de expertos que se necesita se utiliza el método Delphi, que cuenta con cuatro características clave: anonimato, iteración, retroalimentación controlada y agregación estadística de un grupo de respuestas.

Se recomienda que el número de expertos varíe entre 7 y 15. La expresión que se utiliza para realizar el cálculo es:

$$n = \frac{p(1-p)k}{i^2}$$

Donde:

p- Proporción de error que se comete al hacer estimaciones con n expertos.

k- Constante que depende del nivel de significación estadístico, los más utilizados se muestran en la Tabla 2.2.



i-Precisión del experimento ($i \leq 12\%$).

Tabla 2.2: Valores de K de acuerdo con el nivel de significación estadística

$1-\alpha$	k
99%	6,6564
95%	3,8416
90%	2,6896

Paso 2: Conformación del equipo de trabajo

Como forma de demostrar que el personal que conforma el equipo de trabajo es calificado se aplica el método de validación de expertos, a través del cual se reflejan los coeficientes de competencia del grupo.

El coeficiente de competencia de los expertos, según exponen Cortés e Iglesias (2005), se calcula a partir de la aplicación del cuestionario general que se muestra en el Anexo 1 y la fórmula siguiente:

$$K \text{ comp.} = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$$

Donde:

Kc: Coeficiente de Conocimiento: Se obtiene multiplicando la autovaloración del propio experto sobre sus conocimientos del tema en una escala del 0 al 10, por 0,1.

Ka: Coeficiente de Argumentación: Es la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación con respecto a una tabla patrón, se emplea en esta investigación la Tabla 2.3.

Tabla 2.3:Tabla patrón para el cálculo de Ka.

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teórico realizado por usted	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales que conoce	0.05	0.04	0.03



Trabajos de autores extranjeros que conoce	0.05	0.04	0.03
Conocimientos propios sobre el estado del tema	0.05	0.04	0.03
Su intuición	0.05	0.04	0.03

Fuente:(Cortés e Iglesias, 2005)

Dados los coeficientes K_c y K_a se calcula para cada experto el valor del coeficiente de competencia K como siguiendo los criterios siguientes:

La competencia del experto es ALTA si $K_{comp} > 0.8$

La competencia del experto es MEDIA si $0.5 < K_{comp} \leq 0.8$

La competencia del experto es BAJA si $K_{comp} \leq 0.5$

Una vez calculados el coeficiente de conocimiento y el coeficiente de argumentación se establece si el equipo de trabajo se encuentra preparado.

2.2.2: Etapa II: Diagnóstico de la cadena de suministro

Al hablar de cadenas se piensa en productos con potencial de mercado, pero más allá del producto, en las cadenas se encuentran presentes actores y trabajos diferenciados alrededor de un producto. Estos actores se vinculan entre sí para llevar el producto de un estado a otro, desde la producción hasta el consumo. La estructura y dinámica de todo este conjunto de actores, acciones, relaciones, transformaciones y productos es lo que se conoce como cadena productiva. (Van der Heyden et al., 2004)

Paso 3: Definición del alcance de la cadena de suministro

En este paso se debe definir el ámbito geográfico (nacional, regional, provincial, municipal, etc.) en el que se va a trabajar el diagnóstico y los eslabones de la cadena que se incluirán. La elaboración de un primer mapa de la cadena es un instrumento que puede apoyar esta determinación y su argumentación.

El mapa o cartografía de la cadena no representa una fase o un paso específico del proceso de diagnóstico, sino una herramienta de análisis que se utiliza y enriquece en varios momentos. Consiste en la representación visual gráfica de la estructura y



composición de la cadena, a través de la reconstrucción de la ruta que el producto recorre hasta el consumidor final. Según la fase de análisis, el mapa se enriquece o se detalla con los elementos que se van investigando, con el propósito de visualizar donde se ubican y como están relacionados los principales elementos de la cadena. El mapa representa a los eslabones, los actores, las relaciones y los flujos de recursos y decisiones.

Resulta muy importante, en la parte inicial del diagnóstico, la definición de la estructura de la cadena con respecto a sus eslabones y los actores que la integran. La definición de los eslabones condiciona la estructura de todo el diagnóstico porque muchas de las herramientas de análisis se dividen por los diferentes eslabones (ejemplo: análisis de actores, estos se investigan agrupándolos por eslabón). La identificación y representación de eslabones y actores resulta fundamental para la propia organización y representatividad del equipo técnico interinstitucional.

Paso 4: Selección del producto a estudiar

En este paso se debe valorar el entorno del desarrollo económico local del territorio e identificar las cadenas existentes, así como examinar criterios para evaluar relevancia de cada una de las cadenas, ponderarlos y decidir cuál o cuáles serán objeto de análisis. Tiene la finalidad de orientar el proceso para garantizar la coherencia.

Con un enfoque participativo, los representantes de los diversos eslabones de la cadena deben listar todos los productos existentes y posibles, bajo criterios de selección construcción colectivamente, definir cuales se priorizaran en el análisis. El producto es el elemento que más delimita una cadena, ya que según la cantidad o el tipo de producto puede aumentar el número de actores, procesos y relaciones implicadas.

Paso 5: Definición de los actores que manejan el producto

Un diagnóstico requiere, por su propia naturaleza, que antes de iniciarse el estudio se defina el ámbito y la dimensión de análisis en función de lo que se quiere estudiar, de los objetivos que se pretenden alcanzar y del tiempo y los recursos disponibles. A tal efecto, los actores deberán preliminarmente identificar y consensuar sobre qué cadena se analizará y por qué, qué productos incluir en el análisis, la escala y dimensión de la cadena y los objetivos del diagnóstico que se pretende realizar.



Los actores son el elemento central del funcionamiento de una cadena: realizan los procesos que generan, transforman y llevan al mercado los productos; usan e intercambian los recursos y servicios necesarios durante esos procesos y realizan las transacciones necesarias para que la cadena funcione. Por eso, es fundamental identificarlos y caracterizarlos, ya que a ellos específicamente estarán dirigidas las intervenciones necesarias para mejorar el desempeño de la cadena.

La metodología que se propone sugiere, más que una descripción detallada, una caracterización general de los actores y de los elementos positivos y negativos que afectan el funcionamiento de la misma. Este paso tiene la finalidad de identificar las principales fortalezas y debilidades de los actores para ejercer su rol en la cadena y asegurar la agregación de valor.

Se pueden utilizar técnicas participativas y de recopilación directa o indirecta de información, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Un análisis a nivel micro regional (provincial, interprovincial), por lo general el tamaño de este universo no permite el estudio de cada actor por individual.
- Los actores pueden ser individuales u organizados, por lo que el análisis debe ser diferenciado, según su naturaleza.

Para una mejor comprensión de este paso se sugiere la siguiente secuencia de acciones:

1. Identificación por eslabones o funciones: Se identifican los actores según los eslabones (función) que componen la cadena.
2. Diferenciación por criterios: Se definen criterios para diferenciar o unir actores dentro de cada eslabón de la cadena.
3. Agrupación por tipologías: Se crean tipologías que agrupan a los actores según su cumplimiento de los criterios definidos.
4. Caracterización por muestra: Se caracterizan los grupos analizando una muestra de cada tipología de actores según variables y/o indicadores relevantes para el desempeño de cada cadena.

La cadena de suministro abarca varias etapas en las que se involucran actores fundamentales por medio de los cuales se debe efectuar un adecuado flujo de información, materiales y recursos para lograr una reducción en los costos de inventario,



una mejor capacidad de respuesta al cliente y unas ventas más eficientes. Dicha cadena está conformada por los siguientes actores:

- **Proveedores/Suministradores:** Es el elemento inicial de la cadena, se definen como las personas física u organizaciones que habitual o periódicamente ofrece, distribuye, vende, arrienda o concede el uso o disfrute de bienes, productos y servicios. Un proveedor certificado permitirá ofrecer productos con los requerimientos necesarios por el fabricante y permitirá asegurar su calidad y el tiempo de entrega en el momento y lugar adecuado.
- **Producción:** Un fabricante se dedica a transformar materia prima para la construcción de un producto. La fábrica se dedica a elaborar productos o servicios que se encuentran regidos por los requerimientos y especificaciones de los clientes. La fábrica es parte esencial en la calidad en la elaboración de productos terminados.
- **Comercialización:** Es aquella persona u organización que se encarga de distribuir los productos terminados en los puntos de venta que tienen contacto con el consumidor final. Es una parte vital de la cadena debido a que una inadecuada manipulación del producto puede anular todo el proceso de calidad realizado en la fábrica.
- **Cliente final:** Es la persona u organización que adquiere, realiza o disfruta de bienes, productos o servicios. Parte vital de la cadena de suministro, debido a que estos son la razón de ser del negocio.

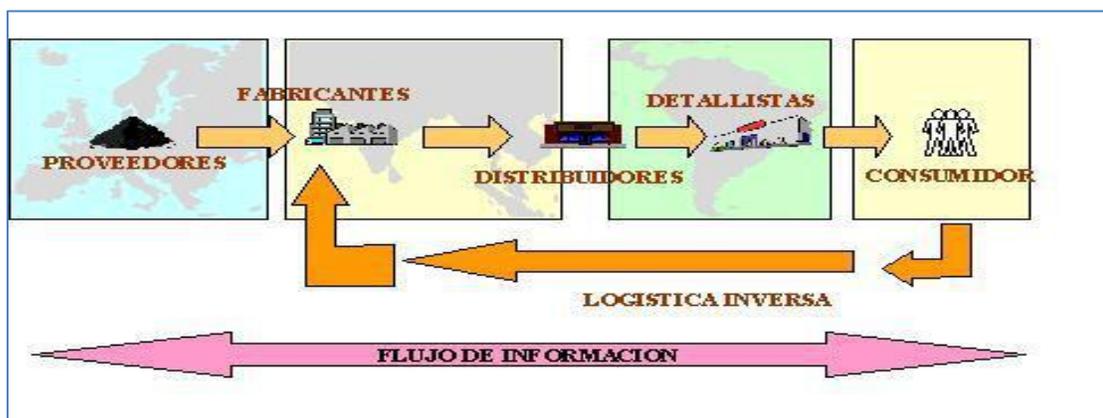


Figura 2.3: Actores de la cadena de suministro. **Fuente:** <http://logsitweb.files.wordpress.com>



Paso 6: Definición de las relaciones de la cadena de suministro

En el desarrollo de una cadena los actores se relacionan por los siguientes motivos u objetivos:

1. Intercambiar bienes, servicios, recursos financieros e información.
2. Dictar o recibir directivas u orientaciones.
3. Establecer acuerdos u otros mecanismos de coordinación/colaboración.

Como fue mencionado anteriormente, lo que caracteriza una cadena es especialmente el nivel de integración, articulación y colaboración que se logre entre todos sus actores. Para el buen funcionamiento de una cadena, no basta con que cada actor ejecute adecuadamente su rol, es necesario que se desarrollen relaciones eficientes y equitativas entre ellos, que se coordinen y compartan una visión común sobre el desarrollo de la cadena.

Por tal razón, en este paso se pretenden comprender las características de las relaciones y los mecanismos de coordinación entre los actores de la cadena para definir en qué forma incide positiva o negativamente en su funcionamiento como sistema.

El análisis de las relaciones entre los actores se dirige a los siguientes aspectos:

- Mapeo e identificación de relaciones: Determina el personal que se va relacionar dentro de la cadena. Se puede realizar completando el mapeo realizado durante la fase de determinación del alcance del análisis.
- Objeto de relación: Identifica los insumos que se intercambiarán entre los diversos actores. Se determinan los objetos de estas relaciones según la naturaleza de lo que se intercambia.
- Naturaleza y características técnicas: Determina como se determinan los intercambios. Hace referencia al instrumento utilizado para intercambiar y a los aspectos que lo regulan. Estos instrumentos pueden ser un contrato, una asignación, una entrega gratuita, un plan; y lo que lo regulan pueden ser modalidades de pago, frecuencia, forma de entrega, volumen, precio.
- Relaciones de poder: Permite identificar si una de las partes domina a la otra en la relación que se establece, las causas de esa situación de poder (mayor conocimiento, mayor tamaño) y como afecta a la cadena.



El otro componente está dirigido al grado de organización entre los mismos o diferentes eslabones de la cadena. La organización es un elemento esencial para promover una mayor coordinación y articulación entre actores, por lo que es posible identificar obstáculos existentes al respecto.

Al terminar este paso los resultados del análisis permiten identificar:

1. Problemas de eficiencia en las relaciones que dificultan el cumplimiento de su objetivo.
2. Relaciones de poder que generan conflictos o afectan el desempeño de algunos actores.
3. Posiciones de liderazgo de algún actor sobre la cadena y su impacto en ella.
4. Los mecanismos de articulación, colaboración, etc., existentes que pueden favorecer o dificultar la coordinación entre los actores.

Paso 7: Identificar y priorizar las principales problemáticas existentes

En una cadena, los flujos y proceso deben interrelacionarse y producirse de forma armonizada y adecuada por y entre cada uno de los eslabones y los actores que la integra, para que cada uno de ellos reciba de su eslabón anterior el producto con las características acordadas. Cada proceso es dependiente del otro, y es fundamental que las características del producto que sale de un proceso se correspondan con las que el eslabón sucesivo requiere, de lo contrario, el resultado final no podrá lograrse.

El análisis de procesos y flujos es un instrumento que, a través de un mapeo y análisis participativo de la ruta del producto a lo largo de los eslabones de la cadena, permite identificar:

- Las principales brechas entre lo que cada eslabón demanda y lo que recibe
- Los procesos necesarios (o recomendados) y entre ellos los que tienen mayor dificultad de ejecutarse
- Las causas principales de estas dificultades, en términos de falta o calidad inadecuada de los insumos o servicios necesarios



A tal efecto, se propone un ejercicio que, con la participación de técnicos y especialistas de los diferentes eslabones, construya un mapa de representación de los procesos y flujos, basado en la siguiente lógica:

1. Entre eslabones:

- Se identifican las salidas y entradas (flujos) de cada eslabón, con una lógica de atrás hacia adelante, en función del proceso material por el que transita el producto a lo largo de la cadena
- Se determina la brecha existente entre lo que cada eslabón requiere o necesita recibir y lo que realmente recibe.

2. A lo interno de cada eslabón:

- Se determina la secuencia de procesos en cada eslabón que hace posible que el producto pase de un eslabón a otro en las condiciones requeridas
- Se analiza la brecha existente entre cómo deberían desarrollarse los procesos y como realmente se hacen
- Se identifican las principales causas de las brechas

Este paso de análisis de flujos y procesos permite la identificación de los fallos en la ruta del producto, los actores más afectados en el proceso y los insumos y servicios más críticos, desde el punto de vista del nivel de satisfacción de la demanda.

Con el objetivo de visualizar las causas que afectan a la cadena se realiza un diagrama Causa-Efecto. Este también es conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado.

Este es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a contemplar todas las causas que pueden afectar el problema bajo análisis y de esta forma se evita el error de buscar directamente las soluciones sin cuestionar a fondo cuáles son las verdaderas razones (Gutiérrez y de la Vara, 2004).

Existen tres tipos básicos de diagramas causa-efecto que dependen de cómo se organiza la información obtenida en la gráfica que lo ilustra (Gutiérrez y de la Vara, 2004):

- ✓ Método de las 6M's: Las causas se agrupan en seis ramas principales correspondientes a: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y ambiente.



- ✓ Método flujo del proceso: Consiste en construir la línea principal del diagrama siguiendo el flujo del proceso y en ese orden se agregan las causas asociadas a las actividades que se realizan en ese.
- ✓ Método de estratificación: Se presentan las causas por grupos de causas potenciales que define el investigador según su experiencia y/o la aplicación de otras técnicas como la tormenta de ideas.

El diagrama causa-efecto es el punto de partida para la aplicación de técnicas de priorización que permiten determinar entre las causas las que deben ser revisadas con mayor inmediatez.

A partir de la aplicación del diagrama Causa-Efecto mediante una tormenta de ideas en el trabajo con expertos se realizara un Análisis de modo y efectos de fallos (FMEA), el cual es un procedimiento para reconocer y evaluar los fallos potenciales de un producto / proceso y sus efectos. Consiste en la identificación de las acciones que puedan eliminar o reducir la ocurrencia de los fallos potenciales, así como documentar el proceso. El FMEA juega un papel fundamental en la identificación de los fallos antes de que estos ocurran, es decir, posibilita la aplicación de acciones preventivas.

Una descripción detallada de los pasos para la construcción, objetivos, ventajas y aplicaciones de estos diagramas se ofrece por (Villa González del Pino y Pons Murguía, 2006).

2.2.3. Etapa III: Propuesta de mejoras en la gestión de la cadena

La realización de un buen diagnóstico es un aspecto central en el desarrollo de un proceso de planificación y gestión con enfoque de cadena, por dos razones fundamentales:

- Permite identificar y priorizar colectivamente las problemáticas y oportunidades a las que la estrategia deberá responder para transformar y mejorar el desempeño de la cadena. Las dificultades y potencialidades que el diagnóstico no logre identificar no podrán reflejarse en la estrategia ni ser objeto de las acciones que se planifiquen e implementen como resultado del proceso.
- Facilita la construcción de las bases de consenso, articulación y organización entre los actores de la cadena. Las relaciones creadas entre los actores de la cadena,



por la propia practica de construcción participativa y el trabajo en equipo que promueve el diagnostico, contribuyen a la creación de mecanismos más participativos e intersectoriales para la gestión e implementación de las acciones planificadas en el marco de la estrategia.

Paso 8: Elaboración del proyecto de mejora.

Para la elaboración del proyecto de mejora se utilizara 5W, 1H, ya que esta es una herramienta estructurada para la formulación de planes de mejora de la calidad, tomando en consideración las respuestas a las preguntas que aparecen en el cuadro resumen siguiente:

Tabla 2.4 Resumen de la herramienta 5W y 1H.

5W y 1H			
Criterio	Pregunta		Acción
Asunto.	¿Qué?	¿Qué se hace? ¿Puede eliminarse esta actividad?	Eliminar tareas innecesarias.
Propósito.	¿Por qué?	¿Por qué esta actividad es necesaria? ¿Cuál es su propósito?	
Lugar.	¿Dónde?	¿Dónde se hace? ¿Tiene que hacerse allí?	Cambiar la secuencia o combinación.
Persona.	¿Quién?	¿Quién la realiza? ¿Puede hacerlo otra persona? ¿Por qué lo hace esta persona?	
Secuencia.	¿Cuándo?	¿Cuándo es el mejor momento de hacerlo?	



		¿Tiene que hacerse en ese momento?	
Método.	¿Cómo?	¿Cómo se hace? ¿Es este el mejor método? ¿Hay otro método de hacerlo?	Simplificar la tarea.

El software POM-QM (Production and Operations Management, Quantitative Methods) es una herramienta que contiene los principales métodos cuantitativos para las asignaturas de Investigación de operaciones I y II, así como otras propias de la carreras de Ingenierías.

Pasos para la utilización del software POM-QM:

1. Definición del problema: El primer paso en el enfoque cuantitativo es desarrollar un enunciado claro y conciso acerca del problema. Este enunciado dará dirección y significado a los siguientes pasos. En muchos casos, definir el problema es el paso más importante y más difícil. Es esencial ir más allá de los síntomas del problema e identificar las causas reales.
2. Desarrollo de un modelo: Un modelo es una representación (casi siempre matemática) de una situación. Lo que diferencia el análisis cuantitativo de otras técnicas es que los modelos que se usan son matemáticos. Un modelo matemático es un conjunto de relaciones matemáticas. Casi siempre, estas relaciones se expresan como ecuaciones y desigualdades, ya que se encuentran en un modelo de hoja de cálculo que suma, saca promedios o desviaciones estándar.
3. Recolección de datos: Una vez desarrollado un modelo, debemos obtener los datos que se usarán en él (datos de entrada). La obtención de datos precisos para el modelo es fundamental; aun cuando el modelo sea una representación perfecta de la realidad, los datos inadecuados llevarán a resultados equivocados.
4. Desarrollo de una solución: El desarrollo de una solución implica la manipulación

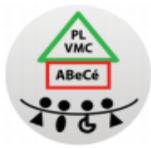


del modelo para llegar a la mejor solución (óptima) del problema. En algunos casos, esto requiere resolver una ecuación para lograr la mejor decisión. En otros casos, se podría usar el método de ensayo y error, intentando varios enfoques y eligiendo aquel que resulte en la mejor decisión. La precisión de una solución depende de la precisión de los datos de entrada y del modelo.

5. Pruebas de solución: Antes de analizar e implementar una solución, es necesario probarla cabalmente. Como la solución depende de los datos de entrada y el modelo, ambos requieren pruebas. El modelo se puede verificar para asegurarse de que sea lógico y represente la situación real.
6. Análisis de los resultados y análisis de sensibilidad: El análisis de resultados comienza con la determinación de las implicaciones de la solución. En la mayoría de los casos, una solución a un problema causará un tipo de acción o cambio en la forma en que opera una organización. Las implicaciones de tales acciones o cambios deben determinarse y analizarse antes de implementar los resultados.
7. Implementación de los resultados: Es el proceso de incorporar la solución a la compañía y suele ser más difícil de lo que se imagina. Incluso si la solución es óptima y dará ganancias adicionales de millones de dólares, si los gerentes se oponen a la nueva solución, todos los efectos del análisis dejan de tener valor.



Capítulo III



Capítulo III: Diagnóstico de la cadena de suministro de elementos de pared pertenecientes al PLPVMC en la provincia de Cienfuegos.

De acuerdo con los elementos teóricos desarrollados en los capítulos anteriores, en este se procede a mostrar los resultados de la aplicación del diagnóstico de la cadena de suministro elementos para pared en la provincia de Cienfuegos mediante la aplicación del procedimiento explicando anteriormente, detectando las deficiencias que afectan el desarrollo de la misma, con la finalidad de proponer el modelo de planificación que permita una mayor integración entre los actores de la cadena.

3.1 Etapa I: Preparación del estudio

Paso 1: Selección del personal

Determinación de la cantidad de expertos:

$$n = \frac{p(1-p) \times k}{i^2}, \text{ donde:}$$

p: proporción de error que se comete al hacer estimaciones con n expertos ($p=0.01$)

i: precisión del experimento ($i=0.10$)

k: constante que depende del nivel de significación estadístico

Nivel de confianza (k)	(1- α)
6.6564	99%

$$n = \frac{0.01 \times (1 - 0.01) \times 6.6564}{0.10^2}$$

$$n = 6.589836$$

$$n \approx 7 \text{ expertos}$$

Paso 2: Conformación del equipo de trabajo

El segundo paso es seleccionar el equipo de trabajo que desarrolla el diagnóstico de la CS y brinda su juicio en otras decisiones involucradas a lo largo de la investigación.

Para ellos se selecciona a un grupo de especialistas que pueden ayudar en la investigación y se les aplica el método de validación de expertos, del que se obtiene los resultados que se muestran en la siguiente tabla 3.1:

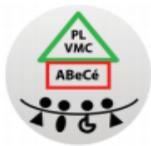


Tabla 3.1: Resultados de la aplicación del método de validación de expertos.

Expertos	Coefficiente de conocimiento (Kc)	Coefficiente de argumentación (Ka)	Coefficiente de competencia (Kcomp)	Clasificación de la competencia
1	1	$0.3+0.5+3(0.05)+0.04=0.99$	$0.995 \approx 1$	Alta
2	0.8	$0.2+0.5+4(0.04)=0.86$	0.86	Alta
3	1	$0.3+0.5+4(0.05)=1$	1	Alta
4	0.9	$0.3+0.4+4(0.05)=0.9$	0.9	Alta
5	0.8	$0.2+0.5+0.05+3(0.04)=0.87$	0.87	Alta
6	0.9	$0.3+0.4+4(0.05)=0.9$	0.9	Alta
7	1	$0.3+0.5+4(0.05)=1$	1	Alta
8	0.8	$0.2+0.5+4(0.04)=0.86$	0.86	Alta
9	0.9	$0.3+0.4+4(0.05)=0.9$	0.9	Alta

Fuente: Elaboración propia.

Del resultado obtenido en la aplicación del método de validación de expertos queda demostrado que el equipo de trabajo seleccionado es altamente calificado, por lo que queda conformado de la siguiente forma:

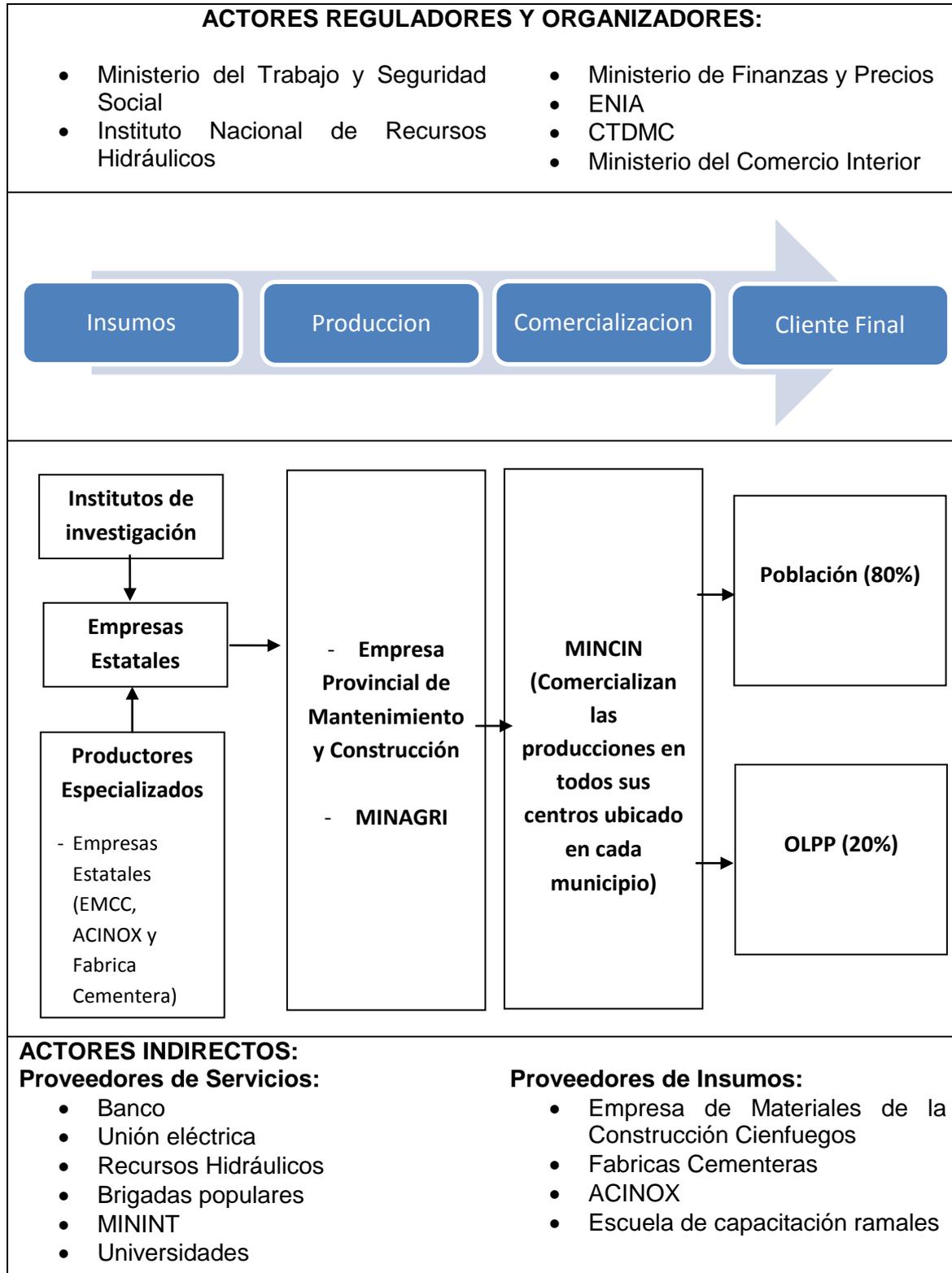
1. Especialista en Logística y Gestión de la Cadena de Suministros, MSc. Profesor Auxiliar del Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Cienfuegos.
2. Especialista en Logística y Gestión de la Cadena de Suministros, MSc. Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Cienfuegos.
3. Especialista en Dirección Estratégica, MSc. Profesor Auxiliar del Departamento de Desarrollo Local, Universidad de Cienfuegos.
4. Asesor de la Vicepresidencia de Construcciones del CAP
5. Especialista del CAM de Cienfuegos que atiende el PLVCMC
6. Especialista del CAM de Cumanayagua que atiende el PLVCMC
7. Especialista del CAM de Aguada que atiende el PLVCMC

3.2. Etapa II: Diagnóstico de la cadena de elementos para pared del PLPVMC en la provincia de Cienfuegos.

Paso 3: Definición del alcance de la cadena



A continuación se muestra en el esquema 3.1 el mapa de la cadena del Programa Local de Producción y Ventas de Materiales de la Construcción en la provincia de Cienfuegos.



Esquema 3.1: Mapa de la cadena del PLPVMC. **Fuente:** Elaboración Propia.



Paso 4: Selección del producto a estudiar

El PLPVMC es el responsable de la producción local y la venta de los materiales de construcción, y parte de la premisa de que el pueblo es el destino del Programa. Para su desempeño el programa cuenta con 21 Subprogramas de los cuales se clasifican 11 como subprogramas de producción y 10 como subprogramas de apoyo (ver tabla 3.2).

De este modo el objetivo de comercializar los materiales de construcción y por tanto del Grupo Nacional es lograr que los productos que se comercialicen favorezcan la ejecución de las construcciones y los mantenimientos con la mayor calidad, duración y belleza, con el menor costo energético y económico para el país y los ciudadanos, así como minimizar el impacto al medio ambiente (ABECÉ, 2011).

Tabla 3.2. Clasificación de los subprogramas. **Fuente:** (ABECÉ, 2011).

Subprogramas de Producción	Subprogramas de apoyo
<ul style="list-style-type: none"> • Materias primas • Cementos, cal, extensores y morteros. • Productos ociosos • Elementos para paredes • Elementos para cubiertas • Elementos para instalaciones eléctricas. • Instalaciones hidráulicas y sanitarias. • Marcos, puertas y ventanas. • Elementos para pisos. • Impermeabilización. • Pinturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comercialización y ventas. • Promoción y divulgación. • Proyectos. • Capacitación. • Aseguramiento y control de calidad. • Medio ambiente. • Ahorro energético. • Transportaciones. • Control y supervisión • Evaluación.

A partir del trabajo de este programa se incrementan y diversifican paulatinamente las diferentes producciones que se desarrollan en la provincia de Cienfuegos hasta alcanzar en la actualidad un total de 144 surtidos los cuales se clasifican por grupos encontrándose un total de 7 grupos los que se muestran a continuación:

Tabla 3.3. Clasificación de productos por grupo.

CLASIFICACIÓN POR GRUPOS DE PRODUCTOS						
G1. (Productos del barro, arcillas)	G2. (Productos de base pétreo y Áridos)	G3. (Productos Exensores)	G4. (Productos del plástico (PVC o reciclado))	G5. (Productos de hormigones y morteros hidráulicos)	G6. (Productos de Madera)	G7. (Productos metálicos (acero, aluminio y zinc))

21 surtido	8 surtidos	7 surtidos	35 surtidos	48 surtidos	14 surtidos	11 surtidos
------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia a partir de (ABECÉ, 2011)

Como se muestra en la tabla el grupo más representativo es el 5 correspondiente a los productos de hormigones y morteros, seguidos por los productos del plástico (G.4) y los del barro y la arcilla (G.1).

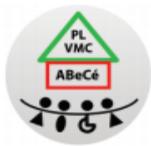
Los elementos de pared forman parte del grupo de hormigones y morteros, esta cadena productiva persigue como objetivos lograr los niveles de disponibilidad deseados en el mercado para satisfacer la demanda de su mercado y suplir las necesidades de la población, así como incrementar la calidad del producto final para satisfacer a los consumidores.

Paso 5: Definición de los actores que manejan el producto

En el mapa de la cadena productiva de elementos de pared en la provincia de Cienfuegos (Figura 3.1) se muestra las relaciones existentes entre los diferentes actores que participan en la cadena.



Figura 3.1. Mapa de la cadena productiva de elementos de pared en la provincia de Cienfuegos. Fuente: Elaboración propia.



Una vez estudiada la cadena productiva perteneciente a los elementos de pared se realiza un análisis de todos los actores (directos e indirectos) implicados en las mismas (ver Tabla 3.4 y Tabla 3.5). A partir de dicho análisis se establecen las distintas relaciones que existen entre ellos.

Los actores directos a la cadena de elementos de pared son las unidades productoras que suministran a los centros productivos los insumos, como son: Empresa de Materiales de Construcción Cienfuegos, donde su actividad fundamental es producir y comercializar materiales para la construcción de forma mayorista para toda la provincia y alcance a todo el país; ACINOX que comercializa productos derivados del acero y conductores eléctricos producidos en sus plantas o importados, así como productos y equipos para mantenimiento industrial y las 3 Fábrica Cementera que posee la industria nacional; en el caso de los centros productivos intervienen la Empresa Provincial de Mantenimiento y Construcción dedicada a la construcción, reparación, demolición y mantenimiento de obras viales, urbanas y de montañas, viviendas, edificaciones sociales, producir y comercializar de forma mayorista en moneda nacional y divisa materiales de construcción de Hormigón y cerámicos, así como los servicios de movimiento de tierra y los trabajos de impermeabilización y el MINAGRI que tiene la misión de proponer y una vez aprobada dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y Gobierno sobre el uso, tenencia y explotación sostenible y sustentable de la superficie agrícola del país propiedad de todo el pueblo, colectiva e individual; la producción agropecuaria y forestal para la satisfacción de las necesidades alimentarias de la población, la industria y la exportación.

En el caso del MINCIN es el organismo encargado de dirigir, ejecutar, y controlar la Política del Estado y del Gobierno cubano en cuanto al comercio interior mayorista y minorista, los servicios personales y técnicos, la economía de almacenes, y de protección al consumidor, priorizando la canasta básica, el consumo social priorizado, el saneamiento de las finanzas internas con calidad y honestidad, y almacenamiento, conservación, y rotación de las reservas estatales.

Los actores indirectos a la cadena de elementos de pared son las unidades productoras que pueden ser empresas estatales, sociedades, cooperativas o cuenta propias, los cuales recibe créditos del Banco, la ENIA certifica la calidad de sus producciones, el CTDMC emite el documento de idoneidad técnica (DITEC); en el caso de las cooperativas o cuenta propias intervienen el MTSS y la ONAT procurando las licencias de trabajo para los mismos. Para algunas empresas estatales el MININT representa un proveedor de fuerza de trabajo (reclusos) a las mismas.



Tabla 3.4: Actores directos de la cadena de elementos de pared en la provincia de Cienfuegos. **Fuente:** Elaboración Propia.

Eslabón	Actor
Suministro de insumos	Empresa de Materiales de la Construcción Cienfuegos (EMCC)
	Grupo Industrial de la Siderurgia (ACINOX - industrial nacional)
	3 Fábrica Cementera (industria nacional)
Producción	MINAGRIC
	Empresa Provincial de Mantenimiento y Construcción (EPMC)
Comercialización	Mercado Local MINCIN
Cliente	Población (80%)
	OLPP (20%)

Tabla 3.5: Actores indirectos de la cadena de elementos de cubierta en la provincia de Cienfuegos. **Fuente:** Elaboración Propia.

Entidades reguladoras y organizadoras		Proveedores de servicio		
ONAT	ENIA	BANDEC	OBE	MININT
MTSS	CTDMC	Brigadas Populares	INRH	

Eslabón Suministro de Insumos:

Este eslabón está conformado por tres tipos de actores: La Empresa de Materiales de la Construcción Cienfuegos (EMCC), la cual tiene como objeto social la producción de materiales de la construcción (arena, granito y gravilla), ACINOX que se especialista en las producciones derivadas del acero y las Fábricas Cementeras.

Eslabón de Producción:

Los centros productores adquieren los insumos de las empresas productoras y buscan los insumos con transporte propio y estos son llevados a los centros de producción. La provincia de Cienfuegos cuenta para la producción de elementos de cubierta con la Empresa Provincial de Mantenimiento y Construcción y el MINAGRIC, las cuales forman parte del Programa Local de Producción y Ventas de Materiales de la



Construcción (PLPVMC). A continuación se muestran los niveles de producción por centros y por municipios (Tabla 3.6 y Tabla 3.7).

Tabla 3.6: Niveles de producción de elementos de cubierta por centros productivos.

PRODUCTO	Unidad	Capacidades productivas			Demandas
		EPMC	MINAG	Total	
Bloques de hormigón 40x20x10 cm	MU	1218	275,4	1493,4	0,00
Bloques de hormigón 40x20x15 cm	MU	1157,5	221,4	1378,9	0,00
Bloques de hormigón 40x20x20 cm	MU	5,43	10	15,43	0,00
Total		2380,93	506,8	2887,73	0,00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del PLPVMC

Tabla 3.7: Niveles de producción de elementos de cubierta por municipios.

PRODUCCIONES	UM	Provincia	Aguada	Rodas	Palmira	Lajas	Cruces	Cyagua	Cfgos	Abreus
Bloques de hormigón 40x20x10 cm	Mu	1726,8	93,4	140	130	118	148	530,6	386	180,8
Bloques de hormigón 40x20x15 cm	Mu	1489,6	359,7	140	117	152	44	196,7	306,5	173,7
Bloques de hormigón 40x20x20 cm	Mu	20,83	5,52	0,1	0,13	0,1	0,1	5,1	4,68	5,1

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del PLPVMC

Eslabón de comercialización:

Se ocupa de distribuir el producto final de la cadena hacia las entidades encargadas de comercializarlas a los consumidores finales. El principal actor de este eslabón es el MINCIN, en un 92% para la población, cuya distribución se desglosa en un 20% para los programas estatales y el resto para la construcción por esfuerzo propio; el restante 80% de las producciones destinadas al MINCIN van a los Órganos Locales del Poder Popular (OLPP).

En la siguiente figura 3.2 se muestra la ubicación, en la provincia de Cienfuegos, de los principales centros productivos de la cadena de elementos de cubierta, así como los yacimientos de donde se extraen parte de los insumos para su producción.

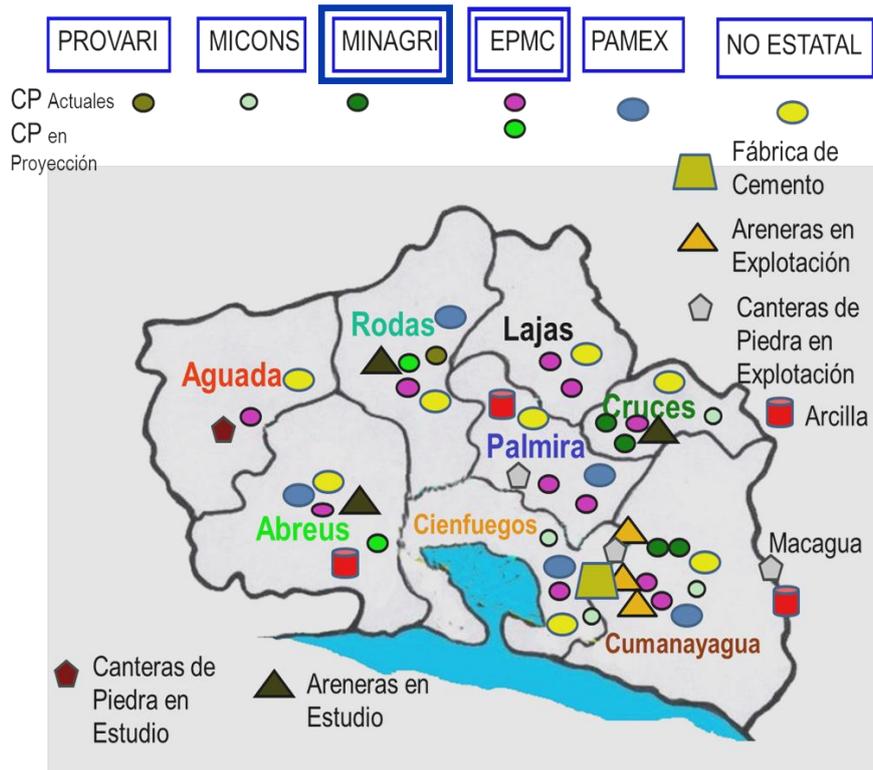


Figura 3.2: Centros productivos de la cadena de elementos de cubierta.
Fuente:Elaboración Propia.

Paso 6: Definición de las relaciones de la cadena

El análisis del flujo del producto a lo largo de la cadena favorece la identificación de posibles cuellos de botella en la ruta del producto, las principales diferencias entre lo que debe recibir cada eslabón y lo que realmente recibe. Se trata de un análisis basado en las características que debe reunir el producto, para satisfacer los requerimientos que en términos de atributos demanda el eslabón siguiente. A continuación se presenta el resultado de este análisis a lo largo de la cadena.

Suministros de insumos → Producción

La situación ideal debe ser la existencia de los insumos necesarios en tiempo, cantidad y calidad a la hora de la realización de las producciones. La situación que se presenta en este eslabón está dada fundamentalmente por la insuficiencia de suministros necesarios en cantidades y tiempo. Los centros productivos en oportunidades afectan los procesos por la falta de ellos. Esto se debe fundamentalmente a la mala planificación que se realiza y a la insatisfacción de la demanda de los productos provenientes de la industria nacional.



Tabla 3.8: Brechas en el eslabón insumos – producción

¿Cómo debería ser al aprovisionamiento de los insumos?	¿Cómo es en la práctica el aprovisionamiento de los insumos?
Entregas de insumos en el tiempo requerido	Los insumos se entregan fuera de fecha a los centros productivos
Los insumos se entregan con total calidad	Los insumos se entregan con total calidad
Se entregan la cantidad de insumos demanda a los centros productivos según sus capacidades productivas	La cantidad de insumos entregados es insuficiente según la cantidad demanda por las capacidades productivas de los centros

Fuente: Elaboración propia.

Producción → Comercialización

Los centros productivos deberían realizar las producciones en función de las demandas reales de la población, esto no ocurre así, en la práctica los centros productivos no gestionan con enfoque al cliente sus metas se centran en cumplir los planes económicos y productivos, de ahí que lo que se comercialice no cumpla con las expectativas del cliente final. La comercialización de dichos productos es gestionada por el MINCIN, siendo esto su objeto social, con el fin de dar una respuesta más efectiva a las necesidades de la población en cuanto a la compra de materiales de la construcción, en una red de tiendas y puntos de ventas en todo el país.

Tabla 3.9: Brechas en el eslabón producción – comercialización

¿Cómo debería ser la relación Producción – comercialización?	¿Cómo es en la práctica la relación Producción – comercialización?
Entregar el producto en las frecuencias que demandan los consumidores	Las entregas no se realizan con bases en la demanda real, sino que serige por planes nacionales y normas preestablecidas
Entregar los productos con calidad	No siempre se entrega un producto con calidad
Se transportan las producciones con los requerimientos necesarios para evitar las roturas	Alto nivel de roturas por el incumplimiento de los requisitos y normas en la transportación
Las producciones se encuentran	Existen dificultades en el



correctamente almacenadas	almacenamiento, lo que provoca en muchas ocasiones la pérdida de la calidad de las producciones
Se cumple con las normas establecidas en la manipulación de las producciones	Existencia de un alto nivel de roturas provocadas por la mala manipulación de las producciones

Fuente: Elaboración propia.

Comercialización → Cliente

En este eslabón el MINCIN es el actor principal, el cual, debería comercializar el producto con las frecuencias que demandan los consumidores, además de distribuir estos en los puntos de ventas que son más demandados, preservando siempre la calidad de las producciones. La situación que se presenta es que las entregas no se realizan con bases en la demanda real, sino que serige por planes nacionales y normas preestablecidas, se distribuyen las producciones en todos los municipios de la provincia, ya que en cada uno de ellos existe un centro perteneciente al MINCIN, pero a la hora de planificar la distribución no se tienen en cuenta los tipos de mercados que existen.

Tabla 3.10: Brechas en el eslabón comercialización – cliente.

¿Cómo debería ser la comercialización de las producciones al cliente final?	¿Cómo debería ser la comercialización de las producciones al cliente final?
Entregar el producto en las frecuencias que demandan los consumidores	Las entregas no se realizan con bases en la demanda real, sino que serige por planes nacionales y normas preestablecidas
Entregar el producto en los puntos de venta que demandan los consumidores según la necesidades de estos	Se comercializan las producciones en cada municipio mediante la unidades del MINCIN, pero no se tienen en cuenta los tipos de mercados existentes
Se realiza la planificación de la distribución de las producciones	Desconocimiento de la demanda por las distintas zonas donde se ejecuta la distribuciones

Fuente: Elaboración propia.

Paso 7: Identificar y priorizar las principales problemáticas existentes

Como resultado del diagnóstico realizado a la cadena productiva, se confeccionó el diagrama Causa-Efecto sobre los principales problemas que afectan la coordinación de la cadena productiva de los elementos de pared del PLPVMC en la provincia de Cienfuegos, como se muestra en la Figura 3.3.

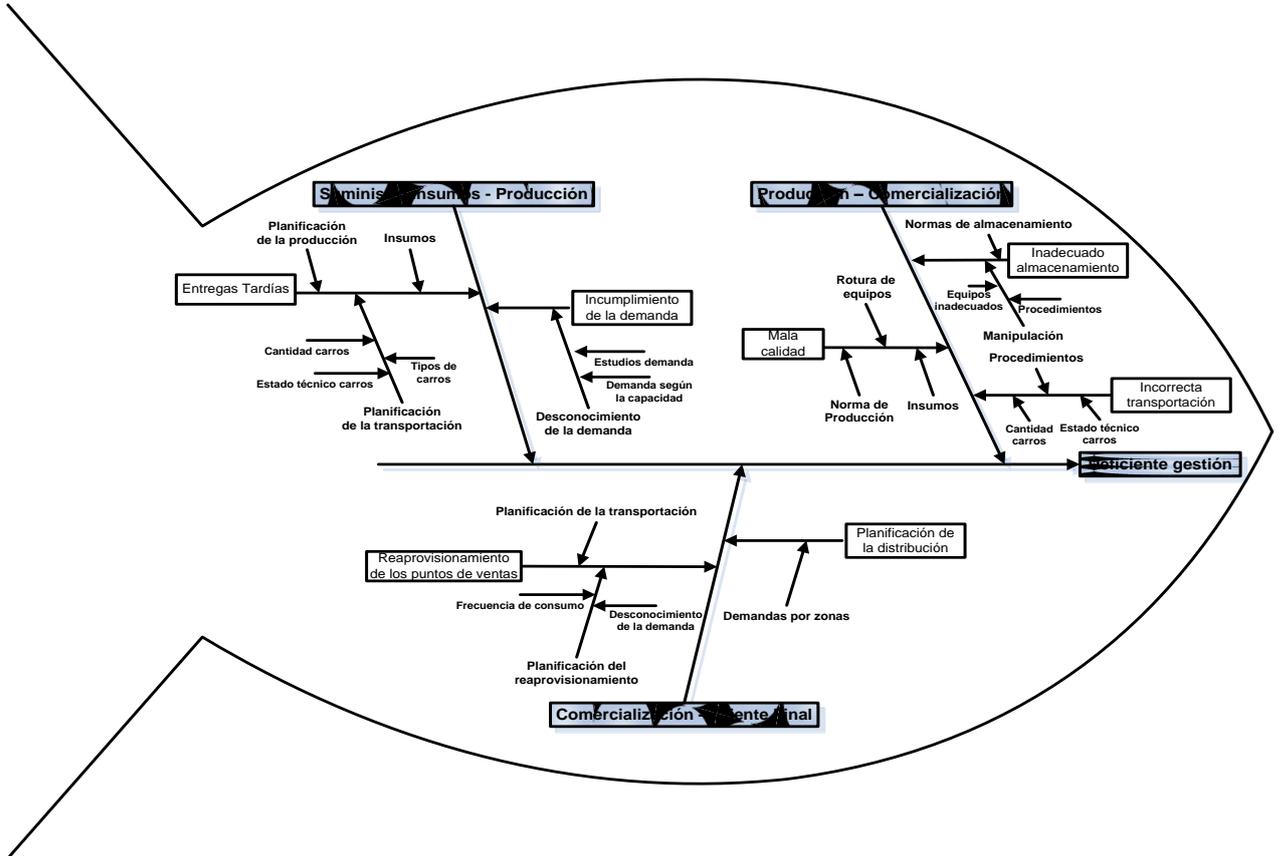


Figura 3.3: Diagrama causa-efecto.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del PLPVMC.

A partir de la aplicación de la técnica causa-efecto mediante una tormenta de ideas en el trabajo con expertos se decide realizar un Análisis de modo y efectos de fallos (FMEA), el cual se encuentra representado en la tabla 3.11.

Tabla 3.11: Análisis de Modo y Efecto de Fallos (FMEA)



Capítulo III

No	Fallo	Efecto	Sev	Causas	OOC	Control	EDT	RPM
1	Entregas tardías de los insumos a los centros productivos	Incumplimiento de los planes de producción de los centros productivos	4	Mala planificación de la transportación	6	Estudiar una correcta planificar del transporte	7	168
			5	Mala planificación de las producciones	3	Estudiar una correcta planificación de las producciones	6	90
			7	Los insumos se entregan fuera de fecha a los centros productivos	5	Calcular el tiempo de reaprovisionamiento de los centros productivos	8	280
2	Incumplimiento de la demanda	Incumplimiento de los planes de producción de los centros productivos	9	Desconocimiento de la demanda, ya que no se realizan estudios de demanda y esta se planifica según la capacidad de los centros productivos	9	Realizar estudios de demanda en función de la demanda de la población	10	810
3	Mala Calidad del producto	Cliente insatisfecho	3	Desajustes en los equipos de producción	6	Buscar estrategias de desarrollo local que potencien las inversiones de los equipos del PLPVMC	4	44
			5	Incumplimiento de las normas de producción	7	Capacitar y controlar por el cumplimiento de las normas de producción	8	280
			2	Mala calidad de los insumos	7	Velar por la calidad de los insumos e Identificar a los mejores proveedores	8	112
4	Inadecuado almacenamiento	Deterioro en las producciones	4	Desconocimiento e incumplimiento de las normas de almacenamiento	3	Capacitar y controlar por el cumplimiento de las normas	3	36



Capítulo III

						almacenamiento		
			7	Incorrecta manipulación de los productos en almacén	8	Capacitar en el cumplimiento de las normas de almacenamiento	3	168
			6	Incorrecta utilización de equipos de manipulación	5	Capacitar en el tema de manipulación de materiales	2	60
5	Incorrecta transportación	Provoca deterioro en la calidad de las producciones	4	Desconocimiento e incumplimiento de las normas de transportación	7	Controlar por el cumplimiento de las normas de transportación	7	196
			8	Los carros se hallan en mal estado técnico	8	Garantizar que el transporte cumpla con los requerimientos técnicos para su funcionamiento	6	384
			9	Existencia de pocos carros para la transportación	7	Hacer un estudio de la necesidad de medios de transporte	7	441
6	Inadecuada planificación de la distribución	Mal abastecimiento de los puntos de venta	8	Los puntos de ventas son abastecidos según las capacidades de los municipios y no teniendo en cuenta las distancias	9	Hacer un estudio de la asignación de las producciones en municipios para satisfacer la demanda	10	720
7	Reaprovisionamiento de los puntos de ventas	Mal abastecimiento de los puntos de venta	4	Mala planificación de la transportación	6	Estudiar una correcta planificar del transporte	7	168
			4	Mala planificación del reaprovisionamiento	3	Establecer un sistema de reaprovisionamiento	7	84

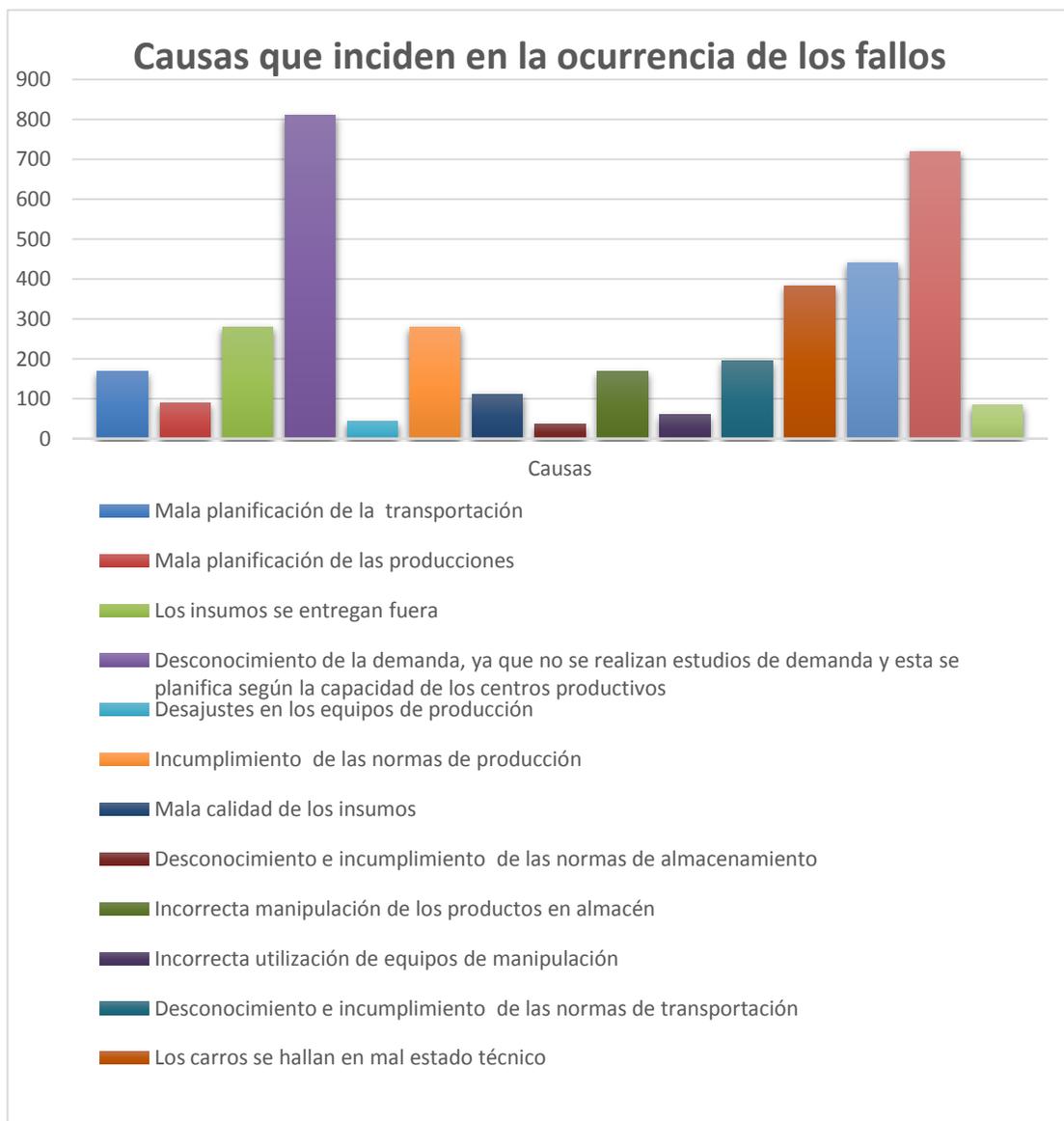


Los resultados obtenidos mediante la aplicación del Análisis de modo y efectos de fallos (FMEA), revelan que los problemas que presentan un número de prioridad del riesgo mayor (ver Gráfico 3.1) y con los que se decide trabajar en la investigación son:

- Mala planificación en la distribución de las producciones hacia los centros de venta del MINCIN.
- Mala planificación de la transportación
- Estado técnico del parque automotor

Es importante destacar que el desconocimiento de la demanda en función de las necesidades reales de los clientes no constituye un objetivo a mejorar en la presente investigación, pues es el objetivo de un estudio que se desarrolla en paralelo y que trata de darle solución.

Gráfico 3.1: Comportamiento de las causas que inciden en la ocurrencia de fallos.





3.3. Etapa III: Propuesta de mejoras en la gestión de la cadena de elementos de pared del PLPVMC en la provincia de Cienfuegos.

Paso 8: Elaboración del proyecto de mejora.

Para el análisis de las propuestas de mejora se toman aquellas causas cuyos números de prioridad del riesgo den mayor. Una vez establecidos los problemas a trabajar se desarrolla el más importante y a los demás se les propones un plan de acciones mediante la herramienta 5W y 1H.

Problema 1. Mala planificación en la distribución de las producciones hacia los centros de venta del MINCIN.

Para la realización de la mejora en este paso se desarrolla un problema de transporte, en el cual se toman las demandas de nuevas viviendas obtenidas de Montalvo y Martínez(2018) (ver Tabla 3.12) y las capacidades productivas de la provincia ubicadas por municipio (ver Tabla 3.7), para determinar la forma en que se deben distribuir las producciones de los diferentes materiales de construcción. Cabe destacar que en el estudio solo se utilizan las demandas de las nuevas construcciones, debido a que de las acciones constructivas solo se tiene el número de ellas y no su clasificación desglosada (rehabilitación, remodelación y ampliación), además se asume que las nuevas construcciones serán viviendas de tres dormitorios, sala, comedor y baño, equivalentes a un área de 58 m² que son las medidas estándar establecidas.

Para un mejor entendimiento se considera que 1 m cuadrado de pared es el equivalente a 15 bloques.

Tabla 3.12: Demandas de nuevas construcciones por municipios.

PRODUCCIONES	UM	Aguada	Rodas	Palmira	Lajas	Cruces	Cyagua	Cfgos	Abreus
Bloques de hormigón de 40x20x10 cm	Mu	56,42	36,4	229,32	52,78	47,32	185,64	87,36	41,86

Fuente: Elaboración propia.

Declaración de variables:

$X_{i,j}$: Cantidad de bloques que le asigna el municipio i al municipio j



Se procede a formular la función objetivo, en la cual se relaciona a cada ruta.

Definición de la función objetivo:

$$\begin{aligned} Z_{\text{MIN}} = & X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7} + X_{1,8} + X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} \\ & + X_{2,8} + X_{3,1} + X_{3,2} + X_{3,3} + X_{3,4} + X_{3,5} + X_{3,6} + X_{3,7} + X_{3,8} + X_{4,1} + X_{4,2} + X_{4,3} + X_{4,4} + X_{4,5} + X_{4,6} \\ & + X_{4,7} + X_{4,8} + X_{5,1} + X_{5,2} + X_{5,3} + X_{5,4} + X_{5,5} + X_{5,6} + X_{5,7} + X_{5,8} + X_{6,1} + X_{6,2} + X_{6,3} + X_{6,4} + X_{6,5} \\ & + X_{6,6} + X_{6,7} + X_{6,8} + X_{7,1} + X_{7,2} + X_{7,3} + X_{7,4} + X_{7,5} + X_{7,6} + X_{7,7} + X_{7,8} + X_{8,1} + X_{8,2} + X_{8,3} + X_{8,4} \\ & + X_{8,5} + X_{8,6} + X_{8,7} + X_{8,8} \end{aligned}$$

Restricciones de oferta o disponibilidad:

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7} + X_{1,8} \leq 697,18 \text{ (MU)}$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} + X_{2,8} \leq 280,1 \text{ (MU)}$$

$$X_{3,1} + X_{3,2} + X_{3,3} + X_{3,4} + X_{3,5} + X_{3,6} + X_{3,7} + X_{3,8} \leq 247,13 \text{ (MU)}$$

$$X_{4,1} + X_{4,2} + X_{4,3} + X_{4,4} + X_{4,5} + X_{4,6} + X_{4,7} + X_{4,8} \leq 270,1 \text{ (MU)}$$

$$X_{5,1} + X_{5,2} + X_{5,3} + X_{5,4} + X_{5,5} + X_{5,6} + X_{5,7} + X_{5,8} \leq 192,1 \text{ (MU)}$$

$$X_{6,1} + X_{6,2} + X_{6,3} + X_{6,4} + X_{6,5} + X_{6,6} + X_{6,7} + X_{6,8} \leq 732,4 \text{ (MU)}$$

$$X_{7,1} + X_{7,2} + X_{7,3} + X_{7,4} + X_{7,5} + X_{7,6} + X_{7,7} + X_{7,8} \leq 458,62 \text{ (MU)}$$

$$X_{8,1} + X_{8,2} + X_{8,3} + X_{8,4} + X_{8,5} + X_{8,6} + X_{8,7} + X_{8,8} \leq 359,6 \text{ (MU)}$$

Restricciones de demanda:

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7} + X_{1,8} \geq 87,36 \text{ (MU)}$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} + X_{2,8} \geq 36,4 \text{ (MU)}$$

$$X_{3,1} + X_{3,2} + X_{3,3} + X_{3,4} + X_{3,5} + X_{3,6} + X_{3,7} + X_{3,8} \geq 229,32 \text{ (MU)}$$

$$X_{4,1} + X_{4,2} + X_{4,3} + X_{4,4} + X_{4,5} + X_{4,6} + X_{4,7} + X_{4,8} \geq 52,78 \text{ (MU)}$$

$$X_{5,1} + X_{5,2} + X_{5,3} + X_{5,4} + X_{5,5} + X_{5,6} + X_{5,7} + X_{5,8} \geq 47,32 \text{ (MU)}$$

$$X_{6,1} + X_{6,2} + X_{6,3} + X_{6,4} + X_{6,5} + X_{6,6} + X_{6,7} + X_{6,8} \geq 185,64 \text{ (MU)}$$

$$X_{7,1} + X_{7,2} + X_{7,3} + X_{7,4} + X_{7,5} + X_{7,6} + X_{7,7} + X_{7,8} \geq 56,42 \text{ (MU)}$$

$$X_{8,1} + X_{8,2} + X_{8,3} + X_{8,4} + X_{8,5} + X_{8,6} + X_{8,7} + X_{8,8} \geq 41,86 \text{ (MU)}$$



Luego se procede al uso de la herramienta POM-SQ para resolver el modelo realizado, obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13: Resultados de la herramienta POM-SQ para los bloques.

From	To	Shipment
Cienfuegos	Cienfuegos	87,36
Cienfuegos	Dummy	609,82
Palmira	Palmira	229,32
Palmira	Dummy	17,81
Cruces	Cruces	47,32
Cruces	Dummy	144,78
Lajas	Lajas	52,78
Lajas	Dummy	217,32
Abreus	Abreus	41,86
Abreus	Dummy	317,74
Rodas	Rodas	36,4
Rodas	Dummy	243,7
Aguada	Aguada	56,42
Aguada	Dummy	402,2
Cumanayagua	Cumanayagua	185,64
Cumanayagua	Dummy	546,76

Fuente: Salida del programa POM-SQ

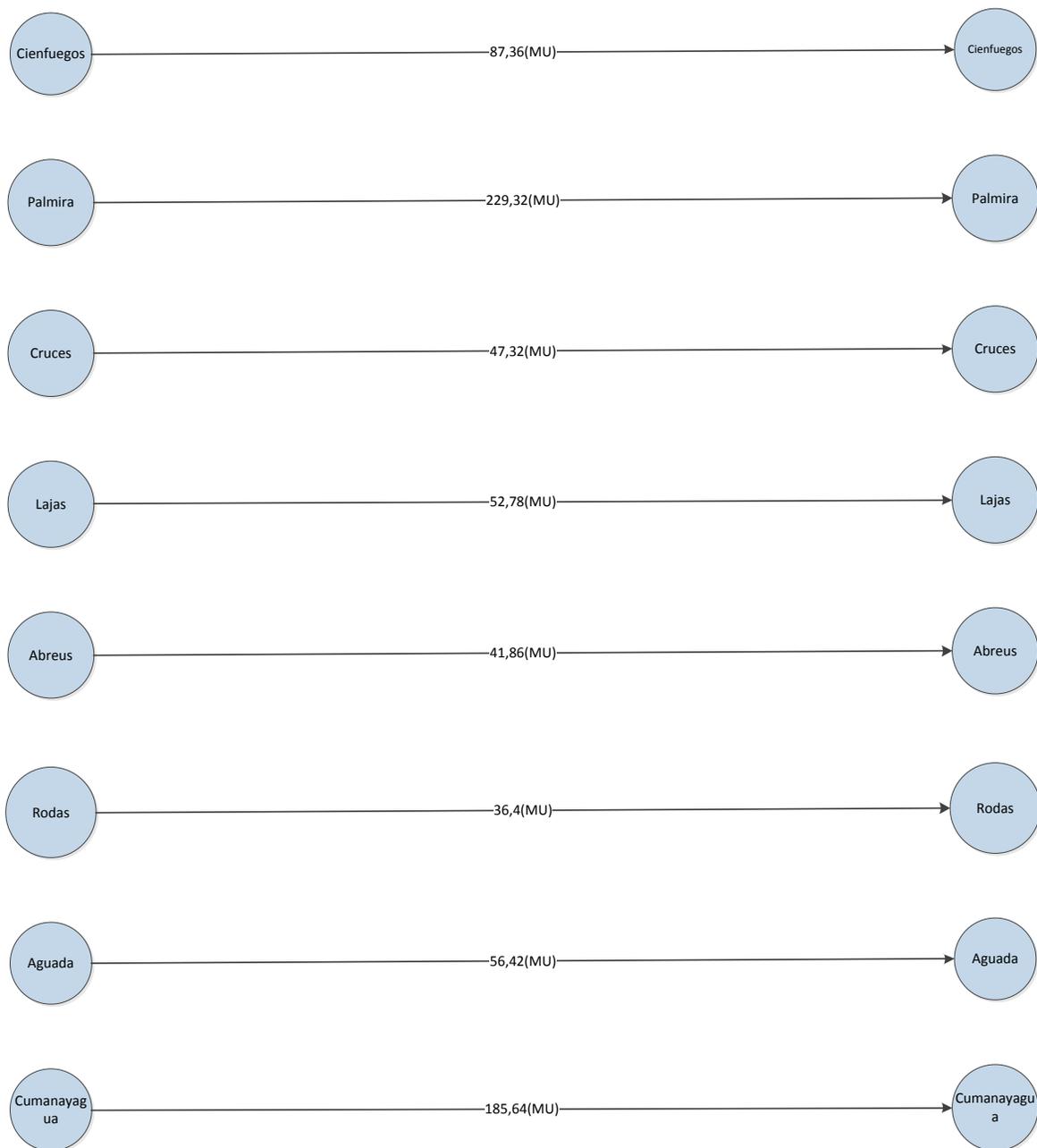


Gráfico 3.2. Gráfico de redes de la distribución de los bloques en la provincia de Cienfuegos. **Fuente:** Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que las capacidades productivas de cada municipio satisfacen las demandas para la construcción de nuevas viviendas, quedando un excedente en las producciones de todos los municipios. Por esta razón se repite el estudio y esta vez se consideran en el análisis las acciones constructivas. Para



ello se va a considerar que en cada acción constructiva es una ampliación que va a levantar una habitación (una habitación estándar tiene 3m de ancho por 4m de largo y representa 12m²) que es la acción constructiva que más elementos de pared demanda

Declaración de variables:

$Y_{i,j}$: Cantidad de bloques total que le asigna el municipio i al municipio j

Se procede a formular la función objetivo, en la cual se relaciona a cada ruta.

Definición de la función objetivo:

$$\begin{aligned} Z_{\text{MIN}} = & Y_{1,1} + Y_{1,2} + Y_{1,3} + Y_{1,4} + Y_{1,5} + Y_{1,6} + Y_{1,7} + Y_{1,8} + Y_{2,1} + Y_{2,2} + Y_{2,3} + Y_{2,4} + Y_{2,5} + Y_{2,6} + Y_{2,7} \\ & + Y_{2,8} + Y_{3,1} + Y_{3,2} + Y_{3,3} + Y_{3,4} + Y_{3,5} + Y_{3,6} + Y_{3,7} + Y_{3,8} + Y_{4,1} + Y_{4,2} + Y_{4,3} + Y_{4,4} + Y_{4,5} + Y_{4,6} \\ & + Y_{4,7} + Y_{4,8} + Y_{5,1} + Y_{5,2} + Y_{5,3} + Y_{5,4} + Y_{5,5} + Y_{5,6} + Y_{5,7} + Y_{5,8} + Y_{6,1} + Y_{6,2} + Y_{6,3} + Y_{6,4} + Y_{6,5} \\ & + Y_{6,6} + Y_{6,7} + Y_{6,8} + Y_{7,1} + Y_{7,2} + Y_{7,3} + Y_{7,4} + Y_{7,5} + Y_{7,6} + Y_{7,7} + Y_{7,8} + Y_{8,1} + Y_{8,2} + Y_{8,3} + Y_{8,4} \\ & + Y_{8,5} + Y_{8,6} + Y_{8,7} + Y_{8,8} \end{aligned}$$

Restricciones de oferta o disponibilidad:

$$Y_{1,1} + Y_{1,2} + Y_{1,3} + Y_{1,4} + Y_{1,5} + Y_{1,6} + Y_{1,7} + Y_{1,8} \leq 697,18(\text{MU})$$

$$Y_{2,1} + Y_{2,2} + Y_{2,3} + Y_{2,4} + Y_{2,5} + Y_{2,6} + Y_{2,7} + Y_{2,8} \leq 280,1(\text{MU})$$

$$Y_{3,1} + Y_{3,2} + Y_{3,3} + Y_{3,4} + Y_{3,5} + Y_{3,6} + Y_{3,7} + Y_{3,8} \leq 247,13(\text{MU})$$

$$Y_{4,1} + Y_{4,2} + Y_{4,3} + Y_{4,4} + Y_{4,5} + Y_{4,6} + Y_{4,7} + Y_{4,8} \leq 270,1(\text{MU})$$

$$Y_{5,1} + Y_{5,2} + Y_{5,3} + Y_{5,4} + Y_{5,5} + Y_{5,6} + Y_{5,7} + Y_{5,8} \leq 192,1(\text{MU})$$

$$Y_{6,1} + Y_{6,2} + Y_{6,3} + Y_{6,4} + Y_{6,5} + Y_{6,6} + Y_{6,7} + Y_{6,8} \leq 732,4(\text{MU})$$

$$Y_{7,1} + Y_{7,2} + Y_{7,3} + Y_{7,4} + Y_{7,5} + Y_{7,6} + Y_{7,7} + Y_{7,8} \leq 458,62(\text{MU})$$

$$Y_{8,1} + Y_{8,2} + Y_{8,3} + Y_{8,4} + Y_{8,5} + Y_{8,6} + Y_{8,7} + Y_{8,8} \leq 359,6(\text{MU})$$

Restricciones de demanda:

$$Y_{1,1} + Y_{1,2} + Y_{1,3} + Y_{1,4} + Y_{1,5} + Y_{1,6} + Y_{1,7} + Y_{1,8} \geq 465,72(\text{MU})$$

$$Y_{2,1} + Y_{2,2} + Y_{2,3} + Y_{2,4} + Y_{2,5} + Y_{2,6} + Y_{2,7} + Y_{2,8} \geq 107,68(\text{MU})$$



$$Y_{3,1} + Y_{3,2} + Y_{3,3} + Y_{3,4} + Y_{3,5} + Y_{3,6} + Y_{3,7} + Y_{3,8} \geq 271,44(\text{MU})$$

$$Y_{4,1} + Y_{4,2} + Y_{4,3} + Y_{4,4} + Y_{4,5} + Y_{4,6} + Y_{4,7} + Y_{4,8} \geq 100,30(\text{MU})$$

$$Y_{5,1} + Y_{5,2} + Y_{5,3} + Y_{5,4} + Y_{5,5} + Y_{5,6} + Y_{5,7} + Y_{5,8} \geq 94,84(\text{MU})$$

$$Y_{6,1} + Y_{6,2} + Y_{6,3} + Y_{6,4} + Y_{6,5} + Y_{6,6} + Y_{6,7} + Y_{6,8} \geq 311,64(\text{MU})$$

$$Y_{7,1} + Y_{7,2} + Y_{7,3} + Y_{7,4} + Y_{7,5} + Y_{7,6} + Y_{7,7} + Y_{7,8} \geq 93,5(\text{MU})$$

$$Y_{8,1} + Y_{8,2} + Y_{8,3} + Y_{8,4} + Y_{8,5} + Y_{8,6} + Y_{8,7} + Y_{8,8} \geq 83,98(\text{MU})$$

Luego se procede al uso de la herramienta POM-SQ para resolver el modelo realizado, obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 3.14.

Tabla 3.14: Resultados de la herramienta POM-SQ para los bloques.

From	To	Shipment
Cienfuegos	Cienfuegos	465,72
Cienfuegos	Dummy	231,46
Palmira	Palmira	247,13
Cruces	Palmira	24,31
Cruces	Cruces	94,84
Cruces	Dummy	72,95
Lajas	Lajas	100,3
Lajas	Dummy	169,8
Abreus	Abreus	83,98
Abreus	Dummy	275,62
Rodas	Rodas	107,68
Rodas	Dummy	172,42
Aguada	Aguada	93,5
Aguada	Dummy	365,12
Cumanayagua	Cumanayagua	311,64
Cumanayagua	Dummy	420,76

Fuente: Salida del programa POM-SQ

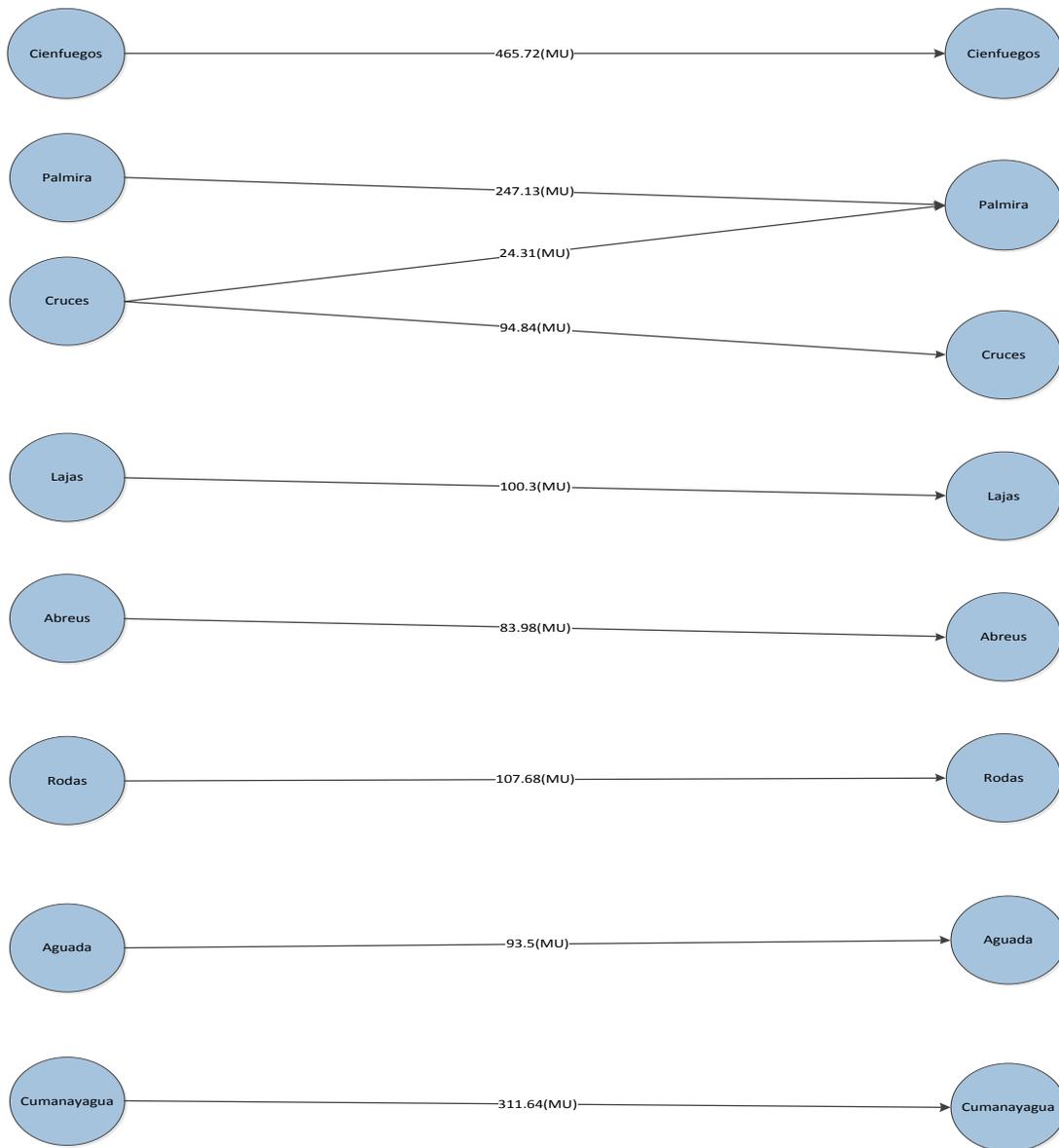


Gráfico 3.3. Gráfico de redes de la distribución de los bloques en la provincia de Cienfuegos. **Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados obtenidos muestran que las capacidades productivas de los municipios cumplen con las demandas de bloques de la población. En el análisis se obtiene que para un mínimo de acciones constructivas el municipio de Palmira no logra suplir la demanda, por lo que el municipio de Cruces tiene que abastecerlo mientras que para los restantes se logra a partir de la distribución mostrada en el Gráfico 3.3.



Problema 2. Mala planificación de la transportación

Tabla3.17. Propuesta plan de mejora.

Oportunidad de mejora: Establecer un sistema de distribución a partir de la planificación en la entrega de los pedidos					
Meta: Elaborar sistema de distribución para optimizar rutas.					
Responsable: CAM y CAP					
¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?
Establecer rutas que permitan un mayor aprovechamiento del medio de transporte, ahorro de combustible y tiempo	Especialistas del PLPVMC en los municipios y en la provincia	Métodos de ruteo optimizando las rutas críticas.	Porque se optimiza el tiempo de entrega.	PLPVMC	A partir de que se haga el estudio

Fuente: Elaboración propia

Problema 3. Estado técnico del parque automotor

Tabla3.18. Propuesta plan de mejora.

Oportunidad de mejora: Establecer un sistema de mantenimiento					
Meta: Elaborar un plan de mantenimiento a los vehículos					
Responsable: UDECAM					
¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?
Establecer los equipos que presentan un mayor índice de roturas.	Especialista de transporte	Análisis de frecuencia e incidencia de los vehículos de la base de transporte	Obtener los índices de las principales causas que afectan el parque	Base de transporte	Julio 2018



Determinar las principales causas que inciden en las roturas de los equipos.	Especialista de transporte	A partir de técnicas Diagrama causa - efecto	La herramienta permite visualizar las posibles causas del problema	Base de transporte	Julio 2018
Establecer un plan de mantenimiento para el parque automotor.	Especialista de transporte	Diseño de un plan de mantenimiento.	Para prevenir las roturas que más afectan el parque automotor.	Base de transporte	Julio 2018



Conclusiones



Conclusiones Generales:

A continuación se relacionan una serie de conclusiones arribadas al finalizar la investigación.

1. El estudio bibliográfico permitió determinar la importancia de la gestión de las cadenas de suministro como un factor clave y de competitividad en el sector empresarial.
2. Los procedimientos encontrados en la literatura no se adecuan a las necesidades de la investigación, de ahí la necesidad de diseñar un procedimiento para el diagnóstico de los materiales de construcción del PLPVMC de la provincia de Cienfuegos.
3. El procedimiento propuesto permitió identificar las principales deficiencias en la gestión de las cadenas de suministro de los elementos de cubierta que intervienen en el PLPVMC de la provincia de Cienfuegos.
4. Los problemas fundamentales encontrados en la gestión de las cadenas de suministro se encuentran dados por la mala planificación en la distribución de las producciones hacia los centros de venta del MINCIN, mala planificación de la transportación y el estado técnico del parque automotor.
5. Se comprobó que desaprovisionamiento en los puntos de venta está dado en gran medida por la falta de capacidad de los centros productivos para suplir la demanda plaquetas y viguetas de la población.
6. Se demostró que para el municipio de Palmira no se logra satisfacer la demanda de bloques, por lo que el municipio de Cruces lo aprovisiona. Los restantes municipios logra satisfacer sus demandas mediante las distribuciones propuestas.

Recomendaciones



Recomendaciones:

1. Extender el estudio para los restantes elementos del PLPVMC de la provincia de Cienfuegos.
2. Realizar un estudio de las demandas de los materiales de construcción a partir de las demandas de construcción de nuevas viviendas y acciones constructivas.

Bibliografía



Bibliografía:

Acevedo Urquiaga, A. J. (2013). Modelo de Gestión Colaborativa del Flujo Logístico. La Habana.

AlfallaLuque, R., yWethaus, M. (2007).Research Methodologies in Supply Chain Management.

Alfaro Saiz, J. J., y Ortiz Bas, Á. (2004). La medición del rendimiento en el ámbito de la cadena de suministro.

Antunes, B., y Monge, C. (2013). Diagnóstico de la Cadena de Fibras Sintéticas -Ropa Deportiva En El Salvador.

Arango-Serna, M. D., Adarme-Jaimes, W., y Zapata-Cortes, J. A. (2013). Inventarios colaborativos en la optimización de la cadena de suministros.

Avraham Y, G. (2009). The Theory of Constraints and Thinking Processes.Retrievedfrom:
<http://www.goldratt.com/pdfs/toctpwp.pdf>

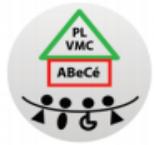
Bautista Santos, H., Martínez Flores, J. L., Sánchez Galván, F., y Sablón Cossío, N. (2004). Propuesta metodológica para el diseño de modelo matemático basado en lógica difusa que determine el nivel de planificación colaborativa en cadenas de suministro.

Calderón Lama, J. L., y Cruz Lario Este, F. (2005). Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro.

Carter, C. R., Rogers, D. S., y Choi, T. Y. (2015).Toward the Theory of the Supply Chain, 51.

Conde Jiménez Collado, J. (2005). Selección de la cadena de suministro utilizando métodos multicriterio.

Cortés Iglesias, M. (2005). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. México: UNACAR.



- Dettmer, W. (1997). Goldratt's Theory of Constraints: a Systems Approach to Continuous Improvement. Retrieved from: http://books.google.com.co/books?id=pinJA4-spBACyprintsec=frontcover&dq=Dettmer,+H+1997+Goldratt%27s+Theory+of+constraints:+a+systems+approach+to+continuous+improvement&hl=es&sa=X&ei=6Xg0Uor_C
- Feng, Y. (2012). Sistema dinámica hacer un modelo para la información de cadena de suministro *Compartimiento*, 25, 1463 – 1469.
- García, L. I. G. C., Muñoz Porcar, A., y Rosell Martínez, J. (n.d.). Logística y cadena de suministro: líneas de investigación actuales.
- Gigola, C. (2001). Los efectos de una mala sincronización de la Cadena de Suministro: *Escuela de Negocios* -2001, 5.
- Gómez-Acosta, M. I., Acevedo-Suárez, J. A., Pardillo-Baez, Y., López-Joy, T., y Lopes-Martínez, I. (2012). Caracterización de la Logística y las Redes de Valor en empresas cubanas en *Perfeccionamiento Empresarial*, (2), 212-226.
- H. Ronald, B. (2004). *Administración de la Cadena de Suministro*.
<http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/4312/1/53043159-2013.pdf>
- Ivanov, D., Sokolov, B., y Kaeschel, J. (2009). A multi-structural framework for adaptive supply chain planning and operations control with structure dynamics consideration.
- Jurburg, D., y Tanco, M. (2012). Diagnóstico de las cadenas de suministro de empresas uruguayas.
- Kordic, V. (2008). *Supply Chain Theory and Applications*.
- Lamberte., D. M., y Stoc, J. (2005). *Strategic Logistics Management*.
- M. Beamon, B. (1999). *Designing the Green Supply Chain*. Junio 2005, (12), 332-342.
- M. Lambert, D., Emmelhainz, M. A., y Gardner, J. T. (1996). *Developing and Implementing Supply Chain Partnerships*, 7.
- Millares Ardaya, E., y Rojas Farfán, F. (2002). *El Déficit Habitacional Cuantitativo Y Cualitativo*.



- Montalvo, M., y Martínez A., (2018). Pronóstico colaborativo de la demanda de viviendas para la gestión del Programa Local de Producción y Ventas de Materiales de Construcción. (Tesis de grado). Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos
- Montoya-Torres, J. R., y Ortiz Vargas, D. (2011). Análisis del concepto de colaboración en la cadena de suministro: Una revisión de la literatura científica.
- Pino, L. J. (2012). Propuesta de un Índice de Calidad de Vida Urbana para las capitales provinciales de Cuba (Tesis de Maestría). Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos.
- Piñeiro, G. F. (2009). Aproximación al sistema de indicadores de calidad de la vida urbana. *Investigación y Espacio*, 32, 281–299.
- Ribas Vila, I., y Companys Pascual, R. (2006). Estado del arte de la Planificación Colaborativa en la Cadena de Suministro: Contexto Determinista e Incierto.
- Rivera Colina, Y. A. (2012). Mejora del diseño de los procesos logísticos con enfoque de cadenas de suministros en la UEB Comercializadora de Productos Agropecuarios Cienfuegos.
- Rodríguez, B. (2014). Modelo de dirección estratégica basado en la administración de riesgos para la integración del sistema de dirección de la empresa. (Tesis Doctoral). Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos.
- Sablón Cossío, N. (2014). Modelo de Planificación Colaborativa Estratégica en Cadenas de Suministro. Matanzas.
- Salazar, F., Cavazos, J., y Martínez, J. L. (2011). Metodología basada en el Modelo de Referencia para Cadenas de Suministro para Analizar el Proceso de producción de Biodiesel a partir de Higuera, 23(1), 47-56.
- Sokolov, B., y Ivanov, D. (2010). *Production, Manufacturing and Logistics*, (2), 409–420.
- Stadler, H. (2004). Supply chain management and advanced planning—basics, overview and challenges, 163, 575-588.



T. Mentzer, J., DeWitt, W., S. Keebler, J., Min, S., W. Nix, N., D. Smith, C., y G. Zacharia, Z. (2001). *Defining Supply Chain Management*, 22, 37.

Torres Valdivieso, S., y García Cáceres, R. G. (2008). *Formas de gobernación de la cadena de abastecimiento*, 35, 65-91.

Vallet-Bellmunt 1 UniversitatJaume, T. (2009). *Las relaciones en la cadena de suministro no son tan peligrosas*.

Vanegas, Y. L. (2012). *Aplicación de la Teoría de Restricciones en la Gestión de la Seguridad del Paciente*. Retrieved from:

Ventura, E., y Jiménez, C. (2014). *Their impact on performance*.

Vidal Herrera), G. (2014). *Análisis de Modelos de Planificación Colaborativa en la Cadena de Suministros: Una Revisión de la Literatura*.

Anexos



Anexos:

ANEXO 1: DETERMINACIÓN LA COMPETENCIA DE LOS ESPECIALISTAS:

El coeficiente de competencia de los expertos, según exponen Cortés e Iglesias (2005), se calcula a partir de la aplicación del cuestionario general que se muestra en el Anexo No. y la fórmula siguiente:

$$K \text{ comp.} = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$$

Donde:

Kc: Coeficiente de Conocimiento: Se obtiene multiplicando la autovaloración del propio experto sobre sus conocimientos del tema en una escala del 0 al 10, por 0,1.

Ka: Coeficiente de Argumentación: Es la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación con respecto a una tabla patrón, se emplea en esta investigación la Tabla 2.

Tabla 2: Tabla patrón para el cálculo de Ka

Fuente: (Cortés e Iglesias, 2005)

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis Teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales que conoce	0.05	0.04	0.03
Trabajos de autores extranjeros que conoce	0.05	0.04	0.03
Conocimientos propios sobre el estado del tema	0.05	0.04	0.03
Su intuición	0.05	0.04	0.03

Dados los coeficientes Kc y Ka se calcula para cada experto el valor del coeficiente de competencia K comp siguiendo los criterios siguientes:



La competencia del experto es ALTA si $K_{comp} > 0.8$

La competencia del experto es MEDIA si $0.5 < K_{comp} \leq 0.8$

La competencia del experto es BAJA si $K_{comp} \leq 0.5$

Se eligen los expertos de entre los auto evaluados de alta competencia. Los expertos seleccionados no deben conocer a los restantes que fueron escogidos, todo debe ser hecho en forma individual, el método mantiene el anonimato lo que permite conocer las valoraciones personales de cada uno sin ser intercambiadas o consultadas con los otros.



ANEXO 2: CUESTIONARIO BASE PARA LA DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE COMPETENCIA DE CADA EXPERTO

Fuente: (Cortés e Iglesias, 2005)

Nombre y Apellidos:

1- Autoevalúe en una escala de 0 a 10 sus conocimientos sobre el tema que se estudia.

- ___0
- ___1
- ___2
- ___3
- ___4
- ___5
- ___6
- ___7
- ___8
- ___9
- ___10

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis Teóricos realizados por usted			
Experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales que conoce			
Trabajos de autores extranjeros que conoce			
Conocimientos propios sobre el estado del tema			
Su intuición			