



UNIVERSIDAD  
DE CIENFUEGOS

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS SEDE "CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ"

# TRABAJO DE DIPLOMA

EN OPCION DEL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

*Título: Propuesta de mejora a la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro de Producción de Resinas en la UEB Planta de Materiales de la Construcción de la Sucursal Cienfuegos, ZETI.*

---

*Autor: Javier Antonio Pérez Santana*

*Tutor: Alexander Brito Brito.*

*Curso: 2018 – 2019  
Año 61 de la Revolución.*



## FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

*Hago constar que la presente investigación fue realizada por la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Industrial, autorizando que la misma sea utilizada para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.*

---

*Firma del Autor*

*Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según el acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.*

---

*Información Científico – Técnica*

*Nombre y Apellidos. Firma*

---

*Computación*

*Nombre y Apellidos. Firma*

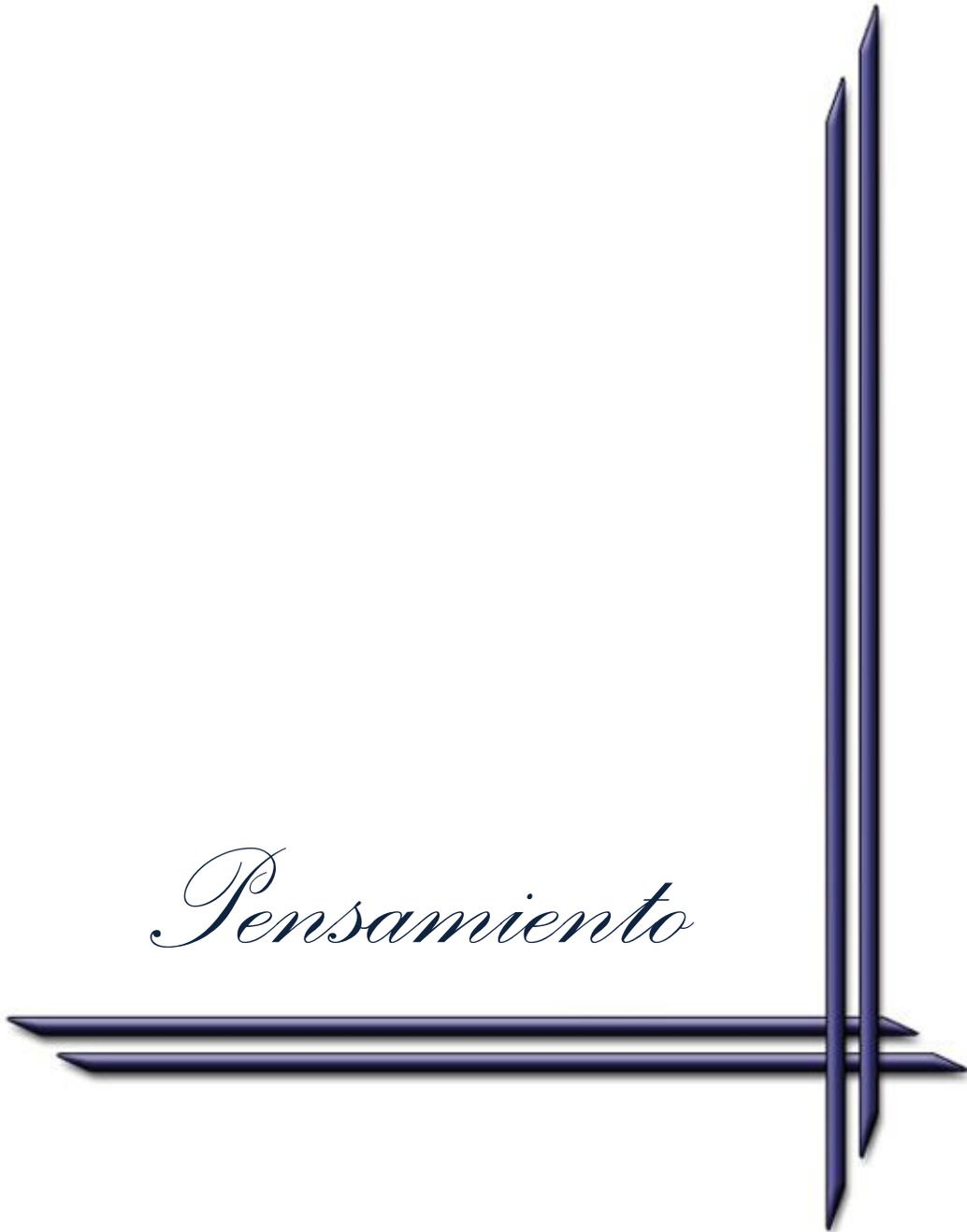
---

*Msc. Alexander Brito Brito*

*Tutor*



*Pensamiento*





*“El secreto para lograr el mayor éxito, está en la capacidad de los cuadros, para abarcar de conjunto la complejidad de la situación, establecer prioridades, organizar el trabajo, cohesionar las fuerzas, exigir disciplina, educar con el ejemplo, explicar la necesidad de cada tarea, conmover, entusiasmar, levantar el espíritu y movilizar la voluntad de la gente”*

*Raúl Castro Ruz.*



*Dedicatoria*





*A mi madre y mi abuela por siempre estar incondicionalmente a mi lado y ser las luces de mis ojos.*

*Mi padre que siempre siguió y me alentó.*

*Mi novia, por su apoyo y ayuda para el logro de esta investigación.*

*Mi familia completa, especialmente mis primas hermanas las adoro a todas, tías, tíos, primos y parientes. Junto con los que de alguna manera u otra favorecieron a que esto se materializara.*

*A mi tío José que ha sido más que mi tío.*

*Y especialmente a mi nene Anthony que aún está en camino y con la gracia de dios podrá leer esta tesis algún día y enorgullecerse de su padre.*

*A mi tutor y amigos que han formado parte de mi vida en el transcurso de mis estudios.*



*Agradecimientos*





*Jendria que citar a tantas personas en estos casi dos años que de alguna manera u otra influyeron en la materialización de este trabajo, que abarcaría mucho más nombres de los que pueda escribir. No obstante quiero agradecer a toda mi familia, amigos, compañeros, profesores, tutores y conocidos.*

*En especial a:*

*Mi bebe Anthony, mi madre, mi abuela, hermano, padre y novia.*

*Mis primas lindas Diadenis, Atilicec, Hanny, Yanisel, Yaniary, Wendy y el resto de ellas unto con mis primos que son muchísimos.*

*Mis tíos y tías en especial a José y Luisa.*

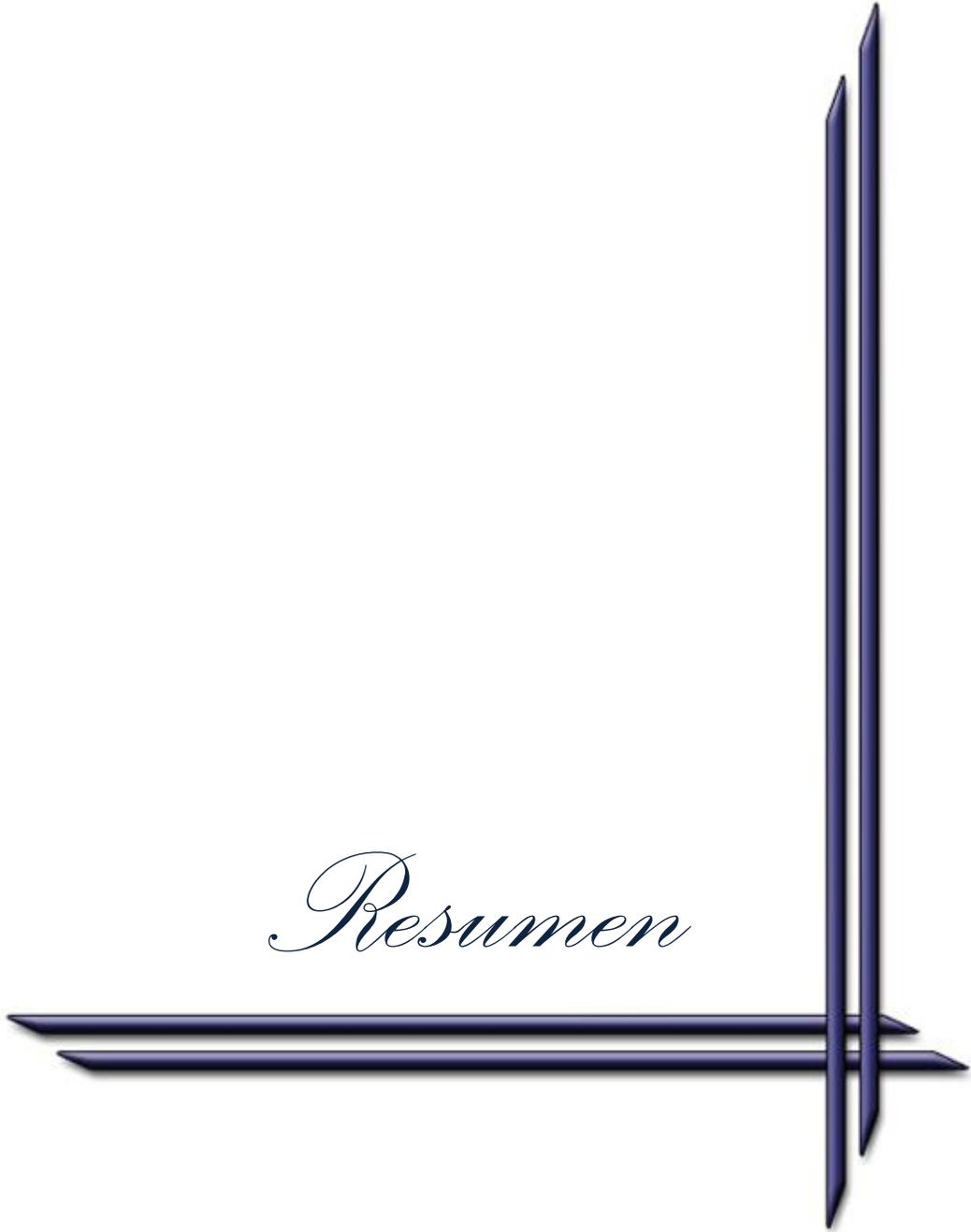
*Mis amigos y amigas que nunca me han fallado.*

*Yiney Portela y Lourdes que hicieron posible que se cumpliera este sueño.*

*A todos muchas gracias de corazón.*



# *Resumen*





## RESUMEN

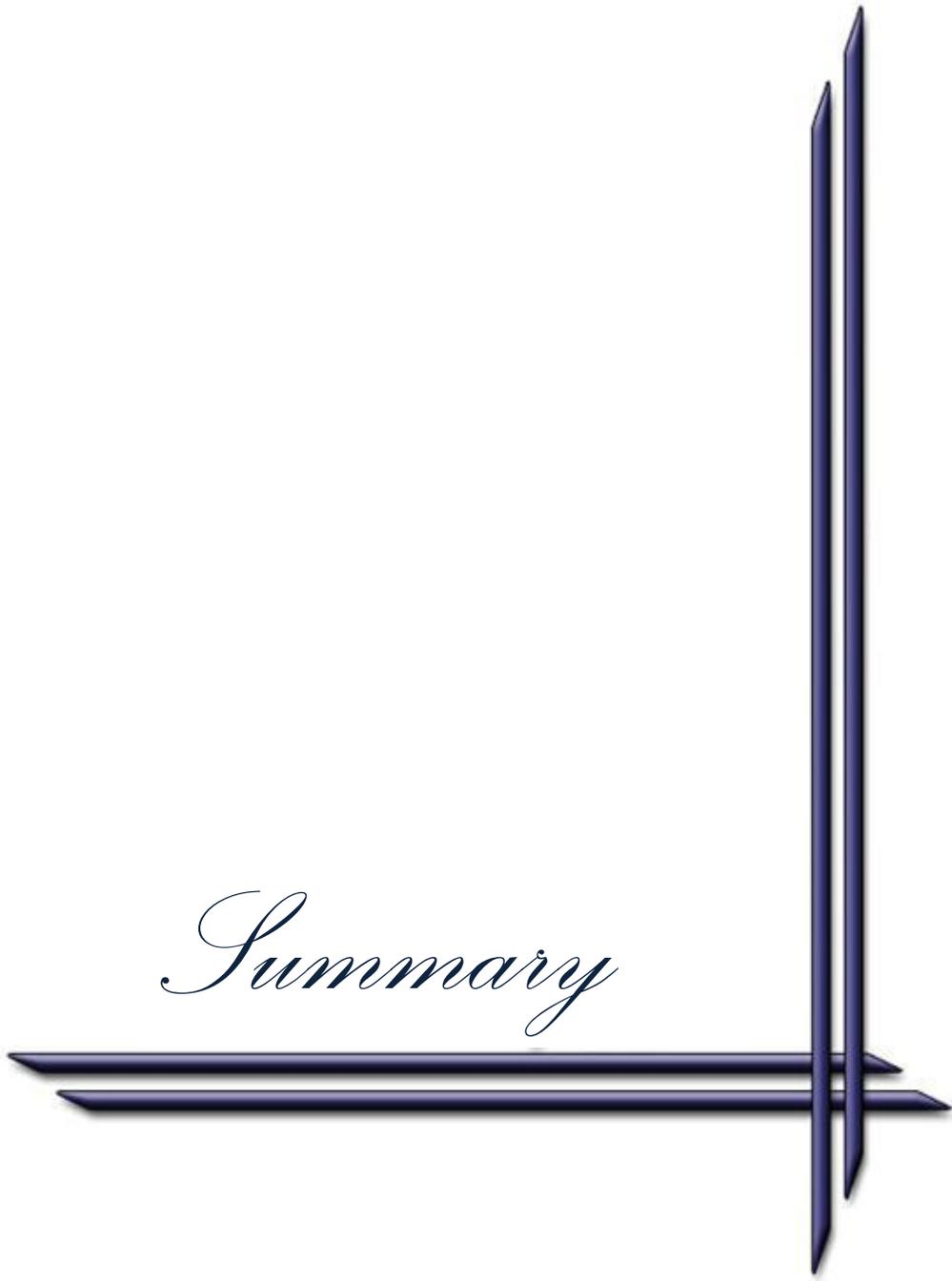
La presente investigación tuvo lugar en la UEB Planta de Materiales de la Construcción y lleva por título: Propuesta de mejora a la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro de la Producción de Resina. El objetivo general es aplicar una Metodología para la mejora de la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro de dicha entidad, que contribuya a la mejora de gestión con los proveedores y clientes. Para la recopilación de información y dar cumplimiento al objetivo de la investigación fue necesario la utilización de técnicas propias de la Ingeniería Industrial: observación directa, revisión de documentos, encuestas, método de expertos, diagrama de OTIDA, y el STATGRAPHICS Centurión XV.

En el desarrollo de esta investigación se aborda una temática actual y que se viene impulsando desde los documentos estratégicos del país para lograr su desarrollo económico. Se caracteriza la cadena de suministro de resina como uno de los productos representativos dentro de la UEB Planta de Materiales de la Construcción y se identifican las principales causas que afectan la gestión coordinada entre los actores implicados en dicha cadena así como se proponen un conjunto de mejoras para implementar en cada eslabón de dicha cadena que puede tener impacto en el resto de las cadenas de ese producto.

**Palabras Claves:** Cadena de Suministro, Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro, desarrollo económico.



*Summary*





## SUMMARY

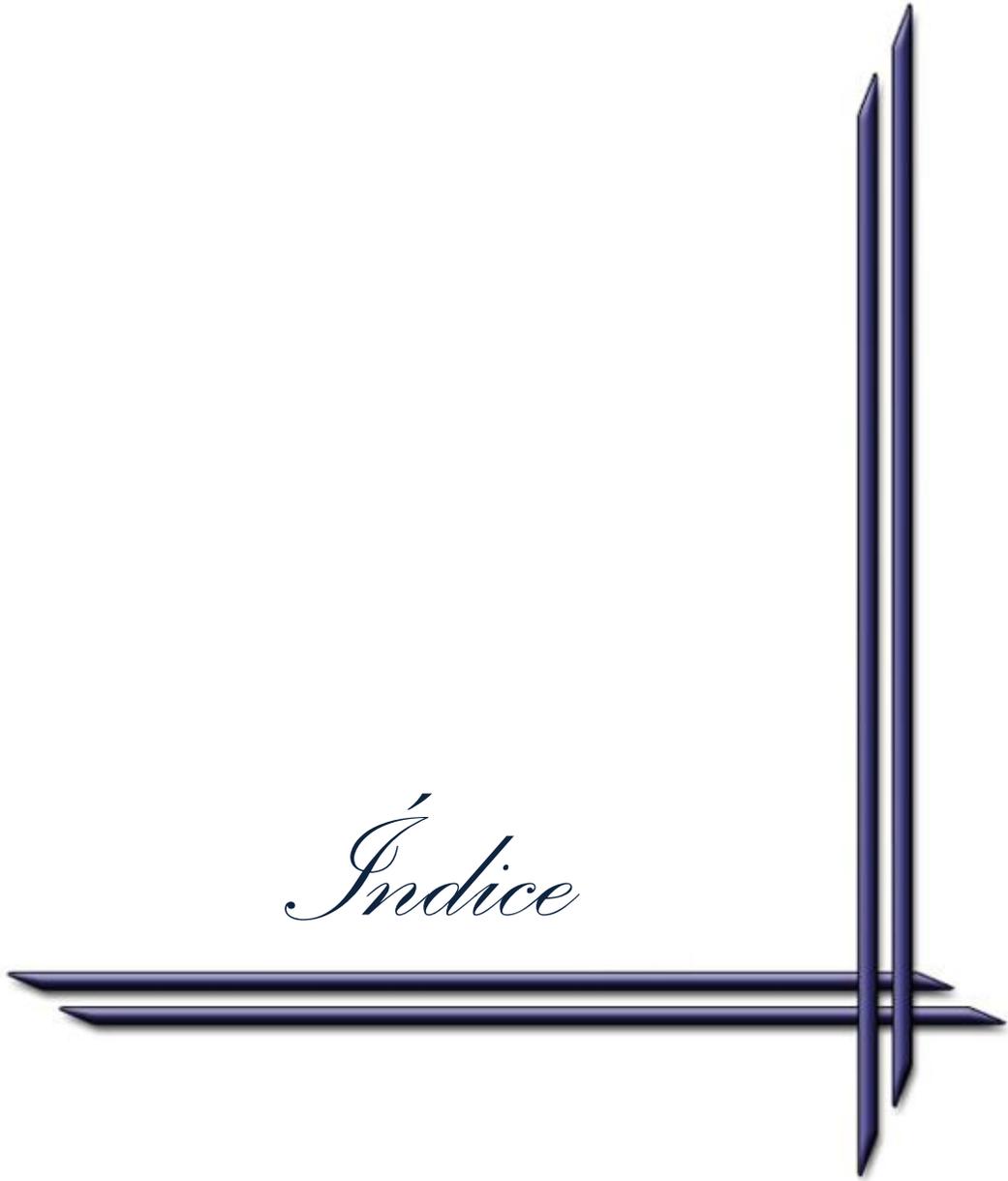
The present investigation took place in the UEB it Plants of Materials of the Construction and it takes for title: Proposal of improvement to the Coordinated Administration of the Supply Chain of the Production of Resin. The general objective is to apply a Methodology for the improvement of the Coordinated Administration of the SupplyChain of this entity that contributes to the administration improvement with the suppliers and clients. For the summary of information and to give execution to the objective of the investigation was necessary the use of technical characteristic of the Industrial Engineering: direct observation, revision of documents, surveys, experts' method, diagram of OTIDA, and the STATGRAPHICS XV Centurion.

In the development of this investigation a thematic one is approached current and that one comes impelling from the strategic documents of the country to achieve their economic development. The chain of supply of lime is characterized like one of the most representative products inside the UEB Plants of Materials of the Construction and the main causes are identified that affect the administration coordinated among the actors implied in this chain as well as they intend a group of improvements to implement in each link of this chain that can have impact in the rest of the chains of that product.

Key words: SupplyChain, Coordinated Administration of the SupplyChain, economic development.



# *Índice*





## Índice

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I: CONSIDERACIONES TEÓRICAS ESENCIALES SOBRE CADENA DE SUMINISTRO. ....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción: .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Evolución de la logística hacia la cadena de suministro.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Conceptualización del término gestión de la cadena de suministro. ....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.1 Organización del sistema de gestión de la cadena de suministro. ....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 Procesos de análisis en la Gestión de la Cadena de Suministro. ....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.3 Tendencias en la gestión de la cadena de suministro. ....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.4 Alcance y ventajas de la cadena de suministro.....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.5 Modelos de la Gestión de la Cadena de suministro. ....</b>	<b>26</b>
<b>1.2.6 Factores críticos de la gestión de la cadena de suministro. ....</b>	<b>31</b>
<b>1.2.7 Herramientas para la gestión integrada de la cadena de suministro.....</b>	<b>32</b>
<b>1.2.7.1 Procedimiento de Desarrollo para la Gestión Integrada de la Cadena de Suministro en Cuba. ....</b>	<b>34</b>
<b>1.3 Cadenas de Suministros de Resinas a partir de los residuos agrícolas.....</b>	<b>37</b>
<b>1.3.1 Producción de resinas en Cuba a partir del Furfural. ....</b>	<b>42</b>
<b>1.4 Conclusiones parciales del Capítulo. ....</b>	<b>49</b>
<b>CAPITULO II: Caracterización actual de la cadena de suministro de la Planta Productora de Resinas perteneciente a la Sucursal de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales “ZETI” Cienfuegos.....</b>	<b>52</b>
<b>2.1 Caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales “ZETI”.....</b>	<b>52</b>
<b>2.2 Caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Cienfuegos.....</b>	<b>53</b>
<b>2.3 Caracterización de UEB Planta de Materiales de la Construcción o Planta de Cal “Pepito Tey”.....</b>	<b>60</b>
<b>2.3.1 Caracterización de la Planta Productora de Resinas de Cienfuegos perteneciente a la UEB Planta de Materiales de la Construcción. ....</b>	<b>67</b>
<b>2.3.2 Descripción del proceso de producción de resinas.....</b>	<b>70</b>
<b>2.3.3 Análisis de la situación actual de la producción de Resinas en Cienfuegos. ....</b>	<b>74</b>
<b>2.4 Aplicación del método de expertos.....</b>	<b>79</b>



2.5 Diagnóstico con enfoque logístico de la UEB Planta de Materiales de la Construcción “Pepito Tey”.....	82
2.6 Guía propuesta para caracterización de Cadenas de Suministro.....	91
2.6.1 Descripción general por actividades de la Guía.....	92
2.7 Conclusiones parciales del Capítulo.....	100
<b>Capítulo III: Aplicación de la guía metodológica desarrollada por la LOGESPRO para la mejora de la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro de la Resina en la UEB Materiales de la Construcción.....</b>	<b>103</b>
3.1 Identificación desde la entidad comercializadora de productos y/o servicios finales y las cadenas de suministro asociadas.....	103
3.2 Definición del mercado y objetivos de la cadena de suministro.....	104
3.3 Mapeo de la cadena de suministro de la Resina.....	106
3.4 Diagnóstico básico del desempeño general de la cadena de suministro.....	107
3.5 Definición de la Etapa de Desarrollo en que se encuentra la cadena.....	125
3.6 Conclusiones parciales del Capítulo.....	125
<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>128</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>130</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>137</b>



# *Introducción*





## **INTRODUCCION**

En las dos últimas décadas se han desarrollado nuevos estilos de gestión logística empresarial, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica, Japón y algunos países de la Comunidad Económica Europea. México no ha sido totalmente ajeno a este fenómeno. Poco a poco se está abriendo camino una nueva forma de entender la logística en un espacio de alta competitividad no sólo nacional, sino internacional (mundial). Aspectos como la apertura comercial dieron origen a un conjunto de transformaciones en las decisiones sobre producción y localización dirigidas por los dictados de la competencia global, dando paso a la reestructuración de los mercados y de la organización de la producción. La fragmentación de la producción, producción flexible, relocalización de plantas, internet, relaciones estratégicas de colaboración (clientes y proveedores), mejora continua, etc., son tan solo algunos de los aspectos que han promovido la evolución del concepto de la gestión logística.

Por todo lo anterior, la concepción tradicional de entender los vínculos entre empresas ha cambiado. Hasta hace algunos años, nadie imaginaba que el éxito de una compañía dependiera de la capacidad de gestión para integrar sus relaciones comerciales. Menos aún, que los negocios no sólo compitieran como entidades autónomas, sino también como parte de las cadenas de producción y comercialización. Hoy, sin embargo, estas concepciones son diferentes.

Son muchos los retos a los que las empresas deben enfrentarse hoy en día. No basta sólo con hacer las cosas bien, es necesario ser excelentes. La creciente competitividad y los fenómenos de globalización a los cuales nos enfrentamos en la actualidad, exigen de las empresas respuestas cada vez más eficientes, procesos y estrategias que les permitan sobrevivir y crecer en un mundo en continuo cambio, en el cual el cliente es quien asume cada vez más el poder de negociación y quien al final define el éxito o fracaso de todo el engranaje empresarial que se encuentra tras la fabricación de un producto.

El panorama se hace aún más complicado cuando nos damos cuenta de que el trabajo de producción y comercialización no termina en la venta como tal, sino cuando el cliente ha aceptado, ha quedado satisfecho con el producto y ha pagado. Es entonces cuando podemos decir que todo este tejido organizativo ha cumplido con su misión.



Las empresas son conscientes de que, a medida que avanza el tiempo, cada cliente individual cobra más importancia, y de que para satisfacerlo no basta con que una de las empresas que colabora en el desarrollo de los productos lo haga bien; un producto será de buena calidad, será competitivo, sólo si ha pasado por procesos de excelencia a lo largo de toda la cadena de suministro.

Las tensiones financieras, la necesidad de incrementar exportaciones y disminuir importaciones, la dinámica de los mercados interno y externo, la globalización, y las crecientes y diversas exigencias de los consumidores en el mercado nacional e internacional le exigen al sector empresarial trabajar con mínimos inventarios y lograr elevada eficiencia y calidad en la satisfacción máxima de las demandas de los mismos, así como generar elevada eficiencia en las inversiones. Estos objetivos ya no pueden alcanzarse con enfoques individuales por cada una de las empresas, sino considerando la creciente interdependencia entre ellas en el marco de las cadenas de suministro ya que toda entidad o empresa no genera valor de forma aislada sino como parte de la interacción con otros procesos de la economía nacional e internacional.

La necesidad del desarrollo de las cadenas de suministro surge a partir del avance tecnológico que históricamente se produce en los procesos productivos y la necesaria transformación que se va manifestando en cuanto al trabajo de apropiación que, de los productos de la naturaleza, debe hacer el hombre desde la esfera del consumo.

Para que hoy en la esfera del consumo pueda disponerse de productos en todas sus variantes de comercialización se requiere de la participación de un conjunto de eslabones productivos y de servicios que van desde la adquisición de la materia prima, el procesamiento de la misma, la transportación y distribución, y otros; si entre todos estos eslabones no se coordinan las transacciones en cantidad, calidad, costo, y fecha; el cliente final no recibirá los beneficios de todo este conjunto de procesos productivos.

El proceso de separación de las funciones estatales de las empresariales (Lineamiento 6) (VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, 2011) acrecienta la necesidad de integrar el funcionamiento de las cadenas de suministro para lograr una adecuada coordinación horizontal entre las entidades; con vista a asegurar una alta y eficiente disponibilidad de productos y servicios en los mercados interno y externo, aprovechar eficientemente los escasos recursos financieros existentes, racionalizar los inventarios, ajustar el desarrollo



de los productos acorde con las demanda, alinear el flujo de importaciones y organizar las exportaciones en función de dichas demandas.

El desarrollo de las cadenas de suministro constituye una vía concreta de fomentar la cooperación de un grupo de entidades (Lineamiento 7) (VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, 2011) para asegurar como cadena la competitividad internacional de sus productos y servicios; y poder competir exitosamente en ese mercado.

Organizar las cadenas de suministro constituye un requisito indispensable para la estructuración de cadenas productivas en el marco de los pactos de integración regional como el ALBA y para asegurar exportaciones competitivas y con alto valor agregado, lo cual se corresponde con los análisis internacionales relacionados con la competitividad de las naciones.

La globalización de las economías ha generado una dinámica en las empresas de tal forma que han tenido que rediseñar la manera tradicional de hacer sus negocios. En este contexto, la logística emerge como una herramienta de apoyo fundamental creando la necesidad de crear una mentalidad empresarial, enfocada hacia toda la Cadena de Suministros.

En el contexto económico cubano, el desarrollo de los encadenamientos productivos para alcanzar la gestión integrada de cadenas de suministros, constituye un aspecto clave reconocido por la máxima dirección del país.

En el VII Congreso del PCC, la dirección del país se vio necesitada de desarrollar un plan nacional que garantizará la Gestión Integrada de las Cadenas de Suministros, reto que enfrentan todas las entidades del sector empresarial. Para esto se discute y aprueba en la Política Económica y Social del PCC el Lineamiento No.14, el cual plantea la necesidad de *“Priorizar y continuar avanzando en el logro del ciclo completo de producción mediante los encadenamientos productivos entre organizaciones que desarrollan actividades productivas, de servicios y de ciencia tecnología e innovación, incluidas las universidades, que garanticen el desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios, con estándares de calidad apropiados, que incorporen los resultados de la investigación científica e innovación tecnológica, e integren la gestión de comercialización interna y externa.”*

Ante esta problemática, es preciso establecer que la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, de forma abreviada ZETI, se crea en el 2010 como resultado del proceso de



reestructuración que tuvo el sistema empresarial de apoyo a la agroindustria azucarera y está subordinada al Grupo Empresarial de la Agroindustria Azucarera (Azcuba). El ZETI una red de apoyo estratégica para la industria azucarera, que ofrece soluciones integrales a cada una de las necesidades del sector.

Para desarrollar sus funciones, ZETI despliega su actividad en dos áreas claves:

Los **Servicios Técnicos**, que pueden llegar hasta la modalidad de llave en mano, que se prestan a través de sucursales ubicadas en cada una de los territorios relacionados con la esfera del azúcar. Estos incluyen aspectos relacionados con la construcción y montaje industrial, la automática, la reparación de equipos, así como el diseño e implantación de software personalizado, consultoría informática, instrumentación, reparación y mantenimiento de sistemas y medios informáticos enfocados a la optimización de procesos dentro de la industria azucarera.

Las **Producciones Industriales** sirven de apoyo a los servicios técnicos que ofrece la empresa y se obtienen en las fábricas de ZETI, abarcando calderas de vapor, bombas y ventiladores industriales, equipos tecnológicos, piezas de repuesto, otras piezas metálicas de pequeño espesor, así como producciones derivadas de la caliza y las producción de resinas furánicas, producto novedoso en sus entidades.

En cuanto al tema la empresa de Servicios Técnicos Industriales de Cienfuegos, que actualmente consta de una planta de Resina novedosa, única de su tipo en el país, cuyo principal objetivo es producir cinco tipos de resinas que se encargarían de satisfacer las necesidades de gran parte del mantenimiento y recuperación de equipos y componentes importantes dentro de varios sectores de la economía en el país, principalmente dentro del sector azucarero cubano (Grupo AZCUBA); Producción de pinturas anticorrosivas y convertidor de óxido, producir impregnantes protectores de madera, producir soldaduras metálicas en frío y recubrimientos especiales de la línea FURAL, producir aglutinantes de arenas de fundición, producir pintura de cal mejorada y producir formulaciones de morteros secos con aditivo (resina).

Sin embargo la Planta de Resina de Cienfuegos hoy se encuentra inoperativa desde hace 11 meses atrás, dentro de los principales problemas en la misma según el informe de resina en noviembre de 2017 y que hoy persisten, se encuentran:

- ❖ La falta de suministro de materias primas, fundamentalmente los productos con carácter importados.



- ❖ Carencia de los envases adecuados para la producción terminada y tener en cuenta las características de los envases para el endurecedor.
- ❖ Adquisición de insumos para garantizar la limpieza y un buen mantenimiento.

La situación descrita anteriormente se define como situación problemática de la presente investigación, que se expone a través del Problema de la Investigación que se plantea a continuación:

**Problema científico de la investigación:**

¿Cómo contribuir a la mejora de la Gestión de la Cadena de Suministros de la Planta de Resinas de Cienfuegos?

Para solucionar este problema se propone el **Objetivo General** siguiente:

Aplicar una Metodología para la mejora de la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro en la UEB Planta de Materiales de la Construcción.

De este objetivo se derivan los **Objetivos Específicos** siguientes:

Realizar un análisis teórico conceptual del enfoque de Gestión de Cadena de Suministro y de la producción de Resinas en el mundo y en Cuba.

Evaluar la situación actual de la Cadena de Suministro de la Planta de Resinas de Cienfuegos.

Aplicar una Metodología para la Mejora de la Gestión de la Cadena de Suministro de la Planta de Resinas de Cienfuegos.

Proponer mejoras de la Gestión de la Cadena de Suministro de la Planta de Resinas de Cienfuegos.

Para lograr estos objetivos específicos la investigación se ha estructurado de la manera siguiente el trabajo:

**Capítulo I:** Consideraciones teóricas esenciales sobre Cadena de Suministro, se incluyen aspectos relacionados con las cadenas de suministro, su funcionamiento y elementos fundamentales. También se aborda sobre las Cadenas de Suministro de Resina, el uso y aplicaciones de la misma mundialmente y en Cuba.

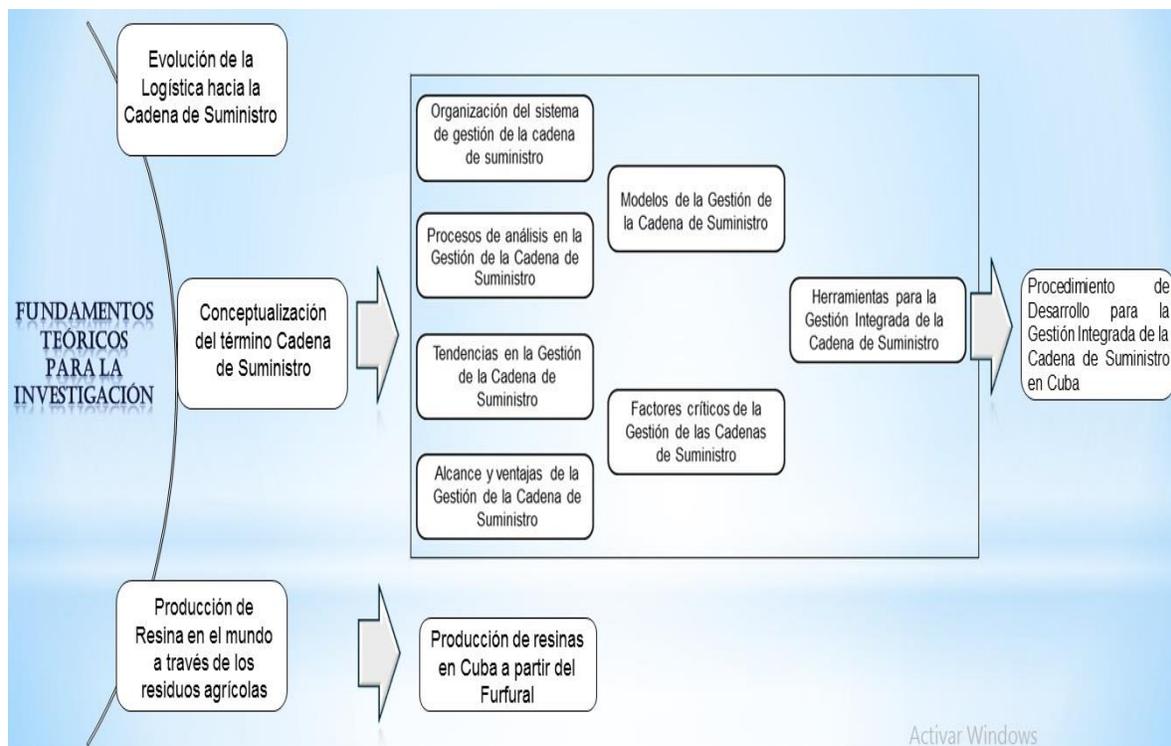
**Capítulo II:** Caracterizar el funcionamiento actual de la UEB Planta de Materiales de la Construcción específicamente de la cadena de suministro de resina. Se realiza un análisis de los principales resultados de la planta productora de resinas y se describe el proceso productivo de la resina. Se realiza un diagnóstico con enfoque logístico de la UEB y se presentan los Procedimientos para el Diseño o Mejoras de Cadenas de Suministro y la Guía propuesta para caracterización de Cadenas de Suministro.

# *Capítulo I*

## CAPITULO I: CONSIDERACIONES TEÓRICAS ESENCIALES SOBRE CADENA DE SUMINISTRO.

### Introducción:

En el presente capítulo se realiza un análisis bibliográfico que aborda aspectos y conceptos fundamentales relacionados con la temática: cadenas logísticas y de suministro, partiendo de las definiciones y criterios de diferentes autores y su evolución, haciendo énfasis en los elementos fundamentales para la gestión de una cadena de suministro y los diferentes modelos existentes. Además se describen las aplicaciones y usos de las resinas con base furfural en Cuba y el mundo, como se expresa en el hilo conductor que se muestra en la **figura 1.1**.



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

### 1.1 Evolución de la logística hacia la cadena de suministro.

El término Logística surge a principios del Siglo XX en referencia a “una rama de la ciencia militar relacionada con procurar, mantener y transportar material, personal e



instalaciones”, en tanto que en materia comercial, y en un contexto previo al desarrollo industrial donde las actividades económicas predominantes eran la agricultura y la ganadería, el término Logística permitía poner en contacto las nociones de oferta y demanda. (Lamas, 2014)

Luego con la emergencia de la Segunda Guerra Mundial, la logística comienza a tener un tinte empresarial fundamentalmente como resultado del despliegue de las tropas norteamericanas que despertaron el interés del sector armamentístico hacia nuevos mercados extra continentales. Este tinte empresarial adquirió mayor relevancia a medida que la empresa reorientaba su razón de ser, por lo que a partir de la década del 60, en base a los postulados del marketing, la logística adquirió su orientación actual: “hacia el cliente”. Sin embargo, no fue hasta los ochenta cuando se utilizó ampliamente y donde las empresas comenzaron a tomar en cuenta las necesidades, requerimientos y requisitos de los clientes, logrando un rol estratégico como generadora de ventajas competitivas. (Lamas, 2014)

Para 1974 el concepto se amplía hacia la noción de función logística, con lo cual se acepta la incorporación a la gestión de la distribución física, la gestión de aprovisionamientos (insumos). Seguido con la aparición a nivel académico y empresarial de la noción de Costo Total, comienza a hablarse de Logística Integral, de este modo, las empresas comprendieron que: la optimización de costes logísticos sería mayor si gestionaban de forma íntegra y unificada todas las actividades logísticas como elementos interrelacionados que precisan de una gestión conjunta y desde una perspectiva global, desde el aprovisionamiento de materias primas hasta el cliente final. (Lamas, 2014)

Entonces en 1991, el Council of Logistics Management formalmente estableció el concepto de logística, y la distribución física ya no se consideró más como logística totalmente sino como una parte de ella. (Pinheiro de Limas, Breval Santiago, Rodríguez Taboada, & Follman, 2017).

Seguido en 1998 el Council of Logistics establece una nueva definición al respecto, en la cual aparece el término de “flujo inverso”, que referencia a lo que posteriormente se conoce como Logística Reversa o Inversa, tratando la gestión de los retornos que fluyen desde el consumidor al fabricante. La evolución conceptual continuó ampliándose y en 2003 el Council of Logistics Management incorpora la definición de función logística al interior del concepto de gestión del canal de suministro o Supply Chain Management



(SCM). Además, introduce el concepto de “proceso integral”, que incluye todas las actividades tanto estratégicas como operativas, necesarias para que los productos o servicios estén disponibles en las condiciones deseadas por el cliente. Seguido en enero de 2005, el Council of Logistics Management cambia su nombre por el de Council of Supply Chain Management Professionals. A partir de entonces, “la dirección de la logística de los negocios se conoce popularmente como dirección de la cadena de suministros. (Lamas, 2014)

Posteriormente vino el descubrimiento de que el conocimiento era crucial para el éxito de las ideas innovadoras de procesamiento. Aquellos en la vanguardia de la cadena de suministros se tornaron hacia la Internet y gracias a la utilización de tecnologías como equipos digitales, software, middleware y aplicaciones de procesos de negocios comenzaron a ganar una gran ventaja. También descubrieron que el uso colaborativo de la ciber-tecnología podía jugar un rol fundamental si se quería llegar a niveles óptimos de efectividad. Unos pocos parámetros se volvieron ingredientes necesarios para combinar todas estas capacidades emergentes en una estrategia sensible. La primera mejora necesaria a la cadena de suministros es establecer qué significa “de principio a fin” para alguna empresa específica, de tal manera de poder determinar los límites para estos esfuerzos. El próximo paso es determinar quien participará en la compartición del conocimiento digital y qué información debieran recibir.(WordPress, 2009)

Ante este escenario la Logística debe evolucionar para transformarse en una ventaja competitiva y sustentable para las empresas como una plataforma de coordinación que habilite ofertas de valor para los clientes de una empresa, y funcionar como una cadena de procesos alineada y soportada con prácticas fundamentales de coordinación con ejecución impecable.(Mora, 2013)

Los principales procesos de la Logística entendida como cadena son:

- Pronóstico de la Demanda.

Busca establecer un acuerdo entre las áreas Comercial, Logística y Operaciones en cuanto a la demanda de los clientes. Está formado por un Pronóstico Colaborativo construido entre el área Comercial y los clientes y un Pronóstico Estadístico, elaborado por Logística u Operaciones.

- Planeación de Ventas y Operación.



Busca generar un consenso entre Comercial, Logística y Operaciones sobre los productos a producir, las cantidades a entregar a los clientes y a través de cuales medios. Este plan es único, y compartido entre todas las áreas, y cada una establece sus compromisos para cumplirlo.

➤ **Compromisos con Clientes:**

Está focalizado en la conversación directa con los clientes para cumplir con impecabilidad las promesas de entrega y así asegurar el cumplimiento de las condiciones de satisfacción. En caso de incumplimientos o cambios en las condiciones por parte del cliente o de la empresa se realizan renegociaciones y se establecen nuevos compromisos.

Este enfoque tiene como ventajas favorecer el costo integral de la cadena, entendido como el costo de atender al cliente, sobre los costos individuales de cada área, compromete a toda la cadena en la atención y servicio a los clientes, promueve la innovación en puntos específicos dentro de la cadena y permite medir con exactitud la mejora en la cadena, posibilita la creación de ofertas diferenciadas en base a las preocupaciones particulares de los clientes e introduce las bases para una transformación cultural en toda la empresa que la oriente hacia la competitividad y diferenciación en el mercado.(Mora, 2013)

Muchas veces se cae en el error de hacer una lista muy larga de mejoras que se deben hacer, en vez de traer las iniciativas correctas que permitan ser alineadas lógicamente con la estrategia.(WordPress, 2009)



**Figura 1.2:** Cadena de suministros clásica.**Fuente:** (WordPress)

La **figura 1.2** muestra la cadena de suministros clásica. Una de las primeras tareas consiste en disminuir el número total de proveedores (el inicio de la cadena de suministros) en pos de identificar el coregroup del cual la compañías depende. También se estudia la manera en que llegan las materias primas (logística interna). Luego estos materiales y servicios se enlazan con los procesos de producción para luego enlazarse



con el proceso de bodegaje. Posteriormente estos productos terminados son distribuidos (logística externa) para llegar finalmente al cliente o consumidor final.(WordPress, 2009)  
Esta cadena de suministros puede ser extendida a la cadena de la **figura 1.3**



**Figura 1.3:** Cadena de suministros extendida.**Fuente:** (WordPress)

Los niveles evolutivos de la cadena de suministros se mueven metódicamente hacia el modelo óptimo de negocios que tiene sentido para la compañía y sus circunstancias.

➤ Nivel 1: Interno/Funcional

Se enfoca en la obtención de los suministros y/o materias primas y en la logística, concentrado en necesidades internas y en la eficiencia de las unidades de negocios, sin sinergia organizacional y existiendo casi nula cooperación entre las distintas unidades internas. El ahorro proviene al reducir costos de logística, transporte y bodegaje con la presencia de Sistemas de Gestión de Transporte (TMS) y Sistemas de Gestión de Bodegaje (WMS).

➤ Nivel 2: Interno/Funcional-Cruzado

Se enfoca en la excelencia interna rompiendo las murallas y comenzando la integración intra-empresarial. Las distintas unidades de negocios empiezan a comunicarse entre sí para dar paso a la colaboración. Se produce la utilización de software para mejorar la planificación y programación de ventas y operaciones, segmentando la empresa sus clientes según su importancia para ésta, dando comienzo a la aparición de métricas relativas a la satisfacción de los clientes, tras la utilización de una intranet destinada a compartir información dentro de la organización.

➤ Nivel 3: Formación de la Red Externa

Se enfoca en el cliente mediante la colaboración de partners seleccionados, aunque aún se realizan esfuerzos para mejorar la parte interna. Se comienza a utilizar una extranet para comunicarse con los partners y la perspectiva de la empresa cambia al percatarse de que es solo una parte de la red de empresas que componen el mercado, surgiendo conexiones ERP-to-ERP.

➤ Nivel 4: Cadena de Valor Externa



Se enfoca en el cliente con los partners y se establece sincronización inter-empresarial, con la tecnología usada como una pieza clave para el mejoramiento. La empresa comienza a moverse a una posición de liderazgo dentro de la industria donde se empieza a formar una "constelación" de cadenas de valor. La compañía es ahora una parte de una red de compañías que representan la cadena de valor de principio a fin, buscando la externalización de las etapas de la cadena de suministros, a través de los componentes más capaces. La empresa centra sus esfuerzos en el grupo de consumidores finales y la cadena de suministros se transforma en una cadena de valor. En este nivel las empresas trabajan colaborativamente con proveedores, distribuidores y clientes para construir nuevos modelos de negocios orientados al consumo final.

➤ Nivel 5: Conectividad Completa de la Red

Se enfoca en la ciber-tecnología como el facilitador de la cadena de valor para lograr la optimización de la red, logrando que la conectividad de todas las transacciones más importantes sean visibles en forma online. Este nivel de progreso es más teórico debido a que son muy pocas las empresas que alcanzan tal nivel de desarrollo. La información vital entre los partners se comparte electrónicamente y se logra la total visibilidad de la cadena de suministros, los inventarios se pueden consultar en tiempo real y los errores se reducen a niveles mínimos. La oportunidad de crear ahorros mientras se generan nuevos ingresos es posible para todas las partes en la cadena de valor.

(WordPress, 2009)

## **1.2 Conceptualización del término gestión de la cadena de suministro.**

Los altos niveles de competencia en los mercados internacionales, han llevado a las empresas a la conclusión que para sobrevivir y tener éxito en entornos más agresivos, ya no basta mejorar sus operaciones ni integrar sus funciones internas, sino que se hace necesario ir más allá de las fronteras de la empresa e iniciar relaciones de intercambio de información, materiales y recursos con los proveedores y clientes en una forma mucho más integrada, utilizando enfoques innovadores que beneficien conjuntamente a todos los actores de la cadena de suministros. (Turmero Astros, 2007)

La gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Management) es muy importante no confundirla con la cadena logística pues el concepto a tratar va mucho más allá, ya que la logística es solo una parte de la cadena de suministro. Por tanto, las empresas se enfrentan a grandes retos cuando compran materias primas o componentes, fabrican los



productos, los distribuyen hasta el cliente final, incluyendo reparaciones y mantenimientos, por lo que tienen que tener un encargado de la cadena de suministro, cuyas **funciones** sean tomar decisiones y gestionarla para que ocurra sin errores, en el menor tiempo, esfuerzo y costes posibles, para llevar a los clientes el producto que desean, cuando lo desean y las veces que lo deseen; a un precio razonable y aportando beneficios a la empresa. (Virtual Plant, 2011)

The Supply Chain Management se puede interpretar de varias formas. En principio, el término *cadena de suministro* se refiere al conjunto completo de la cadena de producción y comercio, desde la compra de materias primas hasta que llega al usuario final. En resumen se ocupa de que una empresa de comercio, producción o distribución sepa qué materiales o productos debe pedir y de que estos lleguen a tiempo. Para que esta planificación vaya bien, la gestión de cadena de suministro saca los datos del sistema ERP, cuyas funcionalidades utilizadas por la gestión de cadena de suministro son, la planificación de la producción, de requisitos de materiales (para la compra de materiales), la gestión de inventario, la planificación detallada (para un óptimo procesamiento de pedidos y el cálculo de los tiempos de entrega) y la planificación de la distribución (para una ubicación óptima para la gestión y el inventario). Los datos anteriores se comparan, a través de un sistema de gestión de cadena de suministro, con datos de partners dentro de la misma red, como, por ejemplo, proveedores. De esta manera, se realiza la planificación de la red de trabajo. Esto permite que los proveedores, comerciantes, productores, distribuidores y minoristas, que estén dentro de la misma red de trabajo, planifiquen sus procesos comerciales de tal manera que estén lo más conectados posible. (TIC Portal, 2018)

Definiciones:

Según el PILOT, Manual Práctico de Logística. La cadena de suministro 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 y terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda." Y la Gestión de la Cadena de Suministro es la planificación, organización y control de las actividades de la cadena de suministro. En estas actividades está implicada la gestión de flujos monetarios, de productos o servicios de información, a través de toda la cadena de suministro, con el fin de maximizar, el valor del producto/servicio entregado al consumidor final a la vez que disminuimos los costes de la organización". (PILOT)

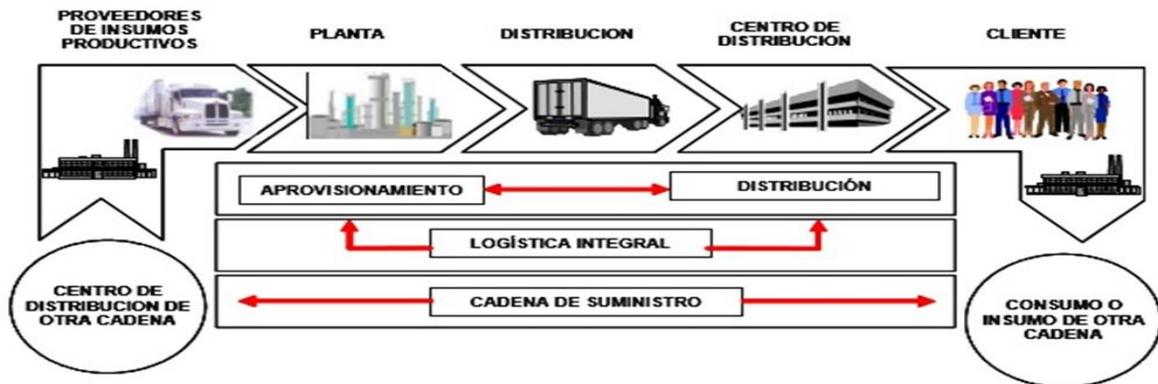


Según (PEREZ, 2006) la Gestión de la Cadena de Suministro requiere la integración de los subsistemas, procesos y actividades relativas al flujo material, así como del informativo necesario para dirigir éste y el financiero, con el objetivo de lograr los niveles de satisfacción de los clientes finales o consumidores que garanticen la sostenibilidad de las Organizaciones y del ecosistema.(Sablón Cossío, 2009)

Según el sitio (GestioPolis) La SCM es el esfuerzo coordinado en los canales de distribución, a través de la integración de procesos de negocios que interrelacionan a sus diversos participantes; en otra palabras, representa el esfuerzo de integración de los diversos participantes del canal de distribución a través de la administración compartida de procesos claves de negocios que interrelacionan las diversas unidades organizacionales y miembros del canal, desde el consumidor final hasta el proveedor inicial. El enfoque logístico al nivel de la empresa incluye todas las actividades que permiten el flujo físico de entrada y salida de mercancías, y servicios asociados que vinculan a la empresa con el mundo exterior y posibilitan el desenvolvimiento adecuado del flujo productivo. Actualmente está destinado a lograr el adecuado funcionamiento de todos los procesos de la organización. Numerosos autores han definido la logística como un proceso de soporte de toda la organización, aunque con diversos nombres (gestión logística, gestión de compras e inventarios, gestión de economato o gestión de compras, inventarios y logística).(Sablón Cossío, 2009)

(Turmero, 2007),denomina la cadena de suministro a la forma en que los materiales fluyen a lo largo de distintas organizaciones desde las materias primas hasta la entrega de los productos terminados al cliente, integrando todas las empresas que participan en la producción, distribución, manipulación, almacenamiento y comercialización de un producto y sus componentes. Una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores, que consta de tres partes: el suministro, la fabricación y la distribución. La parte del suministro se concentra en cómo, dónde y cuándo se consiguen y suministran las materias primas para fabricación. La Fabricación convierte estas materias primas en productos terminados y la Distribución se asegura de que dichos productos finales lleguen al consumidor a través de una red de distribuidores, almacenes y comercios minoristas. Se dice que la cadena comienza con los proveedores de tus proveedores y termina con los clientes de tus clientes. (Turmero Astros, 2007)

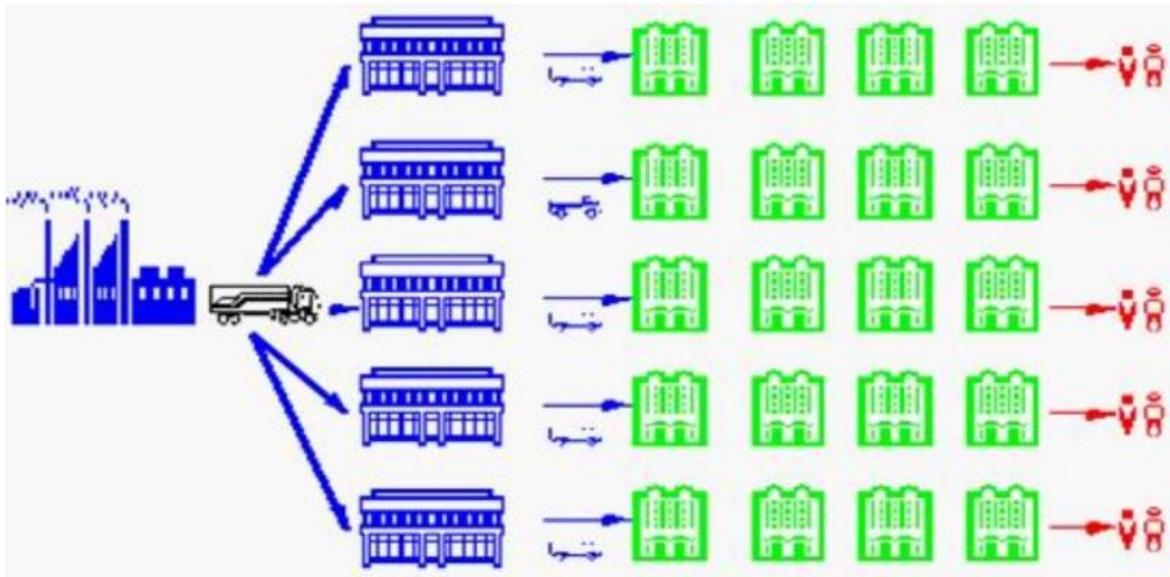
CONFIGURACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO ("SUPPLY CHAIN")



**Figura 1.4** Cadena de Suministro. **Fuente:** (Turmero Astros, 2007).

Un sistema de distribución de clase mundial en la cadena de suministro tiene como objetivo básico:

- Dar un mejor servicio al mercado (nuestros clientes directos).
- Tener menos inventario en el sistema (desde nuestra planta hasta nuestros clientes), toda la tubería.
- No tiene sentido bajar solamente nuestro inventario si para lograrlo estamos aumentando el de la tiendas (nuestros clientes).
- Siempre tener los que el mercado final quiere, en la tienda que lo quiere y en el momento que lo quiere.
- No perder ninguna venta al mercado final, lo que se logra con el punto anterior "c", ya que, en este tipo de escenarios, nuestro verdadero cliente es el consumidor final. (Turmero Astros, 2007)



**Figura 1.5:** Sistemas de distribución en la Cadena de Suministro. **Fuente:** (Turmero Astros, 2007)

### 1.2.1 Organización del sistema de gestión de la cadena de suministro.

Según (Acevedo Suárez) 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.

Variables de coordinación

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**.

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

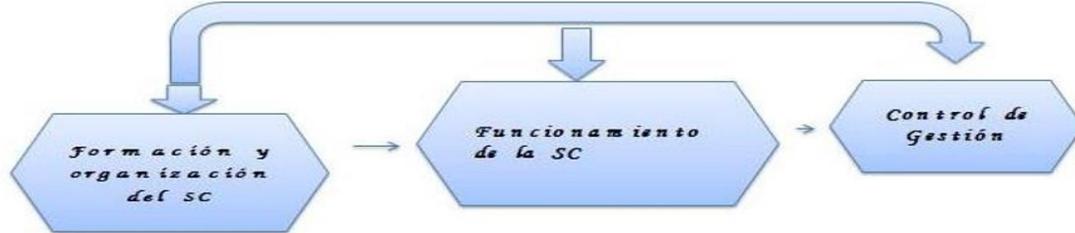
**Tabla 1.1:** Variables de coordinación. **Fuente:** (Torres, 2018)

Desde el punto de vista interno de las organizaciones, 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. (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

Según (Acevedo Suárez, 2001) la SCM debe verse en tres planos (Ver **Figura 1.6**).

- **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 (Supply Chain Operations Reference 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 1.6:** Campo de acción de la gestión de la cadena de suministros. **Fuente:** (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

En la organización de la cadena de suministro es esencial el concepto de partner o socio. Un socio o partner comercial es cualquier organización fuera de la empresa que juega un papel integral dentro de ésta y donde el destino de su negocio depende del éxito de dicha entidad. Ejemplos de socios son los proveedores, fabricantes por contrato, plantas de subensamble, fábricas, centros de distribución, comerciantes al por mayor, minoristas, los transportistas y transitorios, expedidores de carga, corredores comerciales (bróker), organizaciones de aprovisionamiento internacionales, y redes de servicios agregados. (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

Es esencial la selección de los socios de la cadena de suministro y la forma en que se forman, controlan y gestionan las alianzas con ellos. El mantenimiento y desarrollo de la alianza con los socios depende de las acciones y enfoques emprendidos con la organización de la colaboración entre los socios. Entre las formas de colaboración se encuentran:

- Elaboración conjunta de planes
- Programas de desarrollo y mejoras conjuntos
- Interconexión de los sistemas de información
- Consultas sistemáticas sobre asuntos del negocio
- Formulación conjunta de estrategias de mercado
- Inversiones conjuntas en activos
- Desarrollo conjunto de productos y servicios



- Estudios conjuntos de la demanda y compartimiento de los resultados
- Intercambio entre directivos, obreros y especialistas Organización de servicios para uso conjunto
- Compartición y gestión conjunta de riesgos y beneficios

(Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

La colaboración entre los socios de la cadena de suministro comienza cuando los mismos llegan a interiorizar que el éxito de cada uno de los miembros de la cadena de suministro depende de cómo se logra satisfacer al cliente final. Con este enfoque en ocasiones se puede llegar a nuevas configuraciones de la cadena de suministro.

La SCM se basa en determinados principios, tales como:

- Construir una infraestructura competitiva sobre la base de la cadena de procesos que conforman la cadena de satisfacción del cliente, garantizando la debida proporcionalidad y compatibilidad entre dichos procesos que garanticen un servicio con la calidad, costos y plazos demandados por el cliente.
- Inserción en redes logísticas de alcance mundial que permita tener acceso al mercado mundial en forma competitiva, lo cual es una condición de supervivencia en el entorno actual de intensa globalización.
- Sincronizar la producción y el suministro a la demanda, lo cual requiere de un sistema de información desarrollado para que todos los miembros de la cadena de suministro ajusten su producción y suministros al ritmo de la demanda con lo cual se evitan los excesos de inventarios y un elevado nivel de servicio al cliente. Medir el desempeño a nivel global. Los socios de la cadena deben tender a medir el desempeño a nivel de la cadena y no enfocarse a la optimización parcial, lo cual debe sostenerse en una política de compartir riesgos y beneficios.

(Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

### **1.2.2 Procesos de análisis en la Gestión de la Cadena de Suministro.**

Los procesos clave seleccionados para el análisis de toda cadena de suministro (cadena directa, cadena inversa) comprenderán aquellas actividades o tareas que indispensablemente necesita realizar toda empresa para poner el producto en manos del cliente. La clasificación de los procesos utilizada en el proyecto es la siguiente:

- Gestión de la Demanda: Permite a la empresa planificar, a partir de la previsión de ventas que realiza, el resto de procesos clave (planes agregados de producción, capacidades, aprovisionamientos, devoluciones).
- Gestión de los Pedidos: Tiene el objetivo de poner en manos del cliente ese producto que necesita y que ha solicitado, realizando para ello todas las actividades necesarias (recepción, priorización, preparación del pedido).
- Gestión de la Producción: Su objetivo es conseguir fabricar todos aquellos productos o materiales, materializados a través de pedidos confirmados por los clientes.
- Gestión de los Aprovisionamientos: Proceso que busca el acopio de todos los materiales y servicios, demandados por producción o por gestión de los pedidos, proporcionándolos en el momento necesario. Por ello incluye no solamente el proceso de compras sino que también contempla el proceso de gestión de almacenes, en relación a la custodia y manejo de materiales y el control de los inventarios.
- Gestión de la Distribución: Permite la entrega de los materiales o productos acabados, en el momento requerido por el cliente. Por tanto este proceso incluiría todas las actividades relacionadas con la gestión del transporte.

Estos cinco procesos clave no son suficientes para el análisis completo de la gestión de la cadena de suministro, por lo que se han especificado tres nuevos procesos clave:

- Gestión de Incidencias: Proceso fundamental, ya que actúa como el punto de contacto del cliente con la organización, y que permite a ésta toda la captura de información respecto al mismo. También procura ofrecer e implementar la solución de todos los problemas relacionados con el producto o servicio contratado.
- Gestión de la Cartera de Clientes: Proceso que permite la selección, aceptación y clasificación de los clientes, o grupos de clientes, que han sido identificados como críticos para los objetivos de la entidad de negocio.
- Gestión de la Cartera de Proveedores: Proceso complementario al proceso de gestión de los aprovisionamientos, ya que permite la identificación, validación y clasificación de los proveedores de los materiales (para el proceso de fabricación).

(Ros, de la Fuente, Campuzano, & de Nieves, 2003)

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. Completan la organización de la gestión la documentación 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. (Capote Lois, 2017)

### **1.2.3 Tendencias en la gestión de la cadena de suministro.**

Al organizar la cadena de suministro más que partir de determinar un conjunto de instituciones que la integran, debe partirse de concebir la cadena como un conjunto de procesos necesarios para agregar el valor que demanda el cliente y luego se define qué institución aporta cada uno de los procesos al nivel que se requiere. (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

El contexto actual representa un verdadero desafío para las cadenas de suministro, que han extendido su alcance y se enfrentan a los altos niveles de incertidumbre que presenta el comercio mundial en estos tiempos. Frente a esta coyuntura, contar con un soporte tecnológico específico es clave para dotar a las cadenas de la eficiencia y agilidad que requieren los mercados actuales.

**Complejidad Creciente:** la cadena de suministro hoy en día se está volviendo cada vez más compleja, y las empresas mayoristas están experimentando presión tanto de los proveedores como de los clientes para ofrecer valor agregado, un requisito vital para el ambiente competitivo actual. La creciente complejidad de las cadenas de suministro es resultado de la globalización y de la búsqueda de menores costos. El nivel de complejidad en la cadena de suministro puede ser problemático si falta agilidad y capacidad de respuesta.

El uso de BI (Business intelligence) y de Herramientas Analíticas es crítico para mejorar la toma de decisiones en niveles estratégicos, tácticos y operacionales.

**Velocidad en Aumento:** el 80% de empresas de manufactura que participaron del cuestionario de IDC Manufacturing Insights estuvieron de acuerdo en que la manera de mejorar la toma de decisiones es acelerar los procesos en el negocio, y un 60% mencionó la importancia de acceder a la información en tiempo real. Los fabricantes enfrentan cada vez mayores presiones para ser más ágiles y flexibles. Muchos negocios enfrentan plazos



de entrega menores a 48 horas con capacidades pobres de soporte. La búsqueda de eficiencia en el “Fulfillment” (cumplimiento) resalta la importancia de la Excelencia Operativa en los procesos de SCM.

**Reducción de Costos:** los distribuidores luchan para balancear el costo y la demanda de los clientes sin impactar negativamente en los márgenes de ganancias y sin perjudicar el servicio. A medida que luchan para asegurar su posición en la cadena de suministro, las empresas deben considerar el rol que juega la tecnología en permitir estrategias competitivas como la globalización y la consolidación. “Tradicionalmente la efectividad de la cadena de suministro se mide en base a la capacidad de producir resultados finales que impacten en los márgenes y los costos. Sin embargo, al considerar solamente el impacto sobre costos se corre el riesgo de desvirtuar el verdadero valor de la cadena de suministro” Mark Sutton, Sr. Vice Presidente Global Supply Chain, International Paper.

**“Centricidad” en el Cliente:** el mayor acceso a fuentes de información le brinda al cliente un poder sin igual para negociar y para tomar decisiones. La visibilidad de la cadena de suministro se ubica dentro de las prioridades principales de los negocios, como clave para reducir costos y mejorar los niveles de servicio.

**3D SCM = S&OP:** hoy en día resulta sumamente importante para ser competitivo ser considerado una empresa “Best in class”, esto significa ser eficientes en todos los aspectos. Las empresas deben contar con la capacidad de sincronizar en tiempo real la oferta y demanda de sus cadenas de suministro. La adopción de Tecnologías S&OP (Plan de Ventas y Operaciones) y el desarrollo de procesos robustos asociados con S&OP es crítico para lograr el status “Best-in-Class” en el Mercado.

**Más Regulaciones:** el mundo se ha vuelto extremadamente globalizado y eso significa que no solo hay que cumplir con las normas locales del país de pertenencia, sino también con normas de los otros países donde opera la cadena de suministro. Por otro lado cada vez existen más reglamentaciones, particularmente en el área de Trazabilidad, para las industrias Farmacéutica y de Alimentos y Bebidas. Existe también una mayor preocupación de los fabricantes por adoptar enfoques proactivos más que reactivos. La necesidad de trazabilidad implica mejorar la Visibilidad y la Capacidad de Respuesta de la cadena de suministro.

**Movilidad y Redes Sociales:** las empresas van rápidamente reconociendo a las redes sociales y la movilidad no como una moda, sino como una tendencia que llegó para quedarse y realmente una innovación donde no pueden ni deben quedarse atrás.



Las conclusiones del IDC Manufacturing Insights, Worldwide Manufacturing Supply Chain 2012 han sido las siguientes:

- La movilidad y las Redes Sociales están transformando la manera de interactuar.
- Las formas tradicionales de relacionamiento han sido reemplazadas por nuevas formas de comunicación, reporte y promoción.
- Es imperativo que las empresas inviertan en la incorporación de aplicaciones móviles y dispositivos inteligentes para sus cadenas de suministro.

Todo esto nos lleva a una conclusión: resulta indispensable para las empresas de manufactura contar con un software de SCM específico para administrar la cadena de suministro, el almacén, controlar el inventario, y todas las operaciones relacionadas con la gestión de logística y distribución. (Barilari, 2013)

Según (García, 2016), en la actualidad la progresiva incorporación de nuevas tecnologías a los entornos de la gestión de la cadena de suministro está facilitando la obtención de datos fiables en tiempo real y convertir estos datos en información que permite tomar decisiones de manera más ágil y acertada. En este sentido, la irrupción de las tecnologías emergentes como **las herramientas en Cloud, el desarrollo de las APPs, el Internet de las Cosas (IoT), los wearables (Gafas Realidad Aumentada, Smart Watches) y el desarrollo del Data Science**, que nos permiten explotar a nuestra conveniencia los datos provenientes de los “**Big Data**”, abren un nuevo horizonte de innovación disruptiva para las actividades logísticas poniéndonos en el camino de lo que se ha denominado como la “**Logística Cognitiva**”, nuevo concepto de gestión “**Smart**” en el que los propios elementos (personas, medios de transporte, sistemas automáticos de almacenaje, líneas de producción) que participan en los procesos logísticos en las cadenas de suministro podrían llegar a tomar sus propias decisiones de manera autónoma basadas en el conocimiento de la situación y el contexto total de la operación (aumento de demanda, retraso).(García, 2016)

Según (VSupply Chain Leadership Forum, 2017), se ha remarcado la importancia de la colaboración en la cadena de suministro en la actualidad, subrayando la necesidad de **invertir e incorporar a las redes sociales** a las multinacionales, para fomentar las interacciones entre diferentes compañías. Asimismo, se ha explicado que en el actual contexto global es necesario adaptarse para poder permanecer en el mercado, y se ha puesto de manifiesto cómo las nuevas tecnologías, como el ‘**Big Data**’, la inteligencia artificial o los camiones autónomos, están modificando la cadena de suministro,



garantizando la planificación en tiempo real, al análisis y la personalización de productos. A respecto, cabe destacar que durante la convocatoria del V Supply Chain Leadership Forum, se han celebrado varios talleres centrados en el **comercio electrónico**, el **'networking'** y el **'blockchain'**. (Cadesum Digital, SL, 2017)

#### **1.2.4 Alcance y ventajas de la cadena de suministro.**

Desde esta nueva visión, se habla de una “Gestión Integrada de la Cadena de Suministro”, donde las mejoras del proceso logístico ya no se centran en la optimización del flujo de bienes, servicios e informaciones de cada compañía particular, sino en el flujo total". Las actividades logísticas, entonces, deben administrarse desde una perspectiva global que considere el plazo total del proceso de suministro-fabricación-entrega, con mayor intercambio de información, con mayor compromiso de todas las empresas; compartiendo responsabilidades, y con la participación activa de cada uno de los socios en la toma de decisiones y en el abordaje conjunto de los problemas que se presenten. Esto implica, cambiar de la visión fragmentada y por funciones, hacia una horizontal y por procesos. Posicionando la cadena de suministro y logística dentro de los establecimientos, es posible reconocer las ventajas que percibe la empresa, ya que el producto es entregado en el momento, lugar y estado adecuados, cumpliendo con las expectativas de los socios de la cadena y del cliente. (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001)

Según (Guerrero, 2018) Una buena gestión de la cadena de suministro puede suponer importantes beneficios para las empresas como:

- *Flexibilidad en la gestión.* La competencia entre las empresas, no se produce tanto en relación con el producto final sino con la eficiencia de su cadena de suministro. Por tanto, contar con una cadena de suministro plenamente integrada facilita una mayor flexibilidad en el proceso y que su funcionamiento sea mucho más óptimo.
- *Gestión de inventario optimizada.* Una cadena de suministro bien integrada posibilita que el inventario sea adecuado para que la cantidad de materias primas y producto disponible en la cadena sea el justo para ser entregado al cliente, evitando así que exista un desabastecimiento o problemas de exceso de stock.
- *Optimización de los ciclos de cobros y pagos.* Un aspecto fundamental en toda cadena de suministro es precisamente encontrar un equilibrio justo entre los flujos financieros que permitan rentabilizar la liquidez en las cadenas de proveedores. En

esta fase donde la SCF (Finanzas de la Cadena de suministro) juega un papel fundamental como herramienta ofrecida para lograr nuevas fórmulas de optimización del circulante y encontrar vías rápidas para realizar acuerdos de pronto pago. Esto cubre todo el ciclo del proceso de O2C (order to cash), es decir todo el flujo que se genera entre el ERP de la empresa y el banco con el que opera. De esta forma, el funcionamiento de esta plataforma se apoya en un algoritmo que permite optimizar las relaciones de cobros y pagos.

- Mayores márgenes de beneficios. Si la cadena de suministros está adecuadamente gestionada los márgenes que se obtienen serán mayores porque es posible lograr importantes ahorros de costes en el proceso.
- Existencia de una red bien consolidada de proveedores. Puede facilitar el flujo de información y con ello es posible anticiparse a situaciones no esperadas en el ciclo de la cadena. La proximidad de los miembros de la red hace que sea posible detectar casos de proveedores poco solventes o que no responden adecuadamente a las deudas.

(Guerrero, 2018)

Desde la perspectiva de (Rodes, 2005) la mejora de las relaciones y el trato con los proveedores, el incremento en la confianza que reportarán las empresas involucradas y el cliente, o la reducción de incertidumbres, entre otras, proporcionan una mejora sustancial de las operaciones, pero no son fáciles de medir en términos cuantitativos. Sin embargo reconoce los evidentes los beneficios y el incremento de competitividad que se obtiene a partir de un SCM bien desarrollado, como:

- Flujo ágil de productos y servicios.
- Reducción del stock en toda la cadena
- Reducción de costes por ineficiencias
- Plazos de entrega fiables
- Mejor calidad de servicio
- Mayor disponibilidad de bienes
- Mayor grado de acierto en los pronósticos de demanda
- Relaciones más estrechas con los socios de la cadena
- Sinergia entre los mismos, reducción del papeleo y de los costes administrativos
- Una respuesta más rápida a las variaciones del mercado

- Minimización de los costes y riesgos del inventario a través de la fabricación exclusivamente cuando se recibe la demanda
- Menor tiempo de comercialización de los nuevos productos y servicios
- Mejor toma de decisiones.



**Figura 1.7** Trilogía basada en el enfoque de cadena. **Fuente:** (Capote Lois, 2017)

Todas estas ventajas se hacen necesarias hoy en el marco de un desarrollo local donde los recursos locales son escasos, concebir la cadena de suministros y una adecuada gestión de los encadenamientos productivos de manera eficiente y eficaz hace que esta trilogía garantice un adecuado desarrollo local deberá ser una tarea de permanente vigilancia para la administración. (Capote Lois, 2017)

### 1.2.5 Modelos de la Gestión de la Cadena de suministro.

✚ *Modelo de la Cadena de Suministro según (Sáenz, 2006)*

Para establecer un marco de referencia a la estructura de nuestro estudio, la gestión integrada de la cadena de suministro, que implica gestión de los distintos flujos entre todos los agentes de la cadena, abarcando desde el diseño y el aprovisionamiento hasta el servicio al cliente, la organización de referencia para el análisis de todos los agentes y procesos es el Supply Chain Council.

Uno de los resultados de su dilatada experiencia y vasto conocimiento ha sido el desarrollo de un modelo de referencia, el Supply Chain Operations Reference-Model, SCOR una herramienta de gestión reconocida y aprobada a nivel mundial por todas las organizaciones de excelencia logística, aplicable a todos los estudios, análisis y tratamientos de la cadena de suministro. Una gestión de la cadena de suministro realizada según el esquema planteado por el SCOR, permite a todos los agentes implicados en esa cadena conducir la gestión, mejorar sus procesos y comunicarse de manera efectiva, alcanzando la excelencia en la organización de la cadena y logrando la

satisfacción del cliente. Desde este punto de vista, los indicadores de gestión y prácticas que se deben tratar son numerosos para toda la cadena de suministro. La división de la cadena de suministro es la siguiente, según establece el modelo SCOR.



**Figura 1.8:** Modelo de Referencia según el SCOR. **Fuente:** (Sáenz, J., Lambán, P., García, C., Royo J.A & Calahorra, R., 2006)

Según este modelo, para un agente particular de la cadena se pueden distinguir esas cinco áreas de actuación: suministro, producción, distribución, devolución y planificación. De esta manera gráfica se puede ver cómo cada agente tiene diferenciadas las distintas áreas de diseño, aprovisionamiento, producción, almacenamiento, transporte y distribución y el servicio al cliente, y todas ellas están relacionadas, integradas, entre sí, dentro de cada agente, y con el resto de agentes de la cadena de suministro. (Sáenz, Lambán, García, Royo, & Calahorra, 2006)

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.

(Sáenz, Lambár, García, Royo, & Calahorra, 2006)

La **Figura 1.9** muestra la Adaptación del Modelo de Referencia SCOR a una agente particular de la cadena de suministro.



**Figura 1.9:** Adaptación del Modelo de Referencia SCOR a una agente particular de la cadena de suministro. **Fuente:** (Sáenz Jesús, Lambán Pilar, García Carolina, Royo Jesús A, Calahorra Ricardo, 2006)

✚ Modelo de la cadena de suministro según (Cespón Castro, 2003)

Según su complejidad, la Cadena de Suministros se puede clasificar como se indica a continuación:

- Cadena de suministros directa: Contiene los suministradores, la empresa y sus clientes, donde el vínculo entre estos eslabones es predominantemente de índole material.
- Cadena de suministros extendida: Contiene suministradores de suministradores a la empresa en diferentes grados y clientes de sus clientes, pero en las relaciones sigue predominando el flujo material
- Cadena de suministros compleja: Cadena de suministro extendida pero con vínculos más allá del flujo material, tales como diseño, finanzas y otros.

Partiendo de estos conceptos, la estructura general de una Cadena de Suministros de tipo Directa, se presenta en la **figura 1.10** donde se aprecian las actividades claves antes escritas y su conformación en los subsistemas de aprovisionamiento, producción, distribución y residual. (Cespón Castro & Auxiliadora Amador, 2003)



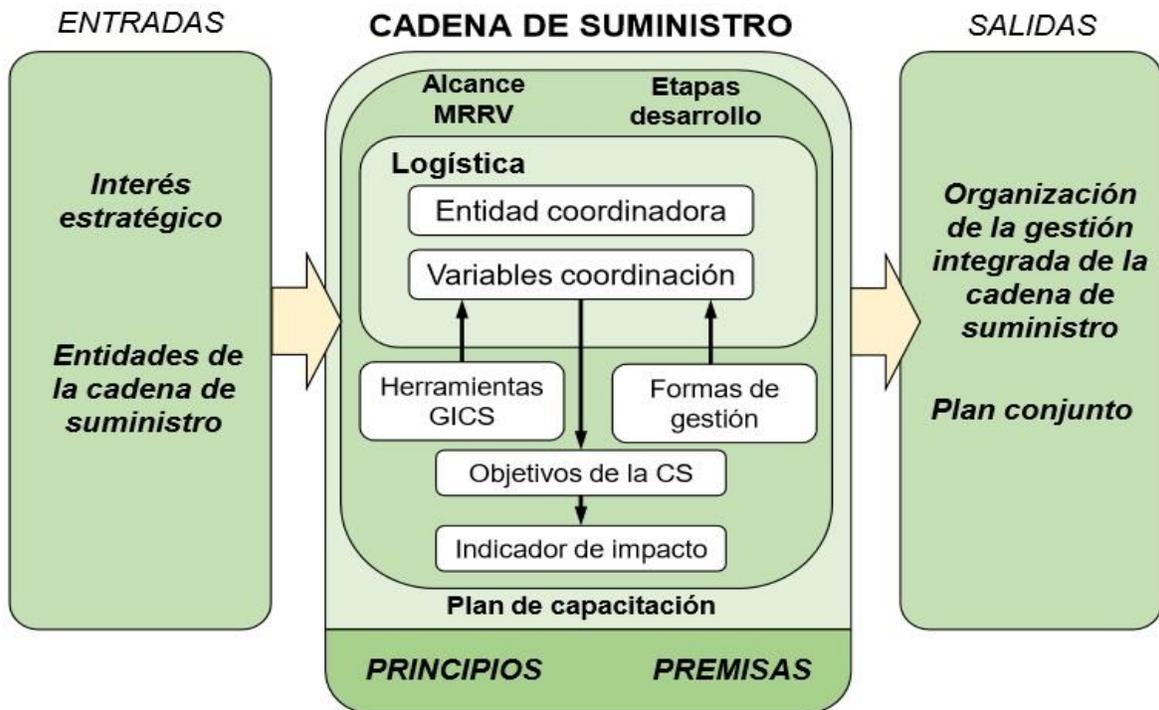
**Figura 1.10:** Estructura de la Cadena de Suministro. **Fuente:** (Cespón Castro & Auxiliadora Amador, 2003).

✚ Modelo de la cadena de suministro según el Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO).

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, consideramos que implementar un modelo que se base en benchmarking no podrá ser aplicado de manera satisfactoria. 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. Dentro de las herramientas útiles para la mejora de cadenas, se encuentra también 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 Modelo de Gestión Integrada de las Cadenas de Suministro para Cuba se ha conformado sobre la base del estudio de las tendencias internacionales y las experiencias y experimentos nacionales. Organizar las cadenas de suministro constituye un requisito indispensable para la estructuración de cadenas productivas en el marco de los pactos de integración regional como el ALBA y para asegurar exportaciones competitivas y con alto valor agregado, lo cual se corresponde con los análisis internacionales relacionados con la competitividad de las naciones. Este modelo se ilustra en la **figura 1.11**.

## MODELO DE GESTIÓN INTEGRADA DE CADENAS DE SUMINISTRO



**Figura 1.11:** Modelo de Gestión Integrada de la Cadena de Suministro. **Fuente:** (Acevedo Suárez, 2015)

Este modelo tiene su base en un conjunto de premisas y principios que deben cumplirse para lograr los resultados esperados.

Las Premisas que debe cumplir este modelo son:

- Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes.
- Acuerdo y apoyo de instancias superiores.
- Capacitación básica en el tema de los directivos y especialistas de las entidades integrante.

Además este modelo se basa en el conjunto de Principios Básicos siguientes:

- Se toma como base la cooperación.
- Existe una entidad coordinadora.
- Se coordinan planes anuales y operativos.
- Se trabaja sobre la base de la formación y profesionalidad del personal.
- Se produce, importa y suministra en cada momento lo que en cada momento se demanda.
- Existe un único pronóstico de la demanda final.



- La estrategia de desarrollo es común a toda la cadena.
- La logística se gestiona de manera integrada.

(Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

El mismo se encuentra estructurado en 12 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. (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

A raíz de estos instrumentos se crea la guía para la caracterización de las cadenas de suministros en Cuba basada en el Modelo y Procedimiento para el desarrollo de la Gestión Integrada de Cadenas de Suministro MP-GICS, así como en los resultados de investigación del Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO).

El uso de todas estas herramientas facilita el mejoramiento 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. (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

La gestión integrada de la cadena de suministro no significa que todos sus eslabones deban estar subordinados administrativamente a la misma entidad. Se trata de generar formas colegiadas de dirección entre las entidades (estatales y no estatales, incluyendo trabajadores por cuenta propia) que integran la cadena de suministro, para lo que se necesitan de un conjunto de herramientas de gestión para alcanzar dicho objetivo. (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

### **1.2.6 Factores críticos de la gestión de la cadena de suministro.**

Según (Gemeil, 2005) la SCM, integra no sólo la logística, sino todas las funciones dentro de una firma y una Cadena de Suministro, para crear valor y satisfacción al cliente. Para hacer que este sistema funcione de una manera integrada, deben estar presentes un determinado número de factores o características que lo representan y que son:



1. Reducción del horizonte de tiempo para las previsiones.
2. Líneas abiertas de comunicación.
3. Sistemas de fabricación y distribución flexibles.
4. Mejora en las comunicaciones con los proveedores y clientes.
5. Enfoque en sistema para dirigir la cadena de suministro como un todo.
6. Orientación estratégica hacia esfuerzos cooperativos, para sincronizar capacidades operacionales dentro y entre firmas.
7. Creación de valor al cliente de carácter único (servicio personalizado).
8. Toda la cadena comparte riesgos y premios.
9. Se comparte información mutua.
10. Considera no solo las actividades relacionadas con el flujo material, sino en general todas las funciones empresariales.
11. Integración de procesos.

(Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2005)

Este sistema de gestión permite reducir la cantidad de inventario en el sistema, lo que introduce una mayor flexibilidad para incrementar las posibilidades de elección que tiene el cliente. Es decir, como se reduce la acumulación de inventario en las diversas etapas de la cadena, se pueden introducir más rápidamente en el mercado los nuevos productos y las adaptaciones de los existentes. El enfoque de cooperación que se desarrolla con proveedores y clientes, es el que permite generar una ventaja competitiva sobre otras Cadenas de Suministro. A criterio de esta autora, se hace notar que el SCM se ha expandido mucho más allá que la planeación de los requerimientos de distribución, en su propósito de alcanzar una máxima sincronización de los eslabones de una Cadena de Suministro. (Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2005)

### **1.2.7 Herramientas para la gestión integrada de la cadena de suministro.**

De acuerdo a las características de la cadena y la etapa de desarrollo en que se encuentra, se seleccionarán las herramientas para apoyar su gestión integrada, las cuales se mencionan a continuación:

- Planificación colaborativa. Las empresas integrantes desarrollan su proceso de planificación en paralelo, acordando los pasos en que colegiarán soluciones o intercambiarán información y resultados.

- Gestión de proyectos interempresariales. Se establecen proyectos cuya programación abarca de forma integrada un ciclo que recorre a todas las empresas que participan.
- Equipos técnicos interempresariales que se constituyen para lograr soluciones a problemas que atañen a un conjunto de empresas o que tienen repercusión en varias de ellas.
- Coordinación estratégica interempresarial. La planeación estratégica de cada empresa se coordina e integra a nivel de la cadena de forma tal que se logren complementar.
- Reglamentación y normas interempresariales. La adopción de normas interempresariales o de otra índole permite la intercambiabilidad y operación más eficientes sobre la base de las especificaciones acordadas.
- Contratos multilaterales a largo plazo. Son acuerdos donde cada uno de los participantes establece las obligaciones y aportes que asume.
- Consejo de directores. Se definen los temas a debatir y acordar entre los directores de las entidades participantes, donde los acuerdos se adoptan por consenso.
- Coordinaciones bilaterales. Se adoptan decisiones basadas en la coordinación entre los integrantes que deben accionar y los que reciben repercusiones.
- Intercambio de informaciones. Se acuerdan aquellas informaciones que intercambiarán con determinada frecuencia los integrantes de la cadena para permitir decisiones debidamente fundamentadas y eficientes.
- Trabajo en redes. Se constituyen redes de trabajo que se dirigen mediante la gestión de proyectos.
- Resúmenes operativos integrados. Se integran informes operativos de producción, inventarios, ventas, disponibilidad y otros indicadores seleccionados por los integrantes que les permita orientarse sobre el comportamiento de la cadena o Polo de Desarrollo y con ello cada integrante pueda identificar las decisiones pertinentes que debe adoptar.
- Organización conjunta de los nodos de la cadena. Los nodos son aquellos puntos de intercambio material en la cadena de suministro en que intervienen varios actores empresariales.
- Plataformas web para intercambiar informaciones y conocimientos.



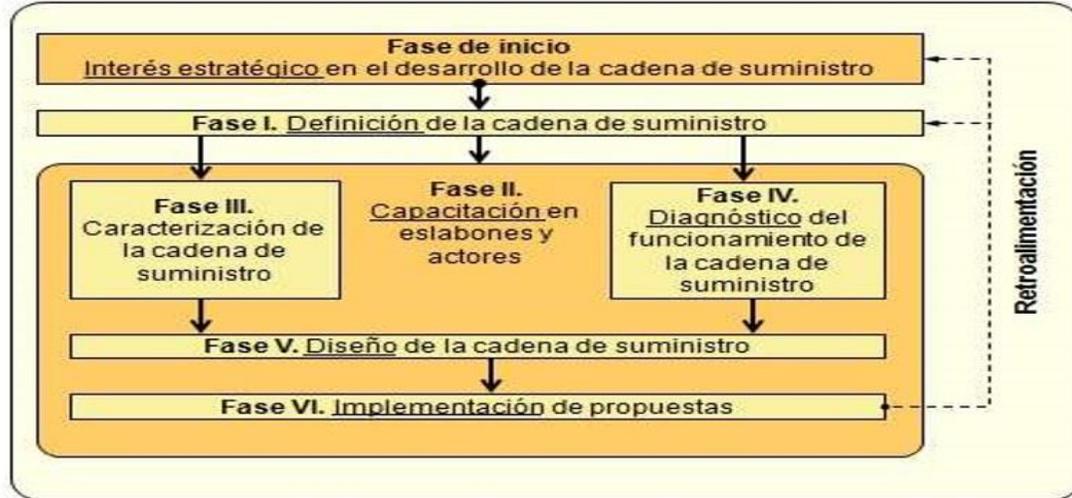
- Comercio electrónico para mejorar la eficiencia de las relaciones entre los actores de la cadena.

De lo antes expresado se evidencia, que es necesario apoyarse en las herramientas descritas anteriormente a la medida que lo permita el desarrollo actual de la cadena de suministro aun cuando esta debe ser administrada de manera integral. (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

### **1.2.7.1 Procedimiento de Desarrollo para la Gestión Integrada de la Cadena de Suministro en Cuba.**

La debida estructuración, organización y funcionamiento de la cadena de suministro debe estar respaldada por un procedimiento de estudio sistemático de la misma, que aporte cuáles son las principales soluciones a generar e implementar. Este procedimiento se muestra en la **figura 1.12**. El estudio de una cadena de suministro debe comprender a todas las entidades, independientemente del sector a que pertenezcan, desde las fuentes primarias de aprovisionamiento hasta los clientes finales, pasando por productores de materia prima, importadores, productores industriales y agrícolas, transportistas, redes comerciales, distribuidores, clientes institucionales, productores de envases y embalajes, productores de elementos claves del producto o servicio, consumidores, centros de investigación relacionados, centros de formación relacionados, exportadores y otros. (Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015)

A partir de las experiencias alcanzadas en la experimentación en un grupo de cadenas de suministro en el país y de la síntesis de las mejores prácticas internacionales, se ha concebido un procedimiento para el desarrollo de las cadenas de suministro que se aplica sistemática e iterativamente, el que se desarrolla en seis fases:



**Figura 1.12:** Procedimientos para el desarrollo de Cadenas de Suministro. **Fuente:** (Acevedo Suárez, 2015)

### **Fase I. Definición de la cadena de suministro.**

Para la definición de la cadena de suministro se debe partir del interés de desarrollar un producto o grupo de productos para lo cual debe realizarse su identificación básica y las proyecciones fundamentales que se pretenden con este.

#### **1. Definición de producciones con potencialidades de desarrollo**

Para el análisis de producciones con potencialidades de desarrollo como cadena se deben tener en cuenta los criterios siguientes:

- ❖ Potencial productivo
  - ❖ Mercados a abastecer
  - ❖ Entorno e impacto social
  - ❖ Interés gubernamental y/o acompañamiento de instituciones
  - ❖ Disposición para el trabajo asociativo
  - ❖ Antecedentes y calidad de programas de desarrollo
  - ❖ Calidad de la infraestructura
  - ❖ Factibilidad técnica, económica y ambiental de su desarrollo
- Dominio de conceptos generales de encadenamiento productivo

#### **2. Concientización de la cadena de suministro**

Se realizará un Taller de Concientización de la cadena de suministro con la representación de los eslabones. De esta manera se crean las bases para la construcción de una cadena sostenible e integrada. En este taller se debe definir:



- ❖ Grupo de Trabajo responsable de la cadena: integrada por un representante de cada eslabón; se constituye un núcleo de dicho grupo que concentra la coordinación del trabajo.
- ❖ Entidad focal: entidad coordinadora principal de la cadena.
- ❖ Necesidades de capacitación por fases.
- ❖ Visualización inicial de la cadena de suministro
  - ✓ Principales productos, mercados y clientes
  - ✓ Mapeo básico de las relaciones en la cadena
  - ✓ Fortalezas y debilidades por eslabón
  - ✓ Propuestas de mejoramientos generales e impactos
- ❖ Plan de acciones general para cubrir las fases de desarrollo en la cadena.

### **Fase II. Capacitación.**

- ❖ Definición del Programa de Capacitación por fases
- ❖ Despliegue de la capacitación

### **Fase III. Caracterización de la cadena de suministro.**

La caracterización de la cadena de suministro permitirá conocer su estructura actual, los actores que la componen, las relaciones existentes entre ellos, los recursos con que cuenta, el funcionamiento de los flujos de información, material y financiero en la cadena, el mercado actual y sus oportunidades.

La caracterización deberá contener los elementos siguientes:

- ❖ Entorno actual
- ❖ Definición del mercado y segmentos de mercado distintos de la cadena
- ❖ Objetivos de la cadena de suministro en el mercado
- ❖ Mapeo de la cadena de suministro

### **Fase IV. Diagnóstico del funcionamiento de la cadena de suministro.**

La fase de diagnóstico comprende la realización de un análisis del funcionamiento actual de la cadena de suministro para lo cual se emplean varias herramientas. A partir de los resultados se define la etapa de desarrollo en que se encuentra la cadena y se determinan las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades que la impactan.

### **Fase V. Diseño o rediseño de la cadena de suministro.**

- ❖ Diseño del modelo de gestión de la cadena de suministro
- ❖ Definición de los objetivos estratégicos en la cadena de suministro (Actualización de los objetivos definidos en la Fase III)



- ❖ Definición de estrategias de desarrollo
- ❖ Programa de desarrollo para la cadena
- ❖ Indicadores del comportamiento de la cadena

#### **Fase VI. Implementación de la cadena de suministro.**

- ❖ Firma del contrato de asociación entre los actores de la cadena
- ❖ Definición del programa de implementación
- ❖ Ejecución de los proyectos de desarrollo
- ❖ Implementación de las propuestas
- ❖ Monitoreo y evaluación periódica de avances

#### **1.3 Cadenas de Suministros de Resinas a partir de los residuos agrícolas.**

Se puede considerar como resina aquellas sustancias orgánicas segregadas por muchas plantas, en especial por árboles tipo conífera, que sufren un proceso de polimerización o secado dando lugar a productos sólidos siendo en primer lugar líquidas. Así, también se consideran resinas algunas sustancias sintéticas con propiedades semejantes a las resinas naturales, son una mezcla compleja de terpenos, ácidos resínicos, ácidos grasos y otros componentes complejos: alcoholes y ésteres, por lo que podemos dividirla en dos grupos, la Resinas Naturales y La Resinas sintéticas. (QuimiNet, 2007)

Los Composites o materiales compuestos pueden ser naturales o artificiales, así una roca es considerada un composite natural inorgánico, una planta o un fruto es un composite natural orgánico. El término Composite se reserva más para aquellos materiales compuestos surgidos por la mano del hombre, o sea, los artificiales. En la actualidad la tendencia de desarrollo de nuevos materiales lleva el acento en fomentar composites de fuentes renovables, no contaminantes, por ello se dirigen al empleo de fibras naturales, así como de matrices de fuentes renovables, materiales que puedan ser reciclados o de descomposición no contaminante, biodegradable. (Gómez Estévez & Pérez Bermudes, 2017)

La mayoría de los polímeros, productos farmacéuticos, y agroquímicos provienen de fuentes no renovables como la petroquímica. Productos similares pueden desarrollarse de fuentes renovables, como los que pueden obtenerse a partir de la química de los furanos. En el mundo la línea de la recuperación de piezas y de aplicación de nuevos materiales va reafirmandose y se encuentra bien definido en los Programas de Naciones Unidas, tal como lo demostró el Taller de Colaboración Técnica Entre Países en



Desarrollo Sobre el Reacondicionamiento de Piezas, celebrado en C. de La Habana en enero de 1993, auspiciado por el Gobierno de Cuba y el PNUD, o más recientemente en el SEMINARIO Y MINIFORO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGIA DE MATERIALES, del Subprograma VIII del CYTED, celebrado el 2005, en Ciudad de la Habana. (Gómez Estévez & Pérez Bermudes, 2017)

Algunos tipos de resinas, propiedades y aplicaciones se incluyen en la **tabla 1.2** que se muestra a continuación:

<b>Propiedades</b>	<b>Aplicaciones</b>
<b>Epóxidos</b> Excelente resistencia química, buenas propiedades de adhesión, excelentes propiedades eléctricas, buena resistencia al calor	Laminados Adhesivos Pisos Forros Hélices Recubrimientos de superficie
<b>Siliconas</b> Buena estabilidad térmica y oxidativa, flexible, excelentes propiedades eléctricas, inercia general	Hules Laminados Resinas encapsuladas Agentes antiespumantes Aplicaciones en resistencia al agua
<b>Polietileno</b> Excelente resistencia química, bajo factor de potencia, pobre fuerza mecánica, excelente resistencia al vapor y humedad, amplio grado de flexibilidad	Empaque con láminas y películas Contenedores Aislamiento el alambre en los cables Recubrimientos Juguetes Moldes, forros y tubos
<b>Polipropileno</b> Incoloro y sin sabor, baja densidad, buena resistencia térmica, “irrompible”, excelente resistencia química, buenas propiedades eléctricas	Equipo médico (puede ser esterilizado) Juguetes Componentes electrónicos Tuberías de producción y tubos Fibras y filamentos Recubrimientos
<b>Poliimidias</b>	Piezas de moldeo

Resistencia a la alta temperatura	Películas Resinas laminadas para usar a temperaturas elevadas hasta de 180°C
<b>Poliuretanos</b> Versatilidad extrema cuando es combinada con otras resinas, buenas propiedades físicas, químicas y eléctricas	Aislamiento Elastómeros Adhesivos Liners de espuma para ropa
<b>Poliamidas aromáticas</b> Resistencia a la alta temperatura	Refuerzo de matrices orgánicas
<b>Alquídicas</b> Excelentes propiedades eléctricas y térmicas, versatilidad en la flexibilidad y rigidez, buena resistencia química	Aislamiento eléctrico Componentes electrónicos Masillas Putty Pinturas
<b>Furánicas</b> Alta resistencia química y térmica; además su toxicidad es menor que en resinas utilizadas con los mismos fines	Aglomerantes en moldes para la industria de la fundición Inhibidores de la corrosión para cementos, lechada y argamasa
<b>Resinas alquidálicas</b> Resistencia al intemperismo y resistencia al ataque de corrosión. Propiedades de secado al aire. Permite la combinación con otras resinas para horneado y repintado automotriz	Excelente dureza y adherencia Alta transparencia Altos sólidos Muy alto brillo Ahorros en formulación por sustitución de solventes por agua

**Tabla 1.2:** Algunos tipos de resinas, propiedades y aplicaciones. **Fuente:** (QuimiNet, 2007)

Aunque en esta época de transición el uso de materiales poliméricos provenientes de la biomasa no está económicamente favorecido, la fabricación de materiales a partir de los desechos del agro es un punto clave de creciente interés fundamentado no solo en la naturaleza finita de los recursos petrolíferos sino también en las consideraciones ambientales y económicas.

Las resinas furánicas basadas en fenol y furfural surgen como una posible alternativa a las resinas fenólicas, donde el formaldehído es reemplazado por furfural en su formulación. Las Resinas Furánicas se caracterizan por ser polímeros basados en el



núcleo furano (heterociclo de cinco miembros, cuatro átomos de carbono y uno de oxígeno), unidos entre sí por grupos metílenos. Presentan la cualidad de actuar frente agentes ácidos, básicos y altas temperaturas. La presencia en la molécula de un anillo reactivo pentagonal con oxígeno y de un sistema de enlaces conjugados, hacen del Furfural, una materia prima altamente cotizada por las facilidades de reacción y transformaciones que permite. Las más importantes resinas furánicas, son aquellas basadas en alcoholesfurfurílicos, en términos de uso y volumen. (Rivero, 2013)

El furfural es un compuesto furánico simple, que se puede obtener fácilmente a partir de desechos del agro o forestales, y no es peligroso para la capa de ozono. Teóricamente, cualquier material con suficiente contenido de pentosas como para justificar su explotación comercial, es una fuente potencial de furfural. Cada año se producen  $1,7 \times 10^{11}$  toneladas de biomasa, y las fuentes son económicas y prácticamente inagotables, permitiendo que casi cualquier región geográfica tenga acceso a materias primas con contenido de pentosas en diferentes cantidades y calidades. Este factor vislumbra una incipiente independencia del problemático mercado petrolífero. Por ejemplo, la deshidratación catalítica de pentosas provenientes de residuos del agro como el marlo de maíz, avena, cáscara de arroz, bagazo de caña de azúcar, semillas de algodón, cáscaras de olivas y virutas de madera puede ser explotada para la producción de furfural mediante tecnologías simples y procedimientos bien esclarecidos. Durante su manufactura, la materia prima se calienta a temperaturas relativamente bajas en medio ácido, sin degradar el contenido de celulosa, y los pentosanos se hidrolizan a pentosas, que luego se deshidratan mediante reacciones de eliminación, formando furfural. En la actualidad, el furfural es considerado un commodity, con una producción industrial de 300.000 toneladas anuales y un costo de mercado de USD\$ 1/kg. (Gandini, 2011)

A pesar de ser conocido desde finales del siglo XIX y comercialmente disponible desde 1922, la revalorización de los recursos naturales y el fomento de políticas sustentables han propiciado el resurgimiento del interés en la optimización de los procesos industriales involucrados en su obtención a grandes escalas. (Rivero, 2013)

Actualmente, la generación de residuos provenientes de la industria agrícola a nivel mundial es elevada. La tabla 1.3 muestra la cantidad de residuos generados, en millones de toneladas en el año 2018. Se observa que en África la mayor generación de residuos son producidos de cultivos de arroz, trigo y caña de azúcar, mientras en las regiones de Asia y Europa, los cultivos de trigo son los que generan mayor cantidad de residuos. En el



caso de América, prácticamente el 75% de los desechos proviene de los cultivos de maíz y caña de azúcar y por último, en Oceanía los cultivos de trigo son los que generan más desperdicios. Las cifras en tabla 1.3 explican los esfuerzos de investigación que se han realizado en los últimos años dirigidos a estudiar que el aprovechamiento de estos residuos y generar con ellos productos útiles en otros procesos, como producto terminado o como bloque de construcción de otros compuestos de valor agregado.

<i>Agro-residuo</i>	<i>África</i>	<i>Asia</i>	<i>Europa</i>	<i>América</i>	<i>Oceanía</i>	<i>Total</i>
<b>Paja de arroz</b>	20,9	667,6	3,9	37,2	1,7	<b>731,3</b>
<b>Paja de trigo</b>	5,3	145,2	132,6	62,6	8,6	<b>354,3</b>
<b>Paja del maíz</b>	0	33,9,	28,6	140,9	0,24	<b>169,74</b>
<b>Bagazo</b>	11,7	74,9	0,01	87,6	6,5	<b>180,71</b>

**Tabla 1.3** Cantidad de residuos agrícolas generados a nivel mundial. Fuente: Informe anual de residuos agrícolas del 2018.

La importancia de producir furfural radica en que este es un derivado clave muy accesible a partir de recursos renovables como la biomasa y de excedentes agrícolas. Se emplea para la producción de un amplio rango de importantes productos no derivados del petróleo, compitiendo así con los productos obtenidos del crudo, tal es el caso de su uso en la producción de plásticos, productos farmacéuticos y en la industria de los agroquímicos. (Rivero, 2013)

En la actualidad los principales productores mundiales son China, Sudáfrica y Costa Rica produciéndose en China el 80% del total producido a nivel mundial (fuente IHS, InformationHandlingServices). A nivel local, Argentina produce 3900 toneladas por año de furfural (al 99% de pureza) y 1200 toneladas por año de alcohol furfurílico (99% de pureza) en una planta ubicada en la provincia del Chaco, además, esta industria (Indunor S.A.) produce extractos de tanino vegetal y furfural. El precio del furfural y del alcohol Furfurílico es de 0,66 US/kg al 99% de pureza y de 1,2-2,7 US/kg al 99%.

Existen muchos proveedores de resinas a nivel mundial, pero se destacan principalmente un grupo importante de empresas mexicanas y de otras regiones como son Alquimia Mexicana, Corporación Mexicana de Polímeros, Distribuidores JanviColors, Feno Resinas, Grupo Químico Industrial de Toluca S.A. de C.V. División Resinas, Poli Resinas HuttenesAlbertus, Fordath, Proveedora Industrial de Insumos del Bajío, Praha, Metalúrgica de Xalostoc, Aceites industriales Coyoacan, PromaPlast, Sky Fórmula, Distribuidora de



Químicos e Instrumentación, PQ Integradora Logística, Global Proventus, RODAJ, Idesa Petroquímica, AurumChemicals S.A de C.V, Alcotrade SA de CV, Hysolindael, Charlotte Chemical Internacional, FirstQualityChemicals, AOC Mexicana, todas empresas mexicanas lo que ubica a México como principal proveedor de resinas a nivel mundial. Se destacan otras como Atanorde(Buenos Aires. Argentina), Criosen(Brasil), Coldemar(Sao Paulo, Brasil), Fenocast(Barcelona, Cataluña. España) y Schenectady Crios, (Sao Paulo. Brasil) y C-Plus ElectronicsInc, California. Estados Unidos de América.

### **1.3.1 Producción de resinas en Cuba a partir del Furfural.**

Las composiciones poliméricas más frecuentes en la impermeabilización, sellantes, juntas y hermetizantes son, en general, las composiciones poliméricas a partir de resinas epoxídicas, fenólicas, poliéster, alquídicas, gomas sintéticas y naturales. Hasta la fecha el empleo de resinas furánicas en esta actividad es bien pobre o poco conocido. Especialistas del ICIDCA han desarrollado en los últimos 25 años productos en base a resinas furánicas, destinados a la protección y mantenimiento de pisos, terrazas, cubiertas transitables, superficies de metal, hormigón y madera, entre otras, cuya efectividad se encuentra avalada por trabajos efectuados en instalaciones y edificaciones pertenecientes a varios sectores de la economía cubana. (Gómez Estévez, Pérez Bermúdez, Córdoba Herrera, Garrido Carralero, Lorenzo Maiquez, & Colaboradores, 2017)

Desde 1995 en el marco de Proyectos Nacionales de I+D, con la finalidad de desarrollar nuevos materiales poliméricos a partir del furfural para uso en la recuperación de piezas y mantenimiento de la Industria, se desarrollaron composiciones poliméricas furánicas del tipo adhesivos estructurales (soldaduras metálicas en frío) y recubrimientos especiales, para sustituir importaciones. De igual forma se desarrollaron resinas de fundición, plásticos reforzados resistentes al fuego y soluciones protectoras de maderas. Estos resultados han sido reconocidos en premios científicos, patentes, por la calidad en Ferias Comerciales y FORUM de Ciencia y Técnica. Se han desarrollado 20 productos y 3 nuevas tecnologías de aplicación, todo con sus respectivos procedimientos normalizados de producción o de aplicación, además la producción a escala semicomercial ha permitido evaluar el mercado frente a los productos de la competencia y sustituir importaciones para satisfacer necesidades de la Industria Azucarera y de otros clientes. Estos productos han sido comercializados bajo el nombre genérico registrado de "FURAL". (Gómez Estévez,



Pérez Bermúdez, Córdoba Herrera, Garrido Carralero, Lorenzo Maiquez, & Colaboradores, 2017)

Las composiciones poliméricas furánicas desarrolladas por el ICIDCA, a partir de derivados de la agroindustria azucarera para estos fines se basan en resinas furánicas en general y más especializadas en las furano-epoxídicas, sintetizadas para satisfacer los requerimientos que la matriz en estos productos debe cumplir y se les llaman resinas FAM. La síntesis de estos polímeros no requiere de instalaciones sofisticadas, es una unidad versátil de poca complejidad tecnológica. El proceso no emplea altas temperaturas y las reacciones ocurren a presión atmosférica. Los derivados que se escalan comercialmente en el país son: Resina FAM, Resina FL, FURAL-Ri1001, FURAL-Rr Mortero, FASOL, FURANICID VII y la PB20, de los cuales se muestran las características y usos por cada producto y aditivos a continuación:

✳ **Producto 1: Resina FAM**

Descripción del producto: Como características generales la resina furanoepoxídica en base a furfural, FAM como también se le conoce, es una mezcla de monómeros y oligómeros resultantes de la reacción de condensación entre el furfural, la acetona y el diglicil éter del bisfenol A (DGEBA), en solución acuosa - alcohólica y en presencia de una base como catalizador. Es una resina policondensada, termofija, de alta estabilidad química y térmica que puede emplearse en la elaboración de composites, adhesivos, recubrimientos, morteros y hormigones plásticos. Estas composiciones constan de dos componentes, la resina y el endurecedor, que mezclados en las proporciones adecuadas adquieren las propiedades requeridas para la aplicación. Endurecen a temperatura ambiente y alcanzan estabilidad térmica y mecánica.

- El curso de la reacción está influido por un conjunto importante de factores entre los que se destacan: temperatura, concentración, tipo de catalizador, naturaleza del solvente, relación molar de los reaccionantes y, además, la forma en que se adicionan los productos al reactor.
- Para el empleo de esta resina en sus aplicaciones, es necesario adicionarle un endurecedor o reticulante comercial de base poliamina alifática, que puede ser modificado con sacarosa para mejorar propiedades físico mecánicas y de adhesión en las aplicaciones.

Usos del Producto: Elaboración de composites, adhesivos, recubrimientos, morteros y hormigones anticorrosivos, así como la impregnación y protección de maderas artificiales.



**Novedad del Producto o Tecnología:** Las resinas FAM, provienen de fuente RENOVABLE, ha sido desarrollada y patentada por el ICIDCA desde 1996.

- Estabilidad térmica, mecánica y anticorrosiva, que permiten nuevos usos.
- Este producto, por su naturaleza química, brinda excelentes propiedades de resistencia mecánica, mantenidas en el tiempo y estables a los cambios térmicos.
- Respaldo Científico - Técnico.

La materia prima fundamental es el furfural, derivado de la caña de azúcar y se obtiene del bagazo resultante de la producción azucarera.

**Complejidad Tecnológica:** La complejidad es de Baja a Media. El equipamiento requerido es convencional, reactor, mezcladora, dosificadora, etc. El proceso completo no precisa de elevada automatización, ni de mano de obra altamente calificada, ni numerosa.

✳ **Producto 2:** Resina Fural- Rr Mortero. RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO

**Descripción del producto:** Es un producto de dos componentes, la RESINA y el ENDURECEDOR. El mortero ligero puede ser aplicado con plana, cuchara de albañil o con una regla de madera. El mortero puede ser más pesado y resistente si se agrega grava y se emplean estructuras metálicas como refuerzos. Debe aplicarse siempre sobre una superficie que previamente se haya preparado y se encuentre libre de óxidos, polvo, grasas o aceite, impregnada con una capa del acondicionador FURAL Ri o FURAL-Ri 1001, pasadas las 12 a 16 horas de su aplicación es posible aplicar cualquier otro producto de la LÍNEA FURAL, preferiblemente.

**Usos del Producto:** Hermetización de depósitos de hormigón, metálicos, madera, plásticos, de cartón, pisos, mesas, etc. Protección de mesas de laboratorio y de campanas de extracción de gases tóxicos y corrosivos. Protección de bases de hormigón de bombas de productos químicos. Protección de alta resistencia química de superficies y depósitos de diferentes materiales (hormigón, metal, plásticos, cartón). Protección de pisos tecnológicos de diferentes industrias, de cocinas, neveras, plantas de tratamiento de agua, filtros y reactores de intercambio iónico.

**Rendimiento:** El rendimiento de un kit de 1kg como mortero: 0,3 m<sup>2</sup> con espesor de 3mm.

- Los rendimientos para este tipo de producto es muy amplio y depende de la naturaleza del sustrato sobre el que se aplica, de la preparación previa de la superficie y de la exigencia del medio y condiciones de explotación final.



Asistencia Técnica: Podemos brindar Asistencia Técnica para la aplicación del producto y recomendar sistemas anticorrosivos adecuados al tipo de corrosión que afecta su instalación, nos fundamentamos en Normas Cubanas e Internacionales.

✳ **Producto 3:** Resina FURAL- Ri 1001. Recubrimiento impregnante y acondicionador para maderas y hormigones.

Descripción del producto: Es un producto de dos componentes, la RESINA y el ENDURECEDOR. Este producto no contiene en ninguno de los casos partículas metálicas en su composición. Se puede aplicar con espátula de metal, goma, plástica o madera, e incluso con pedazo de cartón o cartulina gruesa, pudiera emplearse una brocha o pincel plano de una a dos pulgadas. Debe aplicarse siempre sobre una superficie que previamente se haya preparado y se encuentre libre de óxidos, polvo, grasas o aceite, pasadas las 3 a 5 horas de su aplicación es posible aplicar cualquier otro producto de la LÍNEA FURAL, preferiblemente.

Usos del Producto: Este producto está diseñado como impregnante y acondicionador (PRIMARIO) de maderas y hormigones, es la base de las aplicaciones de impermeabilización, hermetización y protección anticorrosiva, su función es de capa acondicionadora entre la superficie de base y el recubrimiento posterior, garantizando la adherencia entre estas capas. Es la barrera fundamental que garantiza la integridad de la superficie base. Puede ser empleado sobre metales.

Acondicionador y barrera de resistencia química de superficies y depósitos de hormigón y madera, donde posteriormente se aplicarán otros recubrimientos de la Línea FURAL. Acondicionamiento de piscinas, pisos tecnológicos de diferentes industrias, pisos de cocinas, neveras, de áreas recreativas y deportivas, muelles, pisos de plantas de tratamiento de agua, filtros y reactores de intercambio iónico.

Rendimiento: 0.6 a 0.8 kg/m<sup>2</sup>/mm de espesor

Asistencia Técnica: Brinda asistencia técnica para la aplicación del producto y recomendar sistemas anticorrosivos adecuados al tipo de corrosión que afecta su instalación, nos fundamentamos en la Norma NC-ISO 12944-1 a la 8: 2008. Pintura y barnices, protección de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectoras.

✳ **Producto 4:** Resina FURANICID VII



Descripción del producto: Esta resina es el producto de la condensación de la urea, el formaldehído y el alcohol furfúrico. En la polimerización de los monómeros reaccionantes de la resina se genera una reacción exotérmica, obteniéndose la resina FURANICID VII. Esta reacción tiene un acentuado carácter exotérmico por lo que se recomienda respetar la disciplina tecnológica y propiciar un eficiente control del curso de la reacción, la cual se desarrolla en el reactor discontinuo enchaquetado, provisto de agitación y condensador de reflujo.

Usos del Producto: Por su contenido de nitrógeno (11-13 %) se recomienda para la fundición no ferrosa y ferrosa de bajos espesores. Se obtienen buenos resultados al utilizarse un 2.5 % de resina sobre peso de arena sílice. Se han aplicado exitosamente en los procesos sin estufar y de caja caliente.

Novedad del Producto o Tecnología: Las ventajas de las resinas furánicas en la industria de fundición se concretan en la elaboración de machos para piezas complejas como motores, bombas etc. y están dadas en la calidad de terminación de las piezas, disminución de piezas fundidas con defectos, rápido desarenado y recuperación de la arena en la fase de desmolde, menor tiempo de maquinado, mejores condiciones de trabajo y un incremento notable de la productividad.

Complejidad Tecnológica: La complejidad es de Baja a Media. El equipamiento requerido es convencional, reactor, mezcladora, dosificadora, etc. El proceso completo no precisa de elevada automatización, ni de mano de obra altamente calificada, ni numerosa.

✳ **Producto 5:** Convertidor de óxido.

Descripción del producto: La polimerización del alcohol furfúrico en presencia de catalizadores ácidos transcurre por la homo policondensación de este alcohol que genera una reacción exotérmica, obteniéndose una resina estable.

- Es una resina policondensada, termofija, de alta estabilidad química y térmica que puede emplearse en la elaboración de convertidor de óxido, composites, adhesivos, cemento antiácido, recubrimientos, plásticos reforzados de alta resistencia térmica y al fuego, morteros y hormigones plásticos. Estas composiciones constan de dos componentes, la resina y el endurecedor, que mezclados en las proporciones adecuadas adquieren las propiedades requeridas para la aplicación. Endurecen a temperatura ambiente y alcanzan estabilidad térmica y mecánica.



- Esta reacción tiene un acentuado carácter exotérmico por lo que se recomienda respetar la disciplina tecnológica y propiciar un eficiente control del curso de la reacción, la cual se desarrolla en el reactor discontinuo enchaquetado, provisto de agitación y condensador de reflujo.

Usos del Producto:Elaboración de convertidor de óxido, composites, adhesivos, cemento antiácido, recubrimientos, plásticos reforzados de alta resistencia térmica y al fuego, morteros y hormigones plásticos, así como la impregnación y protección de maderas.

Novedad del Producto o Tecnología:Las resinas FL, provienen del alcohol furfúrico, el mismo se obtiene por reducción del aldehído furfural cuya fuente es RENOVABLE, ha sido desarrollada y patentada por el ICIDCA desde 1993.

- Estabilidad térmica, mecánica y anticorrosiva, que permiten nuevos usos.
- Este producto, por su naturaleza química, brinda excelentes propiedades de resistencia mecánica, mantenidas en el tiempo y estables a los cambios térmicos.
- Respaldo Científico - Técnico.
- La materia prima fundamental es el alcohol furfúrico.

Complejidad Tecnológica:La complejidad es de Baja a Media. El equipamiento requerido es convencional, reactor, mezcladora, dosificadora, etc. El proceso completo no precisa de elevada automatización, ni de mano de obra altamente calificada, ni numerosa.

✳ **Producto 6:**RESINAS PB-20 \_ Aditivo para pintura de cal mejorada.

Descripción del producto: Es una resina en base a urea y formaldehído con excelentes propiedades adhesivas, se emplea además como aglutinante de fibras de bagazo en la producción de tableros.

Usos del Producto:Se emplea con buenos resultados como aditivo de lechadas y pinturas de cal mejoradas, mejorando sus propiedades tixotrópicas (escurrimiento) y disminución del caleo (desprendimiento de la pintura seca al tocar la superficie con la mano).

Asistencia Técnica:La Asistencia Técnica que podemos brindarles incluye además de la aplicación del producto, la posibilidad en composiciones poliméricas por encargo, o sea, para satisfacer aplicaciones específicas o nuevas, en sustitución de materiales tradicionales por nuevos materiales, para satisfacer y resolver su problema.

✳ **Producto 7:**FURAL – capa acabado (MARFIL). Recubrimiento anticorrosivo.

Descripción del producto:Es un producto de dos componentes, la RESINA y el ENDURECEDOR. Este producto puede ofrecerse de color rojo terracota, verde o negro. No contiene en ninguno de los casos partículas metálicas en su composición. Se puede



aplicar con brocha o rodillo. Debe aplicarse siempre sobre una superficie que previamente se haya preparado y se encuentre libre de óxidos, polvo, grasas o aceite, impregnada con una capa del acondicionador FURAL Ri o FURAL-Ri 1001, pasadas las 12 a 16 horas de su aplicación es posible aplicar cualquier otro producto de la LÍNEA FURAL, preferiblemente.

**Usos del Producto:** Este producto está diseñado como capa de acabado anticorrosiva para la hermetización de depósitos de hormigón, metálicos, madera, plásticos, de cartón, pisos, mesas, etc. Protección de mesas de laboratorio y de campanas de extracción de gases tóxicos y corrosivos. Protección anticorrosiva de válvulas de fluido de diferentes diámetros. Protección de alta resistencia química de superficies y depósitos de metal. Protección de cuerpos de bombas e impelentes de productos químicos y agua de mar así como la protección de válvulas accesorias.

**Rendimiento:** Un kit de 1kg: de 1.9 a 2,2 m<sup>2</sup> por kg. Los rendimientos para este tipo de producto dependen de la naturaleza del sustrato sobre el que se aplica, de la preparación previa de la superficie y de la exigencia del medio y condiciones de explotación final.

**Asistencia Técnica:** Podemos brindar Asistencia Técnica para la aplicación del producto y recomendar sistemas anticorrosivos adecuados al tipo de corrosión que afecta su instalación, nos fundamentamos en la Norma NC-ISO 12944-1 a la 8: 2008. PINTURAS Y BARNICES — PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO FRENTE A LA CORROSIÓN MEDIANTE SISTEMAS DE PINTURA PROTECTORES

✳ **Producto 8:** FURAL – Convertidor de óxido.

**Descripción del producto:** Es un producto de un componente, diseñado para reducir el óxido sobre las superficies metálicas y dejar sobre la misma una capa protectora temporal que garantiza no se cree nuevamente el óxido y se pueda aplicar en plazo de hasta una semana o dos el sistema de recubrimiento anticorrosivo seleccionado.

**Usos del Producto:** Reducir el óxido sobre las superficies metálicas y dejar sobre la misma una capa protectora temporal que garantiza no se cree nuevamente el óxido y se pueda aplicar en plazo de hasta una semana o dos el sistema de recubrimiento anticorrosivo seleccionado.

**Rendimiento:** De un kit de 1kg: de 1.0 a 1,5 m<sup>2</sup> por kg. Los rendimientos para este tipo de producto dependen de la naturaleza del sustrato sobre el que se aplica.

**Asistencia Técnica:** Podemos brindar Asistencia Técnica para la aplicación del producto y recomendar sistemas anticorrosivos adecuados al tipo de corrosión que afecta su



instalación, nos fundamentamos en la Norma NC-ISO 12944-1 a la 8: 2008. PINTURAS Y BARNICES — PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO FRENTE A LA CORROSIÓN MEDIANTE SISTEMAS DE PINTURA PROTECTORES

Producto 9: Resina Fasol- Preservante para madera.

Descripción del producto: Este es un producto que se obtiene a partir de los residuales de la destilación del furfural y el residuo de la limpieza del equipamiento que se realiza con los solventes recuperados del proceso de producción de la resina FAM. Es un líquido impregnante de origen natural y fuente renovable diseñado para el tratamiento protector definitivo preventivo de maderas.

Usos del Producto: Para el tratamiento protector y preventivo de maderas. Protege contra el ataque de hongos, insectos (comején) y contra la humedad. Aumenta la resistencia mecánica de la madera tratada, la protege contra la abrasión, los impactos y los solventes químicos comunes (según el método de tratamiento empleado). Le confiere a la madera propiedades ignífugas (no propaga la llama). No se lixivia.

Novedad del Producto o Tecnología: Es aplicable a todo tipo de maderas macizas, contrachapadas y rollizas. Se recomienda aplicar para protección definitiva. Se recomienda aplicar en madera virgen. De acuerdo a su destino de uso, es posible aplicarlo para tratamiento superficial o en todo el volumen de la pieza considerada.

Complejidad Tecnológica: La complejidad es de Baja a Media. El equipamiento requerido es convencional, reactor, mezcladora, dosificadora, etc. El proceso completo no precisa de elevada automatización, ni de mano de obra altamente calificada, ni numerosa.

#### **1.4 Conclusiones parciales del Capítulo.**

En el contexto de la investigación del presente capítulo quedó demostrado que:

- 1- La Gestión de la cadena de suministro ha evolucionado en la actualidad como una nueva etapa de desarrollo de la Logística y constituye una herramienta clave para lograr integrar, sincronizar y coordinar esfuerzos de muchas personas y actividades en las organizaciones con un objetivo único: la máxima satisfacción del cliente final.
- 2- Para lograr resultados efectivos en la gestión de la cadena de suministro, en cada nivel pueden coordinarse las actividades de todos sus participantes, a través de un grupo de variables entre las que se encuentran: Capacidad, Inventarios, Demanda, Disponibilidad, Ciclos o plazos de entrega y costos.



- 3- La capacidad de respuesta y las decisiones de cada empresa determina la capacidad de respuesta de todos los eslabones que componen la cadena de suministro, afectando sensiblemente al cliente final.
- 4- La filosofía de gestión las mejoras de los procesos logísticos ya no se centran en la optimización de una empresa en particular, sino en el flujo total, lo que implica administrar el plazo total de la cadena de suministro-fabricación-entrega, con mayor intercambio de información, compromiso, compartiendo responsabilidades, y con la participación activa de los socios en las decisiones y la solución de los problemas que se identifiquen.
- 5- El Modelo de Gestión Integrada de Cadena de Suministro elaborado por LOGESPRO permite optimizar los niveles de inventarios en la cadena y propone un enfoque de cooperación entre proveedores y clientes que genera una ventaja competitiva sobre otras Cadenas de Suministro.
- 6- Es eminente el avance hoy en día en la búsqueda de nuevos productos de origen renovable que sustituyan los agotables y satisfagan la acelerada evolución del hombre como los son las Resinas Furánicas.

# *Capítulo II*



## **CAPITULO II: Caracterización actual de la cadena de suministro de la Planta Productora de Resinas perteneciente a la Sucursal de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales “ZETI” Cienfuegos.**

### **2.1 Caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales “ZETI”.**

La Empresa de Servicios Técnicos Industriales, de forma abreviada ZETI, se crea en el 2010 como resultado del proceso de reestructuración que tuvo el sistema empresarial de apoyo a la agroindustria azucarera, está subordinada al Grupo Empresarial de la Agroindustria Azucarera, AZCUBA.

La Empresa de Servicios Técnicos Industriales es una red de apoyo estratégica para la industria azucarera, que ofrece asistencia técnica y servicios llave en mano para dar solución a cada una de las demandas de este sector, al mismo tiempo, que posee una infraestructura productiva propia que permite apoyar dichos servicios y radica en la Calle 23 # 171 e/ N y O, Municipio Plaza de la Revolución, Provincia La Habana.

Para desarrollar sus funciones, ZETI despliega su actividad en dos áreas claves:

- Los **Servicios Técnicos**, que pueden llegar hasta la modalidad de llave en mano, que se prestan a través de sucursales ubicadas en cada una de los territorios relacionados con la esfera del azúcar. Estos incluyen aspectos relacionados con la construcción y montaje industrial, la automática, la reparación de equipos, así como el diseño e implantación de software personalizado, consultoría informática, la instrumentación, reparación y mantenimiento de sistemas y medios informáticos enfocados a la optimización de procesos dentro de la industria azucarera.
- Las **Producciones Industriales** sirven de apoyo a los servicios técnicos que ofrece la empresa y se obtienen en las fábricas de ZETI, abarcando calderas de vapor, bombas y ventiladores industriales, equipos tecnológicos, piezas de repuesto, otras piezas metálicas de pequeño espesor, así como producciones derivadas de la caliza.

**La Misión** de la empresa es *“Contribuir a elevar la eficiencia de la producción azucarera, mediante servicios técnicos y de construcción y montaje, suministrando producciones electromecánicas y derivadas de la roca caliza con calidad y precios justos, apoyados en un experimentado capital humano con espíritu de sacrificio y gran sentido de pertenencia”.*



Esto implica que la empresa debe mantener bajo control la accesibilidad a los servicios, para lo cual realiza mediciones periódicas para mantener actualizados los requisitos de los clientes.

La **Visión** de ZETI, *“Ser un equipo de trabajo en el que los clientes confían la solución a sus necesidades”*.

Esto obliga a una gestión permanente de la innovación, para proveer esas soluciones y para generar valor a todos los involucrados.

Para el logro de lo anterior, la empresa tiene desarrollada e implementada la Proyección Estratégica para alcanzar sus propósitos u objetivos, adoptándose la estructura organizativa que se muestra en el **(Anexo 2)**.(Empresa de Servicios Técnicos Industriales)

## **2.2 Caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Cienfuegos.**

La Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Cienfuegos, fue creada por la Resolución 24 del 2011 del Ministerio del Azúcar (MINAZ), perteneciente al Grupo Empresarial “ZETI”. La Sucursal Cienfuegos se encuentra ubicada en avenida 68 No 11102 e/ 111 y 113 Buena Vista, Municipio Cienfuegos, Provincia Cienfuegos.

La organización cuenta con la Dirección de la Sucursal, así como 8 centros de producción y servicios, de los cuales 7 son productivos y 1 es de apoyo a la producción o servicios.

**La Misión:** *“Satisfacer las necesidades de asistencia técnica, de construcción y montaje, de automatización y de producciones electromecánicas de la industria con oportunidad, calidad y a precios competitivos.”*

**La Visión:** *“Ser la garantía de desarrollo para la Empresa de Servicios Técnicos Industriales y se nos reconozca por nuestro elevado nivel de información y actualización de las tecnologías y métodos más novedosos que surgen y se aplican en la producción y los servicios y el adecuado control de su implantación y puesta en marcha, asegurando el correcto desempeño ambiental. Lograr todos estos resultados con una elevada capacitación de Directivos, Técnicos y Trabajadores, comprometiéndolos y motivándolos bajo los principios del Desarrollo Científico Técnico y el Perfeccionamiento Empresarial.”*

La Sucursal Cienfuegos tiene el Objeto Empresarial siguiente:

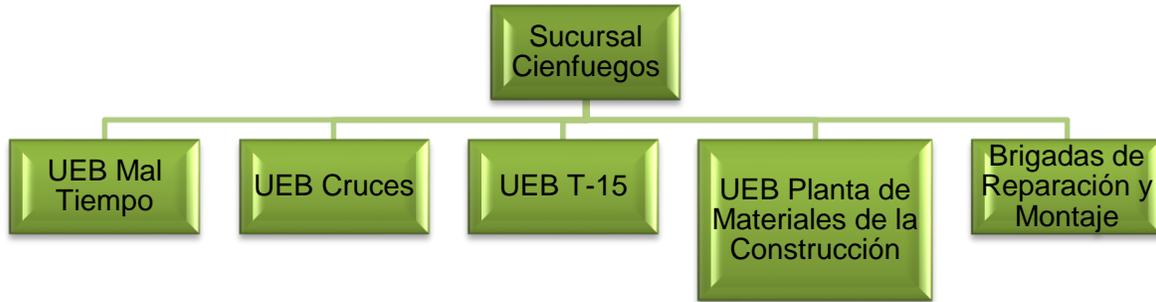


- ✓ Ofrecer servicios de construcción civil y montaje de nuevas obras, viviendas, edificaciones e instalaciones en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y terceros.
- ✓ Prestar servicios de reparación y mantenimiento constructivo de viviendas, edificaciones e instalaciones en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y terceros.
- ✓ Realizar la demolición, desmontaje, remodelación, reconstrucción, restauración y/o rehabilitación de viviendas, edificaciones, instalaciones y otros objetivos existentes en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Brindar servicios de reparación, mantenimiento y montaje industrial en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Brindar servicios de desmonte y compactación de áreas, redes, drenajes, caminos, así como montar obras de fábricas, en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Producir y comercializar de forma mayorista y en ambas monedas materiales de construcción, hormigones, morteros, elementos prefabricados de hormigón, así como de ferro cemento, polímeros y de polietileno expandido, estructura de acero, incluyendo naves industriales, equipos tecnológicos para la agroindustria, carbonato de calcio, cal y sus derivados, carpintería de madera, metálica y PVC, tableros de bagazo y bagazo cemento, muebles, cerámica blanca y roja, explosivos, pinturas, impermeabilizantes, aditivos de hormigones, limpiadores, cemento cola y alternativos, plantas ornamentales vinculadas al proceso inversionista con servicios de jardinería y frutales, herramientas y accesorios para la construcción, implementos agrícolas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Prestar servicios integrados de ingeniería en dirección de la construcción o contratista general de obras en la actividad de la construcción, desmontaje, reparación y mantenimiento en ambas monedas.
- ✓ Brindar servicios técnicos de ingeniería, incluyendo la documentación de organización de obras y estimación económica en actividades de construcción y montaje, en ambas monedas.
- ✓ Prestar servicios técnicos especializados de construcción en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.



- ✓ Ofrecer servicios de reparación, mantenimiento y construcción de viviendas, así como efectuar la comercialización minorista a los trabajadores del sistema del Ministerio del Azúcar de materiales de construcción en moneda nacional de acuerdo a las regulaciones vigentes al respecto.
- ✓ Prestar servicios de ensayos no destructivos y destructivos a materiales en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros. Brindar servicios de asesoría y consultoría en actividades de la construcción en moneda nacional. Comercializar de forma mayorista y en ambas monedas productos ociosos y de lento movimiento a la Empresa de Comercio y Negocios, ANCONAZ y a las empresas integrantes de la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas.
- ✓ Prestar servicios de laboratorios especializados de la construcción en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Brindar servicios de maquinado, enrollado de motores eléctricos y pailería a las entidades del Ministerio del Azúcar y a terceros en ambas monedas.
- ✓ Ofrecer servicios de post-venta de los productos que comercializa en ambas monedas. Ofrecer servicios de diagnóstico, reparación y mantenimiento a equipos de construcción y complementarios en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
- ✓ Prestar servicios de capacitación e inspección técnica en la actividad de construcción a las entidades del Ministerio del Azúcar y a terceros en moneda nacional.
- ✓ Brindar servicios de alquiler de almacenes en moneda nacional, cobrando los gastos en divisas al costo a las entidades del Ministerio del Azúcar y terceros.
- ✓ Producir y comercializar de forma mayorista a las entidades del Grupo Empresarial ZETI y minorista a los trabajadores en moneda nacional, productos del autoconsumo y otras producciones complementarias de la agroindustria.

La Sucursal Cienfuegos presenta la siguiente estructura organizativa, conformada por 4 UEB (Mal Tiempo, Cruces, T-15 y Planta de Materiales de la Construcción) y 8 Brigadas de Reparación y Montaje, la cual se muestra a continuación en la **figura 2.1**.



**Figura 2.1:** Estructura Organizativa de la Sucursal Cienfuegos. **Fuente:** Planeación estratégica de la empresa 2018.

**A continuación se presentan las producciones que garantiza la Sucursal Cienfuegos** dentro de su objeto empresarial:

1. Producción de cal.
2. Producción de Carbonato de Calcio Micronizado.
3. Producción de Resinas
4. Producción y/o comercialización de equipos y piezas de repuesto.

**Se muestran los servicios que presta la Sucursal Cienfuegos:**

1. Reparación, Mantenimiento y Montaje industrial.
2. Servicios de aplicación de resinas para recubrimientos e impermeabilizantes de pisos, cubiertas, piezas y maderas en centrales azucareros del país.
3. Servicios de diagnóstico, reparación y calibración a la maquinaria y la instrumentación.

En la Sucursal Cienfuegos han sido clasificados sus procesos en Estratégicos, Claves y de Apoyo, como se muestra en su Mapa de Procesos, **Figura 2.2.**



**Figura 2.2:** Mapa de Procesos de la Sucursal Cienfuegos. **Fuente:**Planeación estratégica de la empresa 2019.

**PROCESOS ESTRATÉGICOS:** Son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante el desarrollo de la misma. Se encuentran relacionados directamente con la misión, visión de la organización. Involucran personal de primer nivel de esta. Afectan a la organización en su totalidad.

**Gestión de la Dirección:** Establece la forma en que se lleva a cabo la dirección de los procesos en la Sucursal Cienfuegos del ZETI para cumplir con la Política de Calidad, Misión, Visión, optimizar los recursos disponibles y establecer el control de la Gestión Estratégica para determinar oportunidades de mejora.

**Gestión de la Calidad:** Su objetivo es dar cumplimiento a la Política de Calidad de la empresa siguiendo las normas establecidas, para ello tiene implantado un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la NC: ISO 9001, que asegura el mejoramiento continuo de sus procesos, la prestación de servicios y la asistencia técnica, así como su eficacia.

**PROCESOS CLAVES:** Son aquellos que permiten generar el producto, servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente dependen del desempeño de más de una función



Comercialización: Están incluidos todos los procesos que garantizan la venta del producto final, logrando una satisfacción de los clientes. Tiene como objetivo principal:

1. Conocer las necesidades del mercado para desarrollar estrategias que permitan incrementar los nuevos negocios y las ventas.
2. Conocer las necesidades y expectativas de los clientes actuales para poder brindar un mejor servicio.
3. Definir la forma en que se llevará a cabo la negociación y venta de los servicios que se ofrecen.
4. Realizar una eficiente gestión de cobro del servicio.

Construcción y Montaje: Está conformada por 8 brigadas que posee la empresa para tal tarea las cuales son las encargadas de brindar servicios de reparación, mantenimiento y montaje industrial en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.

Gestión de la Producción: Establece un conjunto de acciones y procesos que permiten administrar la producción la cual abarca calderas de vapor, bombas y ventiladores industriales, equipos tecnológicos, piezas de repuesto, otras piezas metálicas de pequeño espesor, así como producciones derivadas de la caliza.

Servicios Técnicos: Su objetivo es:

1. Brindar servicios técnicos de ingeniería, incluyendo la documentación de organización de obras y estimación económica en actividades de construcción y montaje, en ambas monedas.
2. Prestar servicios técnicos especializados de construcción en ambas monedas a entidades del sistema del Ministerio del Azúcar y a terceros.
3. Prestar servicios de capacitación e inspección técnica en la actividad de construcción a las entidades del Ministerio del Azúcar y a terceros en moneda nacional.

**PROCESOS DE APOYO:** son los encargados de apoyar y respaldar a los procesos clave, de modo que estos puedan cumplir con la misión que los caracteriza; son los procesos no directamente ligados a las acciones de desarrollo de las políticas, pero cuyo rendimiento influye directamente en el nivel de los procesos claves.

Gestión del Capital Humano: Establece un conjunto de acciones para asegurar un continuo desarrollo del personal como resultado de la evaluación de los requisitos de competencias laborales y la evaluación de desempeño del mismo. Además llevan a cabo el control de las plantillas laborales en todas las entidades de la Sucursal Cienfuegos.

Mantenimiento: Está sujeto a todos los procesos que garantizan el buen funcionamiento de la línea de producción e infraestructura en la Sucursal.

Logística: Establece el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización en la empresa, así como la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad.

Como uno de los procesos claves de la Sucursal Cienfuegos se encuentra la Gestión de la Producción y dentro de este está ubicada la UEB Planta de Materiales de la Construcción. Al cierre del 2018, esta actividad, lideró los ingresos de la Sucursal, garantizando el 39% de estos en CUP, tal como se muestra en la figura 2.3.

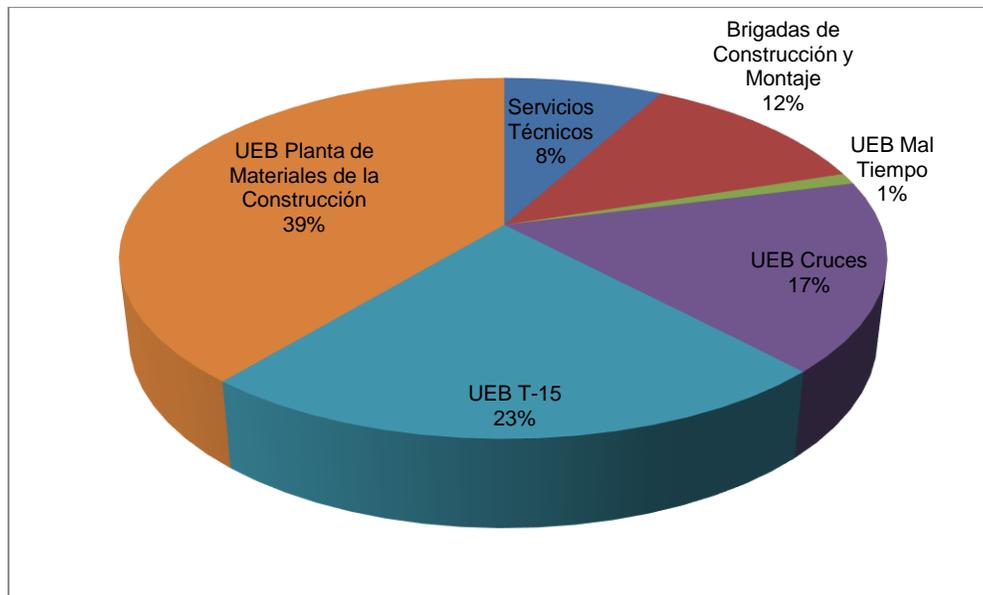


Figura 2.3: Por ciento de los ingresos que representa la UEB Planta de Materiales de la Construcción en la Sucursal Cienfuegos. Fuente: Informe Comercial del cierre del 2018.

Una vez realizado el análisis de estos datos se puede identificar que la UEB Planta de Materiales de la Construcción tiene un papel protagónico en la Sucursal Cienfuegos, liderando los ingresos, por lo que a continuación centraremos la investigación en la caracterización de Planta de Materiales de la Construcción o Planta de Cal “Pepito Tey”.

### 2.3 Caracterización de UEB Planta de Materiales de la Construcción o Planta de Cal “Pepito Tey”.

La Planta de Cal así como el Yacimiento de rocas calizas se encuentran enmarcados en el extremo norte del poblado “Pepito Tey”, al lado Este de la carretera que une al poblado con la fábrica de cemento “Carlos Marx”, a unos 18 km de la ciudad de Cienfuegos. La actual Planta de Materiales de la Construcción perteneciente a la “Empresa de Servicios Técnicos Industriales” Sucursal Cienfuegos, se puso en explotación a partir de 1985, enmarcada en las necesidades crecientes de Cal, tanto en cantidades como en calidad del extinguido MINAZ. La concesión abarca un área de 300 000 m<sup>2</sup>, enmarcadas en las áreas aledañas al referido poblado en una configuración de 500 por 600 m, compuesta actualmente de 2 instalaciones productoras (Planta de Cal y Planta de Resina) y una tercera (Planta de Morteros Secos) en desarrollo inversionista (construcción y montaje) como se muestra en la figura siguiente:



**Figura 2.3:** Instalaciones productoras de la UEB Planta de Materiales de la Construcción.

**Fuente:** Elaboración propia.

Los servicios y producciones de esta Planta están destinados a necesidades propias e intereses nacionales, fundamentalmente del Grupo AZCUBA, así como capacidades disponibles contratadas por terceros. Su proveedor fundamental es AZUMAT, el cual les provee de las materias primas, y comercializa el 100% de sus producciones destinadas al referido Grupo AZCUBA y otros sectores importantes de la economía cubana.

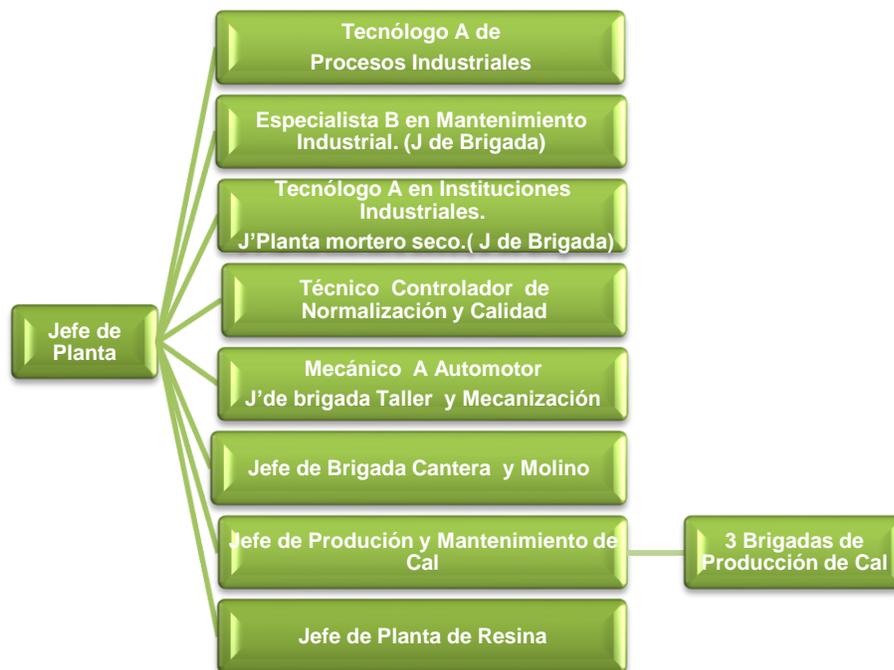
Su Misión consiste en:

“Producir derivados de la roca caliza y resinas furánicas para el mantenimiento técnico industrial de la industria, con calidad y costos competitivos, aplicando la ciencia y la técnica y protegiendo el medio ambiente.”

Mientras que su Visión proyectada ante el futuro plantea:

“Ser una UEB reconocida por nuestro elevado nivel de información y actualización de la tecnología, con métodos novedosos aplicados a la diversificación agroindustria azucarera y por un correcto desempeño ambiental de todas nuestras producciones, con una estrategia que permite garantizar su inserción en el micro-macro entorno y contar con alta calificación de directivos, técnicos y trabajadores comprometidos y motivados.”

Luego de realizada una breve reseña sobre la Misión y Visión de la Planta de Materiales de la Construcción perteneciente a la Sucursal Cienfuegos del ZETI; se muestra la estructura organizativa presente en dicha entidad en la **figura 2.4**.



**Figura 2.4:** Organigrama de la UEB Materiales de la Construcción. **Fuente:** Elaboración propia.

En la Planta de Materiales de la Construcción han sido clasificados sus procesos en Estratégicos, Claves y de Apoyo, como se muestra en su Mapa de Procesos, **ver figura 2.5**.



**Figura 2.5:** Mapa de Procesos de la Planta de Materiales de la Construcción.

**Fuente:** Planeación estratégica de la empresa 2019.

Los principales Clientes, Proveedores y Competidores de la UEB son los que se muestran en las siguientes tablas:

El principal cliente es Azumat, quien comercializa la totalidad de las producciones a distintos centros y sectores de la economía como:

Clientes
Centrales de Cienfuegos
Centrales de Villa Clara
Centrales de Artemisa
Centrales de Mayabeque
Centrales de Matanzas
Centrales de Sancti Spíritus
Agricultura del Territorio

**Tabla 2.1:** Principales Clientes de la UEB. **Fuente:** Elaboración propia.

Proveedores	Productos

<b>CUPET</b>	Petróleo
<b>AZUMAT</b>	Insumos
<b>UNE</b>	Energía Eléctrica
<b>Empresa Geominera</b> <b>Centro</b>	Explosivos
<b>TRANZMEC</b>	Transportación
<b>AZUIMPORT</b>	Importadora

**Tabla 2.2:** Principales Proveedores de la UEB. **Fuente:** Elaboración propia

<b>Competidores</b>
Planta de Materiales de la Construcción de Ciego de Ávila
Planta de Materiales de la Construcción de Camagüey
Planta de Materiales de la Construcción de Las Tunas
Planta de Materiales de la Construcción de Holguín
Planta de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba

**Tabla 2.3:** Principales Competidores de la UEB. **Fuente:** Elaboración propia.

Aunque su principal producto hoy es la Cal debido a la estabilidad de sus producciones y demanda de los clientes, en la UEB se comercializan otros productos, de suma importancia como los que se muestran en la siguiente tabla:

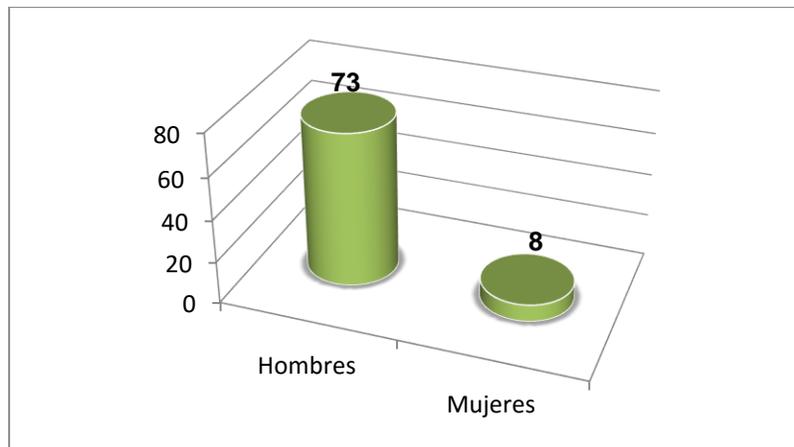
Productos	U/M
<b>Cal</b>	Tonelada
<b>Granito</b>	Metro Cúbico
<b>Piedra 10-19 cm</b>	Metro Cúbico
<b>Piedra 19-38 cm</b>	Metro Cúbico
<b>Polvo de piedra</b>	Metro Cúbico
<b>Pintura a base de cal</b>	Litro

<b>Resina FAM</b>	Tonelada
<b>Resina Kit FAM</b>	Tonelada
<b>Resina Ri-1001</b>	Tonelada
<b>Resina Mortero</b>	Tonelada
<b>ResinaFasol</b>	Tonelada

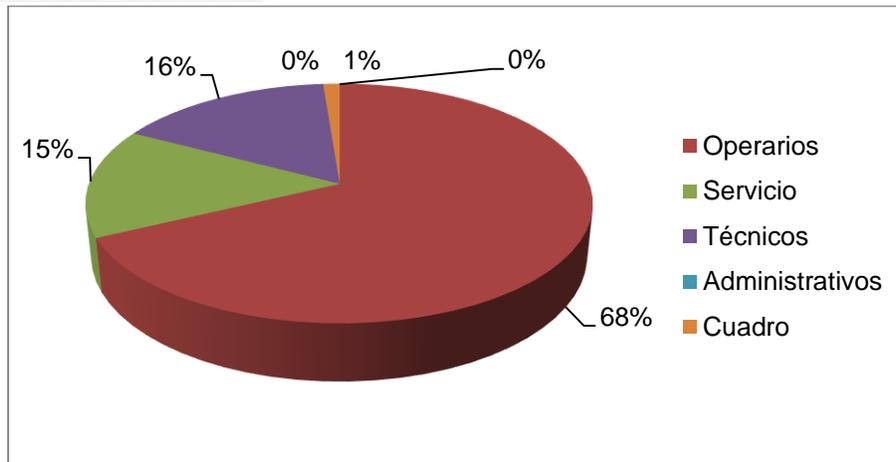
**Tabla 2.4:** Productos que comercializa la UEB. **Fuente:** Elaboración propia.

A pesar de tener producciones variadas su destino final es la comercialización, es decir la red de comercio interior a través de la cual les llegan los productos a los consumidores finales, aunque también destinan producciones a diferentes cadenas e instituciones del sector agropecuario y del país.

Para desarrollar sus actividades tiene aprobada una plantilla de 81 trabajadores, teniendo cubierta el 100% de su plantilla, de ellos 73 representan el sexo masculino y 8 son mujeres, figura 2.6. Del total de la plantilla cerca del 68% son operarios, el 16% son técnicos, el 15% son trabajadores de servicio, el 1% son cuadros y no existen puestos administrativos; según se muestra en la **figura 2.6**.



**Figura 2.6:** Estratificación según el sexo de los trabajadores de la Planta de Materiales de la Construcción “Pepito Tey”. **Fuente:** Elaboración propia.

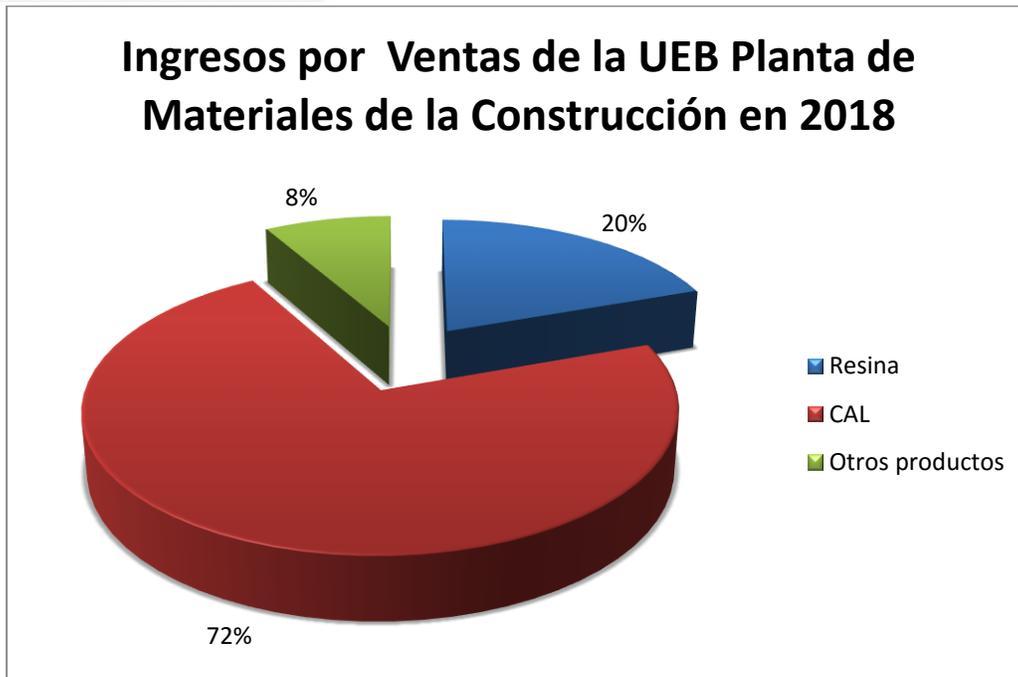


**Figura 2.7:** Distribución de Trabajadores por Categoría Ocupacional. **Fuente:**Elaboración propia.

La UEB Planta de Materiales de la Construcción “Pepito Tey”, actualmente en la zona central del país es una de las empresas productoras líderes en la producción de derivados de la roca caliza, aunque presenta varias insuficiencias en sus procesos productivos y logísticos. Es la única del país que posee *una planta productora de resinas*, la cual se convierte en **objeto de estudio** de nuestra investigación por las siguientes razones:

1- La incidencia de sus resultados y relevancia de sus actividades:

Los ingresos del año 2018 de la UEB Planta de Materiales de la Construcción están representados por un total de **\$ 5 040 282.29 de \$ 7 171 619.40 planificados para un 70.3%**; siendo el **72% con \$ 3 637 256.65** las ventas de **Cal**, el **8% con \$417 156.42** ventas de **otros productos** derivados de la roca caliza y el **20% con \$ 985 869.22** las ventas generadas de la producción de resinas en el primer trimestre de 2018 y los servicios de asistencia técnica para la aplicaciones de resinas.



**Figura 2.8:** Ingresos por ventas de la UEB Planta de Materiales de la Construcción en 2018. **Fuente:** Elaboración Propia.

### 2- La novedad e innovación del proyecto

La planta productora de resinas de Cienfuegos constituye la única de su tipo en el país auspiciada por el avance tecnológico de sus máquinas y equipos, y los resultados de I+D. La misma constituye un proyecto inversionista novedoso encaminado a la diversificación, desarrollo de nuevos productos para la mejora de mantenimientos y recuperación de piezas y equipos, transferencias tecnológicas. También la sustitución de importaciones de productos que yacen en matrices poliméricas de base epoxídica similares, pero con niveles de precios extremadamente altos que van desde 50 hasta 400 USD/Kg, lo que contribuye a considerables ahorros de divisas al país y posteriormente la generación exportaciones por las altas demandas y mercados que tiene dichos tipos de resinas que se podrán fabricar en el territorio nacional a partir de la obra concebida.

### 3- Importancia de sus productos

Las resinas que producirá la planta tienen fines aliados a la construcción, el mantenimiento y recuperación de equipos y componentes fundamentalmente de la industria azucarera y la industria en general de Cuba. Además de lograr satisfacer la

demanda del mercado doméstico, para la cual no hay respaldo de productos con una favorable relación precio/calidad/uso, como se muestra en la **tabla 2.5**.

Resina	Producto importado que sustituye	País de procedencia	Precio de importación
FAM (0)	Resina epoxi	Europa y América	2 - 5.3 €/kg EXW
FURAL-Ri 1001	Imprimantes epoxi	Europa y América	5 – 19.0 €/kg FOB
FURAL-Rr Mortero	Masillas y morteros anticorrosivos	Europa y América	5 – 28.0 €/kg FOB
FL	Convertidor de óxido; composites resistentes al calor; cementos antiácidos.	Europa y América	8 – 14.0 €/kg FOB
FURANICID VII	Resinas de fundición furánicas y fenólicas	Europa, China y América	870 – 5000 USD/t FOB
PB-20	Acetato de Polivinilo y resinas vinílicas o acrílicas	Europa, China y América	1500 – 2000 USD/t FOB
Preservante de madera: FASOL	Protectores y preservantes de madera	Europa, China y América	500 – 3000 USD/t FOB

**Tabla 2.5:** Las resinas propuestas a producidas en la EUB y los productos similares que sustituyen cada una. **Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3.1 Caracterización de la Planta Productora de Resinas de Cienfuegos perteneciente a la UEB Planta de Materiales de la Construcción.

La Planta de Resinas de Cienfuegos proviene del traslado, instalación, rehabilitación y completamiento de la Planta de Síntesis de Resinas que estaba ubicada en la UEB Amancio Rodríguez de Las Tunas, hacia áreas seleccionadas contiguas a la UEB Planta de Materiales de la Construcción “Pepito Tey” de Cienfuegos, perteneciente a la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Cienfuegos. La planta tiene un área de aproximadamente 6 x 8 m y la nave es de naturaleza constructiva tradicional, estructura metálica de vigas, abierta y techo de tejas galvanizadas. La misma consta de 3 niveles con barandas protectoras, piso de planchas anti resbalantes con escalera de acceso a los niveles superiores. El piso del nivel (0,0) es hormigonado y con tarjeas de desagüe cubiertas con rejillas metálicas para facilitar la salida del agua de limpieza. En él están ubicados los tanques de recepción y almacenamiento de producto terminado y los tanques de recuperación de soluciones para la limpieza. En el segundo nivel (+ 4,00 m) se ubican el reactor, así como el colector de condensados, y en el tercer nivel (+ 7,00 m) el



condensador de reflujo del reactor, el tanque de alimentación y el destilador con su condensador de reflujo. **(Ver Anexo 2 a,b,c,).**

Dicha instalación comprende uno de los procesos claves de la UEB, como lo constituye la producción de varios tipos de resinas, figurando para su desarrollo con una capacidad de producción de 1 m<sup>3</sup> por lote de producción, de una sola línea productiva con diseño flexible que permite producir 4 tipos de resinas y 1 producto más a partir de los residuales generados en el proceso, además de otros tipos de resinas según las reformulaciones descritas por los ensayos y estudios investigativos desarrollados por el ICIDCA en los últimos 25 años.

Dicho proceso debe cumplir los siguientes objetivos:

A corto plazo:

- ◆ Producir la matriz FAM para la producción de soldaduras metálicas en frío y recubrimientos especiales de la línea FURAL.
- ◆ Producir recubrimientos impregnantes protectores de maderas y hormigón.
- ◆ Producir aglutinantes de arenas de fundición.
- ◆ Producir aditivos parapintura de cal mejorada.
- ◆ Producir formulaciones de morteros secos con aditivo.
- ◆ Elevar la rentabilidad económica de la Empresa.
- ◆ Sustituir parcialmente componentes importados para la producción de pinturas anticorrosivas y de convertidor de óxido.
- ◆ Satisfacer las demandas del Grupo Azucarero AZCUBA.
- ◆ Extender su comercialización hacia otros sectores de la economía.

A largo plazo:

- ◆ Ampliar la cartera de clientes a otras entidades del país entre las que se encuentran: la Industria del Níquel de Moa, la Industria Láctea, los Servicios Portuarios, entre otros.
- ◆ Generar exportaciones a pequeñas escalas de Resinas de la Línea Fural con calidad hacia el mercado mundial.

El proceso de producción de resinas es el objeto de estudio de nuestra investigación, el cual se encarga de satisfacer las necesidades de gran parte del mantenimiento y recuperación de equipos y componentes importantes del Grupo Azucarero Azcuba, a través de recubrimientos impregnantes, soldaduras metálicas en frío de líneas fural,



aplicaciones en los pisos que por su características tienen que ser protegidos, fabricación de pinturas anticorrosiva y convertidor de óxido, elaboración de pinturas de cal (mejoradas) con características muy diferente a lo que tenemos hoy, producción de aglutinantes de arenas de fundición, producción de impregnantes y protectores de madera.**(Ver Anexo 2 d,e,f).**

Para garantizar estos cumplimientos la misma cuenta con las siguientes producciones que entran dentro del objeto empresarial de la entidad rectora:

1. Resina FAM
  - 1.1 Kit Resina FAM + Endurecedor
  - 1.2 Fural Ri1001
  - 1.3 FuralRr Mortero
  - 1.4 Fural (Soldaduras enfrió)
2. Resina fasol, residuo de la FAM.
3. Resina FL
4. Resina de Fundición.
5. Resina PB-20

Las resinas (1 y 2) - Resina FAM y Fasolson las que producen en estos momentos la plantay es considerada por la UEB la reina de las resinas ya que a partir de ella se puede obtener un sin número de aplicaciones para industria y el turismo, la misma surgió en ICIDCA, elaborado por un grupo de investigadores enamorados de su trabajo y patentizado por el compañero Andrés Gómez Esteves, la misma llega a la entidad a través de la transferencia de tecnología y fueron capacitados para su elaboración.

Un aspecto muy importante en esta resina es que la misma se produce usando el 90 % de productos renovable como lo son el furfural, acetona y etanol, aunque en este momento se importan, pueden ser producido en nuestro país a partir del bagazo de la caña de azúcar.

Los servicios que brinda son:

- Asistencia técnica para la aplicación de las distintas Resinas producidas en la planta.

Los principales Clientes y Proveedores que se le atribuyen al proceso de producción de Resina coinciden con algunos de la UEB Planta de Materiales de la Construcción como se muestran en las siguientes tablas:



**Clientes:** Las industrias más consumidoras de estos productos son la agroindustria azucarera, la básica, la sidero-mecánica, el turismo, la construcción, el transporte, la azucarera, la pesca y hasta el hogar, pero el principal cliente es Azumat quién es el encargado de comercializar la casi totalidad de las producciones.

Proveedores	Productos
<b>AZUMAT</b>	Materias Primas e Insumos
<b>AZUIMPORT</b>	Importadora de Materias Primas y equipos

**Tabla 2.6:** Principales Proveedores de la Planta de Resinas. **Fuente:** Elaboración propia  
En cuanto a los competidores que se le asocian a la planta por las características similares de sus productos, se encuentran:

Competidores
DEVCON
EUTECTIC+CASTOLIN
BERZONA MOLECULAR
LOTUM
LOCTITE

**Tabla 2.7:** Principales Firmas Competidores de la Planta de Resinas. **Fuente:** Elaboración propia.

Para desarrollar las actividades la planta cuenta con una plantilla cubierta al 100% de 4 trabajadores, compuestos por el jefe de la planta, una laboratorista, un operario y un auxiliar, que forman parte de la plantilla aprobada por la UEB Planta de Materiales de la Construcción.

### 2.3.2 Descripción del proceso de producción de resinas.

La Planta de Resina está concebida como una línea productiva única en la cual se producirán 5 productos diferentes, de los cuales uno constituye un subproducto de la producción. Posee una capacidad de producción de 62 toneladas al año de Resina FAM, 8 toneladas al año de Resina FL o Kit FAM al ser modificada, 55 toneladas al año de Resina de Fundición y 100 toneladas al año de Resina PB-20. Adicionalmente, durante la producción de resina FAM de sus residuales se obtienen 8 toneladas por año de Fasol. En la planta se reenvasan 10 toneladas por año de Endurecedor Poliámico, que constituye el endurecedor de los sistemas a base de resina FAM.



El proceso productivo es discontinuo organizado en campañas con una capacidad de 1 m<sup>3</sup> por lote. En cada lote de 8 horas de duración se producirá 1,18 t de resina FAM y aproximadamente 152 kg de Fasol, 550 kg de resina FL, 1,15 t de resina de Fundición ó 1,15 t de resina PB-20.

La producción de estas resinas permite obtener los siguientes beneficios:

- Satisfacer parte importante de resina para de la producción de pinturas anticorrosivas y de convertidor de óxido de la fábrica de pinturas de Holguín con sustitución de importaciones
- Producir Primario y mortero anticorrosivo para la protección de pisos, depósitos, bases de bombas de productos corrosivos, etc.
- Producción de pintura de cal mejorada
- Producción de formulaciones de morteros secos con aditivos producidos en la planta
- Producción de los derivados furánicos de la Línea FURAL (Soldaduras metálicas en frío y Recubrimientos Especiales).
- Producción de aglutinantes de arenas de fundición
- Producción de impregnantes y protectores de madera.
- Generación de nuevos empleos directos.

Los citados materiales sustituyen a otros similares en base a resinas epoxy, poliéster y fenólicas, productos provenientes de la Petroquímica (fuente no renovable). Las resinas furánicas derivadas del furfural y el alcohol furfúrico obtenidos como residuales del aldehído aromático que se obtiene a partir del bagazo de caña, se utilizan en masillas y hormigones plásticos, adhesivos, pinturas y recubrimientos anticorrosivos, soldaduras metálicas en frío, recubrimientos especiales e impregnantes (preservantes) de madera.

La obtención de estas resinas es mediante reacción química, la cual está influida por un conjunto importante de factores entre los que se destacan: temperatura, concentración, tipo de catalizador, naturaleza del solvente, relación molar de los reaccionantes y, además, la forma en que se adicionan los productos al reactor.

Algunas de estas reacciones tienen un acentuado carácter exotérmico por lo que se realiza el control automático de la temperatura y se recomienda respetar la disciplina tecnológica y propiciar un eficiente control del curso de la reacción, la cual se desarrolla en el reactor discontinuo enchaquetado, provisto de agitación y condensador de reflujo.

La planta puede ser dividida en las siguientes áreas fundamentales:

- Almacenamiento y dosificación de materias primas.



- Obtención de los productos: reacción y destilación.
- Almacenamiento de productos y de recuperación de solventes.
- Servicios auxiliares: vapor, electricidad, agua de proceso y de enfriamiento.

Descripción del proceso productivo por producto

❖ Resina FAM

La resina furanoepoxídica en base a furfural: FAM, es una mezcla de monómeros y oligómeros resultantes de la reacción de condensación entre el furfural, la acetona y el diglicil éter del bisfenol A (DGEBA), en solución acuosa - alcohólica y en presencia de una base como catalizador. **(Ver anexo 3)**. Es un líquido de color pardo oscuro brillante, olor penetrante y alta solubilidad en varios solventes orgánicos como etanol, metanol, acetona y xilol, entre otros. Se utiliza fundamentalmente como matriz en las composiciones poliméricas para soldaduras metálicas en frío, aditivos para pinturas y recubrimientos anticorrosivos.

Para el empleo de esta resina en sus aplicaciones, es necesario adicionarle un endurecedor o reticulante comercial de base poliamina alifática, que puede ser modificado con sacarosa para mejorar propiedades físico mecánicas y de adhesión en las aplicaciones.

Endurecedor Poliamínico

Este es un producto que se emplea para endurecer los sistemas en base a la resina FAM (Recubrimientos, adhesivos estructurales entre otros), se reenvasará en tanques de 20 L para suministrarse como segundo componente de la resina FAM y de sus composiciones poliméricas.

❖ Resina FL

La polimerización del alcohol furfúrico en presencia de catalizadores ácidos transcurre por la homo policondensación de este alcohol que genera una reacción exotérmica, obteniéndose una resina estable. **(Ver anexo 4)**. Es un líquido de color carmelita oscuro, termoestable y una vez endurecida es insoluble y de una inercia notable a los solventes, los ácidos y los álcalis. Su velocidad de curado depende de la temperatura, actividad y concentración del catalizador. Se emplea en laminados plásticos reforzados con fibras de vidrio (PRFV) para confeccionar tanques y tuberías, en la fabricación de cementos antiácidos, en morteros y masillas antiácidas y en recubrimientos especiales anticorrosivos, para la producción de Convertidor de Óxido.

❖ Resina de Fundición.



La resina para fundición (Furanicid VII) se obtiene mediante la transformación química por condensación del alcohol furfurílico con la urea y el paraformaldehído. **(Ver anexo 5)**. Es un líquido ligeramente viscoso de color amarillo a ámbar. Posee alta resistencia térmica y química, buenas propiedades físico-mecánicas, olor penetrante e irritante y es insoluble en la mayoría de los solventes. Se utiliza para la confección de moldes y machos en la fundición de hierro de poco espesor y la fundición no ferrosa en general. Permite un endurecimiento rápido ofreciendo buena resistencia a la penetración del metal líquido.

❖ Resina PB-20

Se emplea para mejorar la adhesividad de la cal a las paredes, además también se utiliza como agente aglutinante en la fabricación de tableros de bagazo y machos de fundición. **(Ver anexo 6)**.

❖ Resina Fasol

Este es un producto que se obtiene a partir de los residuales de la destilación del furfural y el residuo de la limpieza del equipamiento que se realiza con los solventes recuperados del proceso de producción de la resina FAM. **(Ver anexo 7)**. Es un líquido aceitoso de color ámbar a pardo oscuro de olor penetrante característico. Se utiliza en la impregnación y protección de maderas.

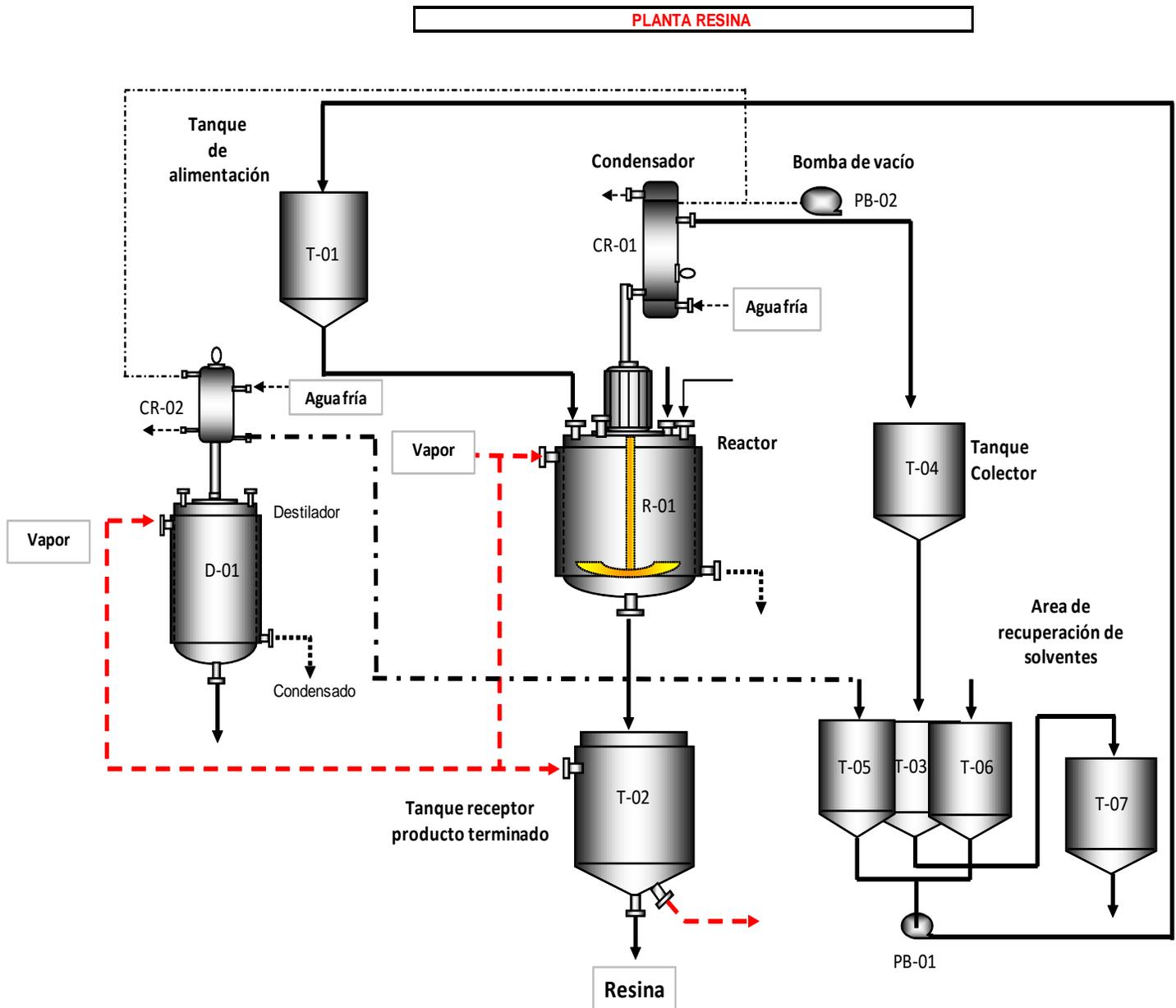


Diagrama de flujo de la Planta de Resina Cienfuegos:

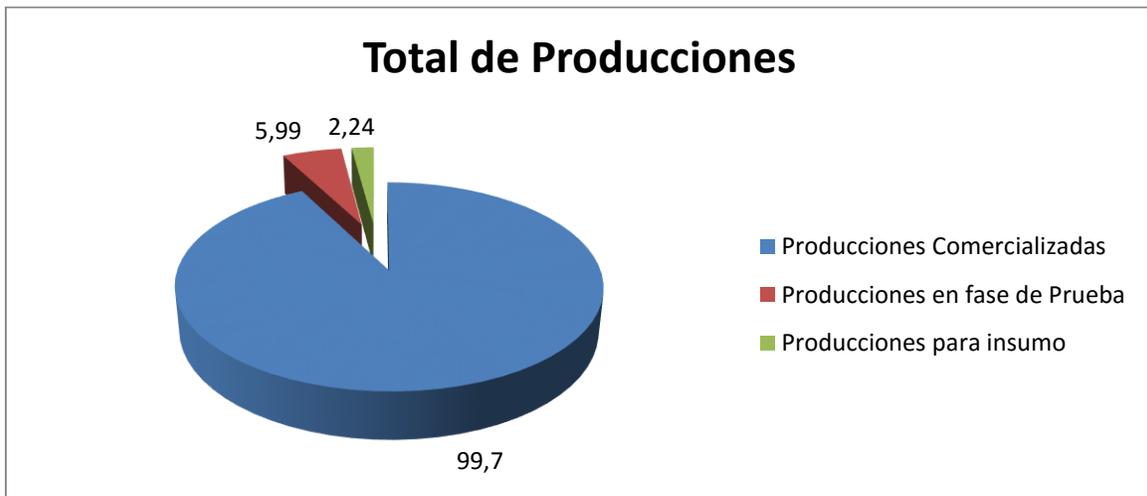
**Figura 2.9:** Diagrama de producción de resinas. **Fuente:**Manual de la planta de resina.

### 2.3.3 Análisis de la situación actual de la producción de Resinas en Cienfuegos.

La planta de resinas Cienfuegos constituye un proyecto innovador que tuvo un período de producción de aproximadamente 9 meses indistintamente, segmentados por 4 meses de

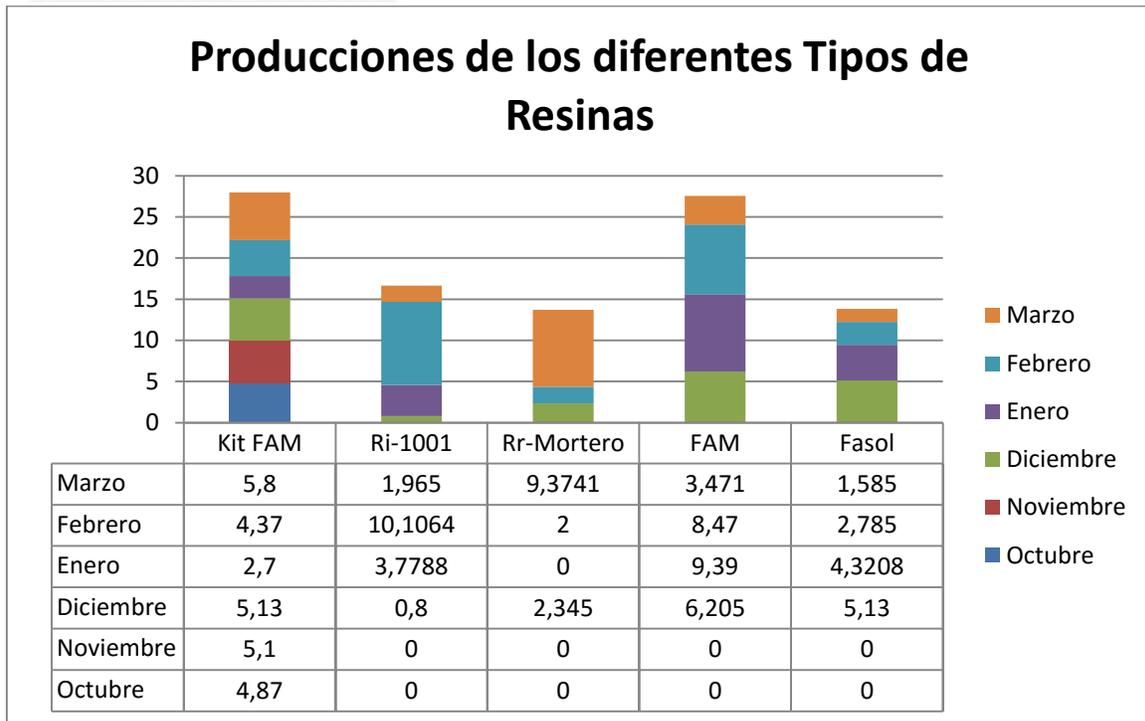


pruebas y ajustes de la producción (Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre de 2017); 3 meses con mayor concentración de la producción (Enero, Febrero y Marzo de 2018) y el mes julio en que se hicieron reformulaciones del producto destinadas al insumo propio de la UEB. En dicho período la misma ha producido un total de 107.92 toneladas de 5 tipos de resinas, de ellas 99.7 toneladas (92.46 %) forman parte de la producción comercializada, 5.99 toneladas (5.6%) en fase de prueba y 2.24 t (2.07%) de para insumos de la propia empresa, como se muestra en el gráfico a continuación:

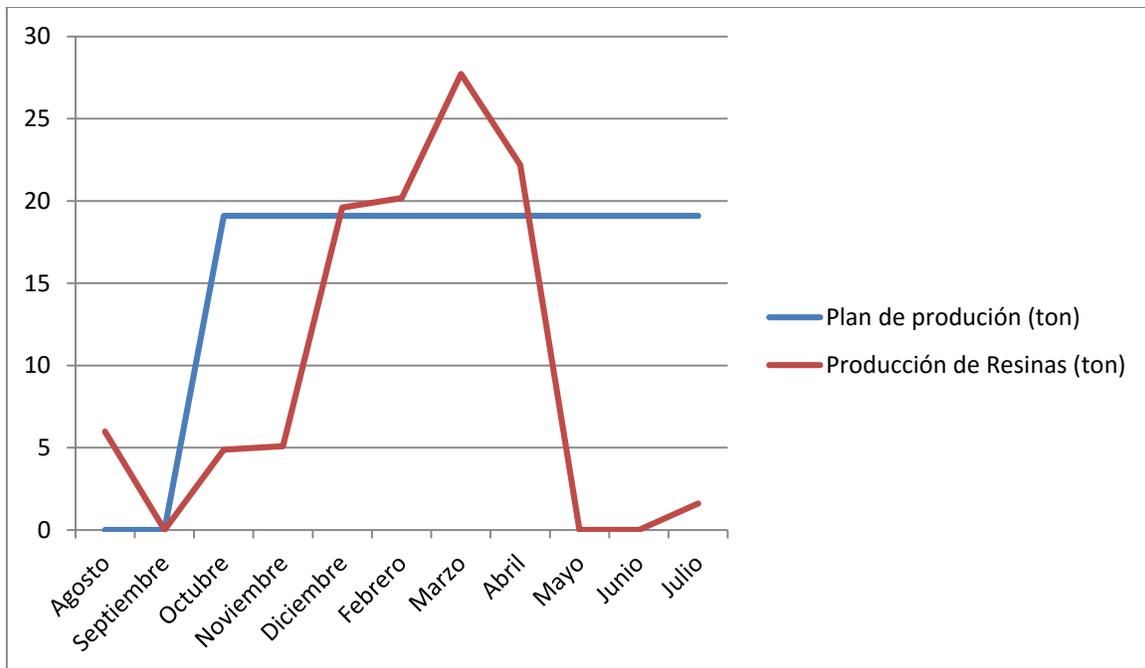


**Figura 2.10:** Estratificación de la producción total de la planta de resinas hasta a actualidad. **Fuente:** Elaboración propia.

La producción comercializada está representada por 27.97 t de Kit FAM, 16.65 t de Ri-1001, 13.72 t de Rr-Mortero, 27.54 t de FAM y 13.82 de Fasol, para un cumplimiento del 47.5% del plan anual de la empresa y sobrecumplimientos de los planes de producción por mes respecto a lo planificado, como se muestran en los gráficos que se muestran a continuación:



**Figura 2.11:** Producciones de los diferentes tipos de resinas. **Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 2.12:** Comportamiento del plan de producciones y la producción real de resinas de 2017-2018. **Fuente:** Elaboración Propia.



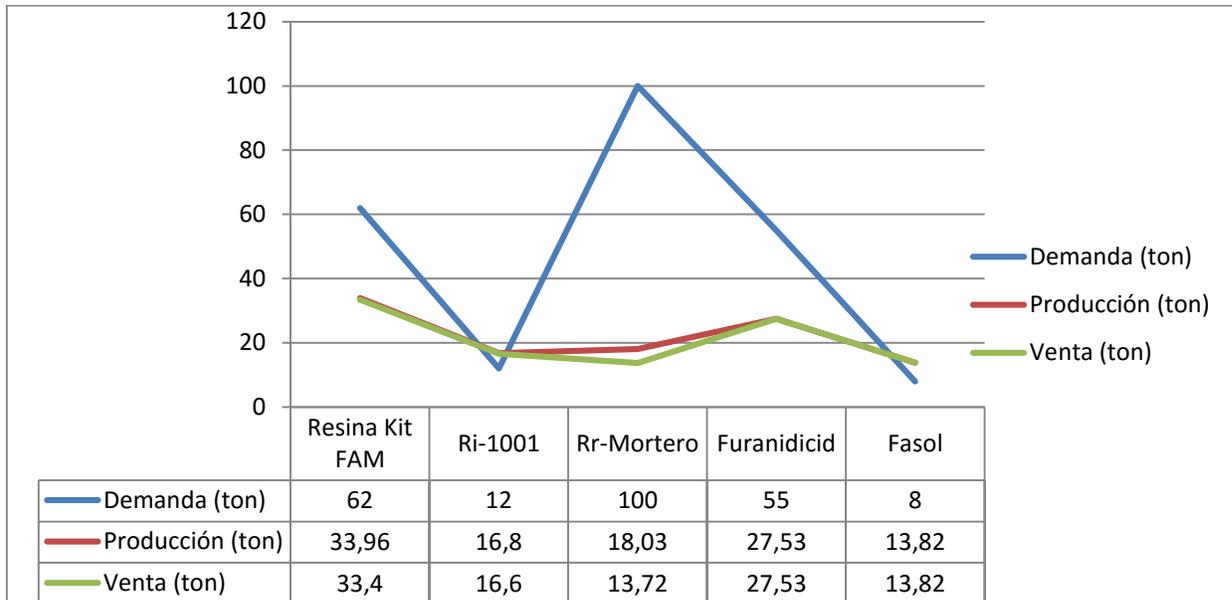
Como se evidencia en el gráfico anterior, la planta inició sus producciones con pruebas a partir de agosto hasta noviembre de 2017, para diciembre logra el sobrecumplimiento de la panificación establecida por la UEB hasta abril, en que cerró sus producciones por falta de materias primas, permaneciendo inoperativa actualmente con solo otra producción posterior a la fecha para insumos de la empresa.

En cuanto al cumplimiento de la demanda podemos apreciar insatisfacción de la misma, reflejado en la tabla y figura que se muestran a continuación:

<b>PRODUCTOS PLANTA RESINAS ZETI-CIENFUEGOS</b>						
<b>Demanda inicial y proyectada AZCUBA</b>						
<b>(por destinos)</b>						
<b>Destino AZCUBA</b>	<b>Producto</b>	<b>Años de producción</b>				
		<b>1er</b>	<b>2do</b>	<b>3er</b>	<b>4to</b>	<b>5to</b>
		<b>Demanda, t/año</b>				
ZETI, Fábrica Manuel Fajardo Manzanillo-Granma	FURANICID VII	55	55	55	55	55
Fábrica de Pinturas PINTHOL, Holguín	Resina FL	8	8	8	8	8
ZETI Cienfuegos (*)	Resina FAM	47,6	47,6	47,6	47,6	47,6
ICIDCA	Resina FAM	9	9	9	9	9
	Endurecedor poliamínico	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Fábrica de Pinturas PINTHO, Holguín	Resina FAM	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
	Endurecedor poliamínico	0,864	0,864	0,864	0,864	0,864
AZCUBA Plantas Industria y Derivados	FURAL-Ri 1001	12	12	12	12	12
	Endurecedor poliamínico	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
AZCUBA Plantas Industria y Derivados	FURAL-Rr (Mortero)	100	100	100	100	100
	Endurecedor poliamínico	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5

Planta de cal ZETI-Cienfuegos	Resina PB-20	100	100	100	100	100
ZETI-Cienfuegos	Resina Fasol	8	8	8	8	8

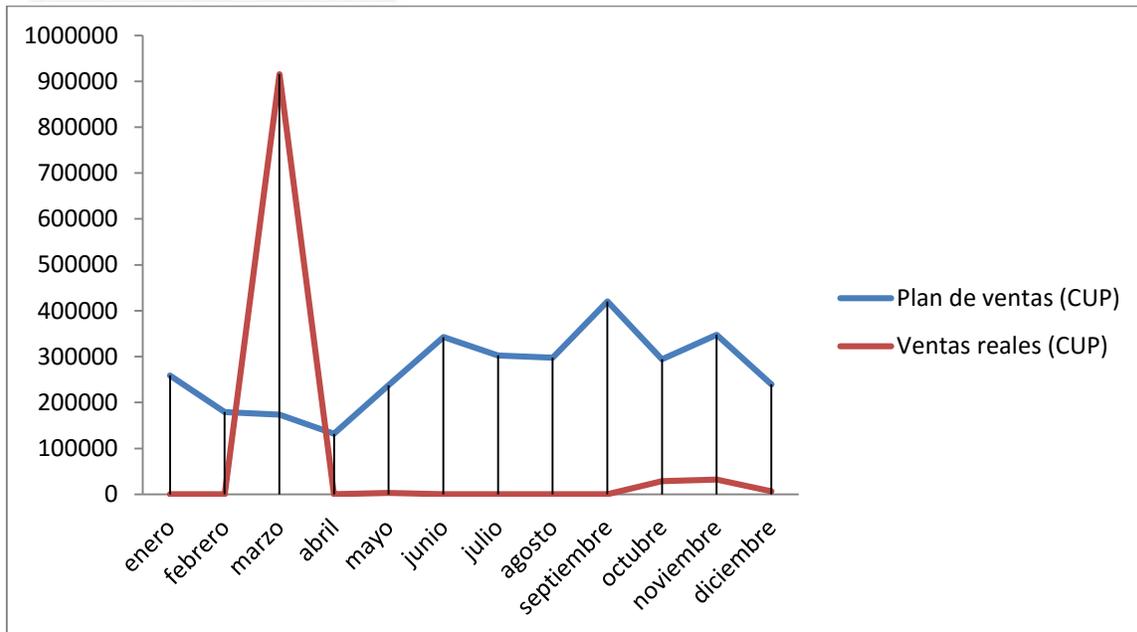
**Tabla 2.8:** Demanda inicial y proyectada de las producciones. **Fuente:** Estudio de factibilidad económica de la planta de resinas 2014.



**Figura 2.13:** Comparación entre demanda, producción y venta de los productos de la planta. **Fuente:** Elaboración propia.

Lo anterior expuesto revela el incumplimiento de la demanda planificada, dado por la falta de materias primas necesariamente importadas tras el escaso financiamiento por parte de los organismos nacionales, según los directivos y trabajadores de la misma planta de resinas.

En lo que respecta a los ingresos de 2018, de los **3225183.9CUP planificados** se aportaron con las ventas de producciones y servicios técnicos **985869.22CUP (30.56%)**, con un incumpliendo del plan en un 69.44%. Como se muestra en la Figura 2.0.



**Figura 2.14:** Comportamiento del plan de ventas y las ventas reales de resina en 2018. **Fuente:**Elaboración propia.

Se muestra el claro incumplimiento de las ventas condicionado primeramente por el cierre de la producción a finales de mayo luego de agotarse las materias primas necesarias para la obtención del producto, fundamentalmente las de carácter importado. A partir de ese entonces la planta solo ingresa por los servicios de asistencia para la aplicación de sus productos, lo que demuestra aún más que el proyecto innovador es fructuoso y se debiese acudir a la búsqueda de posibles soluciones en marcasadas principalmente en la mejora de la gestión de los suministros de AZUMAT Nacional, principal proveedor de la UEB y relación clave para el desempeño de la cadena de suministro de la resina.

#### 2.4 Aplicación del método de expertos.

Con el objetivo de realizar las diferentes valoraciones relacionadas con los temas de la empresa, se decide conformar un grupo de expertos que de acuerdo a sus conocimientos y experiencias colaboren en estudio investigativo. Para ello se procede a la selección del número mínimo de experto, mediante la descripción siguiente:

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

Dónde: n: número de expertos.



p: proporción de error que se comete al hacer estimaciones del problema con n expertos.  
i: precisión del experimento.

K: constante que depende del nivel de significación estadístico, los más utilizados se muestran a continuación:

K	6.6564	3.8416	2.6896
1- $\alpha$	99%	95%	90%

Desarrollando la formula obtenemos que:

$$p= 0.01 \quad K= 6.6564 \quad i= 0.10$$

$$n= 0.01(1-0.01)6.6564/(0.10^2)= 6,58 \approx \mathbf{7 \text{ expertos.}}$$

Una vez identificado el número mínimo de experto se procede a la conformación del equipo de trabajo.

#### Selección de los expertos.

Para la selección de los expertos se aplicó el siguiente procedimiento el cual consta de las siguientes etapas:

1ra. Elaboración de una lista de candidatos a expertos dentro de la institución que cumplan los siguientes requisitos: Nivel de conocimiento de la actividad, Años de Experiencia en la empresa y Disposición de Participar. Teniendo en cuenta estos requisitos se logra reunir un grupo de 10 expertos.

2da. Determinación del coeficiente de competencia de cada experto. Se aplicó una encuesta, en la cual el candidato expresa el grado de conocimiento sobre el tema relacionado con la gestión integrada de la cadena de suministro en la UEB Planta de Materiales de la Construcción aleado principalmente al proceso de resina.

Listados de posibles expertos. (Miembros del consejo de dirección de la UEB Materiales de la Construcción).

1. **Manuel López Soto**- Jefe del Complejo de Producción de Materiales
2. **Lizonte Ojeda Bermúdez**- Jefe de la Planta de Cal
3. **Milagros Sánchez Suarez**- Técnica de Producción
4. **Yamilé Águila Gómez**- Tecnóloga de la Planta
5. **Eliezer Araga Zolombi**- Económico
6. **Amado Ramírez Valdivieso**- Jefe de la Planta de Resina
7. **Daylén Rodríguez Duret**- Jefa de Laboratorio Planta de Cal

8. **Yumilka Díaz Lozano**- Analista de la Planta de Resina
9. **Marie Esther Rodríguez Ruíz**- Jefa de Sala de Análisis
10. **Lázaro Vilches Ferreiro**- Especialista en Producciones Mecánicas

El coeficiente de competencia de los expertos, según exponen Cortés e Iglesias (2005), se calcula a partir de la aplicación del cuestionario general que muestra el **(Anexo 08)** y la fórmula siguiente:

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

Dónde:

**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 2.9**.

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

**Tabla 2.9:** Tabla patrón para el cálculo de Ka. **Fuente:** Cortés e Iglesia (2005).

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

La competencia del experto es ALTA si  $K \text{ comp.} > 0.8$

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

La competencia del experto es BAJA si  $K \text{ comp.} \leq 0.5$

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

Expertos	Ka	Kc	Fórmula	K	Código
1	0.8	0.8	$\frac{1}{2}(0.8 + 0.8)$	0.8	Medio
2	0.4	0.5	$\frac{1}{2}(0.4 + 0.5)$	0.45	Bajo
3	0.7	0.7	$\frac{1}{2}(0.7 + 0.7)$	0.7	Medio



4	0.3	0.5	$\frac{1}{2}(0.3 + 0.5)$	0.4	Bajo
5	0.7	0.8	$\frac{1}{2}(0.7 + 0.8)$	0.75	Medio
6	0.9	0.9	$\frac{1}{2}(0.9 + 0.9)$	0.9	Alto
7	0.4	0.3	$\frac{1}{2}(0.4 + 0.3)$	0.35	Bajo
8	0.8	0.9	$\frac{1}{2}(0.8 + 0.9)$	0.85	Alto
9	0.9	0.9	$\frac{1}{2}(0.9 + 0.9)$	0.9	Alto
10	0.9	0.8	$\frac{1}{2}(0.9 + 0.8)$	0.85	Alto

**Tabla 2.10:** Determinación del equipo de trabajo. **Fuente:** Elaboración propia.

#### Equipo de trabajo

**Manuel López Soto**- Jefe del Complejo de Producción de Materiales.

**Milagros Sánchez Suarez**- Técnica de Producción.

**Eliezer Araga Zolombi**- Económico.

**Amado Ramírez Valdivieso**- Jefe de la Planta de Resina.

**Yumilka Díaz Lozano**- Analista de la Planta de Resina.

**Marie Esther Rodríguez Ruíz**- Jefa de Sala de Análisis.

**Lázaro Vilches Ferreiro**- Especialista en Producciones Mecánicas.

## **2.5 Diagnóstico con enfoque logístico de la UEB Planta de Materiales de la Construcción “Pepito Tey”.**

Para la realización del diagnóstico se utilizaron 2 encuestas elaboradas por los profesores del Laboratorio de Logística y Gestión de la Procesos (LOGESPRO) de la CUJAE y que se muestra en **la figura 2.15**, las cuales fueron aplicadas al Consejo de Dirección de la Empresa para realizar un diagnóstico de la logística y de la Gestión de la Cadena de Suministro, y determinar las principales debilidades y fortalezas de la cadena como base de la definición de una estrategia de desarrollo.

La evaluación del nivel de la cadena de suministro debe ser sistemática como forma de controlar la efectividad de la estrategia trazada.

**Diagnóstico del Estado de la Logística**

A partir del Modelo de Referencia para la logística de excelencia se han conformado los principales elementos que deben caracterizar la logística de las empresas con vista a poder crear las bases para una gestión logística competitiva.  
 Para evaluar el grado en que su empresa cumple dicho modelo se establece este instrumento para diagnosticar la situación actual de la logística de la empresa a partir de definir la valoración (1, 2, 3, 4, 5) que corresponde hoy a cada elemento en la empresa, lo cual se debe establecer a partir de un trabajo en equipo.  
 Al remitir este resultado a LOGESPRO, le posibilitará a la empresa recibir, posteriormente su resultado comparado con la media de las empresas participantes, lo cual le permitirá establecer un benchmarking para fijar programas de mejora.

<b>Empresa:</b>	COMERCIALIZADORA AXESS
<b>Código REEUP:</b>	
<b>Sector:</b>	
<b>Organismo:</b>	MITANS
<b>País:</b>	Cuba.
<b>Fecha de valoración:</b>	2019
<b>Nombre especialista:</b>	José Pablo Rodríguez de Armas.

[Valoración de cada elemento del Modelo de Referencia](#)

[Encuesta sobre otras características de la logística de la empresa](#)

[Datos a copiar](#)

[Indicadores de la empresa](#)

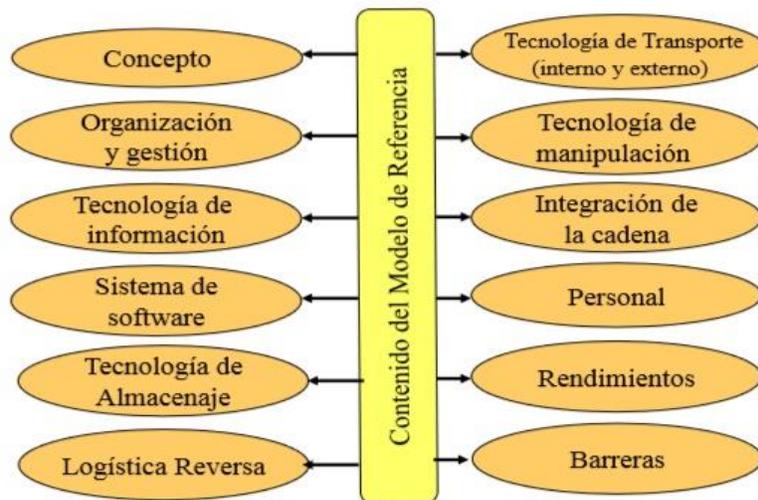
[Certificaciones y Premios](#)

[Resumen de la valoración de la logística de la empresa](#)

[Descripción del Modelo de Referencia](#)

**Figura 2.15:** Herramientas para el diagnóstico de la logística y de la Gestión de la Cadena de Suministro. **Fuente:**(Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015).

A partir del desarrollo de la primera encuesta en el proceso objeto de estudio se desea conocer si la Red de Valor posee las características principales para la aplicación del Modelo de Referencia de las empresas cubanas, que se muestra en la **Figura 2.16**.



**Figura 2.16:**Herramienta para la evaluación del Modelo de Referencia de las Redes de Valor. **Fuente:**(Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015).

Con la aplicación de la encuesta para la Valoración del estado actual de los elementos del Modelo de Referencia de las Redes de Valor (**Ver Anexo 9**), se obtuvieron los siguientes resultados que se observan en la **figura 2.17**.

Valoración de la Empresa Según el Modelo de Referencia de las Redes de Valor		
Estado	Puntuación	Elementos
Regular	3.1	I-Concepto logístico aplicado en la empresa.
Regular	3.14	II-Organización y gestión.
Mal	2	III-Tecnología de la información.
Mal	2	IV-Sistema de software.
Mal	2.43	V-Tecnología de almacenaje.
Mal	2.42	VI-Tecnología del transporte interno.
Mal	2.43	VII-Tecnología del transporte externo.
Mal	2.32	VIII-Tecnología de manipulación.
Mal	2.75	X-Personal.
Mal	2.83	XI-Rendimientos logísticos.
Regular	3	XII-Barreras.
Mal	2.44	XIII-Logística reversa.
<b>Valoración Final</b>	<b>2.373846154</b>	

**Figura 2.17:** Resultados Obtenidos a partir de la herramienta para la evaluación del Modelo de Referencia de las Redes de Valor. **Fuente:**Elaboración propia.

- Los resultados alcanzados en la encuesta por los expertos demuestran que la Planta se encuentra con un estado logístico ineficiente, por lo que en efecto no se aplica la misma. Siendo muy necesario incorporar los conceptos asociados al trabajo como cadenas de suministro como punto de partida para la planificación. Además, la identificación de las cadenas de suministro constituye el paso inicial para conocer cuáles son los elementos de coordinación a tener en cuenta en la planificación de cada sistema.
- La utilización de la tecnología de la información no se aprovecha de manera eficiente en la entidad, ya que esta presenta problemas en todos sus elementos según la encuesta aplicada dígame: el nivel de procesamiento integrado de la información, el grado de uso compartido de la información, el aseguramiento de mínimo retardo en la captación de información sobre las desviaciones del proceso y el grado de oportunidad del aseguramiento de la información.
- En la planta para la mejora de sus actividades, no se ha implementado el uso de un sistema de software que facilite el nivel de integración de los sistemas de gestión,



donde los ejecutivos y técnicos puedan dominar, y emplear el uso de sistemas de información standard, como soporte para el mejoramiento en las decisiones logísticas, tanta importancia posee emplear un sistema de software que sirva de partida para adentrarse en buenas prácticas para la gestión de cadenas.

- Con respecto a la tecnología de almacenaje empleada la Planta es calificada de mala, ya que el grado en que se utiliza el área de almacenaje, el grado en que se utiliza la altura de los almacenes, el grado de mecanización de las operaciones de almacenaje, el grado en que se utiliza la informatización en la gestión del almacén, el grado de utilización de la tecnología del código de barras y el grado de eficiencia de la organización interna del almacén son utilizados de manera inadecuada. El nivel de agilidad, rapidez y cumplimiento del despacho de los pedidos es inadecuado al igual que el nivel de seguridad de las condiciones de trabajo para las cargas y las personas; y el nivel de utilización de medios auxiliares para la manipulación de las cargas también es bajo.
- La tecnología de transporte interno presenta serios problemas logísticos como la identificación de las cargas durante el flujo mediante la tecnología del código de barras. La baja frecuencia de la oportunidad del suministro de las cargas. El bajo grado de autonomía del sistema de gestión del transporte interno. El mal estado técnico de los medios de transporte interno. La ocurrencia de pérdidas, deterioro, contaminación y confusión en las cargas que se suministran a los distintos procesos de la empresa. El bajo grado de automatización de la gestión de transporte interno. La insuficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del transporte interno. La insuficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del transporte interno. La no existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal. La poca cantidad de personal dedicado a la gestión y operación del transporte interno que ha recibido capacitación en el último año. El bajo grado de descentralización en la administración de las actividades de transporte interno.
- La tecnología de transporte externo también presenta serios problemas logísticos como son la ocurrencia de pérdidas, deterioro, extravío y equivocaciones en el suministro de las cargas. Presencia de un bajo grado de automatización de la gestión de transporte externo. Bajo nivel de protección del personal que opera el sistema de transporte externo y del resto que se relaciona con el mismo. Han ocurrido accidentes en las operaciones de transporte externo en el último año. La poca utilización de la

informática para la programación de rutas y combinación de recorridos en el transporte externo. La insuficiencia de los medios de transporte externo. Insuficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del transporte externo e insuficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del transporte externo.No existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal dedicado al transporte externo. No todo el personal dedicado a la gestión y operación del transporte externo ha recibido capacitación en el último año. El bajo grado de descentralización en la administración de las actividades del transporte externo y el insuficiente grado de autonomía del sistema de gestión del transporte externo.

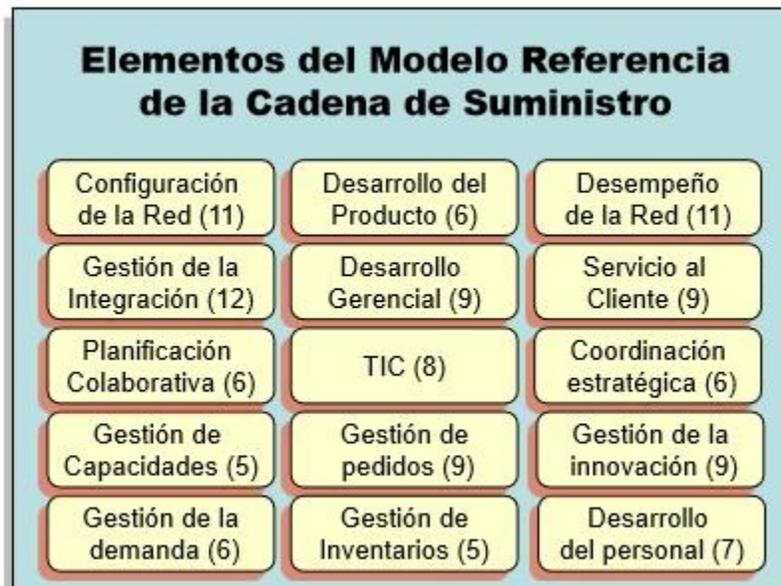
- La tecnología e la manipulación presenta ineficiencias en el grado de mecanización de las operaciones de carga y descarga en los almacenes, el transporte y dentro de la fábrica; en la insuficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación de las actividades de manipulación; y en la cantidad de personal dedicado a la manipulación que ha recibido capacitación en el último año.
- La integración de la cadena de suministro es inadecuada ya que presenta problemas en los siguientes aspectos: el grado de estabilidad de los proveedores, el nivel de coordinación con los proveedores, los programas conjuntos de mejoras con los proveedores, el intercambio de información con los proveedores, la utilización de alianzas en el canal de distribución, el bajo nivel de utilización de alianzas con los proveedores, el nivel de respaldo con contratos de las alianzas establecidas, la unificación de estándares, políticas y procedimientos con los proveedores; la falta de unificación de estándares, políticas y procedimientos con los clientes, la poca conexión del sistema de información con los clientes, ineficiencia en el retorno de los medios unitarizadores de carga a los proveedores. Ineficiencia en el retorno de los medios unitarizadores de carga desde los clientes. Baja disponibilidad de medios unitarizadores de carga. Escaso grado de personalización del servicio al cliente. Falta de unificación de la identificación de las cargas con los clientes. Bajo nivel de uso de código de barra y unificación con los clientes y proveedores,poco nivel de integración de los planes logísticos con los proveedores, y deficiente nivel de integración de los planes logísticos con los participantes en los canales de distribución.
- El personal no está exento de problemas ya que posee inestabilidad laboral, poco funcionamiento de un programa de capacitación, poca posibilidad de promoción y

mejora profesional y personal, presenta descentralización de la toma de decisiones, poconivel de participación de los trabajadores en las mejoras del sistema logístico y bajo nivel de comunicación entre los distintos grupos de trabajadores.

- Los rendimientos logísticos presentan dificultades en la ejecución sistemática de encuestas y otros sondeos con los clientes.
- La logística de reversa posee ineficiencia en el retorno de medios unitarizadores de carga (contenedores, paletas, y otros), en la posesión de certificación u otro reconocimiento ambiental, también en la colaboración ambiental con la comunidad y con la región, poca efectividad de la política de la empresa en la reducción, tratamiento y reutilización de los residuos de sus procesos; y dificultades en la capacitación medio ambiental de los trabajadores.

La segunda encuesta se desarrolla con el objetivo de conocer si se implementa un Modelo de Referencia de las Redes de Valor, y para ello se pregunta sobre la relación de características que deben desarrollar de conjunto las empresas y entidades que forman parte de una cadena de suministro para alcanzar el concepto de Gestión Integrada de la Cadena de Suministro (GICS).**(Ver Anexo 10).**

Los elementos de este Modelo son los que aparecen en la **figura 2.18**, el número entre paréntesis identifica la cantidad de características dentro de cada elemento.



**Figura 2.18:** Elementos del Modelo de Referencia de la Cadena de Suministro.

**Fuente:**(Acevedo Suárez, Gómez Acosta, & López Joy, 2015).

Par realizar la valoración de cada característica se toma como referencia la siguiente escala:

- 1-Estoy totalmente en desacuerdo.
- 2-Estoy en desacuerdo.
- 3-Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 4-Estoy de acuerdo.
- 5-Totalmente de acuerdo.

A partir de la implementación de la encuesta en la UEB Planta de Materiales de la Construcción “Pepito Tey”, se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en **figura 2.19**.

<b>Resultados de la Evaluación del Modelo de Red de Valor en la UEB</b>		
<b>Estado</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Elementos del Modelo de Red de Valor</b>
Regular	3.27	1-Configuración de la Red de Valor
Mal	2.8	2-Gestión de capacidades
Mal	2.76	3-Gestión de la integración
Mal	2.83	4-Planificación colaborativa
Regular	3.66	5-Gestión de la demanda
Mal	2.6	6-Gestión de inventarios
Regular	3.44	7-Gestión de pedidos
Mal	2.63	8-Tecnología de información y comunicaciones
Regular	3.22	9-Desarrollo gerencial
Mal	2.55	10-Gestión de la innovación
Regular	3.16	11-Coordinación estratégica
Mal	2.22	12-Servicio al cliente
Mal	2.28	13-Desarrollo del personal
Regular	3	14-Desempeño de la Red de Valor
Mal	2.5	15-Desarrollo del producto o servicio
<b>Valoración Gral.</b>	<b>2.86133333</b>	

**Figura 2.19:** Resultados de la Evaluación del Modelo de la Red de Valor.

**Fuente:**Elaboración propia.

Estos resultados de la aplicación de la encuesta reflejan un grupo de debilidades fundamentadas en que el centro objeto de estudio de la investigación, no desarrolla un Modelo de Red de Valor obteniendo una evaluación de Mal, por lo que queda demostrado que no existe una eficiente gestión de las capacidades, de la integración, de inventarios y de innovación; así como una deficiente planificación colaborativa, tecnología de



información y comunicaciones; se evidencia un mal estado del servicio al cliente, del desarrollo del personal, así como del desarrollo del producto y/o servicio final para la producción de resina.

Cuando se evaluó el elemento relacionado con la gestión de las capacidades los resultados arrojaron que:

- No existe una coordinación de las estrategias de desarrollo de las capacidades en todos los procesos de la Red de Valor de acuerdo a los pronósticos de demanda de los consumidores finales, además que las capacidades de todos los procesos de la Red de Valor no aseguran los niveles de calidad exigidos por el consumidor final y también que las tecnologías existentes en todos los procesos de la Red de Valor no aseguran costos competitivos de toda la Red de Valor.
- El elemento relacionado con la gestión de la integración da a entender que los procesos claves para la Red de Valor no están organizados y gestionados de forma conjunta y común entre los partners por lo que no traspasan las fronteras de las empresas e instituciones integrantes de la cadena; la formación del personal no asegura la debida complementación en la Red de Valor y no permite una aplicación integral del modelo de conocimiento de la Red de Valor; no existen estrategias ni acciones para lograr la debida integración funcional como vía de acelerar los procesos y mejorar el valor agregado, combatiendo la fragmentación funcional; no existen ni se aplican políticas efectivas de participación activa en el desarrollo social (calidad de vida, educación, cultura y salud) de los trabajadores y la comunidad.
- El aspecto relacionado con la planificación colaborativa también presenta dificultades como son la falta de coordinación entre todos los procesos de la Red de Valor las inversiones; no se planifican desarrollos e inversiones de interés y uso común por los procesos de la Red de Valor; y que no todos los procesos de la Red de Valor acceden directamente a los planes establecidos por los demás procesos.
- El elemento correspondiente a la gestión de inventarios muestra que no se decide de común acuerdo entre los procesos de la Red de Valor sobre la localización estratégica de los inventarios en la cadena, así como sobre la magnitud de los mismos; además de la carencia de estrategias comunes para acelerar la rotación de los inventarios y reducir los inventarios ociosos.
- De la tecnología de información y comunicaciones se arrojaron como problemas de la misma la inexistencia de amplio uso de la tecnología de código de barra en los

procesos de la Red de Valor; en la Red de Valor no se utilizan tecnologías de comunicación que permiten la coordinación operativa eficiente entre todos los integrantes de la misma; y que no se aplican tecnologías de comercio electrónico para el intercambio con los consumidores finales y entre los procesos de la Red de Valor.

- En la gestión de la innovación se observa que en la Red de Valor no están integrados procesos que desarrollan la innovación de la misma; además que la innovación no tiene un carácter integral, ya que no es capaz de abarcar el producto o servicio final, los componentes del producto, la gestión de la Red de Valor y de los procesos, la tecnología de los procesos, la tecnología de información y comunicaciones y la formación; no existen resultados sistemáticos de la innovación y éstos no son aplicados con efectividad en la Red de Valor; la dinámica de la innovación no permite mantener a la Red de Valor en un lugar competitivo en el mercado actual y por ende no influye en la expansión del mismo; el proceso de innovación no aporta anualmente resultados tangibles sobre el desarrollo de productos, tecnologías, técnicas de gestión y acciones de mercado.
- Lo relacionado con el servicio al cliente muestra sus principales dificultades en que para cada segmento de clientes no se dispone de un diseño personalizado del servicio al mismo; la carencia de un análisis sistemático que refleje el nivel de satisfacción de los clientes finales; no se introducen nuevas modificaciones al servicio para agregarle más valor al consumidor final; la disponibilidad del producto o servicio para el consumidor final no es tan estable; no todos los procesos de la Red de Valor acceden a la información sobre el servicio el cliente final ni tampoco poseen o implementan planes de mejora con impacto en el servicio al consumidor final; y no se ha implementado un sistema CRM (Client Relations Management).
- El desarrollo del personal no está exento de inconvenientes la formación del personal de los procesos de la Red de Valor no se corresponde con el diseño de los puestos; el personal de los procesos de la Red de Valor no recibe sistemáticamente la actualización de su formación; carencia de programas de formación para el personal de los procesos de la Red de Valor; el personal de los procesos de la Red de Valor no participa activamente en las acciones de innovación.
- En el aspecto relacionado con el desarrollo del producto o servicio se reflejan las siguientes dificultades: los productos y servicios finales no están respaldados por un



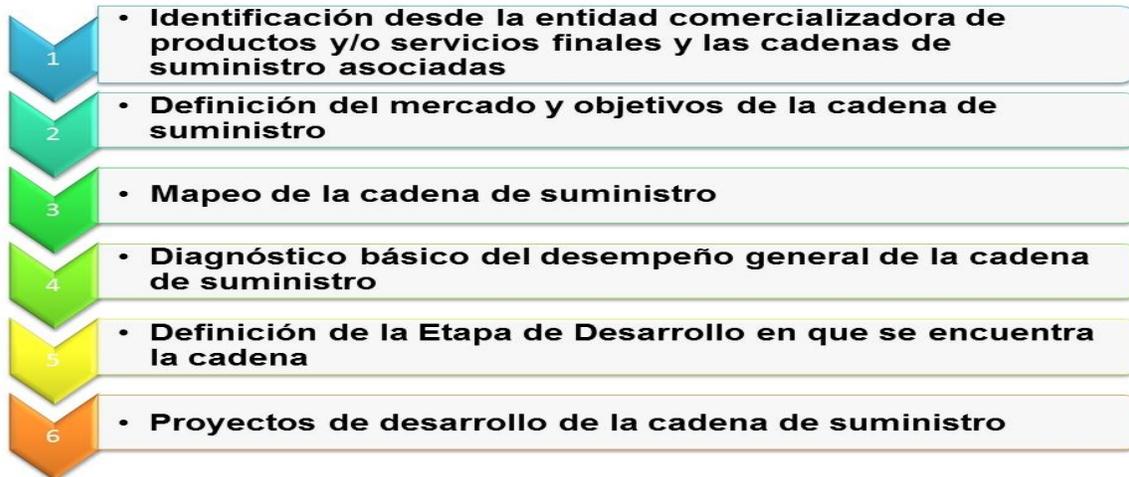
registro actualizado de marcas y patentes; todos los años no existen nuevos productos lanzados al mercado ni nuevas versiones de los productos y servicios existentes; y no se realizan investigaciones aplicadas asociadas al desarrollo de nuevos productos integradas en la Red de Valor.

Después de haberse realizado el diagnóstico con enfoque logístico de la Planta de Materiales de la Construcción “Pepito Tey”, se llega a la siguiente conclusión: es necesario que el proceso de la red de valor sea identificado en cuanto a cadena de suministro, por lo que se debe partir de caracterizar la cadena para iniciar la gestión con ese enfoque.

## **2.6 Guía propuesta para caracterización de Cadenas de Suministro.**

Ante los requerimientos actuales de organización de los encadenamientos en la economía nacional, se precisa contar con una guía que permita la identificación ordenada de cadenas de suministro orientadas al consumo productivo o a la población como cliente final. La guía que a continuación se presenta está basada en el Modelo y Procedimiento para el desarrollo de la Gestión Integrada de Cadenas de Suministro MP-GICS.

El objetivo de la misma se concreta en identificar las cadenas de suministro a las que tributa una actividad económica o empresa comercializadora determinada. Mediante su aplicación, se facilitará a las entidades conocer los encadenamientos en que participan, así como encaminar el trabajo conjunto y basado en la cooperación como vía a obtención de resultados que tributen a la mejora de productos y servicios finales. Para alcanzar el objetivo y resultados esperados, sobre la guía a implementar se presentan las actividades siguientes en la **figura 2.20**.



**Figura 2.20:** Grupo de actividades que conforman la Guía. **Fuente:** Elaboración propia.

### 2.6.1 Descripción general por actividades de la Guía.

A continuación se presentan los pasos a seguir para realizar la identificación y caracterización de cadenas de suministro potenciales. (Joy, Acavedo Suárez, & Gómez Acosta, 2015)

Identificación desde la entidad comercializadora de productos y/o servicios finales y las cadenas de suministro asociadas

Tomando como punto de partida la entidad comercializadora desde la cual se pretende identificar cadenas de suministro potenciales, se debe realizar la identificación de productos y servicios de cara al cliente final de las redes en que esta participa. Estos productos y servicios pueden estar orientados a consumidores finales o al consumo productivo de otras entidades.

Se definirá además la entidad que debe funcionar como coordinadora de la cadena.

Tabla 1. Listado de productos y/o servicios y cadenas de suministro asociadas.

No.	Productos y/o servicios	Cadenas de suministro	Entidad coordinadora
1			
2			
3			
...			
N			



Debe fundamentarse la necesidad del desarrollo de las cadenas de suministro. Los intereses pueden agruparse como:

Económicos: posibles exportaciones, sustitución de importaciones

Sociales: productos y servicios de impacto social

Tecnológicos: desarrollo de tecnologías nacionales

Para cada cadena identificada y empleando la Tabla 2 se argumentarán los intereses de mayor impacto correspondientes al desarrollo de cada red.

Tabla 2. Intereses para el desarrollo de cadenas de suministro de productos y servicios potenciales

Cadena de suministro	Intereses de desarrollo
	Económicos:
	Sociales:
	Tecnológicos:
	Otros:

Definición del mercado y objetivos de la cadena de suministro

Se realiza la identificación de los mercados asociados a las cadenas de suministro.

Definición y caracterización general del mercado y sus segmentos para los productos y servicios de la cadena, teniendo en cuenta los parámetros que definen actitudes comunes de los clientes. Se caracteriza cada segmento según:

Alcance del mercado: local, regional, nacional, exportación.

Actitudes comunes de los clientes: ubicación geográfica, rama de actividad, sexo, nivel de ingreso, condiciones de vida, condiciones medio ambientales, otros.

Definición de los objetivos de la cadena de suministro según los elementos guía siguientes:

Niveles de disponibilidad deseados en el mercado.

Meta de servicio a ofertar.

Diversificación de productos y/o servicios.

Ampliación de segmentos de mercado interno y la exportación.

Valor agregado al cliente final.

Niveles de eficiencia y eficacia en la cadena

Incrementos en la calidad del producto final

Incrementar la rotación de inventarios

Reducción de los costos

Definición del indicador de impacto en la cadena de suministro

Se identifica un indicador que refleje el comportamiento de la cadena y que tenga relación con los objetivos definidos para su desarrollo. Este indicador debe tomar como referencia aspectos de la cadena de suministro y sus resultados vinculados a los objetivos. El responsable de la medición y monitoreo del indicador es la entidad coordinadora.

Tabla 3. Segmentos de mercado a abastecer por la cadena de suministro

Cadena de suministro potencial	Mercado	Segmentos de mercado	Características básicas	Objetivos	Indicador de impacto
					<i>Indicador Forma de medición Valores objetivo</i>

Mapeo de la cadena de suministro.

Para el mapeo de la cadena se realizará una representación gráfica teniendo en cuenta el flujo material como elemento central.

Un ejemplo de cómo realizar el mapeo de una cadena de suministro puede verse en la Figura 1.

Mapeo de eslabones y actores. Se caracteriza el funcionamiento de cada eslabón.

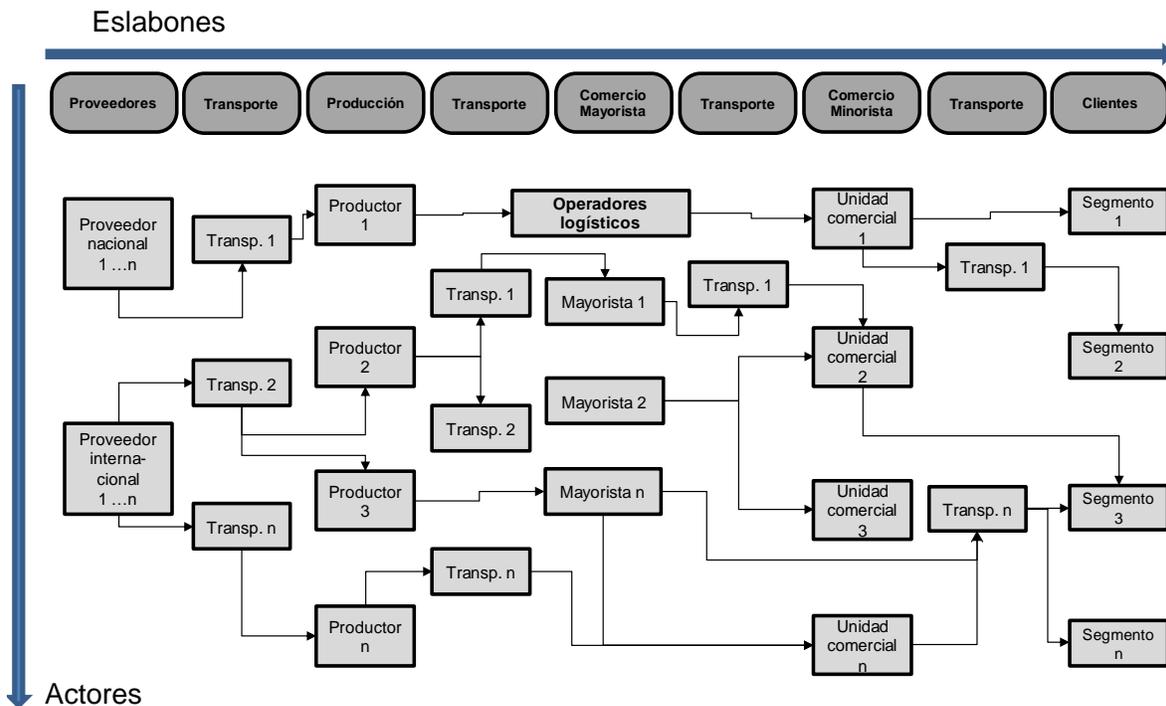


Figura 1. Esquema ejemplo para el mapeo de la cadena de suministro



En cada caso se definirá la denominación de los eslabones y actores según corresponda.

Diagnóstico básico del desempeño general de la cadena de suministro

Una vez identificado el esquema y descrito en funcionamiento de las relaciones entre los actores se procede a realizar un diagnóstico básico del funcionamiento de la cadena. Este diagnóstico se hará teniendo en cuenta las herramientas y técnicas que se detallan a continuación.

Cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro. Análisis de las condiciones que propician o impiden su cumplimiento.

Completando la tabla que se propone, se debe valorar el cumplimiento de cada premisa e identificar aquellos aspectos que propician y/o impiden su cumplimiento.

Tabla 4. Análisis del cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro

Premisas MGICS	Cumplimiento (Marcar con una X)			ASPECTOS QUE	
	Se cumple	Se cumple parcialmente	No se cumple	PROPICIAN	IMPIDEN
Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes					
Acuerdo y apoyo de las instancias superiores correspondientes					
Capacitación básica en temas de logística y cadenas de suministro de los directivos y especialistas de las entidades integrantes					

Cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro.

El funcionamiento como cadena de suministro está basado en principios que se definen a continuación:

*La gestión integrada de la cadena de suministro se basa en la cooperación entre sus integrantes en el marco de las relaciones monetario mercantiles que rigen todas las relaciones entre entidades económicas.*

*Se selecciona una empresa o entidad coordinadora de la cadena de suministro, basada en su liderazgo, que ejerce la coordinación e impulsa el desarrollo de todos los*



*integrantes en función de los resultados finales. Preferiblemente debe ser el principal productor.*

*La cadena de suministro debe definir y desarrollar las capacidades de actuación necesarias para el desempeño innovador de sus integrantes, lo cual se apoya en un sistemático incremento de la formación y profesionalidad del personal de todas las entidades.*

*En la cadena de suministro se desempeña una logística integrada incluyendo el uso de operadores logísticos.*

*Los integrantes de la cadena establecen y gestionan sistemáticamente la coordinación de planes anuales y operativos en función de los resultados finales de la cadena.*

*Todos los integrantes tienen como objetivo central satisfacer un único pronóstico de la demanda final actualizada sistemáticamente, con elevación del valor agregado al consumidor final, que se transmite a todas las entidades.*

*Los integrantes de la cadena, según su función, producen, importan o suministran en cada momento lo que en cada momento se requiere para satisfacer la demanda de los clientes finales, lo cual implica la adopción de contratos con determinada flexibilidad en surtidos, cantidades y plazos de entrega.*

*En la cadena se ejerce la coordinación y planificación sistemática de: capacidades, inversiones, esquemas de financiamiento, flujos de carga, ya sea para su ejecución con terceros o con medios propios.*

*En la cadena se promueve el perfeccionamiento organizativo, tecnológico y del producto o servicio final de forma coordinada para lograr impactos positivos en la eficiencia y efectividad.*

*El completamiento de los resultados de la cadena de suministro incluye la conexión o alianza con otras cadenas.*

*Los integrantes de la cadena trazan una estrategia de desarrollo común y asumen un compromiso con los indicadores de desempeño de la cadena.*

*Cada entidad o empresa trabaja en el logro de su adecuado nivel de organización interna como condición para alcanzar una eficiente y eficaz integración de la cadena de suministro.*

*La innovación constituye la base al desarrollo de la cadena de suministro y motivo para la integración, por lo cual todos los integrantes cooperan para el desarrollo conjunto del servicio al cliente y de la base tecnológica.*



Empleando la tabla que se muestra se debe marcar los principios que se cumplan en la cadena de suministro en cuestión, así como deben identificarse aquellos aspectos que propician y/o impiden su cumplimiento. Se realizará una sumatoria de los principios cumplidos y se emitirá una valoración de este resultado.

Tabla 5. Análisis del cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro.

Principios	Nivel Cumplimiento					ASPECTOS QUE	
						PROPICIAN	IMPIDEN
	1	2	3	4	5		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

#### Análisis de las variables de coordinación

El desarrollo de las cadenas de suministro requiere de establecer relaciones de cooperación, coordinación y sincronización entre todos los actores de la misma. Para establecer esas relaciones, se hace necesario tomar como base las variables siguientes:

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

Para definir las variables de coordinación puede utilizarse la Tabla 6.

Tabla 6. Variables de coordinación con más problemas entre actores de la cadena de suministro

Actores de la cadena de suministro	Entidad 1	Entidad 2	...	Entidad n
Entidad 1				
Entidad 2				
...				
Entidad n				

*Variables críticas de la coordinación en cada interrelación*

Valoración de la matriz:

Variables con más interacciones

Entidades con más interrelaciones críticas

Otros criterios

Medición del indicador de impacto de la cadena

A partir del indicador de impacto definido para la cadena se realizará su medición, la cual puede ampliarse incluyendo y comparando con resultados históricos. Se realizará una valoración de este resultado y las brechas para el alcance de los valores objetivo definidos.

Análisis causa – efecto de la cadena

Representación en un diagrama causa – efecto de la problemática por eslabón que dificulta el cumplimiento de los objetivos de la cadena

A partir de este esquema definir:

Problemas y estrategias por eslabón

Tabla 7. Problemas y estrategias por eslabones de la cadena de suministro

Eslabones	Problemática actual	Estrategias

Problemas y estrategias por campo de acción: capacidad, organización, formación, información, infraestructura, tecnología, ecología.

Tabla 8. Problemas y estrategias por campos de acción.

Campos de acción	Problemática actual	Estrategias
Capacidad		
Organización		
Formación		
Información		



Infraestructura		
Tecnología		
Ecología		

Definición de la Etapa de Desarrollo en que se encuentra la cadena

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación del indicador de impacto y los resultados asociados al diagnóstico básico de la cadena, se realizará la definición de la etapa de desarrollo en que se encuentra la cadena de suministro. Estas etapas son:

*Etapa 1. Organización e integración interna de las empresas que forman parte de la cadena para ponerlas en condiciones de ejercer su función de forma efectiva, tomando como base el diseño e implementación de su sistema logístico.*

*Etapa 2. Organización de la integración de la cadena de suministro.*

*Etapa 3. Consolidación de las bases y técnicas para realizar la gestión integrada en la cadena de suministro.*

*Etapa 4. Desempeño de la innovación integrada para ampliar la base de productos y servicios finales y mejorar su eficiencia y competitividad.*

Para una cadena de suministro debe ser objetivo el tránsito por estas etapas o la consolidación de las mismas. Las dificultades en la gestión integrada de la cadena se reflejarán en retrocesos en estas etapas.

*Proyectos de desarrollo de la cadena de suministro.*

A partir de los resultados de la caracterización de la cadena de suministro, su diagnóstico básico y la identificación de estrategias, se definirán los proyectos para impulsar el desarrollo de la misma mediante el trabajo conjunto de sus integrantes.

Estos proyectos no se limitan al mejoramiento de resultados operativos en la cadena, sino que deben proyectarse teniendo en cuenta la visión estratégica para el logro de los objetivos de la cadena y su desarrollo en función de las etapas definidas.

Definición de los proyectos de desarrollo

Mediante intercambios coordinados y liderados por la entidad coordinadora, se definen los proyectos de desarrollo teniendo en cuenta la plantilla propuesta en la tabla siguiente.

Tabla 7. Plantilla general para Proyectos de Desarrollo

PROYECTO:	
Problema a resolver:	
Objetivo:	

Período:			
Financiamiento requerido		MCUC	MCUP
Resultados a obtener:			
Contenido del proyecto:			
Procedimiento a seguir			
No.	Paso	Contenido	Observaciones
Cronograma de resultados			
No.	Resultado	Fecha	Responsable

Seguimiento a los proyectos de desarrollo

Los proyectos definidos serán llevados a cabo según se establezca y se realizará el seguimiento y monitoreo a través de las entidades responsables. Se propone una plantilla que permite facilitar dicho seguimiento.

Tabla 8. Plantilla general para el seguimiento de Proyectos de Desarrollo

PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN					
Proyectos de desarrollo	de	Resultados	Fecha plan	Fecha real	Observaciones
Proyecto 1		Resultado 1			
		Resultado 2			
Proyecto 2					
Proyecto n					
		Resultado j			

## 2.7 Conclusiones parciales del Capítulo.

En este capítulo se realizó una caracterización y evaluación de los procesos que intervienen en la cadena de suministros, donde se concluye:

- 1) La UEB Planta de Materiales de la Construcción constituye una de las principales fuentes de ingreso de la Sucursal Cienfuegos "ZETI".
- 2) El proceso productivo de la resina no cumple con los planes de producción proporcionado por la carencia y reaprovisionamiento necesario de las materias primas por parte de AZUMAT, principal proveedor de la UEB.

- 3) El incumplimiento de la demanda y las ventas de la planta aseveran el fallo de la relación suministro-producción, clave para el desempeño de la cadena de suministro de la resina.
- 4) El diagnóstico con enfoque logístico de la UEB Planta de Materiales de la Construcción demuestra que la Planta se encuentra con un estado logístico ineficiente, por lo que en efecto no se aplica el mismo.
- 5) La evaluación del Modelo de la Red de Valor en la UEB demuestra que no se aplica, por lo que no existe una eficiente gestión de las capacidades, de integración, inventarios y de innovación; así como una deficiente planificación colaborativa, tecnología de información y comunicaciones; evidenciando un mal estado del servicio al cliente, desarrollo del personal y de productoo servicio final para la producción de resina.
- 6) Para iniciar el proceso de solución se propone implementar una guía metodológica basada en el modelo de Gestión Integrada de Cadena de Suministro (GICS) y desarrollada por la LOGESPRO de Cuba para la descripción de los elementos principales de la Cadena de Suministro de Resinas y que permita identificar las posibles mejoras y coordinaciones de la gestión conjunta de cada uno de sus eslabones.

# *Capítulo III*

### Capítulo III: Aplicación de la guía metodológica desarrollada por la LOGESPRO para la mejora de la Gestión Coordinada de la Cadena de Suministro de la Resina en la UEB Materiales de la Construcción.

#### 3.1 Identificación desde la entidad comercializadora de productos y/o servicios finales y las cadenas de suministro asociadas.

En la implementación de esta etapa del procedimiento se propone identificar el producto o servicio que define la cadena de suministro potencial que se caracterizará y cual se define como la entidad coordinadora de la misma.

La comercialización de resinas se garantizan a través de la producción nacional de las mismas, como se muestra en la **tabla 3.1**.

No.	Productos y/o servicios	Cadenas de suministro	Entidad coordinadora
1	Producción de Resinas furánicas	Producción Nacional Importación	AZUMAT Cienfuegos

**Tabla 3.1.** Producto y/o servicio y cadenas de suministro asociadas. **Fuente:** Elaboración propia.

Se han identificado 4 variedades de producción de resinas, 3 de ellas a través de la reformulación del producto matriz y la obtención de un derivado a partir de la misma también comercializable, quedando pendiente la explotación de nuevas formulaciones posibles de acuerdo a las necesidades de la actividad, todas sujetas a la demandas en la gestión comercial por parte de la entidad comercializadora AZUMAT Cienfuegos.

Por las características de la producción nacional y la situación actual que es la de mayor impacto en los resultados de la UEB, la cadena potencial objeto de estudio será la cadena de comercialización de resinas procedentes de la importación.

Como entidad coordinadora se propone a AZUMAT Cienfuegos, cumplir con las funciones siguientes:

1. Definición de los objetivos estratégicos de la cadena.
2. Elaborar los pronósticos de demanda de la cadena.
3. Promover la coordinación de los planes de producción e inversión en el marco de la cadena de suministro.

4. Organizar el intercambio de información entre los participantes.
5. Coordinar las propuestas de precios entre los participantes.
6. Elaboración y firma de contratos conjuntos, identificando la responsabilidad de cada participante.
7. Coordinar los problemas de financiamiento entre los participantes.
8. Coordinación de la prevención de riesgos.
9. Elaborar y dar seguimiento a proyectos de desarrollo conjunto.
10. Coordinar los procesos de formación de los especialistas de las entidades participantes.

Los intereses de desarrollo fundamentales de esta cadena de suministro se concentran en mantener la disponibilidad del producto primeramente en el mercado territorial, luego pasar al mercado nacional para la que fue concebida la planta y en un futuro ser considerado un producto de exportación, además de satisfacer la demanda existente en el país, del mantenimiento y recuperación de equipos y componentes en importantes sectores de la economía como la industria azucarera, la construcción, el turismo, entre otras actividades constructivas que se proyecten en la provincia. Como se muestra en la **tabla 3.2.**

Cadena de suministro	Intereses de desarrollo
Producción de Resinas	<b>Económicos:</b> Se dirigen al programa de mantenimiento y recuperación de equipos y componentes fundamentalmente del sector azucarero. Su producción aminora los costos para la obtención de productos tan cotizados internacionalmente, con precios muy elevados para su importación, haciéndolas más económicamente factible para el país.
	<b>Sociales:</b> Apoyar el desarrollo local de la provincia y generar empleos directos en la misma.
	<b>Tecnológicos:</b> Establecer avances en la búsqueda de nuevos productos y/o servicios, que satisfagan el acelerado desarrollo actual.

**Tabla 3.2:** Intereses para el desarrollo de la cadena de suministro de Producción de Resinas. **Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2 Definición del mercado y objetivos de la cadena de suministro.

En este segundo paso, se realiza la identificación de los mercados asociados a las cadenas de suministro.



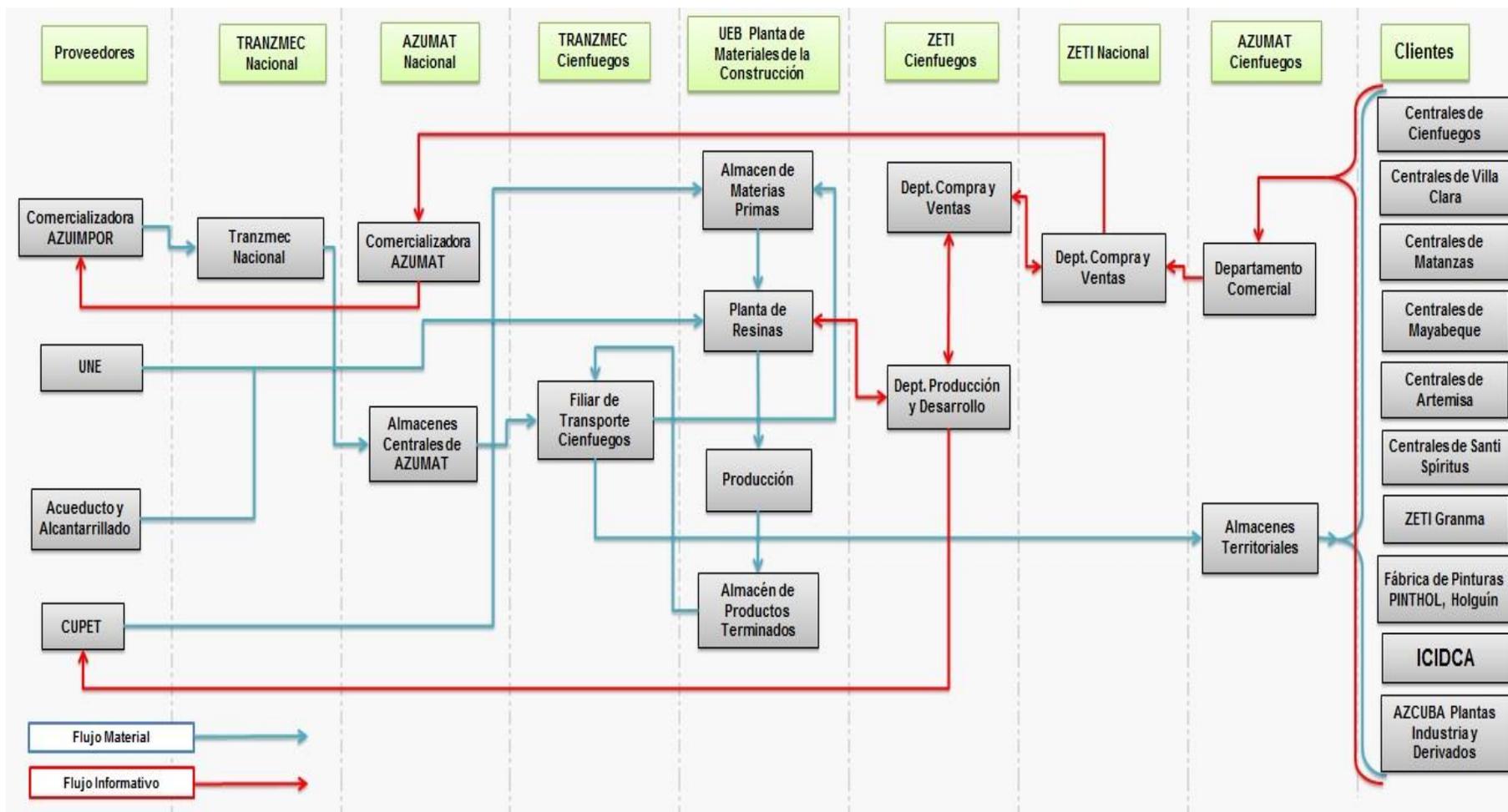
La planta productora de resinas tiene como objetivos satisfacer las necesidades de gran parte del mantenimiento técnico industrial de la industria con calidad y costos competitivos, orientándose al mercado regional en su inicio (la región Central y Occidental del país), extendiéndose al mercado nacional con el aumento de su producción (distintos sectores de la industria) y en un futuro llegar a generar exportaciones, como se describe en la **tabla 3.3**.

Cadena de suministro potencial	Mercado	Segmentos de mercado	Características básicas	Objetivos	Indicador de impacto
Producción de Resinas	Regional, con énfasis en las provincias centrales y occidentales. Mercado Nacional. En el futuro generar exportaciones	AZCUBA, AZUMAT, Centrales Azucareros, Sector Agrícola, MICONS, Programa Vivienda. Industria Sidero-Mecánica, Turismo, Transporte y hasta el Hogar	Creciente demanda del mantenimiento y recuperación de equipos y componentes, así como la búsqueda de nuevas alternativas para la construcción, en sectores con crecimientos considerables como el MICONS, el Turismo y ampliación del plan de vivienda en el país, dada por la deficiente y limitada producción de acuerdo a la escasa compra de materias primas.	Niveles de disponibilidad deseados en el mercado. En el futuro la ampliación de segmentos de mercado interno y la exportación.	<b>Indicador:</b> Comportamiento del cumplimiento de la demanda de dicho producto en un período dado. <b>Forma de medición:</b> Relación entre los valores de la producción real y la planificada y las ventas contra las demandas. <b>Valores objetivo:</b> Lograr un mayor ajuste de los valores de la producción planificada (Demanda).

**Tabla 3.3** Segmentos de mercado a abastecer por la cadena de suministro. **Fuente:** Elaboración propia.

Dada la inexistencia de líneas productivas de la industria nacional encargadas de producir algunos de estos productos, se ha habilitado esta cadena para satisfacer las necesidades no cubiertas a través de la importación desde el exterior. Como objetivo estratégico para evaluar el comportamiento de la cadena se propone el Nivel de disponibilidad deseados por el Mercado y en un futuro ampliación de segmentos de mercado interno y la exportación, el cual debe tener su punto de partida en la estimación de una demanda potencial de sus principales clientes y que se propone medir a través de un indicador que refleje el comportamiento de los valores de la producción real y la planificada y las ventas contra las demandas en un periodo determinado, donde su valor objetivo debe tender a la maximización de dicha relación definida, es decir lograr un máximo ajuste entre la Demanda y la producción de dichos productos.

### 3.3 Mapeo de la cadena de suministro de la Resina.



**Figura 3.1:** Mapeo de la Cadena de Suministro de la Resina. **Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4 Diagnóstico básico del desempeño general de la cadena de suministro.

El diagnóstico realizado tuvo como inicio la evaluación de las premisas y principios del modelo de gestión integrada de la cadena de suministro que define LOGRESPRO.

#### 1-Cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro.

El análisis llevado a cabo por el grupo de expertos y la identificación de las dimensiones, realiza el examen del cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro y el análisis de las condiciones que propician o impiden su cumplimiento, como muestra la **tabla 3.4**.

Premisas MGICS	Cumplimiento (Marcar con una X)			ASPECTOS QUE	
	Se cumple	Se cumple parcialmente	No se cumple	PROPICIAN	IMPIDE N
1. Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes		X			X
2. Acuerdo y apoyo de las instancias superiores correspondientes		X			X
3. Capacitación básica en temas de logística y cadenas de suministro de los directivos y especialistas de las entidades integrantes			X		X

**Tabla 3.4:** Evaluación promedio de las premisas por el grupo de expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

En la evaluación los expertos muestran dos premisas que se cumplen parcialmente (Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes y Acuerdo y apoyo de las instancias superiores correspondientes), y una que actualmente no se cumple (Capacitación básica en temas de logística y cadenas de suministro de los directivos y especialistas de las entidades integrantes). Cabe resaltar que las evaluaciones de las premisas inciden en el desempeño de la cadena.

#### 2- Cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro

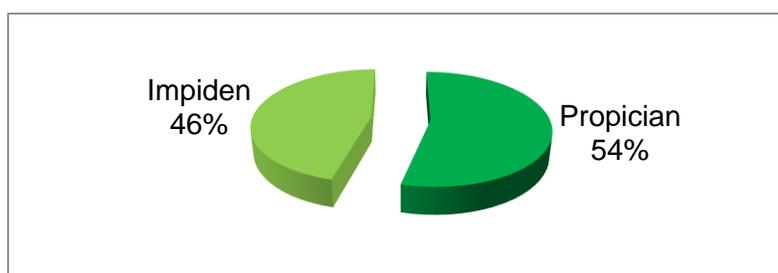
Los principios son la expresión fundamental para lograr un correcto funcionamiento de la cadena de suministros y de ellos los expertos también realizaron una evaluación, siendo 1 el valor de menor rango y 5 el de mayor, como se muestra en la **tabla 3.5**.

Principios	Nivel Cumplimiento					ASPECTOS QUE	
	1	2	3	4	5	PROPICIA N	IMPIDEN
1-La gestión integrada de la cadena de suministro se basa en la cooperación entre sus integrantes en el marco de las relaciones monetario mercantiles que rigen todas las relaciones entre entidades económicas.			X			X	
2-Se selecciona una empresa o entidad coordinadora de la cadena de suministro, basada en su liderazgo, que ejerce la coordinación e impulsa el desarrollo de todos los integrantes en función de los resultados finales. Preferiblemente debe ser el principal productor		X					X
3-La cadena de suministro debe definir y desarrollar las capacidades de actuación necesarias para el desempeño innovador de sus integrantes, lo cual se apoya en un sistemático incremento de la formación y profesionalidad del personal de todas las entidades		X					X
4- En la cadena de suministro se desempeña una logística integrada incluyendo el uso de operadores logísticos			X			X	
5- Los integrantes de la cadena establecen y gestionan sistemáticamente la coordinación de planes anuales y operativos en función de los resultados finales de la cadena			X			X	
6-Todos los integrantes tienen como objetivo central satisfacer un único pronóstico de la demanda final actualizada sistemáticamente, con elevación del valor agregado al consumidor final, que se transmite a todas las entidades			X			X	
7-Los integrantes de la cadena, según su función, producen, importan o suministran en cada momento lo que en cada momento se requiere para satisfacer la demanda de los clientes finales, lo cual implica la adopción de contratos con determinada flexibilidad en surtidos, cantidades y plazos de entrega	X					X	
8- En la cadena se ejerce la coordinación y planificación sistemática de: capacidades, inversiones, esquemas de financiamiento, flujos de carga, ya sea para su ejecución con terceros o con medios propios		X					X
9- En la cadena se promueve el perfeccionamiento organizativo, tecnológico y del producto o servicio final de forma coordinada para lograr impactos positivos en la eficiencia y efectividad		X					X

10- El completamiento de los resultados de la cadena de suministro incluye la conexión o alianza con otras cadenas			X			X	
11- Los integrantes de la cadena trazan una estrategia de desarrollo común y asumen un compromiso con los indicadores de desempeño de la cadena		X					X
12- Cada entidad o empresa trabaja en el logro de su adecuado nivel de organización interna como condición para alcanzar una eficiente y eficaz integración de la cadena de suministro			X			X	
13- La innovación constituye la base al desarrollo de la cadena de suministro y motivo para la integración, por lo cual todos los integrantes cooperan para el desarrollo conjunto del servicio al cliente y de la base tecnológica			X			X	

**Tabla 3.5:** Análisis del cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro. **Fuente:** Elaboración propia.

Los principios que impiden el correcto funcionamiento de la cadena de suministro representan el 38% del total como muestra la **figura 3.2**.



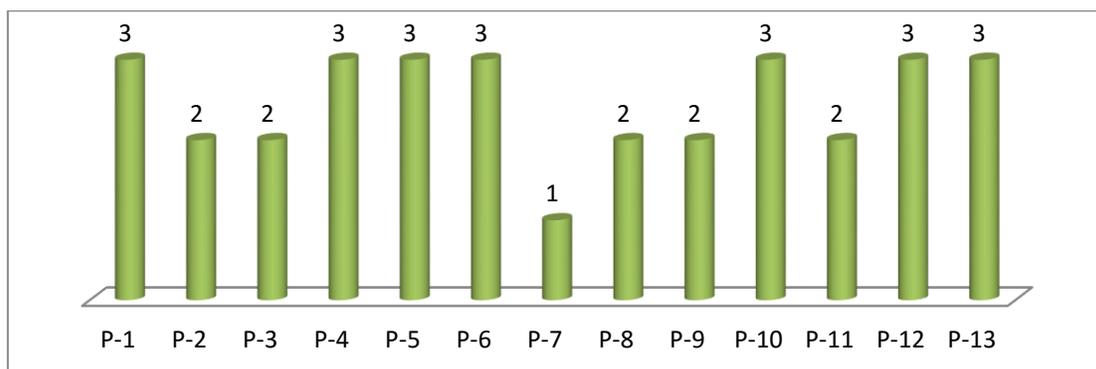
**Figura 3.2:** Porcentaje de los principios que impiden y propician el correcto funcionamiento de la cadena de suministros. **Fuente:** Elaboración propia.

En cuanto a la evaluación de los principios de funcionamiento los expertos han identificado los de menor evaluación los siguientes:

- ❖ **P-7-** Los integrantes de la cadena, según su función, producen, importan o suministran en cada momento lo que en cada momento se requiere para satisfacer la demanda de los clientes finales, lo cual implica la adopción de contratos con determinada flexibilidad en surtidos, cantidades y plazos de entrega.
- ❖ **P-2-** Se selecciona una empresa o entidad coordinadora de la cadena de suministro, basada en su liderazgo, que ejerce la coordinación e impulsa el desarrollo de todos los integrantes en función de los resultados finales. Preferiblemente debe ser el principal productor.

- ❖ **P-3**-La cadena de suministro debe definir y desarrollar las capacidades de actuación necesarias para el desempeño innovador de sus integrantes, lo cual se apoya en un sistemático incremento de la formación y profesionalidad del personal de todas las entidades.
- ❖ **P-8**-En la cadena se ejerce la coordinación y planificación sistemática de: capacidades, inversiones, esquemas de financiamiento, flujos de carga, ya sea para su ejecución con terceros o con medios propios.
- ❖ **P-9**- En la cadena se promueve el perfeccionamiento organizativo, tecnológico y del producto o servicio final de forma coordinada para lograr impactos positivos en la eficiencia y efectividad.
- ❖ **P-11**- Los integrantes de la cadena trazan una estrategia de desarrollo común y asumen un compromiso con los indicadores de desempeño de la cadena.

A continuación se representa gráficamente el nivel de cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro según la encuesta realizada, como muestra la **figura 3.3**.



**Figura 3.3:** Nivel de cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro. **Fuente:** Elaboración propia.

### 3- Análisis de las variables de coordinación

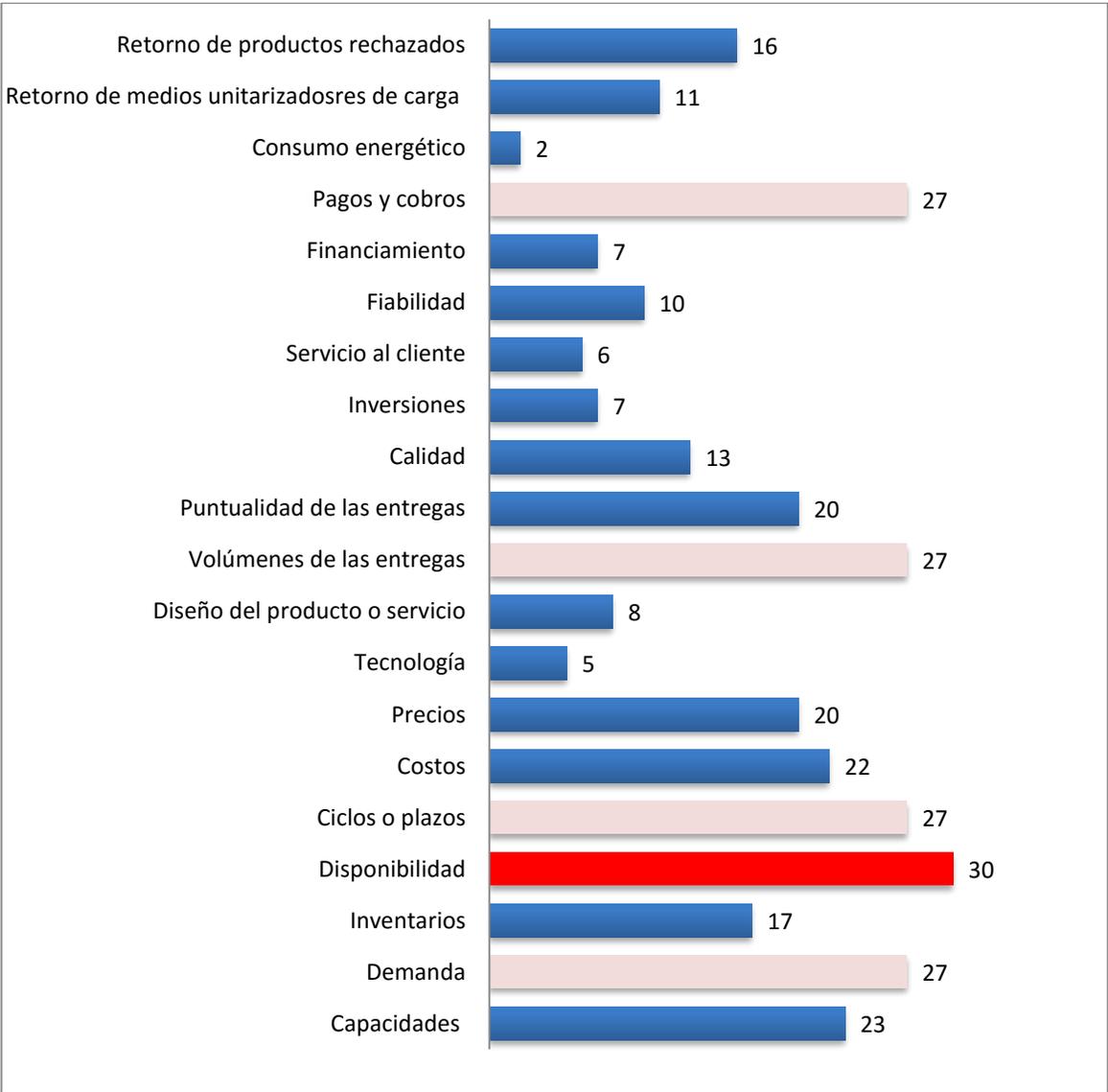
El desarrollo de las cadenas de suministro requiere establecer relaciones entre todos los actores de la misma. Este análisis consiste en la identificación de las relaciones de cooperación, coordinación y sincronización entre los principales eslabones de la cadena de suministro de la resina a través de la combinación de las variables de coordinación que se muestran a continuación:

1. Capacidades.
  2. Demanda.
  3. Inventarios.
  4. Disponibilidad.
  5. Ciclos o plazos.
  6. Costos.
  7. Precios.
  8. Tecnología.
  9. Diseño del producto o servicio.
  10. Volúmenes de las entregas.
  11. Puntualidad de las entregas.
  12. Calidad
  13. Inversiones.
  14. Servicio al cliente.
  15. Fiabilidad.
  16. Financiamiento.
  17. Pagos y cobros.
  18. Consumo energético.
  19. Retorno de medios unitarizadores de carga.
  20. Retorno de productos rechazados.
-

Actores	Proveedores	TRANZMEC Nac.	AZUMAT Nac.	TRANZMEC Cfgos	UEB Materiales de la Construcción	ZETI Cfgos	ZETI Nac.	AZUMAT Cfgos	Clientes
Proveedores	-	1,4,5,6,10,11,15,17,19,20	1,2,3,4,5,6,10,11,12,17,20	-	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20	2,3,4,7,10,11,17	-	-	-
TRANZMEC Nac.	1,4,5,7,10,11,17,19,20	-	1,2,3,4,5,7,10,11,19	-	-	-	-	-	-
AZUMAT Nac.	2,4,6,10,11,12,17,20	1,2,4,5,6,10,11,17,19,20	-	1,2,4,5,6,10,11,17,19	2,3,4,6,10,13,15,16,17,20	-	2,4,5,6,7,8,10,13,16,17	-	-
TRANZMEC Cfgos	-	-	1,2,3,4,5,7,10,11,17,19	-	1,2,3,4,5,6,7,10,11,17,19	-	-	1,3,4,7,10,11,17,19	-
UEB Materiales de la Construcción	1,2,4,5,6,7,9,10,11,12,13,15,17,19,20	-	2,3,4,6,10,11,12,20	1,4,5,6,10,11,17,19	-	2,5,8,9,10,12,13,16,18	2,4,8,9,13,16,17	1,2,3,4,5,6,7,10,11,12,14,15,20	2,3,4,5,7,9,12,14,15,17,20
ZETI Cfgos	1,4,5,6,10	-	-	-	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,18	-	2,4,5,6,7,10,13,16,17	-	-
ZETI Nac.	-	-	1,2,3,4,5,6,17	-	1,2,3,4,5,6,7,8,9,13,16,17	2,5,6,7,9,13,16,17	-	2,7,10,11,17	-
AZUMAT Cfgos	-	-	-	1,4,5,6,10,11,17,19,20	1,2,3,4,5,6,7,10,11,12,14,15,17,20	-	1,4,5,6,7,17	-	2,5,7,10,11,12,14,15,17,20
Clientes	-	-	-	-	1,2,3,4,5,6,7,9,12,14,15,17,20	-	-	1,2,3,4,5,6,7,10,11,12,14,15,17,20	-

**Tabla 3.6:** Matriz de correlación de los actores de la cadena de suministro de la resina. **Fuente:** Elaboración propia.

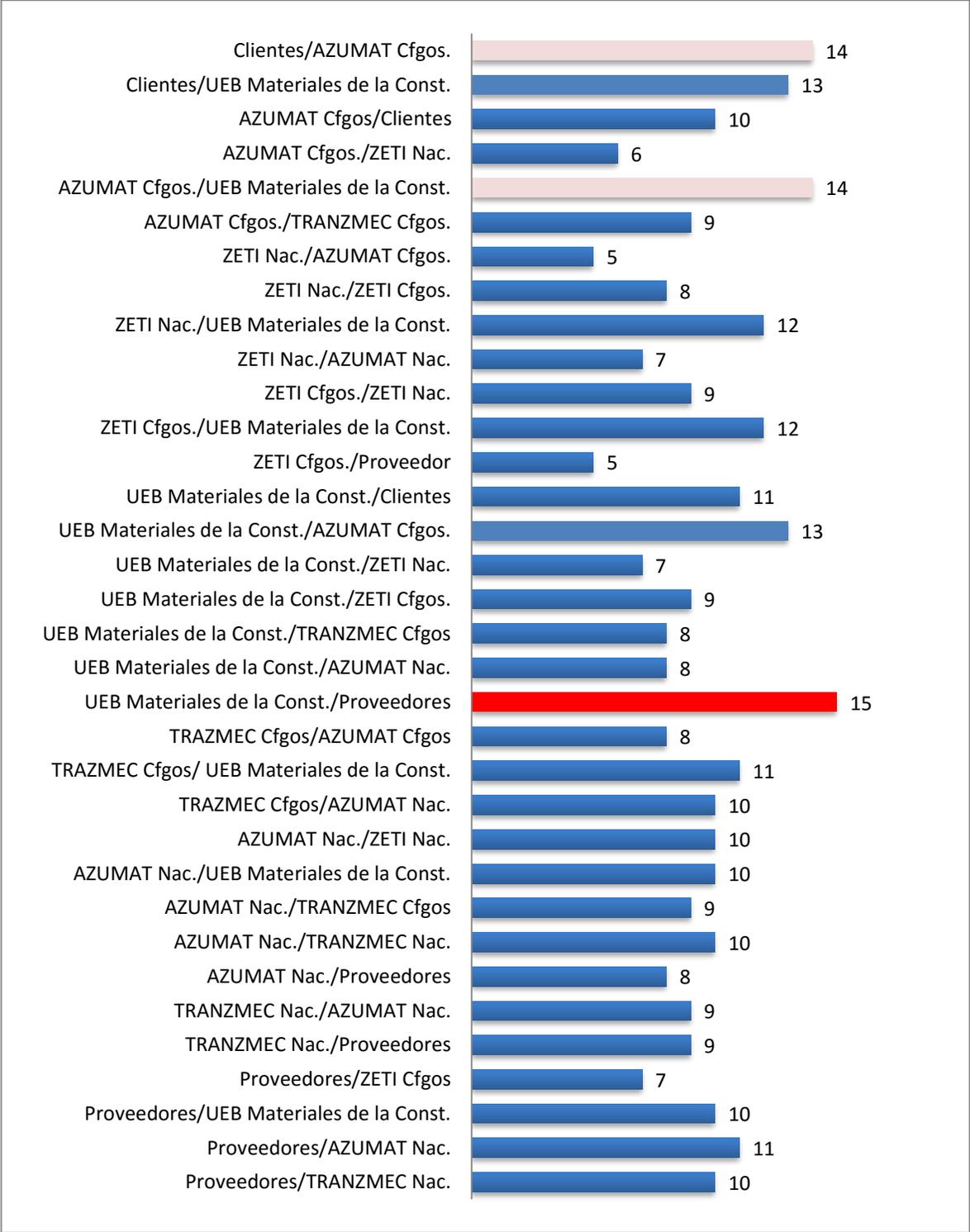
Con la realización del análisis de las variables de coordinación entre cada uno de los actores de la cadena utilizando como reglas: - Variables con más interacciones; Relaciones con más variables identificadas y Actores con mayor cantidad de relaciones- se obtuvieron los resultados que muestran las gráficas que aparecen a continuación:



**Figura 3.4:** Variables con más interrelaciones. **Fuente:** Elaboración propia.

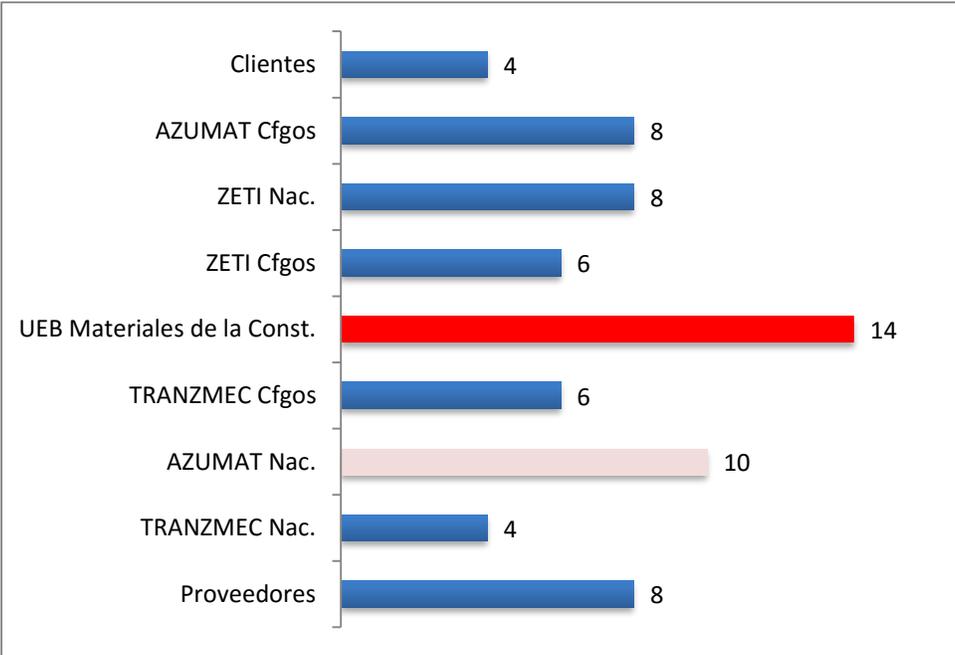
Las variables con mayor número de interacciones en el análisis fueron en primer lugar, la variable Demanda dado que no se suministra la materia prima necesaria para satisfacer la demanda de producto terminado, seguida de la Disponibilidad, los Pagos y Cobros y el Servicio al Cliente, puesto que son las variables que más presentes están en la relación con los actores y es hacia donde deben enfocarse las propuestas de mejoras, pues tienen

una gran incidencia en la coordinación de la gestión de la cadena de suministro de la resina.



**Figura 3.5:** Las interrelaciones más críticas de la cadena. **Fuente:** Elaboración Propia.

Dentro de las interrelaciones más críticas se encuentran las relaciones UEB Materiales de la Construcción/Proveedores, AZUMAT Cfgos/UEB Materiales de la Construcción y Clientes/AZUMAT Cfgos, siendo estas relaciones las más propensas a fallar en el momento de la ejecución de sus actividades y poner en peligro el desempeño de la cadena.



**Figura 3.6:** Actores con más interrelaciones. **Fuente:** Elaboración propia.

También se puede apreciar que los actores que más interrelaciones tienen con el resto de la cadena son la UEB Materiales de la Construcción y AZUMAT Nacional.

Descrito lo anterior y a partir del indicador de impacto definido para la cadena se realizará su medición, la cual puede ampliarse incluyendo y comparando con resultados históricos. Se realizará una valoración de este resultado y las brechas para el alcance de los valores objetivo definidos. Se realizará una valoración de causa y efecto sobre problemas y estrategias para cada uno de los eslabones de la cadena de suministro.

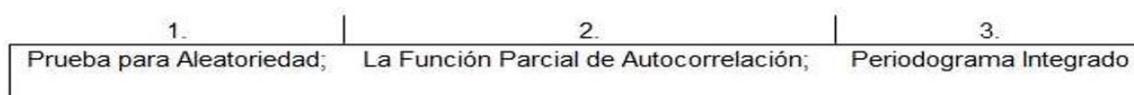
**4- Medición del indicador de impacto de la cadena**

El indicador seleccionado para medir el objetivo de la cadena fue el Comportamiento del cumplimiento de la demanda, donde la forma de medición consiste en evaluar la relación entre los valores de la producción real y la planificada y las ventas contra las demandas. Como se puede observar en el Capítulo II, este indicador muestra un incumplimiento de la demanda planificada, condicionado por la penuria o limitados volúmenes de materias

primas importadas junto con la falta de financiamiento por parte de los organismos nacionales, que propician que las producciones realizadas no cubran dicha demanda. Lo anterior descrito puede interpretarse como una incidencia directa en la disponibilidad deseada por los clientes, de estos tipos de productos, aspecto negativo para el desempeño de la cadena objeto de análisis.

Como un aporte al análisis definido en la guía metodológica para caracterizar una cadena de suministro potencial en la investigación se han tomado la serie de valores de las producciones desarrolladas entre el último trimestre de 2017 y el primer trimestre de 2018, período productivo de la planta, a los cuales se le aplican varias pruebas estadísticas para evaluar su comportamiento preventivo y prospectivo de los suministros.

Estas pruebas se basan en considerar la serie de datos de un indicador como una serie cronológica y realizar los análisis pertinentes para estudiar su comportamiento hasta la fecha y cuál serían sus resultados futuros más probables. Se realiza partiendo de analizar cuál es la tendencia histórica que presenta el indicador e incluso proyectar su pronóstico para los próximos períodos planificados. Para desarrollar este análisis el primer paso consiste en probar si los datos pueden considerarse como una serie cronológica o no y a falta de programa especializado para realizar dicha prueba, se ha tomado el programa STATGRAPHICS Centurión XV. En este paquete de programas especializado se pueden utilizar varias opciones diferentes, pero para el análisis en cuestión se propone la opción el Método de Series de Tiempo Descriptivos, la cual da posibilidad de aplicar las pruebas siguientes:



El cuadro de **Pruebas para Aleatoriedad** muestra los resultados de pruebas adicionales realizadas para determinar si o no la serie de tiempo es puramente aleatoria: Se realizan tres pruebas:

- I. Corridas arriba y debajo de la mediana: calcula el número de veces que la serie va arriba o debajo de su mediana. Este número es comparado con el valor esperado para una serie de tiempo aleatoria. Valor-P (mayor o igual que 0.05 si se opera en un nivel de significancia de 95%) indican que la serie de tiempo es puramente aleatoria.
- II. Corridas arriba y abajo: calcula el número de veces que la serie sube y baja. Este número se compara con el valor esperado para una serie de tiempo aleatoria.

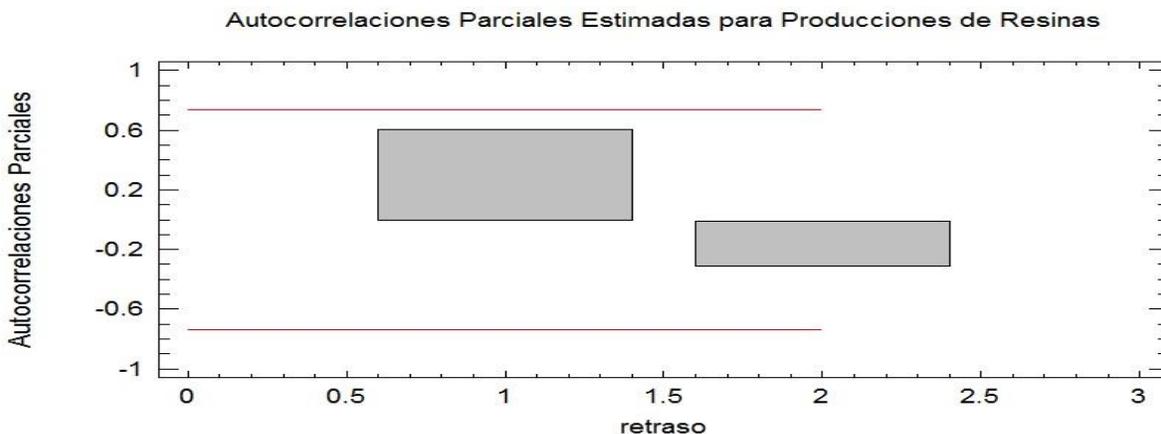
Valor-P (mayor o igual que 0.05 si se opera en un nivel de significancia de 95%) indican que la serie de tiempo es puramente aleatoria.

- III. Prueba de Box-Pierce: construye una prueba estadística basada en las primeras k autocorrelaciones muestrales al calcular. Este estadístico se compara con una distribución chi-cuadrada con k grados de libertad. Valor-P (mayor o igual que 0.05 si se opera en un nivel de significancia de 95%) indican que la serie de tiempo es puramente aleatoria.

Las tres pruebas sirven para determinar si una serie de datos es una secuencia aleatoria de números, o no. Una serie de tiempo de números aleatorios a menudo es llamada ruido blanco ya que contiene una contribución igual a varias frecuencias. Puesto que las tres pruebas son sensibles a diferentes tipos de desviaciones de un comportamiento aleatorio, el no pasar cualquiera sugiere que la serie de tiempo pudiera no ser completamente aleatoria.

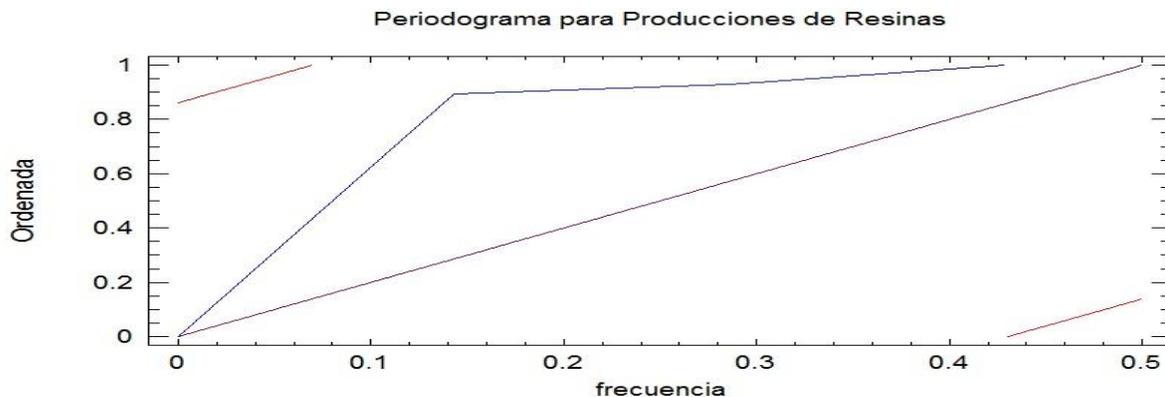
Según las pruebas de aleatoriedad, (**Ver anexo 11 a**) la serie de datos de las producciones que ha tenido la planta productora de resina es aleatoria.

La **Función Parcial de Autocorrelación** grafica las autocorrelaciones parciales muestrales y los límites de probabilidad. Si las barras se extienden más allá de los límites superior o inferior corresponden a autocorrelaciones parciales significativas. Es decir, para comprobar si la lista de valores puede ser tratada como una serie debe al menos un coeficiente sobrepasar la línea punteada del gráfico y así aceptar la secuencia de datos que se está analizando (**Ver anexo 11 b**). De lo contrario no se acepta la secuencia o serie por ser aleatoria como se muestra en la **figura 3.7**.



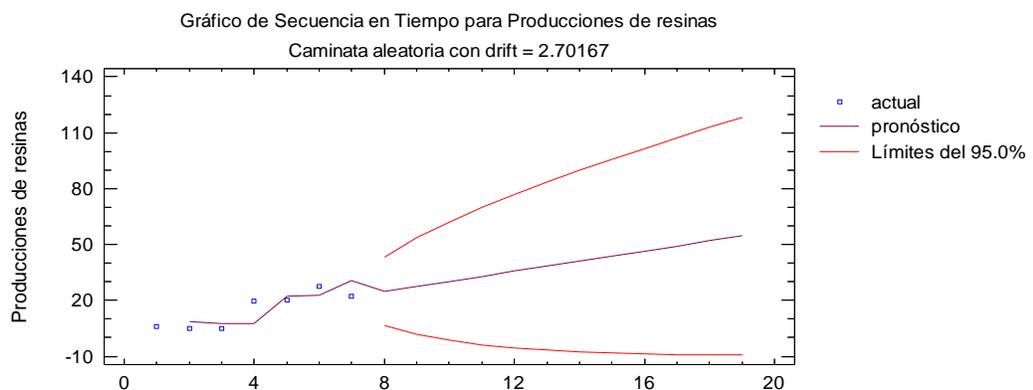
**Figura 3.7:** Gráfico de autocorrelaciones parciales estimadas para producciones de resinas. **Fuente:** STATGRAPHICS Centurion.

El **Periodograma Integrado** muestra las sumas acumuladas de las ordenadas del periodograma divididas entre la suma de las ordenadas de todas las frecuencias de Fourier. Se incluye una línea diagonal sobre la gráfica junto con bandas de Kolmogorov de 95% y 99%. Si la serie de tiempo es puramente aleatoria, el periodograma integrado debería caer dentro de esas bandas el 95% y 99% del tiempo. ( **Ver Anexo 11 c**). Para los datos del ejemplo mostrado en la **figura 3.8**, es seguro concluir que los datos forman una serie de tiempo aleatoria.



**Figura 3.8:** Gráfica de periodograma integrado para producciones de resinas. **Fuente:** STATGRAPHICS Centurion.

Una vez concluido el análisis de los métodos de series de tiempo descriptivos se puede indicar que los datos correspondientes a las producciones de resinas son completamente aleatorios, de igual forma se propone establecer un análisis del indicador utilizando un modelo de pronóstico definido por el STATGRAPHICS Centurion para evaluar su comportamiento y prever posibles futuras proyecciones de sus resultados, como se muestra en la **figura 3.9.**(**Ver Anexo 11 d**).



**Figura 3.9:** Grafico de pronósticos para las producciones de resinas futuras.

**Fuente:**STATGRAPHICSCenturion.

En la proyección futura de las producciones de la planta de resinas se aprecia una creciente tendencia de sus producciones por lo que será fundamental, trabajar en la gestión de los suministros, o sea la relación proveedor-planta de producción, con el fin de lograr estabilizar los aprovisionamientos de materias primas y cumplir tanto los planes de producción, como las demandas de los clientes.

#### **5- Análisis causa – efecto de la cadena**

Se realizó un levantamiento en la UEB Planta de Materiales de la Construcción de aquellas causas fundamentales que pudieran intervenir en el fracaso de la gestión coordinada de la cadena de suministro de la resina, para ello se desarrolló una tormenta de ideas de conjunto con los expertos y se elabora un diagrama Causa-Efecto por eslabones y actores que relacionan la problemática de dicha cadena:

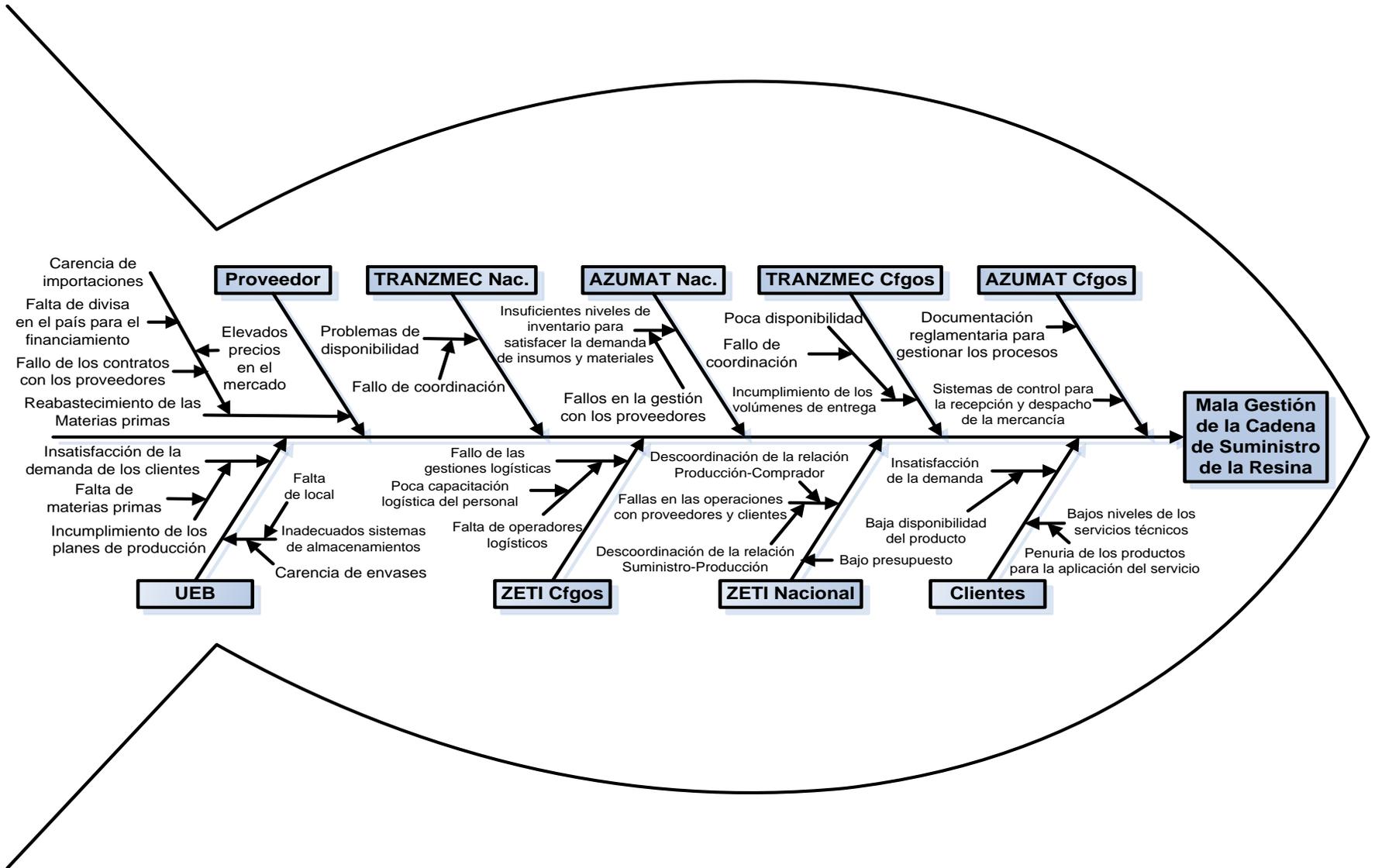


Figura 3.10: Diagrama Causa-Efecto. Fuente: Elaboración Propia.

Se acude a los conocimientos acumulados de los expertos y se realiza una selección ponderada de las causas identificadas en el diagrama causa-efecto, para otorgar una prioridad a las mismas, debido a que la anterior herramienta no establece un orden de importancia. Cada uno los clasifica asignándoles un rango que expresa el orden de importancia, que según su criterio tienen mayor incidencia en el fracaso de la gestión de la cadena. Se considera 5 el más importante y 1 el menos importante. **(Ver anexo 12)**

Se concluye de la selección ponderada aplicada, que las principales causa que intervienen en el fracaso de la gestión de la cadena de suministro de las resinas, son:

- 1- Falta de las materias primas en la UEB.
- 2- Fallo de los contratos con los proveedores, por parte de la importadora AZUIMPORT en el desarrollo del comercio exterior.
- 3- Reabastecimiento de las materias primas con carácter importadas dentro de la importadora AZUIMPORT.
- 4- Fallas en las operaciones con proveedores y clientes dentro de la coordinación comprendida por la Empresa de Servicios Técnicos Industriales "ZETI Nacional".
- 5- Fallo de las gestiones logísticas de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Cienfuegos.

Se aprecia la constancia de la falta de materias primas, motivo supremo por el cual la planta de resina se encuentra en total paro de sus actividades, derivada principalmente de los problemas de presupuestos para comprar en el exterior los materiales necesarios para la fabricación de los diferentes tipos de resinas, también la ineficiente gestión de compra por parte del departamento comercial de la importadora que asegurara, que no se encuentran proveedores en los momentos que el país dispone de financiamiento y por otra parte no se disponen de presupuestos en los períodos que se reciben ofertas de los proveedores internacionales. Razones que sitúan las gestiones coordinadas de las entidades relacionadas a la cadena en situaciones muy complejas o de muy difícil acceso.

Además de los resultados arrojados por la herramienta de ponderación aplicada, se aprecia que la prioridad por actores, está encabezada por las causa de la UEB Planta de materiales de la Construcción, se guía de las de los proveedores y las del ZETI Nacional. Resultados que coinciden nuevamente dentro del estudio investigativo y que apuntan hacia donde deben estar dirigidas las acciones de mejora y solución de problemas. **(Ver Anexo 12)**

Estas causas fueron presentadas al consejo de dirección de la Empresa en aras de evaluar un plan de mejoras futuro cuyo objetivo pueda elevar el desempeño de la cadena de la resina, para ello se desarrolló una propuesta a través de la herramienta 5W y 1H.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Falta de Materias Primas.	Cadena de operadores logísticos desde la UEB hasta el financista de AZCUBA.	Aseguramiento del financiamiento. Estableciendo una mejor coordinación con los proveedores	No se hizo efectivo el plan de suministro. No hay respaldo financiero por parte de AZCUBA.	UEB Planta de Materiales de la Construcción	Mediano plazo dependiendo del poder de financiamiento del país.

**Tabla 3.7:** 5W y 1H para Falta de Materias Primas en la UEB. Fuente: Elaboración propia.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Fallo de los contratos con los proveedores	Financista de AZCUBA.	Organizar un abanico de proveedores y analizar las variedades de ofertas y mejores condiciones y términos de pagos.	El bloque impide la diversificación de proveedores con mejores condiciones de pagos y posición geográfica para la importación.	AZUIMPORT	En cuanto halla disponibilidad financiera.

**Tabla 3.8:** 5W y 1H para Fallo de los contratos con los proveedores. Fuente: Elaboración propia.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Reabastecimiento de las materias primas.	Financista de AZCUBA.	Creando disponibilidad económica amparada por el plan de consiliación.	Falta de asignación de convenios base de producción de resina. Fallo de las compras por parte de la importadora. Extensos y lentos movimientos de la transportación de las mercancía.	AZUIMPORT	En cuanto halla disponibilidad financiera.

**Tabla 3.9:** 5W y 1H para Reabastecimiento de las materias primas. **Fuente:** Elaboración propia.

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Fallas en las operaciones con los proveedores y clientes.	Logístico del Zeti en coordinación con el mando supremo de AZCUBA.	Fiabilidad del plan nacional respaldado por un dinero, un suministrador y comprador del producto.	No se establece el conocimiento preciso de cuando van a carecer las materias primas e insumos. No hay confiabilidad y certeza de las entregas de los suministros en tiempo (lo que hace falta en el plan inmediato y en tiempo a utilizar).	Empresa de Servicios Técnicos Industriales ZETI Nacional	De inmediato.

**Tabla 3.10:** 5W y 1H para Fallas en las operaciones con los proveedores y clientes en la gestión coordinadora que realiza el ZETI. **Fuente:** Elaboración propia

QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO
Fallo de las gestiones logísticas	Departamento de logística y comercial la empresa.	Austandose a la programación de los planes suministro, producción y venta.	Debe existir conocimiento sólido de las gestiones logísticas que necesitan los clientes y proveedores (qué, cuando y dónde). Falta de capacitación logística y comercial de los trabajadores.	ZETI Cfgos	Urgente en este año a la espera de la compra de la materia prima.

**Tabla 3.11:** 5W y 1H para Fallo de las gestiones logísticas de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Cienfuegos. **Fuente:** Elaboración propia.

#### - Problemas y estrategias por eslabón

Eslabones	Problemática Actual	Estrategias
Proveedores	Deficiente abastecimiento de materia prima. Falta de presupuesto para las importaciones y dirigidos a productos específicos.	Reorganizar la frecuencia de suministro. Realizar un estudio de proveedores y un análisis de mercado e incluir como parte indispensable de la cadena los operadores logísticos.
TRAZMEC Nacional	Disponibilidad	Exigir cumplimiento de la contratación con servicios de terceros
AZUMAT	Centralización de gestiones u	Procesos inversionistas más allá del

Nacional	operaciones con representantes y proveedores. Ejecución de compras no conciliadas	comercio nacional
TRAZMEC Cienfuegos	Disponibilidad	Exigir cumplimiento de la contratación con servicios de terceros
UEB Materiales de la Construcción	Incumplimiento de planes de producciones y ventas. Planta inoperativa.	Informar por toda vía de comunicación la situación que presenta el proceso y evaluar la gestión coordinada de la cadena de suministro del mismo, en aras de identificar los principales problemas que hacen ruptura.
ZETI Cienfuegos	Falta de Financiamiento	Realizar análisis costo beneficio de la resina, que contribuya a la búsqueda del apoyo financiero.
ZETI Nacional	Falta de Financiamiento	Buscar apoyo financiero de las entidades Gubernamentales del País
AZUMAT Cienfuegos	Incumplimiento de entregas	Apoyar al desarrollo logístico de la entidad productora.
Clientes	Incumplimiento de la demanda	Aperturas de nuevas líneas de compras que sustituyan los productos demandados.

**Tabla 3.12:** Problemas y estrategias por eslabones de la cadena de suministro. **Fuente:** Elaboración propia.

- **Problemas y estrategias por campo de acción:** capacidad, organización, formación, información, infraestructura, tecnología, ecología.

<b>Campos de Acción</b>	<b>Problemática Actual</b>	<b>Estrategias</b>
Capacidad	Desaprovechamiento de las capacidades instaladas	Desarrollar estudios de gestión de la cadena de suministro que revelen las causas raíces del desabastecimiento de materiales para la producción.
Organización	Desorganización con la compra y entrega de la materia prima	Estructurar sistemas de análisis de compras y entregas para cada producto con sus beneficios
Formación	Falta de capacitación en cuanto a las gestiones logísticas	Crear un programa de capacitación que incluya los temas de gestión y organización de las cadenas de suministros
Información	No existente flujo de información por parte de los proveedores	Establecer vías de comunicación que permitan el contacto diario con los proveedores
Tecnología	-Falta de equipamiento y piezas de repuestos. -Tecnología de almacenamiento y	-Chequeo y Control del estado de equipos y piezas más críticas. -Sustituir la tecnología de almacenamiento utilizada.

	manipulación utilizada.	
--	-------------------------	--

**Tabla 3.13: Problemas y estrategias por campo de acción.**

### **3.5 Definición de la Etapa de Desarrollo en que se encuentra la cadena.**

Teniendo en cuenta que la planta de resinas es un proyecto innovador recientemente desarrollado, aún en fase de pruebas y ajustes de sus producciones, en búsqueda de fortalecer y aumentar los cortos períodos y baja estabilidad en su proceso productivo. Los expertos valoran que este proyecto se encuentra en la etapa **1: Organización e integración interna de las empresas que forman parte de la cadena para ponerlas en condiciones de ejercer su función de forma efectiva, tomando como base el diseño e implementación de su sistema logístico.**

En esta etapa se deben consolidar las relaciones de los actores de la cadena con el objetivo de maximizar su coordinación e integración que garanticen la disponibilidad deseadas por los clientes donde predomine el flujo informativo y de materiales de forma coordinada desde el cliente hasta los proveedores.

### **3.6 Conclusiones parciales del Capítulo.**

De los análisis realizados en el capítulo se presentan las conclusiones siguientes:

- 1) Se identifica la cadena de suministro de resinas en la cual la entidad coordinadora es la AZUMAT Cienfuegos.
- 2) Se define en cuanto al mercado de la cadena, el regional con énfasis en las provincias centrales y occidentales, también el mercado nacional y en el futuro generar exportaciones, además de sus segmentos y características básicas.
- 3) Se realizó un mapeo de la cadena de suministro de la resina, la cual establece relaciones los flujos de material e informativo.
- 4) Se desarrolló un diagnóstico básico del desempeño general de la cadena de suministro, donde se aprecia:
  - El cumplimiento parcial de las premisas de desarrollo de la cadena, a excepción de la *Capacitación básica en temas de logística y cadenas de suministro de los directivos y especialistas de las entidades integrantes*, premisa que incumple la UEB.
  - Un nivel medio del cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro, destacando con el más bajo nivel el principio 7 (Los integrantes de la cadena, según su función, producen, importan o suministran

en cada momento lo que en cada momento se requiere para satisfacer la demanda de los clientes finales, lo cual implica la adopción de contratos con determinada flexibilidad en surtidos, cantidades y plazos de entrega).

- Del análisis de las variables de coordinación se identifica la Demanda como la más crítica en la cadena, mientras que la interrelación más crítica es Proveedores–UEB Materiales de la Construcción y la entidad con más interrelaciones es la UEB.
- En la medición del indicador existe insuficiencia de datos para el desarrollo de un pronóstico certero, aun así se pronostica una tendencia creciente de sus producciones para el futuro.
- Se conforma un diagrama causa efecto de las problemáticas por actores para facilitar la comprensión de los factores que impiden el correcto funcionamiento de la cadena de suministro. Además se identificaron los problemas y estrategias para resolverlas por eslabón, se plantearon por campos de acción para facilitar y agilizar la resolución de los mismos mediante las estrategias a seguir.
- La cadena de suministro de resina se ha identificado en la etapa de desarrollo #1, donde deben consolidar las relaciones de los actores de la cadena y predomine el flujo informativo y de materiales de forma coordinada desde el cliente hasta los proveedores.

# *Conclusiones*

## **CONCLUSIONES GENERALES**

De los análisis realizados y resultados obtenidos en la investigación se puede concluir que:

- 1) La Gestión de la cadena de suministro ha evolucionado de la Logística y constituye una herramienta clave para lograr integrar, sincronizar y coordinar esfuerzos de muchas personas y actividades en las organizaciones.
- 2) En Cuba se ha diseñado un Modelo de Gestión Integrada de Cadena de Suministro para lograr resultados efectivos en cada nivel y coordinar las relaciones entre todos sus actores: empresas o procesos.
- 3) El proyecto innovador de la planta de resinas Cienfuegos, se encuentra en un estado crítico, con cierre operativo, por falta de materias primas para la fabricación de los productos.
- 4) De los análisis realizados en los diagnósticos con enfoque logístico: la encuesta sobre la Redes de Valor y la valoración del estado actual de los elementos del Modelo de Referencia; han demostrado que la Planta se encuentra con un estado logístico crítico, por lo que en efecto no se aplica la misma.
- 5) Se implementa una guía metodológica basada en el modelo de GICS, donde se identifican sus principales elementos de funcionamiento, los actores que se relacionan, las variables de coordinaciones entre ellos, el indicador de impacto en el objetivo estratégico, así como las principales causas inciden la gestión coordinada para elevar la satisfacción de los clientes finales.
- 6) La cadena de suministro de la resina se encuentra en la Etapa de Desarrollo No.1 y se le proponen un conjunto de estrategias de desarrollo a implementar para elevar la organización e integración de sus empresas y procesos y ponerlas en condiciones de ejercer su función de forma efectiva, tomando como base el diseño e implementación de su sistema logístico.

# *Recomendaciones*



## **RECOMENDACIONES**

De los resultados obtenidos y las conclusiones presentadas se propone las recomendaciones siguientes:

- 1) Realizar un mayor intercambio con los actores de la cadena y que se garantice una evaluación y proyección de las causas identificadas y relacionadas con el resto de participantes de la misma.
- 2) Diseñar un sistema de medición y control de las principales variables de coordinación identificadas, así como de las relaciones críticas entre actores de la cadena.
- 3) Proponer la investigación más profunda de algunas de las variables de coordinación de la cadena, como son: demanda, disponibilidad, pagos y cobros, capacidades, inventarios y puntualidad de las entregas.
- 4) Extender la implementación de la metodología a otras cadenas de suministro existentes en la Sucursal Cienfuegos.
- 5) Colocar dentro de las proyecciones de desarrollo de la empresa las propuestas de estrategias de mejoras para implementar sistemas de gestión y herramientas que garanticen una mayor interacción entre los clientes y el resto de los actores de la cadena.
- 6) Gestionar para períodos futuros una posible certificación del producto, para lograr un mayor impacto ante los competidores del mercado nacional.

# *Bibliografia*



## **BIBLIOGRAFIA**

- Acevedo Suárez, J.A, Gómez Acosta, M. I, & López Joy, T. (2015). *Especialidad de Dirección y Gestión Empresarial. Cadena de suministro* (III Edición). La Habana.
- Acevedo Suárez, J. A, Urquiaga Rodríguez, A.J,& Gómez Acosta, Martha. I. (2001). *Gestión de la cadena de suministro*. La Habana.
- Araga Zolombi, E., & Rodríguez Ruíz, M. E. (2019). *Entrevista abordó de las producciones y ventas de la UEB Materiales de la Construcción hasta la actualidad*.
- Barilari, F. (2013). *Tendencias en la gestión de la cadena de suministro*. Recuperado de <http://www.logisticasud.enfasis.com>
- Cadenasum Digital. (2018). *Informe anual de residuos agrícolas del 2018*. Recuperado de <http://www.cadenasum.es>
- Cadesum Digital, SL. (2017). *Las nuevas tendencias de la cadena de suministro en el V Supply Chain Leadership Forum*. Recuperado de <http://www.cadenasum.com>
- Capote Lois, Eric. (2017). *Caracterización de cadena de suministro potencial en Mini Industria La Guajira en Abreu* (Trabajo de Grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos. Cuba.
- Cespón Castro, R., & Auxiliadora Amador, M. (2003). *Administración de la Cadena de Suministro. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial*. Universidad Tecnológica de Centroamérica.
- Empresa de Servicios Técnicos Industriales. Sucursal Cienfuegos. (2014). *Estudio de Factibilidad. Incremento de capacidad de la producción de Resina*. Cienfuegos. Cuba.
- Gandini, A. (2011). *Furan Monomers and their Polymers: Synthesis, Properties and Applications*.
- García, R. (2017). *Cambios y tendencias en las cadenas de suministro globales y locales*. Recuperado de <http://www.logisticasud.enfasis.com>
- Gómez Estévez, A, & Pérez Bermúdez, I. (2017). *Materiales furánicos. Desarrollo y potencialidades del ICIDCA*. La Habana. Cuba.
- Gómez Estévez, A., Sosa, M., & Zayas, A. (2015). *Entrenamiento, capacitación y certificación sobre las aplicaciones de los productos Fural para el personal seleccionado de ZETI Sucursal Cienfuegos*.
- Gómez Estévez, A., Lorenzo Maiquez, M., Garrido Carralero, N., Córdoba Herrera, M., Pérez Bermúdez, I., & Colaboradores del Grupo de Ensayos del Furfural. (2017).

*Polímeros furánicos. Actualización y perspectivas. Materiales investigativos del ICIDCA Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar.* La Habana. Cuba.

Gómez Estévez, A., Pérez Bermúdez, I., Garrido Carralero, N., Lorenzo Maiquez, M. & Colaboradores del Grupo de Ensayos y Furfural. (2016). *Introducción de resultados de I+D de la Planta de Resinas Furánicas de Cienfuegos.*

Guerrero, J. (2018). Los beneficios de una buena gestión de la cadena de suministro. Recuperado de Blog-Bilib website: <http://www.bilibfinances.com>

Lamas, M. F. (2014). *Evolución histórica y conceptual de la Logística. Hacia la Cadena Global de Suministro o Supply Chain Management (SCM).*

López Joy, T., Acevedo Suárez, J. A., & Gómez Acosta, M. I. (2015). *Guía general para la caracterización de cadenas de suministro potenciales.*

López Martínez, Y. (2019). *Banco de problemas de la Sucursal Cienfuegos.* Sucursal Cienfuegos. Cienfuegos. Cuba.

Mora, J. A. (2013). *La evolución de la logística hacia una Cadena de Suministro.* Recuperado de <http://www.theparadigmagate.com>

Pérez Bermúdez, I., Garrido Carralero, N., Gómez Estévez, Andrés, & Lorenzo Maiquez, M. (2015). *Manual de procedimientos Planta de Resina de Cienfuegos ( 1 )* 1-4.

Pérez Bermúdez, I., Garrido Carralero, N., Gómez Estévez, Andrés, & Lorenzo Maiquez, M. (2016). *Manual de procedimientos Planta de Resina de Cienfuegos ( 1 )*. 5-9.

Pérez Bermúdez, I., Garrido Carralero, N., Gómez Estévez, A., & Lorenzo Maiquez, M.; (2016). *Manual de procedimientos Planta de Resina de Cienfuegos (1)* 10-13.

Pérez Bermúdez, I., Garrido Carralero, N., Gómez Estévez, A. & Lorenzo Maiquez, Marlen; (2016). *Manual de procedimientos Planta de Resina de Cienfuegos (1)*. 15-20.

Pérez Bermúdez, I., Garrido Carralero, N., Gómez Estévez, A. & Lorenzo Maiquez, M. (2016). *Manual de procedimientos Planta de Resina de Cienfuegos (1)* 24-29.

Pérez Bermúdez, I., Garrido Carralero, N., Gómez Estévez, A., & Lorenzo Maiquez, M. (2016). *Manual de procedimientos Planta de Resina de Cienfuegos.*

Pérez Bermúdez, I. Garrido Carralero, N., Gómez Estévez, A. & Lorenzo Maiquez, M.; (2016). *Manual de procedimientos Planta de Resina de Cienfuegos.(2)* 2-3.

Pérez Bermúdez, I. Garrido Carralero, N., Gómez Estévez, A. & Lorenzo Maiquez, M.; (2016). *Manual de procedimientos Planta de Resina de Cienfuegos. (2)* 21-30.

PILOT. (2016.). *Manual Práctico de Logística.* (1) 7-10.

Pinheiro de Limas, O., Breval Santiago, S., Rodríguez Taboada, C. M. & Follman, Nr.

- (2017). *A new definition of internal logistics and how to evaluate it.*(2) 264-276.
- QuimiNet. (2017). Resinas, tipos de resinas y aplicaciones [Sitio web]. Recuperado de Quiminet.com website: <http://www.quiminet.com>
- Ramírez Valdiviezo, A. (2018). *Plan de medidas para reducir el tiempo de la parada y obtención de permiso de explotación de la planta.*
- Ramírez Valdiviezo, A. (2019). *Entrevista a bordo del funcionamiento y descripción general de la planta de resinas al Jefe de la Planta.*
- Rivero, G. (2013). *Recubrimientos de la alta performance en base a resinas furánicas y nanoarcillas* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Mar del Plata. Mardel Plata. Argentina.
- Rivero, H. (2019). *Informe económico mes de enero 2019*. Cienfuegos: Sucursal Cienfuegos. Cuba.
- Rivero, H. (2019). *Investigación sobre los estados económicos de la Sucursal Cienfuegos*.
- Ros, L., de la Fuente, M. V., Campuzano, F.& de Nieves, C. (2003). *Modelo integrado de las Cadenas de Suministro Directa e Inversa*. Valladolid Burgos. España.
- Sablón Cossío, N. (2009). *GestioPolis. La cadena de suministro en la gestión Logística*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com>
- Sáenz, J., Lambár, P., García, C., Royo, J. A.& Calahorra, R. (2006). *Buenas prácticas en la cadena de suministro: Estudio Empírico*. Universidad de Zaragoza. España.
- Sucursal Cienfuegos. (2019). *Informe comercial del cierre de 2018*. Cienfuegos. Cuba.
- Sucursal Cienfuegos. (2019). *Planificación estratégica de la Sucursal Cienfuegos*. Cuba.
- TIC Portal. (2018). *La gestión de la cadena de suministro*. Recuperado de <http://www.ticportal.es>
- Torres Gemeil, M., Daduna, J. R.& Mederos Cabrera, B. (2005). *Logística. Temas seleccionados*. La Habana. Cuba.
- Turmero Astros, I. J. (2007). *Gestión: Cadena de Suministro*. Recuperado de <http://www.monografias.com>
- Velázquez Rodríguez, V. A. (2017). *Informe de resina 2017*. Fundamentos esenciales para el funcionamiento de la planta de resina.
- Velázquez Rodríguez, V., Valladares Abreus, H., EstupiñanLahens, Y.& Ramírez Valdiviezo, A. (2018). *Modificaciones a la tecnología de equipos en el proceso de producción de resinas*. Cienfuegos. Cuba.
- Vilches Ferreiro, L. (2016). *Plan Operativo de la Planta de Resinas*. Sucursal Cienfuegos. Cienfuegos. Cuba.

Vilches Ferreiro, L. (2018). *Propuesta de plantilla, estructura y colectivo*.

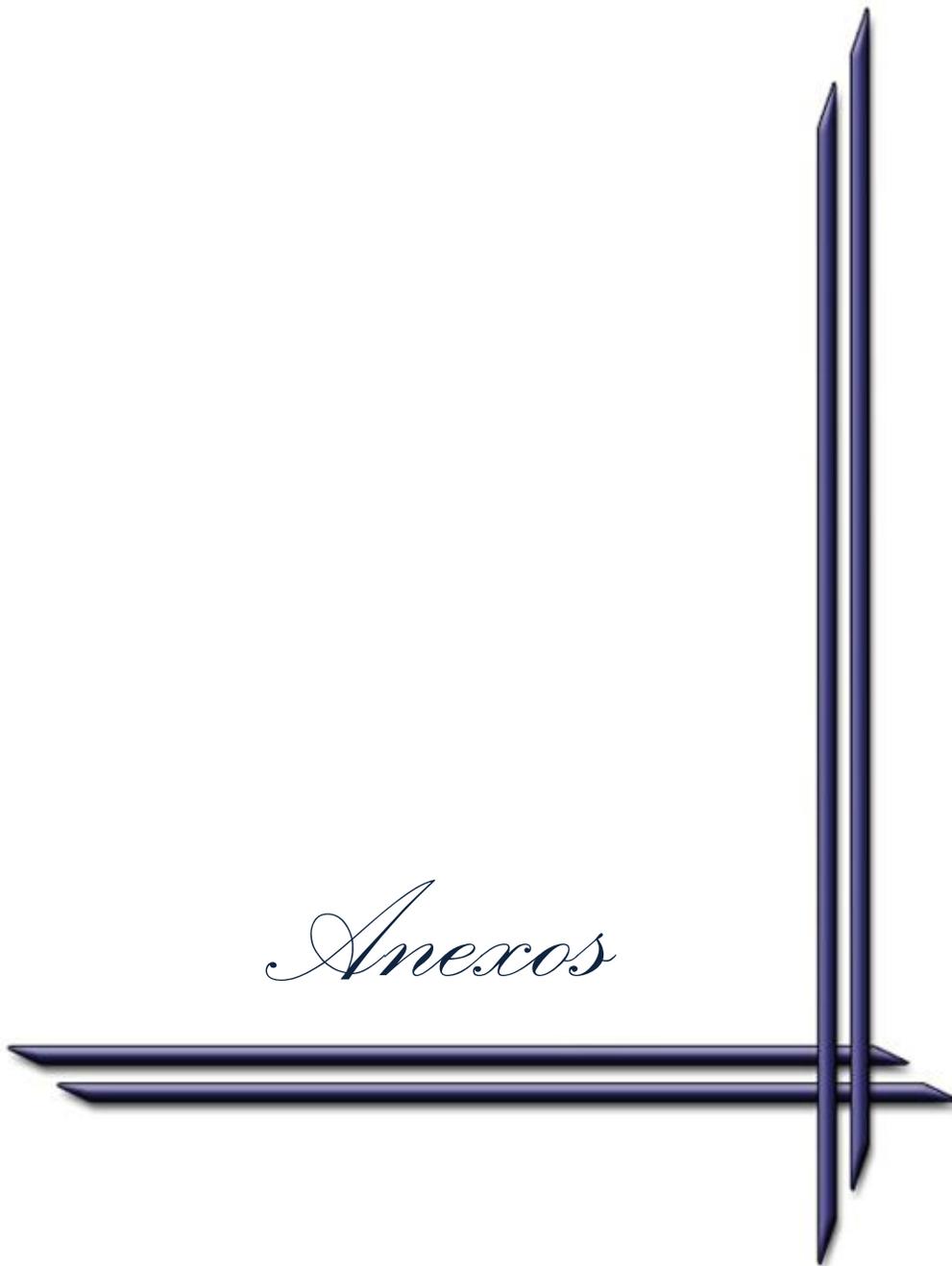
Vilches Ferreiro, L. (2019). *Caracterización del estado logístico de la planta de resinas*.

Virtual Plant. (2011). *Gestión y administración. Gestión logística*. Recuperado de <http://www.revistavirtualpro.com>

WordPress. (2009). La evolución de la Logística a la Cadena de Suministro. [Blog].  
Recuperado de: <http://www.wordprees.com>

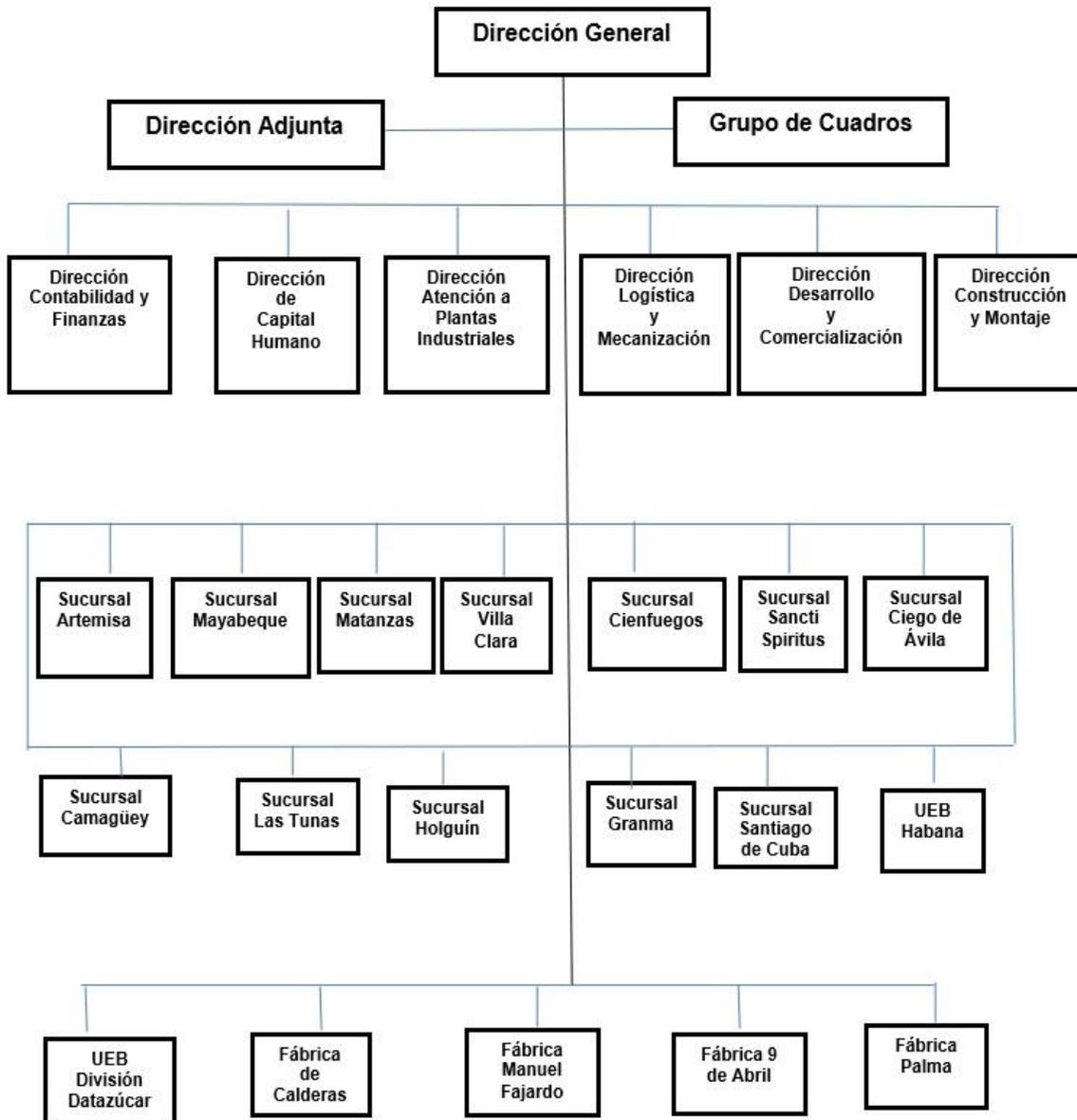
Empresa de Servicios Tecnicos Industriales. (2019). *Manual de la Calidad*. Sucursal Cienfuegos.

*Anexos*



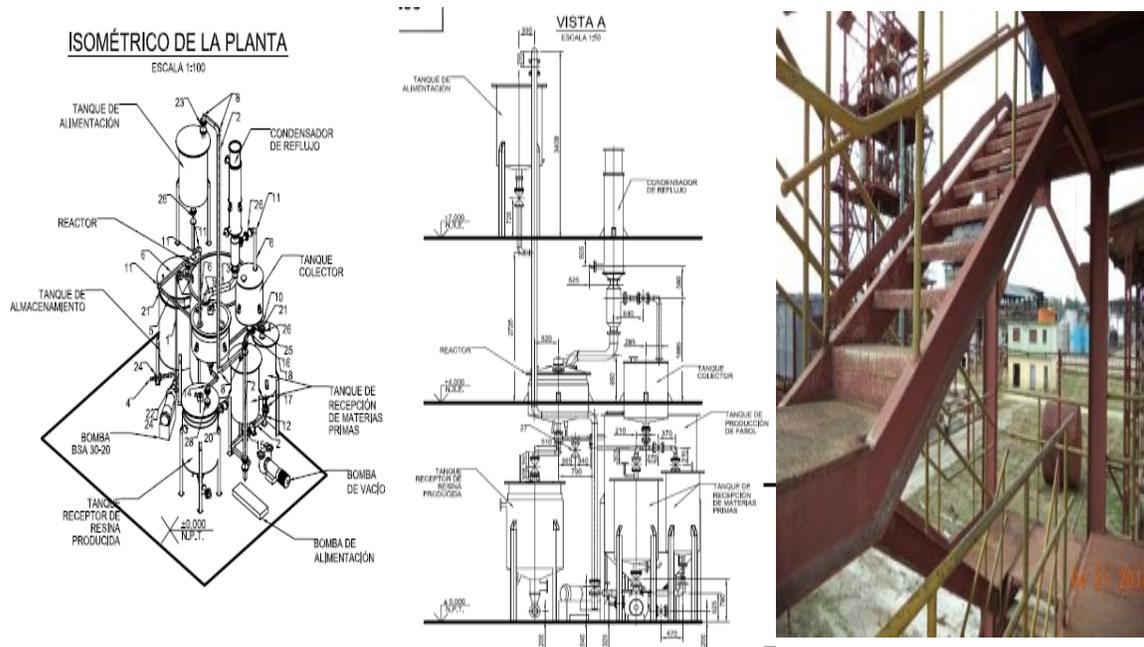
## ANEXOS

Anexo 1: Estructura Organizativa del ZETI. Fuente: (Empresa de Servicios Técnicos Industriales).



**Anexo 2:** Vistas de la planta de resina (Diseño, instalación y aplicaciones de los productos).

**Anexo 2 a:** Diseño de la planta



**Anexo 2 b:** Vista de la planta de resinas antes y después de su reubicación en Cienfuegos.



Vista de la planta de resinas en la UEB Amancio Rodríguez de las Tunas antes de su reubicación.



Vista de la planta reubicada en Cienfuegos.

**Anexo 2 c:** Vistas de la planta de resinas terminada y en operación durante la etapa de puesta en marcha.



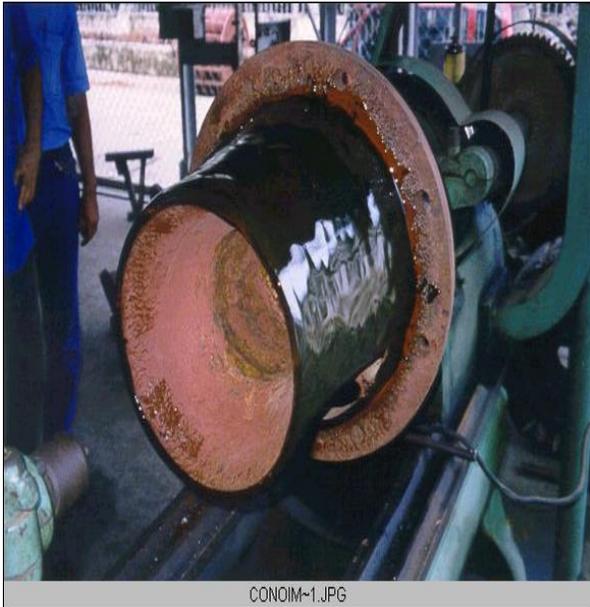
**Anexo 2 d:** Vistas de la aplicación de este sistema de recubrimiento en la propia Planta de Resinas de Cienfuegos.



**Anexo 2 e:** Empleo de las resinas en las soldaduras metálicas en frío.



**Anexo 2 f:** Aplicaciones de la recuperación de piezas.



Anexo 2 g: Aplicación de la resina como impregnante de madera.

## Habana Vieja. Restauraciones Morro - Cabaña Calle Tacón



**Castillo de la Punta**

**Casa Pedroso**

**Convento de Belén**

**Anexo h:** Aplicación de resinas para impermeabilizar los pisos.

GENERALIZACION DE RECUBRIMIENTOS ESPECIALES FURANO EPOXIDICOS  
PARA LA PROTECCION DE PISOS, TERRAZAS, CUBIERTAS TRANSITABLES / NO  
TRANSITABLES Y DEPOSITOS DE HORMIGON EN GENERAL



Anexo 3: Procedimiento para la producción de la resina FAM.

Base de cálculo 850 kg de resina FAM						
	Moles	PM	Peso (kg)	Densidad (kg/lts)	Volumen (lts)	Índice de reacción
Furfural	4632,50	96,09	445,40	1,16	384	1
Acetona	4644,40	58,08	272,85	0,79	345	1
NaOH	6,29	40	1,37	-	-	0.296 g/mol de F
Epoxi	88,74	700	338,30	1,17	289	73.14 g/mol de F
H2O	6307	18	113,50	1	114	24.5 ml/mol de F
Etanol	153	46,07	38,43	0,81	49	10.5 ml/ mol de F
H2SO4	124,08	98	6,08	1,834	3,32	

**Paso a paso**

Verificar en el laboratorio los resultados de los análisis de calidad del furfural a utilizar en cada tanque a emplear.

Chequear la limpieza del reactor **R-01** y el estado técnico de los instrumentos de medición y control.

Chequear la disponibilidad de todos los servicios auxiliares, vapor, agua de proceso, agua de enfriamiento, sistema de vacío (que estén listos para su uso).

Chequear que estén cerradas las válvulas:

**TV-101A** (entrada de vapor a la chaqueta del reactor)

**YV-101B** (salida de condensado de la chaqueta del reactor)

**TV-101B** (entrada de agua de enfriamiento a la chaqueta del reactor)

**YV-101A** (salida de agua de enfriamiento de la chaqueta del reactor)

**V-01** (entrada de agua de proceso al tanque de alimentación de materias primas T-01)

**V-02** (entrada de materias primas al tanque de alimentación T-01)

**V-03** (válvula para romper el vacío por el condensador en el Nivel 07 m)

**V-04** (alimentación de materias primas al reactor R-01)

**V-05** (reflujo y entrada del destilado al tanque colector)

**V-06** (válvula a la atmósfera del tanque T-04)

**V-07** (alimentación de materias primas al tanque T-06)

**V-08** (descarga de producto al tanque T-03)

**V-11** (descarga de materia prima destilada al tanque T-06)

**V-12** (descarga directa del T-02 para envasar.

**V-13** (distribución de producto terminado o de limpieza a varios terminales)

**V-13a** (descarga de productos terminados o de limpieza al T-07)

**V-13b** (descarga de productos terminados o de limpieza al T-02)

**V-14** (salida de materias primas de la cuna de alimentación 1)

**V-15** (salida de materias primas de la cuna de alimentación 2)

**V-16** (descarga del tanque T-06 a la bomba dosificadora B-01)  
**V-23** (válvula de vacío)  
**Va-01** (entrada de agua de enfriamiento del condensador)  
**Va-02** (salida de agua de enfriamiento del condensador)  
**Va-03** (entrada de vapor al tanque de producto T-03)  
**Va-04** (entrada de vapor al tanque de producto T-02)  
**Va-14** (purga del condensado remanente en la chaqueta del reactor)  
 (Válvula a la atmósfera del tanque T-01)  
 (Válvula de registro del reactor)

1. **Verificar en el laboratorio** los resultados de los análisis de calidad del furfural a utilizar en cada lote y **si el pH se encuentra por debajo de 2.5 realizar el proceso de destilación explicado en el Procedimiento 01. “Destilación del furfural”**.
2. Abrir la válvula **V-01** (entrada de agua de proceso al tanque de alimentación de materias primas **T-01**) para adicionar 114 L de agua de proceso al tanque **T-01**.
3. Cerrar la válvula **V-01** (entrada de agua de proceso al tanque de alimentación de materias primas T-01) y abrir válvula **V-04** (alimentación de materias primas al reactor R-01) para alimentar el agua al reactor.
4. Cuando culmine la alimentación de agua cerrar la válvula **V-04**(alimentación de materias primas al reactor R-01).
5. Abrir las válvulas **Va-01** y **Va-02** (entrada y salida de agua del condensador) y encender la bomba de inyección de agua **Bi-01** para que comience a circular agua por el sistema de condensación.
6. Poner 2 tanques de furfural y 2 tanques de acetona cerca de los tanques de alimentación de materias primas. Colocar los tanques de furfural en las mangueras flexibles de alimentación y cuando concluya sualimentación colocarlos de acetona.
7. Con el uso de la bomba de vacío **Bv-01** alimentar 384 L (445 kg) de furfural **si el pH es mayor de 2.5** y 345 L (273 kg) de acetona al tanque de alimentación de materia prima **T-01**.
8. Encender la bomba vacío **Bv-01** para alimentar la acetona y el furfural al tanque **T-01** (alimentación de materias primas al reactor **R-01**).
9. Apagar la bomba de vacío **Bv-01** para evacuar los residuos de las líneas posteriormente cerrar las válvulas **V-02**, **V-14** y **V-15**.
10. Abrir la válvula **V-03**(aliviadora de presión del condensador) para garantizar que el sistema esté a presión atmosférica.
11. En el cuarto de controlseleccionar y establecer en MANUAL el accionar de las válvulas de entrada y salida de agua de enfriamiento y vapor a la chaqueta del reactor.
12. Abrir el registro del reactor **R-01**, adicionar 49 L de etanol y encender el agitador del reactor en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador**HS-101**).
13. Adicionar 1,37 kg de hidróxido de sodio en escamas utilizando los medios de protección adecuados y cerrar registro del reactor.
14. Cuando la presión de vapor en la caldera llegue a la presión de trabajo, abrir totalmente la válvula **Va-05**(entrada de vapor a la planta) y cerrar la válvula **Va-14**de drenaje de la chaqueta previa verificación de que se encuentre vacía para evitar golpe de arriete.Abrir válvula de salida del condensado **YV-101B**.Comenzar la regulación de temperatura **TIC-101** con la entrada controlada de vapor a la chaqueta del reactor por la válvula **TV-101A**la rampa de calentamiento a ajustar debe ser de 10 °C/min hasta alcanzar la temperatura de 40 °C que estará en

- dependencia de la temperatura de la mezcla catalizadora de agua/etanol/hidróxido de sodio en el interior del reactor.
15. Cuando se alcance los 40 °C cerrar la válvula **TV-101A** y adicionar lentamente la mezcla furfural - acetona contenida en el tanque **T-01** abriendo la válvula **V-04** (alimentación de materias primas al reactor R-01) para garantizar la capacidad de condensación del sistema (tiempo de adición 25 - 45 min). La temperatura de reflujo estará entre 74 y 80 °C, si estuviese por debajo de 74 °C abrir y ajustar temperatura hasta 80 °C hasta terminar la adición de la mezcla furfural acetona.
  16. Después de terminar la adición de la mezcla, tomar muestra de la masa reaccionante para realizar la medición del pH a temperatura ambiente (el valor debe estar por encima de 9.5). Si el pH se encuentra por debajo del valor deseado adicionar por el registro del reactor solución de hidróxido de sodio al 20% para ajustarlo por encima de 9.5 empleando el operador los medios de protección adecuados.
  17. Mantener el sistema reflujo durante 1 h a 80 °C controlando temperatura mediante **TIC-101**.
  18. A los 45 min de reflujo abrir la válvula **V-05** y comenzar a recolectar en el tanque **T-04** los condensados, que serán utilizados posteriormente para la limpieza del reactor.
  19. Cuando culmine la hora de reacción enfriar hasta 60 °C mediante **TIC-101** abriendo las válvulas **YV-101A** y **TV-101B** de agua de enfriamiento al reactor.
  20. Cuando se alcance esta temperatura cerrar las válvulas de agua y drenar la chaqueta abriendo la válvula **Va-14**. Cerrarla cuando haya terminado todo el drenaje.
  21. Tomar muestra de la masa reaccionante y medir pH para ajustar a valores entre 6.5 y 7 con solución de ácido sulfúrico al 50 % abriendo el registro del reactor para la neutralización de la resina.
  22. Cerrar la válvula de aguja **V-03**(válvula para romper el vacío por el condensador en el Nivel 07 m), abrir la **V-23** (válvula de vacío) y encender la bomba de vacío **Bv-01** en el Cuarto de Control (Arranque/parada de la bomba de vacío **HS-103**).
  23. Comenzar el proceso de destilación a la temperatura de ebullición del agua según el vacío obtenido (**PT-101**) mediante **TIC-101** hasta que la temperatura llegue a 90 °C o deje de destilar.
  24. Durante el proceso de destilación subir al nivel de trabajo (07 m) 2 tanques de DGEBA (resina epoxi).
  25. Al terminar la destilación apagar la bomba **Bv-01** en el Cuarto de Control (Arranque/parada de la bomba de vacío **HS-103**), cerrar la válvula **V-23** y abrir **V-03**(válvula para romper el vacío por el condensador en el Nivel 07 m) y conectar el sistema a presión atmosférica.
  26. Adicionar 340 kg (289 L) de DGEBA por el registro del nivel (07 m) hacia el reactor empleando los medios de protección adecuados.
  27. Elevar la temperatura hasta 150 °C midiéndola con el control de temperatura **TIC-101** y continuar la agitación durante un tiempo hasta que la viscosidad de la resina se encuentre entre 1000 y 3000 cP. Esto se comprobará mediante la toma de muestras cada cierto tiempo y medida la viscosidad de la muestra a temperatura ambiente, por lo que será necesario enfriarla rápido con ayuda de agua fría.
  28. Cuando se alcance la viscosidad deseada se comienza el enfriamiento de la resina. Se cierra la válvula de entrada de vapor al reactor **TV-101A** y la válvula de salida de condensados hacia la trampa de vapor **YV-101B**. Drenar la chaqueta abriendo la válvula **Va-14** y cerrarla cuando termine el drenaje.

29. Se abre la válvula de salida de agua de enfriamiento **YV-101A** y se comienza a pasar agua por la chaqueta del reactor de forma controlada mediante el control **TIC-101** y la válvula de regulación de agua de enfriamiento **TV-101B** hasta alcanzar 50 °C.
30. Cuando se alcance la temperatura deseada cerrar las válvulas de agua de enfriamiento **TV-101B** y **YV-101A**.
31. Drenar la chaqueta del reactor abriendo la válvula **Va-14** y cuando finalice cerrar esta válvula.
32. Abrir la válvula de descarga del reactor **V-13** y **V-08** para enviar la resina al tanque de recepción de producto terminado **T-02** para su almacenamiento o envasado final (Ver Procedimiento 04. Almacenamiento y despacho de resina FAM).
33. Cuando finalice la descarga cerrar las válvulas **V-13** y **V-08**.
34. Los condensados almacenados en el tanque colector **T-04** se descargarán al tanque **T-06** abriendo las válvulas **V-06** y **V-11**.
35. Abrir la válvula **V-02** y **V-21** y encender la bomba de vacío para alimentar la solución de limpieza al tanque **T-01**.
36. Apagar la bomba vacío, abrir la válvula **V-04** para descargar al reactor y cuando se cubran las paletas del agitador encenderlo durante 10 min.
37. Al culminar este tiempo apagar el agitador y abrir la válvula **V-13** y **V-13a** para descargar la solución de limpieza en el tanque de FASOL **T-07**.
38. Adicionar agua por medio de una manguera desde **Va-11** en el tanque **T-06** hasta alcanzar 1/3 del tanque para limpiar la tubería de los restos de furfural y acetona.
39. Cerrar **Va-11** cuando se alcance el volumen de agua en el tanque **T-06**.
40. Encender la bomba **PB-01** y enviar el agua de limpieza al tanque **T-07**.
41. Apagar la bomba **PB-01** cuando se vacíe el tanque **T-06**.
42. Drenar el agua de la tubería de alimentación abriendo **V-XX**.

Al terminar la operación completa revisar que todas las válvulas del sistema queden cerradas.

 <b>ICIDCA</b>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	Código: PNO-03	
	<b>PLANTA DE RESINAS DE CIENFUEGOS</b>	Versión: 02	Revisión:2
	<b>Procedimiento 03: Producción de Resina FAM</b>	Fecha: 22/03/2015	

#### Anexo 4: Descripción del proceso de obtención de la resina FL

##### Paso a paso

1. Chequear la limpieza de los equipos y las áreas de trabajo así como que los instrumentos de medición y control se encuentren listos para la operación.
2. Chequear que estén cerradas las válvulas:
  - **TV-101A** (entrada de vapor a la chaqueta del reactor)
  - **YV-101A** (salida de condensado de la chaqueta del reactor)
  - **TV-101B** (entrada de agua de enfriamiento a la chaqueta del reactor)
  - **YV-101B** (salida de agua de enfriamiento de la chaqueta del reactor)
  - **VR-01** (salida de producto del reactor)
  - **V-01** (entrada de agua de proceso al tanque de alimentación de materias primas T-01)
  - **V-02** (entrada de materias primas al tanque de alimentación al reactor T-01)
  - **V-03** (aliviadora de presión del condensador)
  - **V-04** (alimentación de materias primas al reactor R-01)
  - **V-05** (reflujo y entrada del destilado al tanque colector)
  - **V-06** (válvula a la atmósfera del tanque T-04)
  - **V-07** (alimentación de materias primas al tanque T-06)
  - **V-08** (descarga de producto al tanque T-03)
  - **V-11** (descarga de materia prima destilada al tanque T-05)
  - **V-12** (descarga de productos de limpieza del tanque T-02 al tanque T-07)
  - **V-13** (descarga de productos de limpieza del reactor R-01 al T-07)
  - **V-14** (salida de materias primas de la cuna de alimentación)
  - **V-15** (salida de materias primas de la cuna de alimentación)
  - **V-16** (descarga del tanque T-06 a la bomba dosificadora B-01)
  - **V-23** (válvula de vacío)
  - **Va-01** (entrada de agua de enfriamiento del condensador)
  - **Va-02** (salida de agua de enfriamiento del condensador)
  - **Va-03** (entrada de vapor al tanque de producto T-03)
  - **Va-04** (entrada de vapor al tanque de producto T-02)
  - **Va-14** (purga del condensado remanente en la chaqueta del reactor)
  - **Va-09** (descarga del tanque de producto T-03)
3. Verificar en el laboratorio los resultados de los análisis de calidad del alcohol furfurílico a utilizar en cada lote y si el pH se encuentra por debajo de 3.5 realizar el proceso de destilación explicado en el Procedimiento 02. "Destilación del alcohol furfurílico".
4. Abrir la válvula **V-01** para adicionar 270L de agua de proceso al tanque **T-01**.
5. Cerrar la válvula **V-01** y abrir válvula **V-04** para alimentar el agua al reactor.
6. Cuando culmine la alimentación de agua cerrar la válvula **V-04**.
7. Abrir las válvulas **V-02** y **V-21** y encender la bomba **B-01** para alimentar al tanque **T-01** el volumen total de alcohol furfurílico contenido en el tanque **T-05** (700L).

8. Apagar la bomba **B-01** y cerrar la válvula **V-02**.
9. En caso que no sea necesario destilar el alcohol furfurílico antes de comenzar la producción de la resina, no habrá que realizar las operaciones del punto 7 y 8 y se seguirán los pasos del 10 al 13.
10. Poner 4 tanques de alcohol furfurílico en las cuñas de alimentación **CN-01** y **CN-02** y abrir las válvulas **V-02**, **V-14** y **V-15**.
11. Encender la bomba dosificadora **B-01** para alimentar el alcohol furfurílico al tanque **T-01** hasta alcanzar el volumen de trabajo (700 L).
12. Apagar la bomba **B-01** y cerrar las válvulas **V-02**, **V-14** y **V-15**.
13. Abrir la válvula **V-04** para alimentar el alcohol furfurílico al reactor y encender el agitador.
14. Cuando culmine la adición cerrar la válvula **V-04**.
15. Abrir la válvula **V-03** (aliviadora de presión del condensador) para garantizar que el sistema esté a presión.
16. Abrir las válvulas **Va-01** y **Va-02** (entrada y salida de agua del condensador) y encender la bomba de inyección de agua **Bi-01** para que comience a circular agua por el sistema de condensación.
17. Abrir válvula de vapor a la planta **Va-05** y la válvula de salida del condensado **YV-101A**.
18. Comenzar la regulación de temperatura **TIC-101** con la entrada controlada de vapor a la chaqueta del reactor **TV-101A** para calentar la mezcla hasta alcanzar 85 °C.
19. Diluir en un recipiente 2.4 kg de Anhídrido maléico utilizando 10 L de agua y los medios de protección adecuados.
20. Cuando se alcance los 85 °C cerrar la válvula de vapor **TV-101A**, adicionar por el registro del reactor **R-01** la solución de Anhídrido maléico y posteriormente cerrar el registro.
21. Mantener el sistema refluendo durante 23 a 25 min a 85 °C controlando temperatura mediante **TIC-101**.
22. Cuando culmine el tiempo de reflujo cerrar la válvula de entrada de vapor **TV-101A**, cerrar la **YV-101A** y drenar el condensado abriendo la válvula **Va-14** de purga de la chaqueta. Cerrarla cuando haya terminado todo el drenaje.
23. Enfriar hasta 40 °C mediante **TIC-101** abriendo las válvulas **YV-101B** y **TV-101B** de agua de enfriamiento al reactor.
24. Cuando se alcance esta temperatura cerrar las válvulas de agua y drenar la chaqueta abriendo la válvula **Va-14**. Cerrarla cuando haya terminado todo el drenaje.
25. Después de terminar el enfriamiento, tomar muestra de la masa reaccionante para realizar la medición del pH a temperatura ambiente y ajustar a valores entre 6 y 7 con solución de hidróxido de sodio al 20% para la neutralización de la resina abriendo el registro del reactor utilizando los medios de protección adecuados.
26. Cerrar la válvula **V-03**, abrir la **V-23** y **V-05**. Encender la bomba de vacío **Bv-01**.
27. Comenzar el proceso de destilación a la temperatura de ebullición del agua según el vacío obtenido (**PT-101**) mediante **TIC-101** hasta que la

- temperatura llegue a 60 °C. Cuando comience a elevarse la temperatura se detiene la destilación.
28. El condensado se recolectará en el tanque **T-04** para ser utilizados posteriormente en la limpieza del reactor.
  29. Al terminar la destilación apagar la bomba **Bv-01**, cerrar la válvula **V-23** y abrir **V-03** para conectar el sistema a presión.
  30. Se cierra la válvula de entrada de vapor al reactor **TV-101A** y la válvula de salida de condensados hacia la trampa de vapor **YV-101A**. Drenar la chaqueta abriendo la válvula **Va-14** y cerrarla cuando termine el drenaje.
  31. Abrir la válvula de descarga del reactor **VR-01** y **V-08** para enviar la resina al tanque de recepción de producto terminado **T-03** para su almacenamiento o envasado final (Ver Procedimiento 06. Almacenamiento y despacho de la resina FL).
  32. Cuando finalice la descarga cerrar las válvulas **VR-01** y **V-08**.
  33. Los condensados almacenados en el tanque colector **T-04** se descargarán al tanque **T-05** abriendo las válvulas **V-06** y **V-11**.
  34. Abrir la válvula **V-02**, **V-24** y **V-21** y encender la bomba **B-01** para alimentar la solución de limpieza al tanque **T-01**.
  35. Apagar la bomba **B-01**, abrir la válvula **V-04** para descargar al reactor y cuando se cubran las paletas del agitador encenderlo durante 10 min.
  36. Al culminar este tiempo apagar el agitador y abrir la válvula **VR-01** y **V-13** para descargar la solución de limpieza en el tanque de FASOL **T-07**.
  37. Adicionar agua por medio de una manguera desde **Va-13** en el tanque **T-05** hasta alcanzar 1/3 del tanque para limpiar la tubería de los restos de alcohol furfurílico.
  38. Cerrar **Va-13** cuando se alcance el volumen de agua en el tanque **T-05**.
  39. Encender la bomba **B-01** y enviar el agua de limpieza al tanque **T-07**.
  40. Apagar la bomba **B-01** cuando se vacíe el tanque **T-05**.
  41. Drenar el agua de la tubería de alimentación abriendo **V-26**.
  42. Al terminar la operación completa revisar que todas las válvulas del sistema queden cerradas.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	Código: PNO-05	
	<b>PLANTA DE RESINAS DE CIENFUEGOS</b>	Versión: 01	Revisión:
	<b>Procedimiento 05:</b>	Fecha: 16/02/2016	
	<b>Producción de Resina FL</b>	Ejemplar: 1	
		Página 152	

## Anexo 5: Procedimiento de la Furanicid III.

### Paso a paso

Chequear la limpieza de los equipos y las áreas de trabajo así como que los instrumentos de medición y control se encuentren listos para la operación.

Chequear que estén cerradas las válvulas:

**TV-101A** (entrada de vapor a la chaqueta del reactor)

**YV-101A** (salida de condensado de la chaqueta del reactor)

**TV-101B** (entrada de agua de enfriamiento a la chaqueta del reactor)

**YV-101B** (salida de agua de enfriamiento de la chaqueta del reactor)

**VR-01** (salida de producto del reactor)

**V-01** (entrada de agua de proceso al tanque de alimentación de materias primas T-01)

**V-02** (entrada de materias primas al tanque de alimentación al reactor T-01)

**V-03** (aliviadora de presión del condensador)

**V-04** (alimentación de materias primas al reactor R-01)

**V-05** (reflujo y entrada del destilado al tanque colector)

**V-06** (válvula a la atmósfera del tanque T-04)

**V-07** (alimentación de materias primas al tanque T-06)

**V-08** (descarga de producto al tanque T-03)

**V-11** (descarga de materia prima destilada al tanque T-05)

**V-12** (descarga de productos de limpieza del tanque T-02 al tanque T-07)

**V-13** (descarga de productos de limpieza del reactor R-01 al T-07)

**V-14** (salida de materias primas de la cuna de alimentación)

**V-15** (salida de materias primas de la cuna de alimentación)

**V-16** (descarga del tanque T-06 a la bomba dosificadora B-01)

**V-23** (válvula de vacío)

**Va-01** (entrada de agua de enfriamiento del condensador)

**Va-02** (salida de agua de enfriamiento del condensador)

**Va-03** (entrada de vapor al tanque de producto T-03)

**Va-04** (entrada de vapor al tanque de producto T-02)

**Va-14** (purga del condensado remanente en la chaqueta del reactor)

**Va-09** (descarga del tanque de producto T-03)

Verificar en el laboratorio los resultados de los análisis de calidad del alcohol furfurílico a utilizar en cada lote y si el pH se encuentra por debajo de 3.5 realizar el proceso de destilación explicado en el Procedimiento 02. "Destilación del alcohol furfurílico".

1. Abrir la válvula **V-01** para adicionar **436** L de agua de proceso al tanque **T-01**.
2. Cerrar la válvula **V-01** y abrir válvula **V-04** para alimentar el agua al reactor.
3. Cuando culmine la alimentación de agua cerrar la válvula **V-04** y encender el agitador del reactor.
4. Subir utilizando el elevador **E-01** 11 sacos de paraformaldehído y adicionarlos por el registro del reactor.

5. Mantener la agitación durante **XXX** min o hasta que se logre la disolución completa del paraformaldehído.
6. Tomar muestra de la solución para realizar la medición del pH y ajustar a valores de 7 con solución de hidróxido de sodio al 20% abriendo el registro del reactor utilizando los medios de protección adecuados. Si se obtienen valores de pH por encima de 7 utilizar ácido fórmico al 95% para ajustar el pH.
7. Después de ajustado el pH, subir utilizando el elevador **E-01** 2 sacos de urea y adicionarlos por el registro del reactor.
8. Mantener la agitación durante **XXX** min o hasta que se logre la disolución completa de la urea.
9. Tomar muestra de la solución para realizar la medición del pH y ajustar a valores entre 8 - 9 con solución de hidróxido de sodio al 20% abriendo el registro del reactor utilizando los medios de protección adecuados. Si se obtienen valores de pH por encima de 9 utilizar ácido fórmico al 95% para ajustar el pH.
10. Abrir la válvula **V-03** (aliviadora de presión del condensador) para garantizar que el sistema esté a presión.
11. Abrir las válvulas **Va-01** y **Va-02** (entrada y salida de agua del condensador) y encender la bomba de inyección de agua **Bi-01** para que comience a circular agua por el sistema de condensación.
12. Abrir válvula de vapor a la planta **Va-05** y la válvula de salida del condensado **YV-101A**.
13. Comenzar la regulación de temperatura **TIC-101** con la entrada controlada de vapor a la chaqueta del reactor **TV-101A** para calentar la mezcla hasta alcanzar 60 °C.
14. Mantener el sistema refluendo durante 30 min a 60 °C controlando temperatura mediante **TIC-101**.
15. Tomar muestra de la masa reaccionante y medir pH para comprobar que el valor se encuentre entre 8-9 y si es necesario ajustar con solución de hidróxido de sodio al 20 % abriendo el registro del reactor.
16. **Nota: Los pasos 19 al 24 podrán realizarse en paralelo a la disolución el paraformaldehído y la urea.**
17. Abrir las válvulas **V-02** y **V-21** y encender la bomba **B-01** para alimentar al tanque **T-01** el volumen total de alcohol furfurílico contenido en el tanque **T-05** (**148L**).
18. Apagar la bomba **B-01** y cerrar la válvula **V-02**.
19. En caso que no sea necesario destilar el alcohol furfurílico antes de comenzar la producción de la resina, no habrá que realizar las operaciones del punto 19 y 20 y se seguirán los pasos del 22 al 24.
20. Poner 1 tanque de alcohol furfurílico en la cuña de alimentación **CN-01** y abrir las válvulas **V-02** y **V-14**.
21. Encender la bomba dosificadora **B-01** para alimentar el alcohol furfurílico al tanque **T-01** hasta alcanzar el volumen de trabajo (**148 L**).
22. Apagar la bomba **B-01** y cerrar las válvulas **V-02** y **V-14**.
23. Abrir la válvula **V-04** para alimentar el alcohol furfurílico al reactor.

24. Cuando culmine la adición cerrar la válvula **V-04**.
25. Tomar muestra de la masa reaccionante, medir pH y ajustar a valores entre 4 – 4.3 con ácido fórmico al 95 % abriendo el registro del reactor.
26. Comenzar la regulación de temperatura **TIC-101** con la entrada controlada de vapor a la chaqueta del reactor **TV-101A** para calentar la mezcla hasta alcanzar 80 °C y mantener el sistema refluendo a esta temperatura durante 1h y 40 min.
27. Cuando culmine el tiempo de reflujo cerrar la válvula de entrada de vapor **TV-101A**, cerrar la **YV-101A** y drenar el condensado abriendo la válvula **Va-14** de purga de la chaqueta. Cerrarla cuando haya terminado todo el drenaje.
28. Enfriar hasta 40 - 45°C mediante **TIC-101** abriendo las válvulas **YV-101B** y **TV-101B** de agua de enfriamiento al reactor.
29. Cuando se alcance esta temperatura cerrar las válvulas de agua y drenar la chaqueta abriendo la válvula **Va-14**. Cerrarla cuando haya terminado todo el drenaje.
30. Después de terminar el enfriamiento, tomar muestra de la masa reaccionante para realizar la medición del pH a temperatura ambiente y ajustar a valores entre 6.5 y 7 con solución de hidróxido de sodio al 20% para la neutralización de la resina abriendo el registro del reactor y utilizando los medios de protección adecuados.
31. Cerrar la válvula **V-03**, abrir la **V-23** y **V-05**. Encender la bomba de vacío **Bv-01**.
32. Comenzar el proceso de destilación a la temperatura de ebullición del agua según el vacío obtenido (**PT-101**) mediante **TIC-101** hasta obtener viscosidades de 280-480 cP.
33. El condensado se recolectará en el tanque **T-04** para ser utilizados posteriormente en la limpieza del reactor.
34. Al terminar la destilación apagar la bomba **Bv-01**, cerrar la válvula **V-23** y abrir **V-03** para conectar el sistema a presión.
35. Se cierra la válvula de entrada de vapor al reactor **TV-101A** y la válvula de salida de condensados hacia la trampa de vapor **YV-101A**. Drenar la chaqueta abriendo la válvula **Va-14** y cerrarla cuando termine el drenaje.
36. Abrir la válvula de descarga del reactor **VR-01** y **V-08** para enviar la resina al tanque de recepción de producto terminado **T-03** para su almacenamiento o envasado final (Ver Procedimiento 08. Almacenamiento y despacho de la resina de Fundición).
37. Cuando finalice la descarga cerrar las válvulas **VR-01** y **V-08**.
38. Los condensados almacenados en el tanque colector **T-04** se descargarán al tanque **T-05** abriendo las válvulas **V-06** y **V-11**.
39. Abrir la válvula **V-02**, **V-24** y **V-21** y encender la bomba **B-01** para alimentar la solución de limpieza al tanque **T-01**.
40. Apagar la bomba **B-01**, abrir la válvula **V-04** para descargar al reactor y cuando se cubran las paletas del agitador encenderlo durante 10 min.
41. Al culminar este tiempo apagar el agitador y abrir la válvula **VR-01** y **V-13** para descargar la solución de limpieza en el tanque de FASOL **T-07**.

42. Adicionar agua por medio de una manguera desde **Va-13** en el tanque **T-05** hasta alcanzar 1/3 del tanque para limpiar la tubería de los restos de alcohol furfurílico.
43. Cerrar **Va-13** cuando se alcance el volumen de agua en el tanque **T-05**.
44. Encender la bomba **B-01** y enviar el agua de limpieza al tanque **T-07**.
45. Apagar la bomba **B-01** cuando se vacíe el tanque **T-05**.
46. Drenar el agua de la tubería de alimentación abriendo **V-26**.
- Al terminar la operación completa revisar que todas las válvulas del sistema queden cerradas.

<b>DIVISIÓN DERIVADOS</b>  	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>  <b>PLANTA DE RESINAS DE CIENFUEGOS</b>	Código: PNO-07	
		Versión: 01	Revisión:
	<b>Procedimiento 07:</b>  <b>Producción de Resina de Fundición</b>	Fecha: 10/03/2016	
		Ejemplar: 1	
		Página 156	

Anexo 6: Procedimiento para el proceso de producción de la resina Rr-Mortero.

### **Paso a paso**

Verificar en el laboratorio los resultados de los análisis de calidad de la resina FAM a utilizar.

Chequear la limpieza del reactor **R-01** y el estado técnico de los instrumentos de medición y control.

Chequear la disponibilidad de todos los servicios auxiliares, vapor, agua de proceso, agua de enfriamiento, sistema de vacío (que estén listos para su uso).

Chequear que estén cerradas las válvulas:

**TV-101A** (entrada de vapor a la chaqueta del reactor)

**YV-101B** (salida de condensado de la chaqueta del reactor)

**TV-101B** (entrada de agua de enfriamiento a la chaqueta del reactor)

**YV-101A** (salida de agua de enfriamiento de la chaqueta del reactor)

**V-03** (válvula para romper el vacío por el condensador **CR-01** en el Nivel 07 m)

**V-05** (reflujo y entrada del destilado al tanque colector **T-04**)

**V-06** (válvula a la atmósfera del tanque **T-04**)

**V-10** (distribución de producto terminado o de limpieza a varios terminales **T-02**, **T-03** ó **T-07**)

**V-11** (descarga de materia prima destilada al tanque **T-06**)

**V-13** (descarga de productos terminados o de limpieza al **T-07**)

**V-18** (distribución de materia prima destilada entre los tanques **T-05** ó **T-06**)

**V-19** (válvula que permite la succión de la mezcla de materias primas al tanque **T-01**)

**V-20** (válvula que permite que la succión de la bomba de vacío **Bv-01** se utilice para la subida de la mezcla de materias primas al tanque **T-01**)

**V-23** (válvula de vacío para el condensador **CR-01**)

**V-27** (entrada de la resina DGEBA al reactor **R-01**)

**V-30** (entrada de sustancias del catalizador)

**V-31** y **V-32** (arreglo de válvulas para realizar toma muestras del reactor)

**Va-01** (entrada de agua de enfriamiento del condensador)

**Va-02** (salida de agua de enfriamiento del condensador)

**Va-05** (entrada de vapor a la planta)

**Va-14** (purga del condensado remanente en la chaqueta del reactor)

**Va-16** (entrada de vapor al intercambiador tubo en tubo para la entrada al reactor **R-01** de la resina DGEBA)

**VR-01** (descarga de reactor **R-01**)

**Verificar en el laboratorio** los resultados de los análisis de calidad de la resina FAM a utilizar en cada lote.

Poner 2 tanques (400 kg) de resina FAM.

- 1- Abrir las válvulas **Va-01** y **Va-02** (entrada y salida de agua del condensador) y encender la bomba de inyección de agua **Bi-01** para que comience a circular agua por el sistema de condensación.
- 2- En el cuarto de control seleccionar y establecer en MANUAL el accionar de las válvulas de entrada y salida de agua de enfriamiento y vapor a la

- chaqueta del reactor y encender el agitador del reactor en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador).
- 3- Abrir válvula de vapor a la planta **Va-05** cuando la presión sea la de trabajo la válvula de salida del condensado **YV-101B**. Comenzar la regulación de temperatura **TIC-101** con la entrada controlada de vapor a la chaqueta del reactor por la válvula **TV-101A** hasta alcanzar la temperatura de 50 °C.
  - 4- Abrir la válvula **V-30** del reactor **R-01**, adicionar 1 kg de polvo de zeolita y mantener la agitación por 10 minutos.
  - 5- Adicionar 10 l de etanol y 5 l de acetona, **si requiere pigmentos entonces adicionar 8 kg del mismo**, cerrar registro de reactor y mantener la agitación por 60 minutos.
  - 6- Cuando hayan transcurrido los 60 minutos cerrar la válvula **TV-101A** y cerrar la **YV-101B**, drenar el condensado abriendo la válvula **Va-14** de purga de la chaqueta. Cerrarla cuando haya terminado todo el drenaje. Tomar muestra de la masa reaccionante para realizar la caracterización del producto.
  - 7- Apagar el agitador del reactor en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador **HS-101**).
  - 8- Colocar los tanques para el almacenamiento del producto terminado y abrir las válvulas de descarga del reactor **VR-01**, **V-10** y **V-28** para enviar la resina al envasado final.
  - 9- Cuando finalice la descarga cerrar las válvulas **VR-01**, **V-10**, **V-28** y enjuagar el reactor con 20 l de etanol adicionándole por el registro de entrada de materias primas del reactor.
  - 10- Cerrar registro del reactor y encender el agitador en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador **HS-101**) por 10 minutos.
  - 11- Apagar el agitador en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador **HS-101**) y abrir válvulas de descarga del reactor **VR-01**, **V-10** y **V-13** (descarga de productos terminados o de limpieza al **T-07**) para enviar el residuo de la limpieza hacia el tanque de FASOL **T-07**.
  - 12- En el Cuarto de Control seleccionar APAGAR el accionar de las válvulas de entrada y salida de agua de enfriamiento y vapor a la chaqueta del reactor.
- Al terminar la operación completa revisar que todas las válvulas del sistema queden cerradas.

	<b>Procedimiento de producción de FURAL-Rr-Mortero</b>		Código: <b>TT-RES-P/03</b>	
			Restringido	Revisión 02
			Fecha: 06/06/2018	
			Ejemplar: 1	
			Página <u>158</u> de <u>8</u>	

## Anexo 7: Procedimiento para el proceso de producción de resina Ri-1001.

### Paso a paso

Verificar en el laboratorio los resultados de los análisis de calidad de la resina FAM a utilizar.

Chequear la limpieza del reactor **R-01** y el estado técnico de los instrumentos de medición y control.

Chequear la disponibilidad de todos los servicios auxiliares, vapor, agua de proceso, agua de enfriamiento, sistema de vacío (que estén listos para su uso).

Chequear que estén cerradas las válvulas:

**TV-101A** (entrada de vapor a la chaqueta del reactor)

**YV-101B** (salida de condensado de la chaqueta del reactor)

**TV-101B** (entrada de agua de enfriamiento a la chaqueta del reactor)

**YV-101A** (salida de agua de enfriamiento de la chaqueta del reactor)

**V-01** (entrada de agua de proceso al tanque de alimentación de materias primas **T-01**)

**V-02** (válvula para facilitar la creación del vacío al tanque **T-01** durante la subida de las materias primas)

**V-03** (válvula para romper el vacío por el condensador **CR-01** en el Nivel 07 m)

**V-04** (alimentación de materias primas al reactor **R-01**)

**V-05** (reflujo y entrada del destilado al tanque colector **T-04**)

**V-06** (válvula a la atmósfera del tanque **T-04**)

**V-08** (descarga de productos terminados o de limpieza al **T-03**)

**V-09** (descarga de productos terminados o de limpieza al **T-02**)

**V-10** (distribución de producto terminado o de limpieza a varios terminales **T-02**, **T-03** ó **T-07**)

**V-11** (descarga de materia prima destilada al tanque **T-06**)

**V-13** (descarga de productos terminados o de limpieza al **T-07**)

**V-14** (salida de alimentación 1 de materias primas de los tanques de acetona)

**V-15** (salida de alimentación 2 de materias primas de los tanques de furfural)

**V-17** (descarga del tanque **T-05**)

**V-18** (distribución de materia prima destilada entre los tanques **T-05** ó **T-06**)

**V-19** (válvula que permite la succión de la mezcla de materias primas al tanque **T-01**)

**V-20** (válvula que permite que la succión de la bomba de vacío **Bv-01** se utilice para la subida de la mezcla de materias primas al tanque **T-01**)

**V-23** (válvula de vacío para el condensador **CR-01**)

**V-27** (entrada de la resina DGEBA al reactor **R-01**)

**V-30** (entrada de sustancias del catalizador)

**V-31** y **V-32** (arreglo de válvulas para realizar toma muestras del reactor)

**Va-01** (entrada de agua de enfriamiento del condensador)

**Va-02** (salida de agua de enfriamiento del condensador)

**Va-05** (entrada de vapor a la planta)

**Va-14** (purga del condensado remanente en la chaqueta del reactor)

**Va-15** (entrada de agua a la bomba de vacío **Bv-01**)

**Va-16** (entrada de vapor al intercambiador tubo en tubo para la entrada a la reactor **R-01** de la resina DGEBA)

**VR-01** (descarga de reactor **R-01**)

**Verificar en el laboratorio** los resultados de los análisis de calidad de la resina FAM a utilizar en cada lote.

Poner 3 tanques (600 kg) de resina FAM en la

Abrir las válvulas **Va-01** y **Va-02** (entrada y salida de agua del condensador) y encender la bomba de inyección de agua **Bi-01** para que comience a circular agua por el sistema de condensación.

En el cuarto de control seleccionar y establecer en MANUAL el accionar de las válvulas de entrada y salida de agua de enfriamiento y vapor a la chaqueta del reactor y encender el agitador del reactor en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador).

- 1- Abrir válvula de vapor a la planta **Va-05** cuando la presión sea la de trabajoy la válvula de salida del condensado **YV-101B**.
- 2- Abrir la válvula **V-30** del reactor **R-01**, adicionar 3 kg de polvo de zeolita y mantener la agitación por 10 minutos.
- 3- Adicionar 23 l de etanol y 7 l de acetona cerrar registro de reactor y mantener la agitación por 60 minutos.
- 4- Cuando hayan transcurrido los 60 minutos cerrar la válvula TV-101A y cerrar la YV-101B, drenar el condensado abriendo la válvula Va-14 de purga de la chaqueta. Cerrarla cuando haya terminado todo el drenaje. Tomar muestra de la masa reaccionante para realizar la caracterización del producto.
- 5- Apagar el agitador del reactor en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador **HS-101**).
- 6- Colocar los tanques para el almacenamiento del producto terminado y abrir las válvulas de descarga del reactor **VR-01**, **V-10** y **V-28** para enviar la resina al envasado final.
- 7- Cuando finalice la descarga cerrar las válvulas **VR-01**, **V-10**, **V-28** y enjuagar el reactor con 20 l de etanol adicionándole por el registro de entrada de materias primas del reactor.
- 8- Cerrar registro del reactor y encender el agitador en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador **HS-101**) por 10 minutos.

9- Apagar el agitador en el Cuarto de Control (Arranque/parada del agitador **HS-101**) y abrir válvulas de descarga del reactor **VR-01, V-10 y V-13** (descarga de productos terminados o de limpieza al T-07) para enviar el residuo de la limpieza hacia el tanque de FASOL T-07.

En el Cuarto de Control seleccionar APAGAR el accionar de las válvulas de entrada y salida de agua d enfriamiento y vapor a la chaqueta del reactor.

Al terminar la operación completa revisar que todas las válvulas del sistema queden cerradas.

 	<b>Procedimiento de producción de FURAL-Ri-1001</b>	Código: <b>TT-RES-P/03</b>	
		Restringido	Revisión 02
		Fecha: 06/06/2018	
		Ejemplar: 1	
		Página <u>161</u> de <u>8</u>	

## Anexo 8: Cuestionario general de cortés e iglesia.

**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			

**Anexo 9:** Resultados Generales de la encuesta de Diagnóstico de la logística de la Empresa.

**Valoración del estado actual de los elementos del Modelo de Referencia**

**Puntuación otorgada:** Cada pregunta se valora con una puntuación entre 1 y 5, admitiéndose solo números enteros.

1-Muy mal/Muy bajo/Baja Aplicación/No existe/Muy poco.

5- Excelente/Muy alto/Muy elevada aplicación/Existe/Mucho.

Preguntas	Puntuación otorgada
<b>I-Concepto logístico aplicado en la empresa.</b>	<b>3.1</b>
1.1-Trabajo autónomo en la ejecución de los procesos logísticos.	3
1.2-Existencia de programa de mejoramiento de los procesos logísticos.	3
1.3-Gestión basada en planes logísticos.	3
1.4-Existencia de requisitos de calidad en los procesos logísticos.	2
1.5-Aplicación del Costo Basado en la Actividad (ABC).	3
1.6-Aplicación de la Ingeniería o Análisis del Valor.	3
1.7-Existencia de metas del nivel de servicio al cliente y de los costos logísticos.	3
1.8-Integración y coordinación con el resto de las gerencias de la empresa.	4
1.9-Dominio de los objetivos estratégicos logísticos por ejecutivos y empleados.	3
1.10-Necesidad de cambios radicales en los próximos años.	4
<b>II-Organización y gestión.</b>	<b>3.14</b>
2.1-Ejecución de pronóstico de demanda y estudio de los clientes.	4
2.2-Nivel de habilidades y conocimientos del personal.	3
2.3-Disponibilidad de personal.	3
2.4-Ajuste de la cantidad de personal disponible a las necesidades del sistema logístico.	3
2.5-Grado de participación del personal en programas de capacitación en el último año.	3
2.6-Grado de descentralización de los servicios logísticos.	3
2.7-Estructuras de dirección innovadoras.	3
<b>III-Tecnología de la información.</b>	<b>2</b>

3.1-Nivel de procesamiento integrado de la información.	2
3.2-Grado de uso compartido de la información.	2
3.3-Aseguramiento de mínimo retardo en la captación de información sobre las desviaciones del proceso.	2
3.4-Grado de oportunidad del aseguramiento de la información.	2
<b>IV-Sistema de software.</b>	<b>2</b>
4.1-Nivel de integración de los sistemas de gestión.	2
4.2-Uso de los sistemas de información como soporte en las decisiones logísticas.	2
4.3-Operación de los sistemas de información por los especialistas y ejecutivos.	2
4.4-Grado de empleo de sistemas de información standard.	2
4.5-Nivel de dominio y uso de la computación por los ejecutivos y técnicos.	2
<b>V-Tecnología de almacenaje.</b>	<b>2.43</b>
5.1-Grado en que se utiliza el área de almacenaje.	2
5.2-Grado en que se utiliza la altura de los almacenes.	2
5.3-Nivel de agilidad, rapidez y cumplimiento del despacho de los pedidos	2
5.4-Grado de mecanización de las operaciones de almacenaje.	2
5.5-Grado en que se utiliza la informatización en la gestión del almacén.	2
5.6-Grado de eficiencia de la organización interna del almacén.	2
5.7-Nivel de seguridad de las condiciones de trabajo para las cargas y las personas.	2
5.8-Nivel de utilización de medios auxiliares para la manipulación de las cargas.	2
5.9-Grado de utilización de la tecnología del código de barra.	2
5.10-Nivel de rotación de los productos en los últimos 6 meses.	3
5.11-No existencia de pérdidas, deterioros, extravíos, mermas y obsolescencia.	3
5.12-Suficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del almacenaje.	3
5.13-Suficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del almacenaje.	3
5.14-No existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal.	3
5.15-Todo el personal dedicado a la gestión y operación del	3

almacenaje ha recibido capacitación en el último año.	
5.16-Grado de descentralización en la administración de las actividades de almacenaje.	3
<b>VI-Tecnología del transporte interno.</b>	<b>2.42</b>
6.1-Grado de mecanización de las operaciones de transporte interno.	3
6.2-Identificación permanente de las cargas y de su estado en el proceso.	3
6.3-Identificación de las cargas durante el flujo mediante la tecnología del código de barras.	2
6.4-Frecuencia de la oportunidad del suministro de las cargas.	2
6.5-Grado de autonomía del sistema de gestión del transporte interno.	2
6.6-Estado técnico de los medios de transporte interno.	2
6.7-No ocurrencia de pérdidas, deterioro, contaminación y confusión en las cargas que se suministran a los distintos procesos de la empresa.	2
6.8-Nivel de protección del personal que opera el sistema de transporte interno y del resto que se relaciona con el mismo.	3
No ocurrencia de accidentes en las operaciones de transporte interno en el año.	3
6.9-Grado de automatización de la gestión de transporte interno.	2
6.10-Suficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del transporte interno.	2
6.11-Suficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del transporte interno.	2
6.12-No existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal.	2
6.13-Cantidad de personal dedicado a la gestión y operación del transporte interno que ha recibido capacitación en el último año.	2
6.14-Grado de descentralización en la administración de las actividades de transporte interno	2
<b>VII-Tecnología del transporte externo.</b>	<b>2.43</b>
7.1-Frecuencia de satisfacción inmediata de las necesidades de transporte externo.	3
7.2-Grado de utilización del transporte multimodal en las cargas principales.	3
7.3-No ocurrencia de pérdidas, deterioro, extravío y equivocaciones en el suministro de cargas.	2

7.4-Grado de utilización de medios unitarizadores.	3
7.5-Grado de automatización de la gestión de transporte externo.	2
7.6-Nivel de protección del personal que opera el sistema de transporte externo y del resto que se relaciona con el mismo.	2
7.7-No ocurrencia de accidentes en las operaciones de transporte externo en el último año.	2
7.8-Realización sistemática de la planificación de las rutas y las combinaciones de recorridos.	3
7.9-Utilización de la informática para la programación de rutas y combinación de recorridos en el transporte externo.	2
7.10-Grado de suficiencia de los medios de transporte externo.	2
7.11-Grado de utilización de terceros para satisfacer las necesidades de transporte externo.	3
7.12-Suficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación del transporte externo.	2
Suficiencia en la cantidad de personal en la gestión y operación del transporte externo.	2
7.13-No existencia de potencial de racionalización de la cantidad de personal dedicado al transporte externo.	2
7.14-Todo el personal dedicado a la gestión y operación del transporte externo ha recibido capacitación en el último año.	2
7.15-Grado de descentralización en la administración de las actividades del transporte externo.	2
7.16-Grado de autonomía del sistema de gestión del transporte externo.	2
<b>VIII-Tecnología de manipulación.</b>	<b>2.5</b>
8.1-Grado de mecanización de las operaciones de carga y descarga en los almacenes, el transporte y dentro de la fábrica.	2
8.2-Grado en que las operaciones de manipulación no provocan interrupciones o esperas en las actividades de producción, aprovisionamiento o distribución.	3
8.3-Grado de disposición de los medios necesarios para las operaciones de manipulación.	3
8.4-Estado técnico de los medios de manipulación.	3
8.5-Suficiencia de habilidades y conocimientos del personal en la gestión y operación de las actividades de manipulación.	2
8.6-Cantidad de personal dedicado a la manipulación que ha recibido capacitación en el último año.	2
<b>IX-Integración de la cadena de suministro.</b>	<b>2.32</b>

9.1-Grado de estabilidad de los proveedores.	2
9.2-Nivel de coordinación con los proveedores.	2
9.3-Programas conjuntos de mejoras con los proveedores.	2
9.4-Intercambio de información con los proveedores.	2
9.5-Índice de surtidos por cada proveedor.	3
9.6-Conexión del sistema de información con los proveedores.	3
9.7-Unificación de la identificación de las cargas con los proveedores.	3
9.8-Utilización de alianzas en el canal de distribución.	2
9.9-Nivel de utilización de alianzas con los proveedores.	2
9.10-Nivel de respaldo con contratos de las alianzas establecidas.	2
9.11-Unificación de estándares, políticas y procedimientos con los proveedores.	2
9.12-Unificación de estándares, políticas y procedimientos con los clientes.	2
9.13-Conexión del sistema de información con los clientes.	2
9.14-Nivel de acceso de los clientes a la información.	3
9.15-Coordinación de programas de mejoras con los clientes	3
9.16-Uso de alianzas para mejorar el aprovisionamiento.	3
9.17-Uso de alianzas para mejorar el servicio al cliente.	3
9.18-Nivel en que se aplica un programa de certificación de los proveedores.	3
9.19-Nivel de integración con los proveedores en cuanto a los medios unitarizadores de carga.	3
9.20-Nivel de integración con los clientes en cuanto a los medios unitarizadores de carga.	3
9.21-Eficiencia en el retorno de los medios unitarizadores de carga a los proveedores.	2
9.22-Eficiencia en el retorno de los medios unitarizadores de carga desde los clientes.	2
9.23-Disponibilidad de medios unitarizadores de carga.	2
9.24-Grado de personalización del servicio al cliente.	2
9.25-Unificación de la identificación de las cargas con los clientes.	2
9.26-Nivel de uso de código de barra y unificación con los clientes y proveedores.	2
9.27-Nivel de integración de los planes logísticos con los	2

proveedores.	
9.28-Nivel de integración de los planes logísticos con los participantes en los canales de distribución.	2
<b>X-Personal.</b>	<b>2.75</b>
10.1-Disponibilidad de personal ejecutivo y técnico.	3
10.2-Disponibilidad de personal administrativo y operario.	3
10.3-Nivel de experiencia del personal ejecutivo y técnico.	3
10.4-Nivel de formación universitaria del personal ejecutivo y técnico.	3
10.5-Estabilidad laboral del personal.	2
10.6-Funcionamiento de un programa de capacitación del personal.	2
10.7-Posibilidad de promoción y mejora profesional y personal.	2
10.8-Funcionamiento de un sistema de evaluación del desempeño.	3
10.9-Dominio y aplicación por el personal de los objetivos, políticas, normas y procedimientos.	3
10.10-Nivel de descentralización de la toma de decisiones.	2
10.11-Capacidad del personal para ejercer la toma de decisiones descentralizadas.	3
10.12-Nivel de empleo por el personal de las facultades delegadas.	3
10.13-Nivel de participación de los trabajadores en las mejoras del sistema logístico.	2
10.14-Nivel de comunicación entre los distintos grupos.	2
10.15-Percepción del personal logístico de que está en desventaja con el resto en cuanto a promoción y mejora.	4
10.16-Grado en que el personal con nivel universitario tiene formación posgraduada en logística.	4
<b>XI-Rendimientos logísticos.</b>	<b>2.83</b>
11.1-Utilización de un sistema de indicadores en logística.	3
11.2-Existencia de registro permanente del sistema de indicadores.	3
11.3-Aplicación del Benchmarking.	3
11.4-Análisis frecuente del nivel del servicio al cliente.	3
11.5-Existencia de registro que permite medir los pedidos perfectos.	3
11.6-Ejecución sistemática de encuestas y otros sondeos con los	2

clientes.	
<b>XII-Barreras.</b>	<b>3</b>
12.1-Grado de dominio de las barreras del entorno por los ejecutivos y técnicos.	3
12.2-Aplicación de estrategias para vencer las barreras del entorno.	3
12.3-Estudios sistemáticos de Benchmarking para conocer cómo los competidores enfrentan las barreras del entorno.	3
<b>XIII-Logística reversa.</b>	<b>2.44</b>
13.1-Aplicación de prácticas de Producción Más Limpia (PML).	3
13.2-Cumplimiento de normas y regulaciones medio ambientales.	3
13.3-Eficiencia en el retorno de medios unitarizadores de carga (contenedores, paletas, y otros).	2
13.4-Participación y responsabilidad asumida en el reciclaje de los desechos que generan sus productos en los consumidores.	3
13.5-Participación y responsabilidad asumida en el reciclaje al concluir el ciclo de vida de los productos en el consumidor.	3
13.6-Posesión de certificación u otro reconocimiento ambiental.	2
13.7-Colaboración ambiental con la comunidad y con la región.	2
13.8-Efectividad de la política de la empresa en la reducción, tratamiento y reutilización de los residuos de sus procesos.	2
13.9-Capacitación medio ambiental de los trabajadores.	2

**Anexo 10:** Resultados Generales de la encuesta de Diagnóstico del Estado de la Gestión de la Cadena de Suministro de la UEB “Pepito Tey.”

**Encuesta sobre las Redes de Valor**

Escala para la valoración del estado de cumplimiento de cada característica:

1-Estoy totalmente en desacuerdo.

2-Estoy en desacuerdo.

3-Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4-Estoy de acuerdo.

5-Totalmente de acuerdo.

<b>Características</b>	<b>Valoración (1-5)</b>
<b>1-Configuración de la Red de Valor</b>	<b>3.27</b>
1.1-Está identificada y se coordina la red de procesos claves que aseguran la obtención competitiva de los productos y/o servicios finales seleccionados.	4
1.2-Existe un órgano central o entidad líder (empresa o entidad focal) que ejerce la gestión de los elementos que aseguran el funcionamiento integrado y competitivo de la Red de Valor.	4
1.3-Esta entidad focal asume al menos la administración del modelo de conocimiento, la gestión de la innovación y la administración y/o monitoreo de la Red de Valor hasta el cliente final.	4
1.4-Existe una participación colaborativa de todos los procesos de la Red de Valor en esa entidad focal.	2
1.5-Existe una alta especialización de los ejecutores de los procesos de la Red de Valor	2
1.6-Existe una alta flexibilidad en la conformación de la Red de Valor.	3
1.7-.Se aseguran indicadores de desempeño competitivo de cara al consumidor final, tales como nivel de servicio, calidad, costos, disponibilidad de productos, y otros.	3
1.8-.En la Red de Valor está integrado el tratamiento a los residuos, envases y productos desechados por el cliente generando valor agregado y un impacto positivo en el medio ambiente.	3
1.9-En la Red de Valor están integrados procesos de innovación.	4
1.10-Se mantienen alianzas con operadores logísticos que tienen alcance en los mercados objetivo de la Red de Valor.	3
1.11-Se aplica alguna estrategia o modelo de extensión de la Red de Valor.	4
<b>2-Gestión de capacidades</b>	<b>2.8</b>

2.1-Todos los procesos de la Red de Valor aseguran las capacidades de producción y/o servicio que requiere el adecuado suministro a los consumidores finales	4
2.2- Existe una coordinación a corto plazo del aseguramiento de las capacidades en todos los procesos de la Red de Valor en función de los planes de ventas a los consumidores finales.	4
2.3-Existe una coordinación de las estrategias de desarrollo de las capacidades en todos los procesos de la Red de Valor de acuerdo a los pronósticos de demanda de los consumidores finales.	2
2.4-Las capacidades de todos los procesos de la Red de Valor aseguran los niveles de calidad exigidos por el consumidor final.	2
2.5-Las tecnologías existentes en todos los procesos de la Red de Valor aseguran costos competitivos de toda la Red de Valor.	2
<b>3-Gestión de la integración</b>	<b>2.76</b>
3.1-Los procesos que integran la Red de Valor tienen un alto nivel de integración interna	3
3.2-Los servicios y productos que brinda la Red de Valor a los consumidores finales tienen un alto nivel de integración acercándose al concepto de satisfacción total de las necesidades del consumidor (“llave en mano”).	3
3.3-Se mantiene un contacto sistemático con los consumidores finales, recogiendo sus inquietudes y necesidades como detonante del desarrollo del producto o servicio.	3
3.4-Los procesos claves para la Red de Valor están organizados y gestionados de forma conjunta y común entre los partners, traspasando las fronteras de las empresas e instituciones integrantes de la cadena.	2
3.5-La Red de Valor está extendida estratégicamente en distintos territorios asegurando integrar procesos competitivos y un acceso competitivo a los mercados objetivo.	4
3.6-Existe alta compatibilidad tecnológica entre los procesos de la Red de Valor y los desarrollos tecnológicos en los mismos se coordinan adecuadamente.	4
3.7-Los procesos de la Red de Valor utilizan en forma integrada e integral los recursos claves de la Red de Valor, gestionando los mismos en todo su ciclo.	3
3.8-En la Red de Valor y en sus procesos existe la adecuada integración multidisciplinaria para asegurar el desarrollo y aplicación integral de su modelo de conocimiento.	3
3.9-En la Red de Valor están integradas todas las instituciones que aseguran la colaboración para el desarrollo, funcionamiento y gestión de la Red de Valoren forma integral y competitiva, incluyendo centros	3

de investigación, universidades, operadores logísticos, centros de entrenamiento, empresas y otras. Esta integración está debidamente formalizada mediante contratos, acuerdos o convenios.	
3.10-Existen acciones de intercambio sistemático del personal de los procesos de la Red de Valor para enfrentar la solución de problemas e intercambio de experiencias.	3
3.11-La formación del personal asegura la debida complementación en la Red de Valor que permite la integral aplicación del modelo de conocimiento de la Red de Valor.	2
3.12-Existen estrategias y acciones para lograr la debida integración funcional como vía de acelerar los procesos y mejorar el valor agregado, combatiendo la fragmentación funcional.	2
3.13-Existen y se aplican políticas efectivas de participación activa en el desarrollo social (calidad de vida, educación, cultura y salud) de los trabajadores y la comunidad.	2
<b>4-Planificación colaborativa</b>	<b>2.83</b>
4.1-Todos los procesos de la Red de Valor conforman sus planes apoyado en un intercambio regular de información entre ellos.	4
4.2-Existe una base de datos central con acceso para todos los procesos de la Red de Valor que mantiene actualizados los datos que determinan la integración de la Red de Valor.	4
4.3-Todos los procesos de la Red de Valor coordinan con los demás procesos los cambios de sus planes.	3
4.4-Se coordinan entre todos los procesos de la Red de Valor las inversiones.	2
4.5-Se planifican desarrollos e inversiones de interés y uso común por los procesos de la Red de Valor.	2
4.6-Todos los procesos de la Red de Valor acceden directamente a los planes establecidos por los demás procesos.	2
<b>5-Gestión de la demanda</b>	<b>3.66</b>
5.1-Se realizan pronósticos de la demanda de los consumidores finales en un horizonte superior al ciclo logístico total de toda la Red de Valor (tiempo que transcurre desde el proceso del proveedor inicial de la Red de Valor hasta la entrega al consumidor final).	3
5.2-Los pronósticos de demanda se realizan utilizando métodos y técnicas fundamentados.	3
5.3-Los pronósticos de demanda final se actualizan sistemáticamente.	4
5.4-Todos los procesos de la Red de Valor acceden a los pronósticos de demanda final y sus actualizaciones.	4
5.5-Todos los procesos de la Red de Valor conforman su demanda a partir del pronóstico de demanda final.	4

5.6-Todos los procesos de la Red de Valor conforman sus planes sobre la base de la demanda final.	4
<b>6-Gestión de inventarios</b>	<b>2.6</b>
6.1-Se decide de común acuerdo entre los procesos de la Red de Valor sobre la localización estratégica de los inventarios en la cadena, así como sobre la magnitud de los mismos.	2
6.2-Todos los procesos de la Red de Valor acceden a la información de inventarios de los demás procesos.	3
6.3-Al tomarse decisiones de producción y/o compra se consideran integralmente los inventarios en toda la Red de Valor.	3
6.4-Los inventarios existentes en la Red de Valor aseguran niveles competitivos de rotación y alto nivel de servicio al consumidor final.	3
6.5-Existen estrategias comunes para acelerar la rotación de los inventarios y reducir los inventarios ociosos.	2
<b>7-Gestión de pedidos</b>	<b>3.44</b>
7.1-Existen clara y documentalmente establecidos los procedimientos de gestión de los pedidos de los consumidores finales.	4
7.2-Existe un alto porcentaje (más de 90%) de pedidos de consumidores finales cumplimentados de forma perfecta (entrega en tiempo, cantidades completas, con los surtidos completos, sin afectaciones de calidad, a los precios convenidos, se entrega en el lugar pactado y sin errores de facturación).	4
7.3-El cumplimiento de los procedimientos de gestión de los pedidos de los consumidores finales es auditado sistemáticamente.	3
7.4-Los consumidores finales tienen acceso permanente al estado de sus pedidos.	3
7.5-Existen clara y documentalmente establecidos los procedimientos de gestión de los pedidos entre los procesos de la Red de Valor.	4
7.6-Existe un alto porcentaje de pedidos entre los procesos que se cumplen de forma perfecta.	4
7.7-Todos los procesos de la Red de Valor tienen acceso permanente a la información sobre el estado de los pedidos formulados a otros procesos.	3
7.8-Los procedimientos de gestión de pedidos se sostienen en técnicas de gestión avanzadas.	3
7.9-Los procedimientos de gestión de pedidos están altamente informatizados.	3
<b>8-Tecnología de información y comunicaciones</b>	<b>2.63</b>
8.1-Existe conectividad entre los sistemas de información de los procesos de la Red de Valor.	3

8.2-Se comparte amplia y sistemáticamente información entre los procesos de la Red de Valor.	3
8.3-Existen bases comunes de datos en la Red de Valor con acceso por parte de todos los procesos que la integran.	3
8.4-Existe amplio uso de la tecnología de código de barra en los procesos de la Red de Valor.	2
8.5-En la Red de Valor se utilizan tecnologías de comunicación que permiten la coordinación operativa eficiente entre todos los integrantes.	2
8.6-En los planes estratégicos y de mejora se contempla el desarrollo integrado de las tecnologías de información y comunicaciones.	3
8.7-Existe amplio uso de correo electrónico e intercambio mediante Web.	3
8.8-Se aplican tecnologías de comercio electrónico para el intercambio con los consumidores finales y entre los procesos de la Red de Valor.	2
<b>9-Desarrollo gerencial</b>	<b>3.22</b>
9.1-Los procesos que integran la Red de Valor tienen un nivel alto en su logística (ver encuesta del cumplimiento del Modelo de Referencia de la Logística).	3
9.2-Los procesos que integran la Red de Valor tienen un alto nivel de implementación de los preceptos de la filosofía gerencial moderna (ver encuesta de la Filosofía Gerencial).	3
9.3-Los procesos que integran la Red de Valor tienen incluido en sus planes estratégicos y de mejora acciones para el desarrollo de su logística y la filosofía gerencial.	4
9.4-Existe un sistemático proceso de formación e incentivación del personal dirigido a fomentar la cultura organizacional y desarrollar plenamente la filosofía gerencial.	3
9.5-Los procesos que integran la Red de Valor se caracterizan por un elevado nivel competitivo y con una alta dinámica de desarrollo.	3
9.6-A nivel de Red de Valor existe un sistema de gestión que asegura una eficiente integración y resultados de desempeño altos.	3
9.7-Existe un sistema de indicadores que caracteriza el desempeño de la Red de Valor y los mismos se mantienen bajo sistemático monitoreo y análisis por todos los integrantes de la misma.	3
9.8-Están identificados y controlados los principales riesgos de la Red de Valor y se gestionan integradamente.	4
9.9-Existe un acceso e intercambio eficiente de la información clave entre los integrantes de la Red de Valor.	3
<b>10-Gestión de la innovación</b>	<b>2.55</b>

10.1-En la Red de Valor están integrados procesos que desarrollan la innovación de la misma.	2
10.2-La innovación tiene un carácter integral, abarcando el producto o servicio final, los componentes del producto, la gestión de la Red de Valor y de los procesos, la tecnología de los procesos, la tecnología de información y comunicaciones y la formación.	2
10.3-Existen resultados sistemáticos de la innovación y éstos son aplicados con efectividad en la Red de Valor.	2
10.4-La dinámica de la innovación permite mantener a la Red de Valor en un lugar competitivo en el mercado actual y en la expansión del mismo.	2
10.5-La Red de Valor mantiene un modelo de conocimiento distintivo y el mismo es desarrollado sistemáticamente por el proceso de innovación.	3
10.6-La Red de Valor tiene bien identificado cuál es su Modelo de Conocimiento y gestiona su registro, protección, desarrollo y empleo como base para su actividad en el mercado.	3
10.7-En el proceso de innovación están integrados todos los integrantes de la Red de Valor.	3
10.8-Se realizan innovaciones para reducir el impacto ambiental, utilizar integralmente las materias primas y la energía, y reducir los residuos y el uso de energía.	3
10.9-El proceso de innovación aporta anualmente resultados tangibles sobre el desarrollo de productos, tecnologías, técnicas de gestión y acciones de mercado.	2
<b>11-Coordinación estratégica</b>	<b>3.16</b>
11.1-La Red de Valor tiene elaborado su plan estratégico para guiar su desarrollo y el mismo es compartido por todos los procesos de la Red de Valor.	4
11.2-Todos los procesos de la Red de Valor tienen compatibilizado su plan estratégico con el de la Red de Valor.	4
11.3-Los planes estratégicos de la Red de Valor son actualizados sistemáticamente.	3
11.4-Como parte de la instrumentación de los planes estratégicos se aplica un procedimiento fundamentado de diseño y rediseño del sistema logístico de la Red de Valor como parte de la gestión estratégica.	3
11.5-Los planes estratégicos de la Red de Valor abarcan todos los elementos de la gestión de las Redes de Valor.	3
11.6-La Red de Valor tiene debidamente formalizado su modelo de conocimiento mediante documentos, normas y registros legales, los cuales se actualizan sistemáticamente con los resultados de la	2

innovación.	
<b>12-Servicio al cliente</b>	<b>2.22</b>
12.1-Están debidamente identificados y diferenciados los distintos segmentos de clientes.	3
12.2-Para cada segmento de clientes se dispone de un personalizado diseño del servicio al cliente.	2
12.3-Se analiza sistemáticamente el nivel de satisfacción de los clientes finales.	2
12.4-Sistemáticamente se introducen nuevas modificaciones al servicio al cliente para agregarle más valor al consumidor final.	2
12.5-La disponibilidad del producto o servicio para el consumidor final es alta (más de 95%) y estable.	2
12.6-Todos los procesos de la Red de Valor acceden a la información sobre el servicio el cliente final.	2
12.7-Todos los procesos de la Red de Valor tienen e implementan planes de mejora con impacto en el servicio al consumidor final.	2
12.8-Existe un control adecuado de las quejas y sugerencias de los consumidores y son una de las bases fundamentales de los planes de mejora.	3
12.9-Está implementado un sistema CRM (Client Relations Management).	2
<b>13-Desarrollo del personal</b>	<b>2.28</b>
13.1-El personal de los procesos de la Red de Valor tienen un adecuado diseño de sus puestos de trabajo.	3
13.2-La formación del personal de los procesos de la Red de Valor se corresponde con el diseño de los puestos.	2
13.3-El personal de los procesos de la Red de Valor recibe sistemáticamente la actualización de su formación.	2
13.4-Los resultados de la innovación obtenidos se traducen en programas de formación para el personal de los procesos de la Red de Valor.	2
13.5-Existe y se aplica un sistema de certificación del personal que trabaja en los procesos claves de la Red de Valor.	3
13.6-La fluctuación del personal de los procesos de la Red de Valores baja (menos de 5%).	2
13.7-El personal de los procesos de la Red de Valor participa activamente en las acciones de innovación.	2
<b>14-Desempeño de la Red de Valor</b>	<b>3</b>
14.1-Los productos o servicios finales de la Red de Valor tienen una alta disponibilidad (más del 95%) para su adquisición por los	4

consumidores finales.	
14.2-Los consumidores reconocen una alta calidad en los productos y servicios finales de la Red de Valor.	3
14.3-Los consumidores reconocen un precio aceptable en los productos y servicios finales de la Red de Valor.	3
14.4-Las ventas de los productos y servicios finales de la Red de Valor son crecientes sistemáticamente.	3
14.5-La cuota de mercado de los productos y servicios de la Red de Valor tiene un alto porcentaje (más de 20%).	3
14.6-La cuota de mercado de los productos y servicios de la Red de Valor es creciente.	3
14.7-Existe un sistemático lanzamiento al mercado de nuevas versiones de los productos y servicios finales de la Red de Valor.	2
14.8-La rotación de los inventarios en toda la Red de Valor es alta y creciente.	3
14.9-No existen deudas vencidas entre los integrantes de la Red de Valor.	3
14.10-Las utilidades de los integrantes de la Red de Valor es alta y creciente.	3
14.11-El ciclo logístico total de la Red de Valor se reduce sistemáticamente y asegura una elevada capacidad de reacción.	3
<b>15-Desarrollo del producto o servicio</b>	<b>2.5</b>
15.1-Los productos y servicios finales mantienen una imagen reconocida en el mercado.	3
15.2-Los productos y servicios finales están respaldados por un registro actualizado de marcas y patentes.	2
15.3-Existe en la Red de Valor una adecuada capacidad especializada en el desarrollo de nuevos productos y servicios.	3
15.4-Todos los años existen nuevos productos lanzados al mercado y nuevas versiones de los productos y servicios existentes.	2
15.5-El producto diseñado asegura un uso racional e integral de los materiales y la energía y tiene asegurado su reciclaje al final de su vida útil.	3
15.6-Se realizan investigaciones aplicadas asociadas al desarrollo de nuevos productos integradas en la Red de Valor.	2

## Anexo 11:

### Anexo 11 a: Prueba de aleatoriedad.

#### Prueba de Aleatoriedad de Producciones de resinas

(1) Corridas arriba o abajo de la mediana

Mediana = 19.61

Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 2

Número esperado de corridas = 4.0

Estadístico z para muestras grandes = 1.36931

Valor-P = 0.170903

(2) Corridas arriba y abajo

Número de corridas arriba y abajo = 3

Número esperado de corridas = 4.33333

Estadístico z para muestras grandes = 0.867763

Valor-P = 0.385522

(3) Prueba Box-Pierce

Prueba basada en las primeras 2 autocorrelaciones

Estadístico de prueba para muestras grandes = 2.71563

Valor-P = 0.257222

#### El StatAdvisor

Se han realizado tres pruebas para determinar si Producciones de resinas es una secuencia aleatoria de números, o no. Una serie de tiempo de números aleatorios a menudo es llamada ruido blanco ya que contiene una contribución igual a varias frecuencias. La primer prueba cuenta el número de veces que la secuencia estuvo arriba o abajo de la mediana. El número de tales corridas es igual a 2, comparado con un valor esperado de 4.0 si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0% o mayor. La segunda prueba cuenta el número de veces que la secuencia ascendió o descendió. El número de tales corridas es igual a 3, comparado con un valor esperado de 4.33333 si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0% o mayor. La tercera prueba está basada en la suma de cuadrados de los primeros 24 coeficientes de autocorrelación. Puesto que el valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95.0% o mayor.

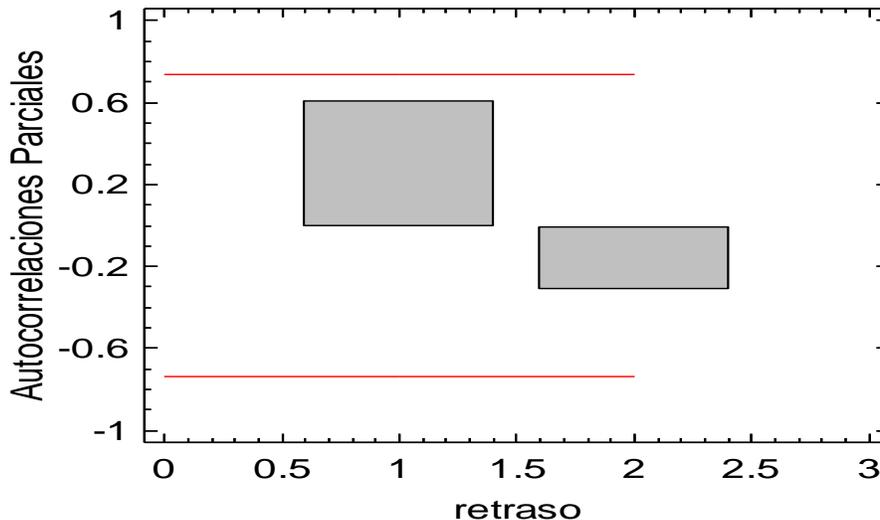
**Anexo 11 b: Función Parcial de Autocorrelación.  
Autocorrelaciones Parciales Estimadas para Producciones de resinas**

	<i>Parcial</i>		<i>Límite en</i> <i>95.0%</i>	<i>Límite en</i> <i>95.0%</i>
<i>Retraso</i>	<i>Autocorrelación</i>	<i>Error Estd.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
1	0.601879	0.377964	-0.740798	0.740798
2	-0.316711	0.377964	-0.740798	0.740798

**El StatAdvisor**

Esta tabla muestra las autocorrelaciones parciales estimadas entre valores de Producciones de resinas a diferentes retrasos. El coeficiente de autocorrelación parcial del retraso k mide la correlación entre valores de Producciones de resinas al tiempo t y al tiempo t+k, habiendo descontado para las correlaciones a todos los retrasos menores. Se puede utilizar para juzgar el orden del modelo autoregresivo necesario para ajustar los datos. También se muestran los límites de probabilidad del 95.0% alrededor de 0. Si los límites de probabilidad a un retraso particular no contiene el coeficiente estimado, existe una correlación estadísticamente significativa a ese retraso con un 95.0% de nivel de confianza. En este caso, ninguno de los 24 coeficientes de autocorrelación parcial es estadísticamente significativas con un 95.0% de nivel de confianza. Pueden trazarse los coeficientes de autocorrelación parcial seleccionando Función de Autocorrelación Parcial de la lista de Opciones Gráficas.

**Autocorrelaciones Parciales Estimadas para Producciones de resinas**



**Anexo 11 c: Periodograma.**

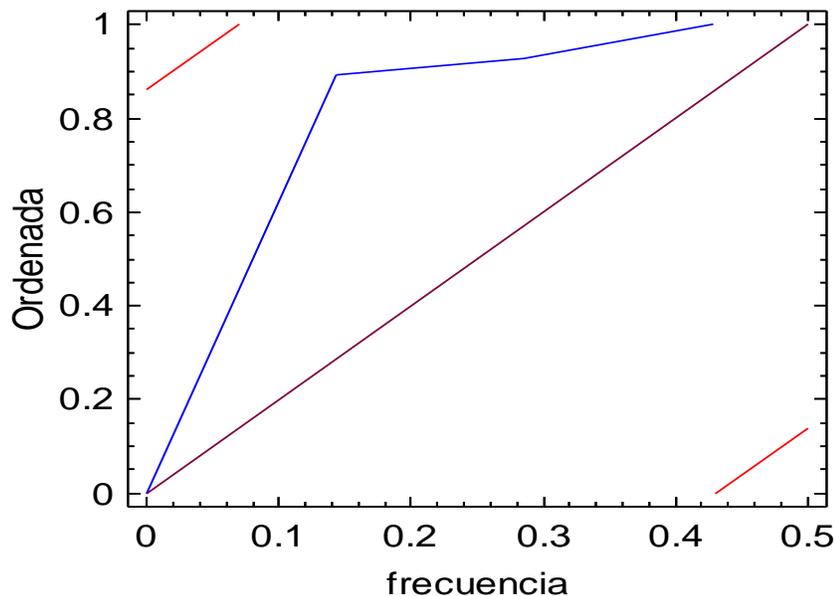
**Periodograma para Producciones de resinas**

				<i>Suma</i>	<i>Periodograma</i>
<i>i</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Periodo</i>	<i>Ordenada</i>	<i>Acumulada</i>	<i>Integrado</i>
0	0.0		3.2456E-29	3.2456E-29	5.96815E-32
1	0.142857	7.0	485.175	485.175	0.892162
2	0.285714	3.5	19.1097	504.285	0.927301
3	0.428571	2.33333	39.5349	543.82	1.0

**El StatAdvisor**

Esta tabla muestra las ordenadas del periodograma para Producciones de resinas. A menudo se usan para identificar ciclos de frecuencia fija en los datos. El periodograma se construye ajustando una serie de funciones seno a cada una de las 4 frecuencias. Las ordenadas son igual a las amplitudes cuadradas de las funciones seno. Puede pensarse en el periodograma como un análisis de varianza por frecuencia, puesto que la suma de ordenadas es igual a la suma de cuadrados total corregida en la tabla ANOVA. Pueden trazarse las ordenadas del periodograma seleccionando Periodograma de la lista de Opciones Gráficas.

**Periodograma para Producciones de resinas**



## Anexo 11 d: Pronóstico de las producciones.

### Tabla de Pronósticos para Producciones de resinas

Modelo: Caminata aleatoria con drift = 2.70167

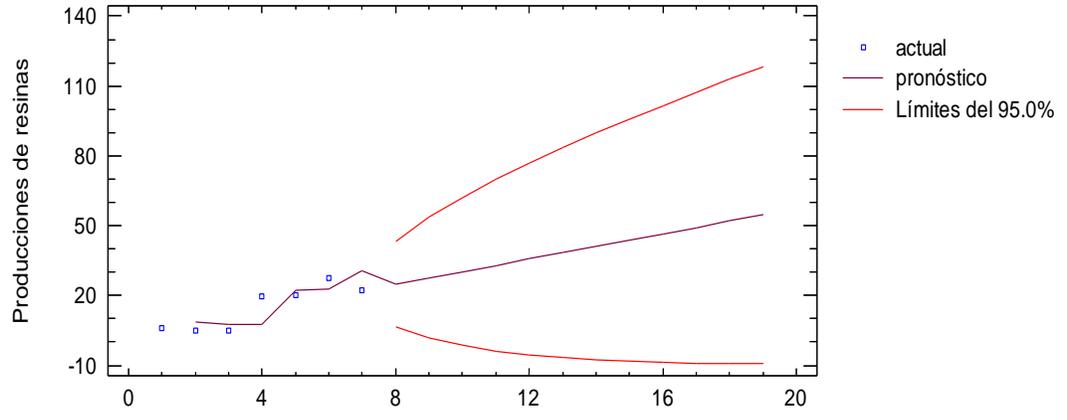
<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
1.0	5.99		
2.0	4.87	8.69167	-3.82167
3.0	5.1	7.57167	-2.47167
4.0	19.61	7.80167	11.8083
5.0	20.19	22.3117	-2.12167
6.0	27.73	22.8917	4.83833
7.0	22.2	30.4317	-8.23167

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Límite en 95.0% Inferior</i>	<i>Límite en 95.0% Superior</i>
8.0	24.9017	6.51442	43.2889
9.0	27.6033	1.59983	53.6068
10.0	30.305	-1.54265	62.1527
11.0	33.0067	-3.76784	69.7812
12.0	35.7083	-5.40681	76.8235
13.0	38.41	-6.62938	83.4494
14.0	41.1117	-7.53643	89.7598
15.0	43.8133	-8.19367	95.8203
16.0	46.515	-8.64675	101.677
17.0	49.2167	-8.92893	107.362
18.0	51.9183	-9.06528	112.902
19.0	54.62	-9.07531	118.315

### El StatAdvisor

Esta tabla muestra los valores pronosticados para Producciones de resinas. Durante el periodo en donde hay disponibles datos, también se muestran los valores predichos del modelo ajustado y los residuos (dato-pronóstico). Para los periodos de tiempo más allá de la serie de tiempo, se muestran los límites del 95.0% de predicción para los pronósticos. Estos límites muestran en donde podría estar el valor verdadero del dato, al tiempo futuro seleccionado, con 95.0% de confianza, asumiendo que el modelo ajustado es apropiado para los datos. Pueden graficarse los pronósticos seleccionando Gráfico de Pronósticos de la lista de Opciones Gráficas. Puede cambiar el nivel de confianza mientras ve la gráfica, pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Para probar si el modelo ajusta los datos adecuadamente, seleccione Comparaciones de Modelo de la lista de Opciones Tabulares.

Gráfico de Secuencia en Tiempo para Producciones de resinas  
Caminata aleatoria con drift = 2.70167



**Anexo 12: Método de selección ponderada.**

Actores	Variable	Causas	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Puntuación	Prioridad	Puntuacion por actores	Prioridad por actores
Proveedores	P1	Carencia de importaciones	3	5	4	4	3	4	4	27	7	127	2
	P2	Falta de divisas en el país para el financiamiento	3	3	2	2	2	3	3	18	23		
	P3	Fallo de los contratos con los proveedores	4	4	5	4	4	5	4	30	2		
	P4	Reabastecimiento de las materias primas	5	4	5	4	4	4	4	30	3		
	P5	Elevados precios en el mercado	4	3	3	4	2	3	3	22	14		
TRANZMEC Nac.	TN1	Problemas de disponibilidad	4	4	4	3	3	3	3	24	11	47	7
	TN2	Fallo de coordinación	3	4	3	2	4	4	3	23	12		
AZUMAT Nac.	AN1	Insuficientes niveles de inventario para satisfacer la demanda de insumos y mate	2	4	2	3	2	4	3	20	18	46	8
	AN2	Fallos en la gestión con los proveedores	3	4	3	4	4	5	3	26	9		
TRANZMEC Cfgos	TC1	Poca disponibilidad	3	4	3	3	3	3	4	23	13	59	6
	TC2	Fallos de coordinación	2	3	2	3	2	3	3	18	24		
	TC3	Incumplimiento de los volúmenes de entregas	2	2	3	2	3	3	3	18	25		
AZUMAT Cfgos	AC1	Documentación reglamentaria para gestionar procesos	2	2	1	2	2	2	2	13	30	25	
	AC2	Sistemas de control para la recepción y despacho de la mercancía	2	1	2	1	2	2	2	12	31		
UEB	U1	Insatisfacción de la demada de los clientes	3	4	3	4	2	3	3	22	15	136	1
	U2	Falta de materias primas	5	4	4	5	5	5	4	32	1		
	U3	Incumplimiento de los planes de producción	4	4	3	4	4	5	3	27	8		
	U4	Falta de local	2	4	2	3	3	3	2	19	20		
	U5	Inadecuados sistemas de almacenamiento	3	4	3	3	2	3	3	21	17		
	U6	Carencia de envases	1	3	1	3	2	3	2	15	29		
ZETI Cfgos	ZC1	Fallo de las gestiones logísticas	4	4	3	5	4	5	4	29	5	68	5
	ZC2	Poca capacitación logística del personal	2	3	2	3	3	3	3	19	21		
	ZC3	Falta de operadores logísticos	3	3	3	3	2	3	3	20	19		
ZETI Nac.	ZN1	Descoordinación de la relación Producción-Comprador	2	3	2	4	2	3	3	19	22	96	3
	ZN2	Fallas en las operaciones con proveedores y clientes	4	4	4	4	5	4	5	30	4		
	ZN3	Descoordinación de la relación Suministro-Producción	4	4	4	4	4	4	5	29	6		
	ZN4	Bajo presupuesto	3	2	3	3	2	3	2	18	26		
Clientes	C1	Insatisfacción de la demanda	3	3	3	3	2	4	4	22	16	82	4
	C2	Baja disponibilidad del producto	4	4	3	4	3	4	3	25	10		
	C3	Bajos niveles de servicios técnicos	2	3	3	3	2	3	2	18	27		
	C4	Penuria de los productos para la aplicación del servicio	2	3	2	3	1	3	3	17	28		

