

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento de Ingeniería Industrial

Procedimiento para el diseño de la
Logística Inversa en la fábrica de
cigarros Lázaro Peña de Holguín

Tesis presentada en opción al título de
Ingeniero Industrial

Autora: Lianet Vendrell Batista

Tutores: Msc. Yisel Herrera González

Ing. Leudis Orlando Vega de la Cruz

Holguín, 2016



“Recuperar algo, aparentemente inservible, contribuye a sanear el entorno, a embellecerlo, a devolverle gran parte de su valor y permite obtener beneficios económicos.”

Ernesto Guevara de la Serna

Dedicatoria

A mis padres y a mi familia;

A los que no están entre nosotros;

A Guille y su familia;

Por ser los mejores regalos que me ha otorgado la vida.

Agradecimientos

A mis padres, por ser los motores impulsores en mi vida, por confiar en mí, por sus consejos oportunos y por brindarme todo su amor para lograr este gran sueño.

A mi hermana Lisset, que su herencia fue imprescindible para mi desarrollo y evolución como estudiante, por quererme tanto y saber que siempre estará a mi lado.

A Ati, que aún en la distancia constituye mi fuente de inspiración.

A Guille, por acompañarme en todo momento y brindarme su paciencia y su amor.

A Toni, por sus consejos para el logro de mis metas.

A mis abuelas Cachita y Ana, por sus enseñanzas a lo largo de mi vida.

A la memoria de mi abuelo Rodrigo, sé que estaría muy orgulloso de verme lograr este sueño.

A mis tutores Yisel y Leudis, por su dedicación, consejos y apoyo incondicional.

A Karel, Javier, Laura, Nalia, Mayda, Rodry, Yanara, Virgen, Walter, Ileana, Aliuska y Jerald, por su apoyo y motivación para cumplir esta meta.

A Lili, Daylín, Celia y Ricardo por su apoyo, confianza y que juntos hemos transitado por este camino que llega a su fin.

A Yanet, Dilo, Aylín, Claudia, Rosy y a mis compañeros de estudio en estos 5 años.

A todos los profesores que contribuyeron a mi formación profesional.

A Yamilé y los trabajadores de la Dirección Técnica en la fábrica de cigarros, por su ayuda, su tiempo y sus oportunas sugerencias, a pesar de no conocerme.

*A los que aún no he mencionado, pero no olvido,
... a todas esas personas que de una forma u otra han permitido el desarrollo y realización de este sueño.*

Muchas Gracias

Resumen

El entorno organizacional actual se identifica por una creciente escases de los recursos, donde una gestión empresarial acertada resulta indispensable para garantizar óptimos resultados. Es por ello que surge la Logística Inversa como una nueva tendencia para disminuir los costos y el impacto desfavorable al medio ambiente, así como para incrementar el nivel de servicio al cliente. En este sentido, se realiza la presente investigación en la fábrica de cigarros Lázaro Peña de Holguín con el objetivo de proponer y aplicar de forma parcial un procedimiento para diseñar la Logística Inversa.

Las principales deficiencias detectadas están relacionadas con los subprocesos de la Logística Inversa y el balance de los ciclos y residual. Estos elementos constituyen la base para diseñar la Logística Inversa en la empresa, y se tiene como soporte las metodologías propuestas por Matos Rodríguez (1997) y Hevia Lanier (2008).

En el diseño se establece la clasificación de los residuos y las estrategias para su destino final. Se define el ciclo logístico inverso y la ficha del proceso de Logística Inversa según los subprocesos de recolección, clasificación, almacenamiento, tratamiento y transportación. Se determina el Cuadro de Mando Integral de la Logística Inversa basado en las perspectivas cliente, medio ambiente, procesos internos, formación y aprendizaje, y financiera; lo que permite llevar un control y seguimiento del diseño realizado.

Para la realización de la investigación fue necesario la utilización de métodos y técnicas como: análisis-síntesis; sistémico-estructural, histórico-lógico, observación directa, encuestas, listas de chequeo, tormenta de ideas, flujogramas y Redes de Petri.

Abstract

The current organizational environment is identified by a growing scarcity of resources, where a successful business management is essential to ensure optimal results. That is why Reverse Logistics emerges as a new trend to lower costs and adverse impact on the environment, and to increase the level of customer service. In this sense, this research is done in the Cigar Factory Lázaro Peña from Holguín with the aim of proposing and implement a partially procedure to design Reverse Logistics.

The main deficiencies are related to threads of Reverse Logistics and the balance of cycles and residual. These elements form the basis for designing the Reverse Logistics in the company and it has as support the methodologies proposed by Matos Rodríguez (1997) and Hevia Lanier (2008).

In the design the waste classification and the strategies to their final destination it is set. Reverse logistics cycle and process details Reverse Logistics are defined as the threads of collection, classification, storage, processing and transportation. The Balanced Scorecard of Reverse Logistics is based on client prospects, environment, internal processes, learning and training, and financial is determined; which allows to control and track the design made.

To carry out the research was necessary to use methods and techniques such as: analysis-synthesis; systemic-structural, historical and logical, direct observation, surveys, checklists, brainstorming, flowcharts and Petri Nets.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I. Marco teórico – práctico referencial de la Logística Inversa	6
1.1 Evolución, conceptualización y particularidades de la Logística Empresarial.....	6
1.2.1 Análisis conceptual de la Logística Inversa	13
1.2.2 Actividades y subprocesos de la Logística Inversa.....	14
1.3 Enfoques actuales de la Logística Inversa	17
1.3.1 Objetivos de la Logística Inversa	18
1.3.2 Ventajas, desventajas y retos de la Logística Inversa	19
1.3.3 Necesidad de una estrategia de Logística Inversa en las organizaciones.	20
1.4 Procedimientos para el estudio de la Logística Inversa.....	20
1.5. Situación actual de la Logística Inversa en la fábrica de cigarro Lázaro Peña de Holguín	22
Capítulo II. Procedimiento para el diseño de la Logística Inversa	25
Fase I. Preparación de las condiciones para el estudio.....	25
Fase II. Diagnóstico de la Logística Inversa	25
Fase III. Diseño de la Logística Inversa.....	29
Fase IV. Implementación y control	32
Capítulo III. Aplicación del procedimiento de diseño de la Logística Inversa en la fábrica de cigarros Lázaro Peña de Holguín	34
3.1 Aplicación parcial del procedimiento de diseño de la Logística Inversa en la fábrica de cigarros Lázaro Peña de Holguín.....	34
Fase I. Preparación de las condiciones para el estudio	34
Fase II. Diagnóstico de la Logística Inversa.....	36
Fase III. Diseño de la Logística Inversa	45
3.2 Valoración económica, social y medio ambiental de la investigación	55
Conclusiones.....	56
Recomendaciones.....	57
Bibliografía	58
Anexos	

Introducción

Desde el principio de la civilización, la humanidad tuvo que optar por consumir los productos en el lugar donde se encontraban o transportarlos a un lugar cercano y almacenarlos. De esta manera la logística da sus primeros pasos y se ha complejizado a tal nivel que constituye un proceso importante dentro de las organizaciones; las cuales se han visto obligadas a crear áreas específicas para su tratamiento y así lograr ser más eficientes y eficaces en sus procesos o servicios.

Lo antes expuesto propicia que sean cada vez más las empresas que buscan las ventajas competitivas para poder posicionarse de una manera más sólida en el mercado (Navarro Zuñiga, 2015). Es por ello que la logística empresarial ha representado ser más que una actividad de supervivencia humana, sino un modelo de marco referencial o una estrategia para llevar a cabo la organización de una empresa. Actualmente, Cuba se desenvuelve en un ámbito mundial altamente competitivo donde se toman decisiones bajo condiciones de incertidumbre. El desarrollo de nuevas políticas ha destinado introducir a las empresas en un contexto de integración latinoamericana, donde existen niveles de desarrollo del primer mundo y los recursos escasean adquiriendo precios elevados. La situación reflejada hace que una gestión empresarial acertada resulte indispensable para garantizar óptimos resultados en el país (Nieblas Labrada, 2015). En la actualidad existen varias definiciones cada vez más precisas y modernas de la logística como ciencia, las cuales han sido divulgadas por diferentes instituciones o autores como es el caso de: Santos Norton (1996), Conejero González (1997), Cespón Castro y Auxiliadora Amador (2003); el *Council of Supply Chain Management Professionals Professionals* (2012) y Acevedo Suárez y Gómez Acosta (2014).

La evolución de la Logística Empresarial ha generado, como resultado de la preocupación por el medio ambiente y la escasez de los recursos naturales (Fiorillo Obando, 2013), una nueva tendencia denominada Logística Inversa (LI). Esta rama tiene como objetivos la protección del medio ambiente a través de la gestión eficiente de residuos o excedentes de productos generados en los procesos productivos o de prestación de servicios; el incremento de la satisfacción de los clientes, el incremento

de la producción, así como la disminución de los costos y el ciclo logístico (Hevia Lanier, 2008).

La LI en pos de proteger el medio ambiente engloba múltiples actividades, algunas de estas tienen connotaciones puramente ecológicas, como la recuperación y el reciclaje de envases, embalajes y productos peligrosos, otras buscan mejoras y mayores ventajas en los procesos productivos, abastecimiento de los mercados, y retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos, inventarios estacionales, desechos, etc. Incluso se adelanta al fin de vida del producto, con el objetivo de darle salida en mercados con mayor rotación. Estos elementos han sido definidos por numerosos investigadores, dentro de los que se destacan: Murphy (1986); Pohlen y Farris (1992); Kopicky (1993); Dowlatshahi (1998); Del Val (1999); Amini y Retzlaff-Robert (1999); Kokkinaki y col (2001); Stock (2001); Council of Logistics Management (2003); Rogers y Tibben-Lembke (2003); PILOT (2003); Angulo Rivera (2004); Brito y Dekker (2004); RevLog (2004); Carrefour (2005); Sánchez (2006); Monroy y Ahumada (2006); Bastos (2007); Hevia Lanier (2008); Barker y Zabin (2008); Conejero González (2008); Garzón Novoa (2009); Lin, Lee y Lee (2009) y Zona Logística (2010).

Esta tendencia ha sido poco potencializada en las entidades cubanas debido a su reciente inclusión en el comercio mundial, por lo que se hace necesaria la renovación de la organización en las empresas debido al gran valor ecológico y comercial que proporciona (Martín Orrontia, 2010). La industria del reciclaje en el país se desempeña en un entorno, que nacionalmente impulsa el consumo de productos elaborados con materia prima reciclable, e internacionalmente se incrementan las preferencias por el consumo de estos productos. Esto satisface las más exigentes normativas y legislaciones de protección medioambiental, y el aumento progresivo de una educación y una cultura popular del reciclaje, además del mayor conocimiento de la economía ambiental por parte del sector empresarial, con tendencias a la utilización de materia prima de costo cero, muy bajo en comparación con la tradicional obtenida del beneficio de recursos reciclables (Feitó Cespón, Cespón Castro, Martínez Curbelo y Covas Varela, 2015).

Aunque hay organizaciones que auto gestionan la logística inversa, muchas otras carecen de la capacidad para desarrollar estos procesos de forma eficiente, por lo que es necesario que existan empresas que se dediquen a estas actividades (Feitó Cespón y Cespón Castro, 2010). Ellas se enfrentan a diversos problemas que las empresas tradicionales no presentan, fundamentalmente la escasez de herramientas y técnicas de gestión diseñadas para las características de estas actividades (Feitó Cespón, 2015). Es por ello que se debe tener en cuenta que la LI es una actividad con un enorme potencial de crecimiento, que se ha convertido en una novedosa e importante fuente de oportunidades y en un futuro inmediato esta llamada a ser una significativa fuente de ingresos a la economía empresarial, pudiendo llegar a convertirse en una revolución dentro de la esfera del comercio (Rojas Díaz y Pérez Campaña, 2011) .

Las organizaciones productivas y de servicio del municipio Holguín vierten grandes cantidades de desechos tóxicos, productos de riesgo a la salud y medio ambiente, así como materiales fuera de uso, contribuyendo a la aparición de vertederos o focos de vectores (Rojas Díaz *et al.*, 2011). Es en este sentido donde juega un papel importante Servicios Comunales, que no llega a ser tan efectivo y con la frecuencia requerida debido a la carencia de medios y transporte para cubrir eficientemente toda la recogida de desechos de la ciudad en el momento preciso, pero esta situación puede ser revertida con la reutilización y reciclaje de estos residuos (Navarro Zuñiga, 2015). La fábrica de cigarros Lázaro Peña desarrolla un papel fundamental en este sentido al darle tratamiento a los productos al final de su vida útil y así evitar daños mayores a la sociedad.

Esta empresa desarrolla, como parte de su funcionamiento, estrategias para la disposición final de los residuos que por sus componentes físicos y químicos llevan acciones especiales para su reciclaje o destrucción. Mediante la revisión documental se encontraron un conjunto de deficiencias que influyen en la mejora continua de sus procesos, ocasionadas por:

1. Se realiza la Gestión de Residuos donde se tienen identificadas estrategias que responden únicamente a las “tres R: reducir, reciclar y reutilizar”. Esto provoca que el único objetivo a medir sea reducir el impacto ambiental.

2. Desconocimiento por los trabajadores de los objetivos, subprocesos, actividades y oportunidades de negocio de la LI.

3. Existencia de brechas para el descontrol debido a que no se tienen documentados los subprocesos y actividades de la gestión residual.

Estos síntomas revelan que no se tiene identificada la LI en la fábrica de cigarros Lázaro Peña, influyendo negativamente en su sistema logístico, siendo esta la **situación problemática** que genera la investigación.

Lo anterior expuesto conllevó a definir como **problema profesional** la insuficiente gestión de la Logística Inversa en la fábrica de cigarros Lázaro Peña de Holguín. Por lo que el **objeto** de la investigación es la logística empresarial. Para dar solución a la situación problemática, se define como **objetivo general**: proponer y aplicar de forma parcial un procedimiento para diseñar la Logística Inversa en la fábrica de cigarros Lázaro Peña de Holguín que permita documentar y mejorar el proceso de LI en la empresa.

Con el propósito de lograr el objetivo general se plantearon los **objetivos específicos** siguientes:

1. Elaborar el marco teórico - práctico referencial de la Logística Inversa, a partir del análisis de la logística empresarial, los subsistemas que la conforman, las actividades que en esta se desarrollan, enfoques actuales, procedimientos existentes de autores cubanos y la situación actual de la LI en la fábrica de cigarros Lázaro Peña.

2. Realizar el procedimiento para el diseño de la Logística Inversa.

3. Aplicar de forma parcial el procedimiento para el diseño de lo LI en la en la fábrica de cigarros Lázaro Peña.

El **campo de acción** lo constituye la Logística Inversa en la fábrica de cigarros Lázaro Peña. La **idea a defender** que se planteó es: la propuesta y aplicación parcial de un procedimiento para diseñar la Logística Inversa en la fábrica de cigarros Lázaro Peña de Holguín contribuye a documentar y mejorar el proceso de LI en la empresa.

Para la realización de este trabajo se emplearon **métodos teóricos** como:

- Histórico - Lógico: proporcionó la vía o camino a seguir para el análisis bibliográfico, los antecedentes, fundamentos teóricos, etapas y tendencias fundamentales de la logística inversa en el contexto nacional e internacional

- **Sistémico - Estructural:** permitió estudiar el problema y el objeto atendiendo a sus componentes y a los nexos que se establecen entre ellos, determinando así su estructura y dinámica, así como diseñar la estructura del procedimiento, imprimiéndole un carácter de sistema
- **Análisis - Síntesis:** para el análisis de la LI, el estudio en la organización así como de sus componentes e indicadores, permitiendo determinar las principales relaciones que inciden en estos.

Se utilizaron además **métodos empíricos** como: tormentas de ideas, observación directa, encuestas, entrevistas, listas de chequeo. También se aplicaron herramientas y técnicas para el procesamiento de la información como:

- **Flujograma:** para la representación de los subprocesos de la LI
- **Redes de Petri:** se utiliza para la integración de los subprocesos de LI.

En lo adelante, la investigación se estructura en: tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, la bibliografía consultada y un conjunto de anexos como información complementaria. En el Capítulo I se abordan los referentes teóricos – prácticos conceptuales sobre la logística empresarial, la logística inversa, el estudio de algunos procedimientos para este tipo de investigación y una aproximación a la situación de la LI en la empresa. En el Capítulo II se define la estructura metodológica de la investigación, describiéndose el procedimiento para el diseño de la Logística Inversa. En el Capítulo III se realiza la aplicación parcial del procedimiento en la empresa, donde se da a conocer los principales resultados de la investigación.

Capítulo I. Marco teórico – práctico referencial de la Logística Inversa

En el transcurso de la investigación fue necesaria la consulta de bibliografía especializada, que permitió conocer los conceptos e información relevante referida a las tendencias actuales de la LI, como uno de los subsistemas de la logística empresarial, así como su necesidad e importancia en el contexto organizacional. Para ello fue seguida la secuencia de actividades que se muestra en la figura 1.1; este se basa en la creación del marco teórico - práctico referencial de la presente investigación.

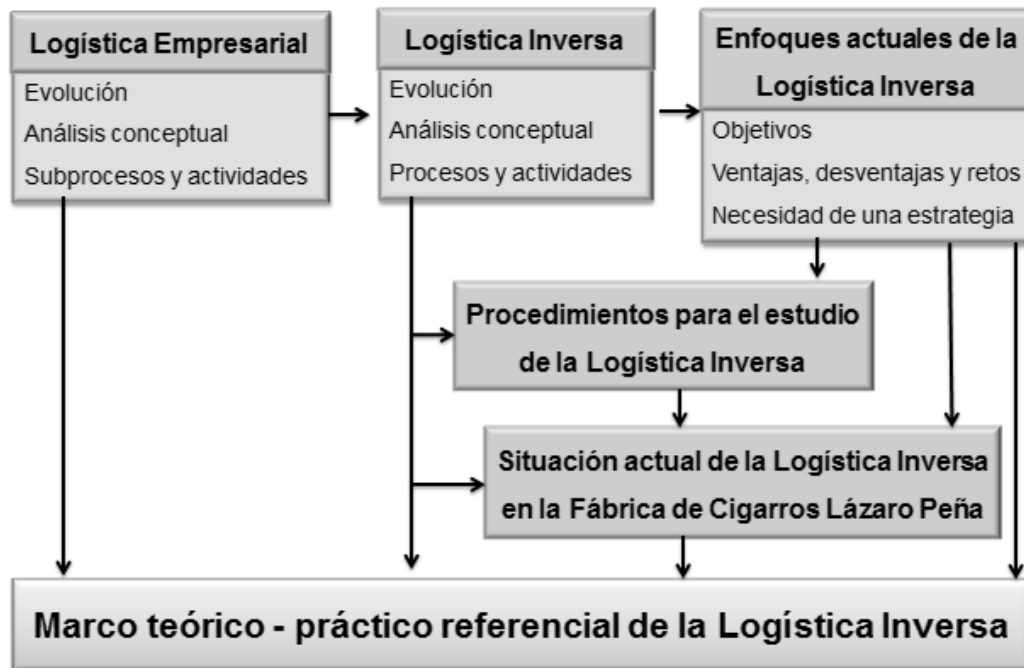


Figura 1.1. Hilo conductor para la elaboración del marco teórico referencial de la Logística Inversa

1.1 Evolución, conceptualización y particularidades de la Logística Empresarial

El surgimiento de la logística data de hace más de 7000 años en Egipto con la necesidad de almacenar el fruto de la agricultura (Gordon Childe, 1966). Esto se refleja en la Biblia, donde por primera vez se referencia un problema logístico; luego en el Éxodo (segundo libro bíblico) aparece el término red logística nacional, en el cual se encuentran los subsistemas de almacenamiento y distribución (Cespón Castro et al., 2003).

La logística, asociada al ciclo abastecimiento-producción-distribución no surge en la literatura económica de los primeros siglos, sino en la historia asociada a las actividades militares. Se demuestra esto con el término Logística Militar, donde el Barón de Jomini, en su obra titulada “Compendio del arte de la guerra”, en el año 1838, determinó la logística como tercera etapa de la política militar (Torres Gemeil, Daduna y Mederos Cabrera, 2004). El desarrollo fundamental de esta rama en la gestión empresarial comienza a partir de la II Guerra Mundial, posteriormente, se reconoce que las habilidades logísticas podían ser utilizadas en la industria. En el siglo XX la logística transitó de ser una actividad con fines militares a tener fines organizacionales. Respecto a esto la autora de la investigación determina que el desarrollo de la logística empresarial se puede describir a lo largo de cinco etapas (figura 1.2).

En la etapa de **1950-1965** es donde se comienzan a desarrollar los análisis de costo total de las operaciones logísticas, adquieren una gran importancia los canales de distribución ya que se quiere vender cualquier producto en cualquier lugar. En el período de **1966-1970** el servicio al cliente se convierte en requisito imprescindible para continuar compitiendo con los líderes del mercado, surgen avances en el concepto de distribución física, se originan períodos de recesión y crecimiento en la economía a nivel mundial.

En los **años 80**: la crisis energética propulsa el movimiento hacia la mejora del transporte y almacenamiento. Se producen cambios en las preferencias de la cadena de suministro: se presta especial atención a los proveedores, distribuidores y servicio al cliente, definiendo la demanda del consumidor final (Pérez Rodríguez, 2013).

En la etapa de **1990 - 2010** el balance de poder cambia del productor al distribuidor. Se incrementa la competitividad en todas las dimensiones y la presión sobre los márgenes de utilidad. Avance tecnológico creciente y continuo lo cual permite el uso del

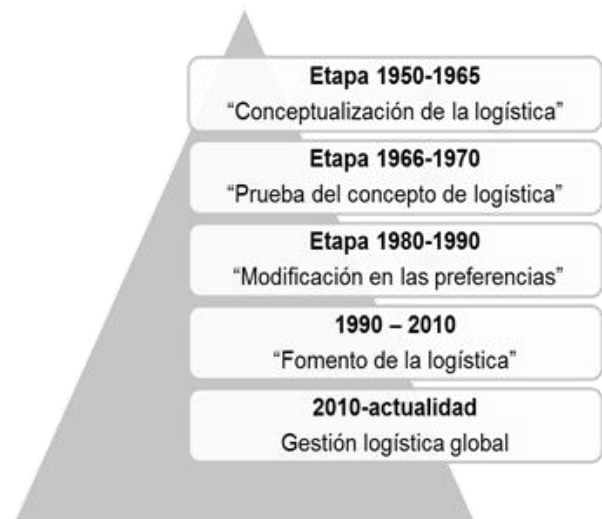


Figura 1.2. Etapas de la logística moderna

Fuente. Elaboración propia adaptada a Pérez Pravia (2010) v Pérez Rodríguez

intercambio electrónico de documentos para negociaciones, transacciones y contabilidad (Pérez Rodríguez, 2013). A partir de **2010 hasta la actualidad** es donde se habla de una Gestión logística global al concebirse que los sistemas logísticos deben expandirse a través de encadenamientos productivos y las condiciones actuales del entorno socioeconómico (Pérez Pravia, 2010).

La logística ha sufrido, a lo largo de los años, diversas transformaciones en el contenido de su concepto. Como protagonistas de las transformaciones se encuentran los estudiosos de la materia, donde Santos Norton (1996) la define como “un enfoque que permite la gestión de una organización a partir del estudio de flujo de materiales y el flujo informativo que a él se asocia, desde los suministradores hasta los clientes, partiendo de cinco funciones básicas que se desarrollan en las organizaciones”.

En 1997 Conejero González define la logística empresarial como “el sistema que garantiza el movimiento óptimo de las cargas y la información de la fuente hasta un cliente.” Por otra parte, José Falgas (1998) plantea que “la logística es una herramienta para la obtención de ventajas competitivas, que realiza servicio de valor añadido que redundará en el incremento.” Tomando en consideración los aspectos más comunes de algunas de las definiciones que hacen referencia a la logística, Cespón Castro y Auxiliadora Amador (2003) consideran que “Logística es el proceso de gestionar los flujos materiales e informativos de materias primas, inventario en proceso, productos acabados, servicios y residuales desde el suministrador hasta el cliente, transitando por las etapas de gestión de los aprovisionamientos, producción, distribución física y de los residuales”.

El *Council of Supply Chain Management Professionals* (Consejo de Profesionales de la Cadena de Suministros, en sus siglas: CSCMP 2008) la define como “la parte de la cadena de suministros que planea, instrumenta y controla, en forma eficiente y efectiva, el flujo directo e inverso y el almacenamiento de los bienes, los servicios y la información relacionada entre el punto de origen hasta el punto de consumo, para satisfacer los requerimientos de los clientes”. Autores como Gómez Acosta y Acevedo Suárez (2014) perfeccionan el concepto de logística. La detallan como “la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño, dirección y operación de los flujos material, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus

destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos, costos, lugar y la información demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente”.

Las diferentes definiciones enfocan a la logística como un proceso integrador que está presente en toda organización, sus actividades deben coordinarse entre sí para lograr mayor eficiencia en todo el sistema productivo. Por dicha razón, la logística no debe verse como una función aislada, sino como un proceso global de generación de valor para el cliente. Atendiendo a lo antes planteado la autora de la investigación coincide con la definición dada por el CSCMP se reconoce el ciclo de gestión y el flujo inverso y se muestra como uno de los principales objetivos la satisfacción del cliente.

El sistema logístico muchas veces se ve reflejado en los sistemas empresariales de los departamentos o áreas. Esta conducta no siempre es así en las empresas; respecto a sus características es importante resaltar que la logística contempla subsistemas relacionales que integran a toda la empresa en función de sus objetivos.

El sistema logístico se hace real partiendo de cuatro subsistemas que se desarrollan dentro de la organización, concebidos de forma integral y enfocada hacia la satisfacción al cliente. La autora de la presente investigación coincide con Herrera Gnzález (2013) en que los subsistemas de la logística son:

- 1. Aprovechamiento:** conjunto de actividades que se desarrollan en una organización para asegurar la disponibilidad de los bienes y servicios externos que le son necesarios para el cumplimiento de su misión. El aprovisionamiento incluye la determinación de demandas, la gestión de inventarios, las compras, el almacenamiento, el transporte y la negociación.
- 2. Producción/Operaciones:** este subsistema se encarga propiamente de la fabricación, o sea, de la transformación de los distintos objetos de trabajo en productos terminados. La producción incluye las actividades de fabricación, la transportación, el almacenaje, la manipulación, el control de la calidad y el manejo de inventarios.
- 3. Distribución física:** conjunto de acciones que realizan los suministradores para colocar los productos en manos del cliente, en el momento y lugar oportuno, con los requerimientos y especificaciones de calidad establecidos y con el mínimo costo

posible. La distribución física incluye los envases, el marcado, la documentación, la unitarización, el almacenamiento, la manipulación, el transporte, el seguro, la aduana y el bancario.

4. Residual o logística inversa: subsistema encargado de gestionar las materias primas, material en proceso y producción terminada desde su momento de consumo hasta el origen con el objetivo fundamental de recuperar valor o para su recuperación ecológica de forma eficiente y eficaz.

La logística contempla actividades relacionales que integra a todas las áreas y departamentos de los sistemas empresariales en función de sus objetivos. Esto se gestiona por la administración logística dentro y fuera del sistema para llegar a una sinergia mayor. Las actividades claves planteadas por Herrera González (2013) de la logística son:

- 1. Servicio al cliente:** cooperación con el departamento de ventas mediante: la determinación de las necesidades y deseos del cliente con relación al servicio logístico, la determinación de la respuesta del cliente al servicio que se le ha dado, establecimiento de los niveles de SC.
- 2. Transporte:** selección del modo y medio de transporte, consolidación de envíos, establecimiento de rutas de transporte.
- 3. Gestión de inventarios:** política de stocks tanto a nivel de materias primas como de productos acabados o finales, proyección de las ventas a corto plazo, relación de productos en los almacenes y localización de los puntos de almacenamiento.
- 4. Procesamiento:** procesamiento de interacción entre la gestión de pedido y la de inventarios, métodos de transmisión de información sobre los pedidos, reglas para la confección de los pedidos.

Como resultado de este análisis se tiene a la logística como ciencia que se ocupa del estudio de los flujos físicos de mercancías desde un origen a un destino en sus diferentes fases de aprovisionamiento, gestión de pedidos y compras, producción, almacenamiento, gestión de inventarios, transporte, distribución física y reciclaje. Este último campo viene experimentando en la actualidad cambios notables en un proceso de perfeccionamiento continuo, donde se reconoce la importancia de la Logística Inversa y sus subprocesos vinculados.

1.2 La Logística Inversa: evolución, definición y particularidades

El término de LI evolucionó con el nacimiento de la conciencia ambiental a nivel mundial. Posteriormente las empresas americanas descubren los beneficios económicos que representa la implantación de procesos de este tipo. En años posteriores la LI se fortalece debido a la presión ejercida por la escasez y encarecimiento de algunas materias primas, hasta convertirse en parte fundamental de la estrategia de las organizaciones, especialmente de las grandes multinacionales. En los últimos años se muestra como solución al incremento de la producción y a la creciente preocupación por la conservación del medio ambiente; que representa la razón de ser de la empresa SURUS donde se destaca la innovación como una prioridad. En la actualidad varios países elaboran resoluciones, leyes y reglamentos que obligan de una forma u otra a la recuperación de desechos en general o al reciclaje de productos en función de la protección del medio ambiente.

El desarrollo de la Logística Inversa en Cuba surge de forma fortuita, relacionada principalmente a las actividades asociadas a la recuperación de materias primas, la disminución del impacto ambiental y en base a la sustentabilidad; aunque los estudios teóricos-prácticos no se hicieron esperar, estos se han enfocado esencialmente hacia la solución de problemas de carácter nacional, local y específico de grupos de empresas tanto del sector productivo, como de los servicios. La información relacionada con la evolución de la LI en el mundo y Cuba se muestra en el anexo 1.

El país le ha concedido a la LI gran importancia, por lo que se han establecido regulaciones para su correcta aplicación, estas son:

- Decreto No. 68 del 8 de julio de 1980 y el Decreto No. 117 de 5 de julio de 1983 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, República de Cuba. Se relaciona el tratamiento que se le debe dar a los inventarios ociosos que se crean en las empresas estatales y la actitud que debe asumir el Consejo de Ministros.
- Resolución No. 199 del 18 de septiembre de 1999 del Ministerio del Comercio Interior. República de Cuba. Faculta a la Organización Económica Estatal Comercializadora de Productos Ociosos y de Lento Movimiento, (COPLER), a fijar y modificar los precios minoristas a la población de los productos ociosos y de lento movimiento que comercialice por el mercado de artículos industriales.

- Resolución No. 347 del 21 de diciembre de 1999 del Ministerio del Comercio Interior. Se dispone la creación de 15 unidades básicas subordinadas a COPLER.
- Resolución No. 60 del 3 de marzo del 2000 del Ministerio de Finanzas y Precios, República de Cuba. Establece el procedimiento contable para la venta de inventarios ociosos y de lento movimiento.
- Resolución No. 54 de 30 de marzo del 2004 del Ministerio del Comercio Interior, República de Cuba. Aprueba y pone en vigor el “Procedimiento para la rebaja de precios en divisas a productos o grupo de productos de lento o nulo movimiento, a las mermas comercializables y a los equipos defectuosos que se comercializan en la red de tiendas minoristas que operan en moneda libremente convertible”.
- Resolución No. 622 del 25 de enero del 2005 del Ministerio de Economía y Planificación, República de Cuba. Autoriza la creación y objeto social de la Empresa Comercializadora de Productos Ociosos y de Lento Movimiento, es decir, cambia su denominación de Organización Económica Estatal a Empresa, como parte de lo anterior en la Resolución No. 58 de 29 de marzo del 2005 del Ministerio del Comercio Interior, crea la empresa antes enunciada y define el objeto empresarial de “efectuar la comercialización mayorista y minorista en moneda nacional, de los productos ociosos y de lento movimiento, tanto los que se encuentran almacenados en las entidades del país, así como los materiales y enseres dados de baja, decomisados o en abandono en puertos y aeropuertos.

Un gran número de organizaciones cubanas llevan a cabo la familia de normas ISO NC 14 000 dedicadas al Sistema de Gestión Ambiental. Estas normativas proporcionan a las empresas beneficios que incluyen el ahorro de costos mediante la reducción de residuos y reciclaje, además de que se consigue un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción del impacto ambiental.

Lo planteado muestra a la LI como una nueva estrategia a llevar en las organizaciones actuales. Para la mejor comprensión de la evolución de la LI es necesario analizar los conceptos definidos por varios autores y los elementos que lo integran como parte de los sistemas logísticos.

1.2.1 Análisis conceptual de la Logística Inversa

La Logística Inversa es una actividad con un enorme potencial de crecimiento, que ha sido definida como "la última frontera para la reducción de los costos en la empresa" y se ha convertido en una novedosa e importante fuente de oportunidades (Torres Gemeil et al., 2004). La revisión de la literatura especializada en esta disciplina permitió hacer una recopilación de varios conceptos dados por estudiosos de la materia. Partiendo de estos se realiza un análisis, adaptado a Pérez Campaña (2005) donde se conforman cinco grupos de variables, las cuales son:

Grupo 1. Calidad: se miden las actividades de devolución, reventa, reacondicionamiento, restauración, reprocesamiento, reciclaje, reutilización, vertido, incineración y recuperación.

Grupo 2. Objeto valorado: en los productos a medir están el material de desecho, inventario en proceso, productos obsoletos, empaques y embalajes, material peligroso, productos terminados y el flujo de retorno.

Grupo 3. Resultados y cualidades del resultado: los objetivos perseguidos son la preservación del medio ambiente (MA), la reducción de costos, maximizar aprovechamiento de los productos, la gestión eficiente del flujo de productos, la disminución del ciclo logístico y la satisfacción de los requerimientos del cliente.

Grupo 4. Acciones generadoras: los términos que se tiene en cuenta son planificar, organizar, implementar, mejorar y la distribución inversa.

Grupo 5. Destino del objeto: desde punto de consumo hasta el origen.

Estas variables son analizadas en los conceptos de LI, el análisis se encuentra en el anexo 2, donde se tienen autores como Murphy (1986); Pohlen y Farris (1992); Kopicky (1993); Dowlatshahi (1998); Del Val (1999); Amini y Retzlaff-Robert (1999); Kokkinaki et al. (2001); Stock (2001); *Council of Logistics Management (2003)*; Rogers et al. (2003); PILOT (2003); Angulo Rivera (2004); Brito et al. (2004); RevLog (2004); Carrefour (2005); Sánchez (2006); Monroy et al. (2006); Bastos (2007); Hevia Lanier (2008); Barker y Zabin (2008); Conejero González (2008); Garzón Novoa (2009); Lin et al. (2009) y Zona Logística (2010).

Como resultado del análisis se tiene la representatividad de cada grupo en los conceptos, figura 1.3. El grupo uno que contiene la cualidad constituye el de mayor representatividad (25%), seguido por el grupo dos relacionado con el objeto valorado (22%), luego se encuentran los grupos cuatro (19%), tres (18%), y cinco (16%), que conciernen a las acciones generadoras, las cualidades de resultado y el destino del objeto respectivamente. Los conceptos donde aparecen expresados el mayor grupo de variables son el de Hevia Lanier (2008) y Monroy *et al.* (2006) *et al.*, mientras se destacan los conceptos de Kopicky (1993); Del Val (1999); Rogers *et al.* (2003); Brito *et al.* (2004); Bastos (2007) y Garzón Novoa (2009).

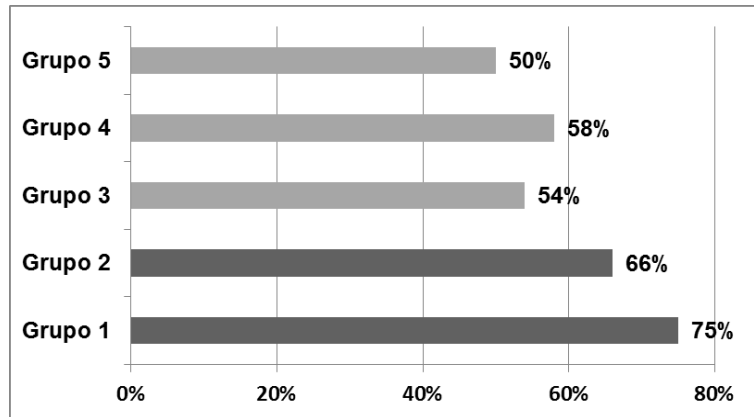


Figura 1.3. Representatividad de los autores por grupo

Los elementos más tratados en su concepto son: la definición de una cadena de suministros inversa para planificar, implementar y controlar, donde las actividades principalmente abordadas son el reciclaje, reutilización y reprocesamiento. Como principales productos se defienden los materiales peligrosos, los envases y embalajes y los materiales de desecho. Dentro de los objetivos perseguidos se encuentra la gestión eficiente del flujo de productos, el movimiento de productos e información, la reducción de los costos en la empresa y la preservación del medio ambiente. Se determina que la LI se encarga del traslado de materiales desde el usuario o consumidor hacia el fabricante o hacia los puntos de recogida teniendo en cuenta el flujo material, informativo y financiero y el sentido direccional del cliente hacia el origen (anexo 2). Debido a la información brindada anteriormente la autora de la presente investigación coincide con el concepto dado por Hevia Lanier (2008).

1.2.2 Actividades y subprocesos de la Logística Inversa

La LI se encuentra compuesta por un conjunto de actividades que permiten el tratamiento efectivo de los residuos y otros productos. Dichas actividades han sido clasificadas por los diferentes autores atendiendo a criterios propios y al marco en que

estas se desarrollan. Rogers *et al.* (2003) listaron las actividades de la LI las cuales fueron clasificadas para los productos, envases y embalajes, a esta relación se le añade la actividad de canibalización como un nuevo enfoque de la LI como se muestra en la tabla 1.1.

La reutilización, consiste en recuperar un producto en sí para darle un nuevo uso. Es la actividad que menor impacto produce en el entorno y es difícil su aplicación de forma generalizada, a causa de la rápida obsolescencia de muchos productos en una época de fuerte cambio tecnológico. Por otra parte la reventa se realiza cuando se tienen artículos usados que se pueden vender nuevamente a otro consumidor o introducir en nuevos mercados.

La reparación implica un reacondicionamiento y mejora de la calidad del producto. Supone un menor esfuerzo que la restauración. El objetivo de una reparación es volver a hacer funcionar productos estropeados, aunque con una posibilidad de disminución del nivel de calidad.

Tabla 1.1. Actividades de la Logística Inversa

Para los productos	Para los envases y embalajes
Devolución al proveedor	Reutilización
Reventa	Restauración
Reacondicionamiento	Reciclaje
Restauración	
Reprocesamiento	
Reciclaje	
Vertedero	
Canibalización	

Fuente. Elaboración propia adaptada de Rogers *et al.* (2003)

En la actividad de restauración se realiza un desensamblaje parcial o total del producto, conservándose su identidad y buscando devolver a este su utilidad mediante las operaciones necesarias de revisión, desmontaje y renovación. En cambio, la remanufactura se realiza a nivel de piezas pues se recupera la pieza defectuosa, la cual vuelve a pasar por el proceso de manufactura.

Aparte de las opciones anteriores, los productos pueden también canibalizarse, es decir, a partir de varios que no pueden prestar servicio por sí mismos, se alcanza poner uno en funcionamiento con partes o módulos útiles de los demás productos averiados (Suárez Ordaz, Puerto Díaz y Hevia Lanier, 2014).

Con el reciclaje interno se recuperan materiales para ser de nuevo utilizados como materia prima, reincorporándolos al proceso de fabricación.

La incineración consiste en extraer, por combustión, el contenido energético de determinadas partes de los productos. Esta opción no es muy recomendada cuando provoca emisiones contaminantes que no pueden ser controladas. Sin embargo, siempre que ocurra lo contrario es una práctica de mucha utilidad.

Aunque realmente no sería una alternativa válida de recuperación, el vertido sería el último recurso en la eliminación de los productos al final de su vida útil. Se emplea cuando es necesario desestimar materiales que no pueden ser aprovechados o cuando las dificultades y costos de recuperación son extremadamente altos.

Por último, el reciclaje externo se realiza por una empresa de reciclaje. La materia prima que se obtiene puede llegar al mismo proveedor u otro en particular.

La LI implica diseñar las cadenas que aseguren la efectividad de los subprocesos de concentración, recogida, colocación, clasificación, transportación, almacenamiento y tratamiento (Hevia Lanier y Urquiaga Rodríguez, 2006). Los autores: Díaz (2004); Rogers *et al.* (2003); Asencio García (2004); Puerto Díaz, Suárez Ordaz, Dubé Santana, Hevia Lanier y Lima López (2014) relacionan estos subprocesos de la siguiente forma:

- Concentración: subproceso que se realiza con el objetivo de agrupar en Centros Centralizados de Descontaminación (CCD) todos los productos y residuos que formarán parte de la Cadena de Suministros Inversa y serán tratados. En esta agrupación se debe lograr almacenar los residuos de forma ordenada para optimizar su manejo de acuerdo a criterios de compatibilidad y factibilidad de reutilización y reciclaje y evitar la contaminación cruzada y degradación de los residuos y pérdida de posibilidad de recuperación de valor.
- Recogida: la recogida de los residuos o productos con el fin de dirigirlos a una cadena de valor.

- Colocación: ubicación de los productos o residuos, para su posterior clasificación y tratamiento, a los destinos elegidos.
- Clasificación: separación de los diferentes materiales que serán recuperados, reutilizados, reciclados, reacondicionados o desechados. En este subproceso se busca identificar los residuos peligrosos y no peligrosos con el fin de diseñar estrategias óptimas para la mitigación de su impacto ambiental desfavorable y su aprovechamiento comercial, además se tiene en cuenta su estado físico-químico, su flujo temático, su origen y su posible tratamiento. Para esto es necesario enmarcar estos grupos de residuos dentro de las características de clasificación con el fin de obtener la descripción técnica del material, consideraciones de seguridad industrial y ambiental para el manejo y criterios ecológicamente viables para su disposición final.
- Almacenamiento: consolidación de un volumen suficiente para permitir un transporte económico.
- Tratamiento: preparación de los residuos con lavados, filtración, granulación, etc. para el tratamiento final (actividades que permiten al residuo definirle la estrategia final).
- Transportación: trasladar los residuos hacia las actividades de tratamiento intermedio y final. En esta fase se determina las rutas de recogida, frecuencia de recogida, condiciones de transportación y determinar la alternativa o alternativas más económicas teniendo en cuenta los costos asociados a dicha gestión.

La autora de la presente investigación coincide con los elementos expuestos para el desarrollo de esta. Estos subprocesos responden a las actividades de la LI, para demostrar este vínculo en el anexo 3 se muestra un esquema de relación con ambos componentes. En las empresas llevar a cabo los subprocesos y acciones merita de una estrategia, donde se conjuguen los elementos organizacionales.

1.3 Enfoques actuales de la Logística Inversa

La población crece de manera continuada, esto deriva en un incremento del consumo de productos a gran escala. Como consecuencia, las empresas deben elevar su producción para satisfacer las demandas de la población o de otras empresas. Este hecho tiene repercusiones como el despilfarro de recursos, calentamiento global, etc. La LI aparece, por tanto, como una solución a los incrementos de producción y a la creciente preocupación por la conservación medioambiental (Barcelona Treball, 2012).

1.3.1 Objetivos de la Logística Inversa

Los objetivos de la LI constituyen la base por la cual las empresas desean llevar este proceso. En la figura 1.4 se relacionan estos objetivos, donde es de destacar que el mejoramiento del servicio al cliente, la disminución del ciclo logístico y la disminución del costo (Acevedo Suárez *et al.*, 2014), coinciden con los objetivos de la logística en general. De cumplirse estos objetivos, se diagnostica que en los próximos años la LI va a suponer una importante revolución en el mundo empresarial y es probable que se convierta en uno de los negocios con mayor crecimiento.

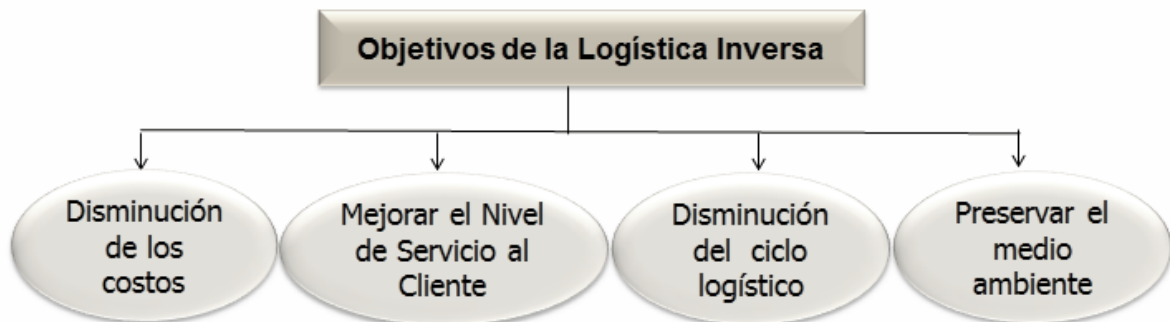


Figura 1.4. Fuente: Hevia Lanier (2008)

El servicio al cliente se muestra como uno de los objetivos fundamentales de llevar a cabo la LI en las empresas, de esta manera lo definen Díaz (2004), Fernández (2004) y Hevia Lanier *et al.* (2006). El servicio de atención al cliente y la satisfacción de este se encuentran como beneficios de la LI. Esto le hace adquirir mayor relevancia; centralizando los esfuerzos en todas y cada una de las interacciones con el consumidor, de manera que se desarrolle y establezca una relación para que sea eficiente y acorde a las exigencias del entorno actual. El resultado final de esta gestión puede traducirse en clientes más satisfechos y beneficios más elevados.

Por otra parte la gestión medioambiental se ha ido convirtiendo en una fuente de ventaja competitiva, que permite mejorar y diferenciar la imagen empresarial en el mercado al elaborar o suministrar producto y servicios verdes o amigables con el medio ambiente. Esta preocupación medioambiental se ha extendido a lo largo de toda la red logística ocasionando efectos en todas sus fases, desde la extracción de materia prima hasta la reutilización de productos reciclados, de manera que un residuo de una determinada industria puede ser utilizado como materia prima de otra industria distinta, reduciendo de esta forma el impacto sobre el entorno (López Parada, 2010).

La disminución de los costos y del ciclo logístico figura como directrices para una mayor eficiencia y eficacia en las empresas. La recuperación de los residuos provoca que los costos se conviertan en beneficios, que a su vez posicionan a la empresa en un estándar competitivo y elevan la satisfacción de sus trabajadores. Mientras que el acortamiento del ciclo de producción incita que se realice una mayor producción optimizando el tiempo de ejecución.

1.3.2 Ventajas, desventajas y retos de la Logística Inversa

Al llevarse a cabo un programa de Logística Inversa en las organizaciones, se cumplen los objetivos expuestos anteriormente, estos traen consigo que el programa aporte ventajas. Autores como PILOT (2003); Pérez y Rodríguez (2003), Díaz (2004); Soto Zuluaga (2005), Rogers *et al.* (2003) y Don y Carlos Doldán (2010) relacionan los siguientes beneficios:

- Mejor aprovechamiento de algunos recursos materiales
- Mejora considerablemente la imagen de la empresa ante los consumidores
- Todos los departamentos de la empresa están involucrados cuando se trata de implementar un sistema de Logística Inversa
- Incremento de la producción
- Aumento de los beneficios económicos en las empresas.

Todo programa tiene puntos críticos que atentan contra el buen desempeño de la organización en cuanto a la implantación de la LI. Mediante estudios realizados por Don *et al.* (2010) se determinan que las posibles dificultades son:

- No se trata de una simple manipulación del producto
- Las entradas a un proceso de LI son impredecibles
- Las inspecciones deben ser realizadas en cada producto de forma individual y minuciosa
- La nueva cadena (inversa) incluye un número de procesos inexistentes en la logística directa.

Las empresas al llevar a cabo un programa de Logística Inversa deben conocer que este proceso dispone de retos técnicos. De llevarse a cabo estos retos, la empresa puede ser más competitiva y obtener mayores beneficios. La autora de la investigación coincide con Gaytán Iniestra (2012), en que los retos técnicos son:

- La estimación de la demanda de flujos de regreso
- Los retrasos en la recuperación de los productos
- Desbalance potencial entre abasto y demanda
- Integrar nuevas regulaciones en el diseño y recuperación de productos
- Diseñar adecuadamente la red de recuperación de productos (redes de productos reusables, remanufacturados, reciclables).

1.3.3 Necesidad de una estrategia de Logística Inversa en las organizaciones

Al desarrollarse una estrategia es muy importante tener definidas las razones que llevan a necesitarla. En la bibliografía se citan posibles razones de por qué las empresas en el mundo realizan estrategias de LI. Stock (2001); Guide y col. (2000) y Angulo Rivera (2003) agrupan estas, en razones medioambientales, un mejor servicio al cliente y razones económicas, las cuales son de vital importancia tenerlas bien definidas en la estrategia de la empresa pues determinan tres tipos de estrategias genéricas de Logística Inversa. Estas razones determinan hacia donde está encaminada la estrategia y qué beneficios se obtendrán, es decir, determinan qué medir, si el nivel de servicio al cliente, el impacto ambiental o una reducción en los costos de producción y de materiales al usar productos reciclados.

De los aspectos relacionados con la LI se determina que es de vital importancia para la economía y para el medio ambiente la reutilización de materiales desechados ya que se alarga la vida útil de los vertederos, se protegen las especies en peligro de extinción, se conservan las reservas de agua dulce y salada, se protegen los árboles, se ahorra energía y se le ofrece una ayuda económica considerable al país proporcionándole a las industrias materias primas secundarias que abaratan el proceso productivo, así como brindarle al cliente un nuevo producto que aumente la satisfacción de este (Cespón Castro *et al.*, 2003).

1.4 Procedimientos para el estudio de la Logística Inversa

Diversos son los autores cubanos que han diseñado procedimientos para el estudio de la LI. Para una mejor comprensión se hizo un análisis de las etapas propuestas por estos, haciendo énfasis en la inclusión de los subprocesos, objetivos e indicadores de la LI, la clasificación de los residuos, las estrategias para el tratamiento y destino final y si la empresa gestiona sus residuos. El estudio realizado se muestra en el anexo 4

donde intervienen autores como Matos Rodríguez (1997); Knudsen González (2005); Hevia Lanier (2008); Martín Orrontia (2010); Rojas Díaz *et al.* (2011) y Feitó Cespón (2015).

Los procedimientos diseñados por los autores Knudsen González (2005); Martín Orrontia (2010) están dedicados para empresas que gestionan sus residuos, lo contrario de Rojas Díaz *et al.* (2011). Estas metodologías abordan la menor cantidad de parámetros identificados; no poseen la identificación de todos los subprocesos y están encaminados hacia el logro de determinados objetivos. Solo realiza la clasificación de los residuos Martín Orrontia (2010).

Por otra parte, Feitó Cespón (2015) aborda la totalidad de los subprocesos y se encamina hacia los cuatro objetivos fundamentales. Este autor dirige su metodología hacia las empresas dedicadas específicamente a la recuperación del valor de los productos y no determina la clasificación de los residuos y las estrategias de disposición final.

Los autores Matos Rodríguez (1997) y Hevia Lanier (2008) relacionan los subprocesos de la LI, reconocen como perspectivas fundamentales los beneficios que se obtienen con el servicio al cliente y el impacto ambiental, la reducción de los costos y del ciclo logístico inverso. Matos Rodríguez (1997) emplea su procedimiento para el reciclaje en zonas turísticas, donde propone un grupo de indicadores de interés para la gestión residual, no realiza la clasificación de los residuos y los productos que se evalúan se limitan a los envases y embalajes. Mientras que Hevia Lanier (2008) realiza un análisis morfológico para la clasificación de los residuos y dedica su metodología a empresas con iguales actividades que Feitó Cespón (2015).

Luego de ser analizados estos procedimientos, se llega a la conclusión que ninguno cumple con los parámetros requeridos para la presente investigación.

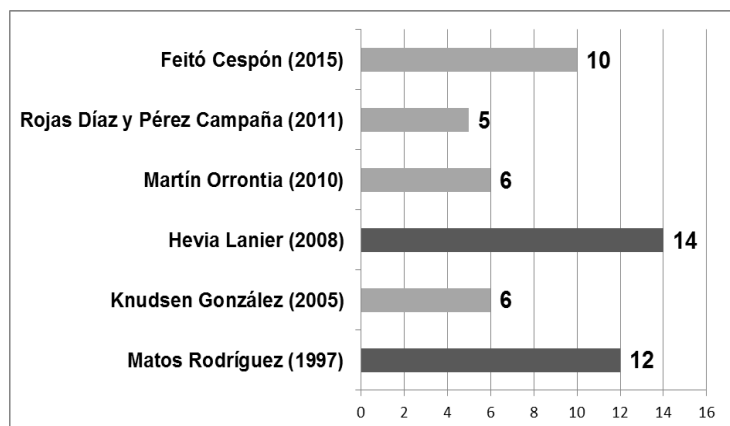


Figura 1.5 Representatividad de los autores respecto al número de variables tratadas

Estos carecen de elementos de importancia para el diseño de la LI en una empresa que gestiona sus residuos. No obstante, se destacan, según el análisis de la figura 1.5, las metodologías propuestas por Matos Rodríguez (1997) y Hevia Lanier (2008), por lo que la autora de esta investigación decide proponer un procedimiento que incluya algunos de los aspectos positivos abordados por estos autores, como:

1. Indicadores para la gestión residual en sus dos dimensiones: evaluación cuantitativa y evaluación cualitativa (Matos Rodríguez, 1997).
2. Las listas de chequeo que propone para la identificación de los procesos y situación ambiental (Hevia Lanier, 2008).
3. El balance dinámico de los procesos para la Cadena de Suministros Inversa (Hevia Lanier, 2008).
4. Clasificación de los residuos según análisis morfológico (Hevia Lanier, 2008).
5. Cuadro de Mando Integral de la Logística Inversa (Hevia Lanier, 2008).

Estos aspectos son de interés para la estructuración del procedimiento para el diseño de la LI que se muestra en el Capítulo II. Para conocer otros aspectos que conformen el procedimiento se debe conocer la situación actual de la fábrica de cigarro Lázaro Peña en cuanto a la LI.

1.5. Situación actual de la Logística Inversa en la fábrica de cigarro Lázaro Peña de Holguín

En la actualidad diversas empresas comercializan y producen bienes altamente competitivos. En esta situación se encuentra la producción de cigarrillos que ha venido a suponer en los últimos años un incremento en la economía cubana. Aunque este afecta de forma negativa la salud de las personas y lleve una propaganda negativa, no crea conciencia a la población, y su demanda se incrementa. Las industrias dedicadas a la fabricación de cigarrillos, con vistas a satisfacer la creciente demanda, incrementar el Producto Interno Bruto, y eliminar las importaciones; se ven conducidas a la optimización de materias primas y a darle un adecuado uso a los residuos.

La fábrica de cigarrillos Lázaro Peña no se encuentra exenta de esta situación, es por ello que se dedica a la fabricación de cigarrillos Aroma y Criollos para abastecer al 48% de la demanda nacional, siendo la industria de este sector con mayor infraestructura en el país. La empresa lleva a cabo el sistema de Gestión Ambiental desde el año 2007,

utilizando la NC ISO 14001:2004 y se certificó por la Oficina Nacional de normalización en el 2009, de forma integrada con los sistemas de Gestión de Calidad y Sistema de Gestión de Seguridad y Salud del trabajo y en el año 2015 se obtuvo el aval de cumplimiento de la legislación ambiental.

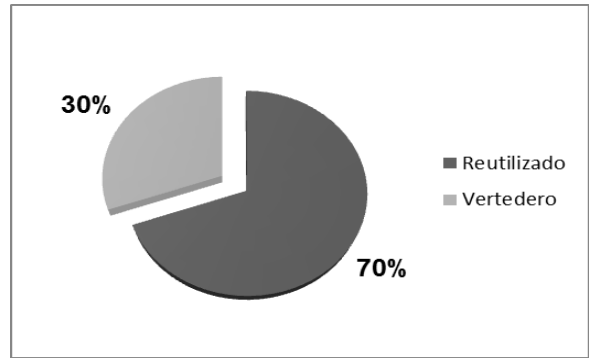


Figura 1.6 Relación de los residuos

Por tal razón se tiene en funcionamiento la gestión de residuos como una perspectiva medioambiental para tener producciones más limpias, en el anexo 5 e muestran las estrategias que la empresa otorga a sus residuos.

En el año 2015 la empresa finalizó con un total de 1 459 959.53 kg de residuos, la relación de los que fueron tratados por la empresa o no, se muestra en la figuras 1.6 y 1.7. En este año la fábrica sufrió un cambio notable en su funcionamiento ya que se tomaron acciones que evidencian un punto de

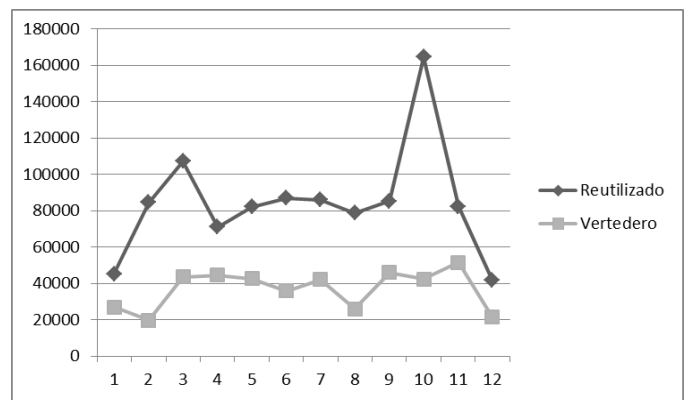


Figura 1.7 Tratamiento dado a los residuos por cantidad en kg, por mes del año 2015

avance en su gestión residual, estos aspectos son, (los elementos que se referencian se muestran en el anexo 6):

- Se realizó la compra de cortadoras de tabaco las cuales simplificaron notablemente el proceso en comparación con el viejo y obsoleto sistema que existía en la industria, obteniéndose mejoras tales como ahorro de energía eléctrica, disminución de la generación de polvo y ruidos, humanización del trabajo e incremento de la calidad del producto generado (hebra).
- Se puso en marcha la Línea de Tabaco Reconstituido, la que reutilizó el 38% de los residuos generados que antes se vertían.
- Se colocaron nuevos depósitos identificados en áreas de la empresa
- Fueron colocados carteles con mensajes sobre el cuidado del Medio Ambiente.

En el presente año se está en proceso de cambio la tecnología de la fabricación de cigarrillos. La línea en proceso de prueba duplica la producción, disminuye los niveles de ruido y los residuos.

Como resultado de la consulta documental, observación directa y los conocimientos adquiridos por la autora de la presente investigación en los epígrafes 1.2 y 1.3, se determina que existen las siguientes deficiencias:

1. Se realiza la Gestión de Residuos donde se tienen identificadas estrategias que responden únicamente a las “tres R: reducir, reciclar y reutilizar”. Esto provoca que el único objetivo a medir sea reducir el impacto ambiental.
2. Desconocimiento de los trabajadores de los objetivos, subprocesos, actividades y oportunidades de negocio de la LI.
3. No se tienen documentados los subprocesos y actividades que se realizan en la gestión residual dejando brechas para el descontrol.

Los problemas detectados demuestran la necesidad de crear y aplicar un procedimiento para el diseño de la LI en la organización. Este se encamina a mejorar el nivel de servicio, disminuir el impacto ambiental, la reducción de los costos y el ciclo logístico.

Conclusiones parciales

1. Con la revisión de la bibliografía actualizada se pudo profundizar en la importancia que tiene la logística empresarial, así como la LI para un eficiente funcionamiento de las empresas.
2. Existen deficiencias en la empresa que atentan contra el buen funcionamiento de la organización, por lo que se hizo un análisis de los diferentes procedimientos existentes para el diseño de la LI, donde ninguno cumple con todos los requerimientos para ser aplicado en una empresa que gestione los residuos. Se determina como base para el diseño del procedimiento los autores Matos Rodríguez (1997) y Hevia Lanier (2008).
3. Se demostró la necesidad de crear un procedimiento de diseño de la LI en la fábrica de cigarrillos Lázaro Peña que elimine las deficiencias encontradas.

Capítulo II. Procedimiento para el diseño de la Logística Inversa

En los tiempos actuales las empresas cubanas necesitan de una base metodológica para llevar a cabo la Logística Inversa. El presente capítulo pretende abordar tales expectativas, para esto se diseña el procedimiento que se muestra en la figura 2.1. El procedimiento tiene como bases: la metodología de diseño de la Cadena de Suministros Inversa realizada por Hevia Lanier (2008), y el modelo para el diseño de sistemas de reciclajes de residuos de envases en zonas turísticas de Matos Rodríguez (1997).

Fase I. Preparación de las condiciones para el estudio

Objetivo: determinar las bases y elementos de entrada para realizar el diseño de la LI.

Paso 1. Caracterización de la organización

En este paso se deben analizar varios aspectos encaminados a conocer la situación real de la organización. Se propone iniciar con una breve reseña histórica, identificando la misión, visión y objeto social. Además, se debe realizar una breve caracterización de la Gestión de Residuos que se lleva a cabo.

Paso 2: Recopilación de datos base

La recopilación de datos base está dirigida hacia las fuentes de emisión de residuos, así como elementos que se deben conocer en la empresa para llevar a cabo el proceso de LI. Los aspectos a tener en cuenta para este paso son:

- Identificación por tipo material de los residuos
- Volúmenes de emisión de los residuos
- Medios de transporte
- Frecuencia de recogida
- Mercados y demanda actual de los productos reciclables
- Recursos para la realización de los subprocesos
- Disposiciones administrativas y legales implantadas

Técnicas a utilizar: revisión documental, tormenta de ideas y observación directa.

Fase II. Diagnóstico de la Logística Inversa

En esta fase se analizan cuáles son los problemas fundamentales que tiene el desempeño de la LI en cuanto a sus funciones y parámetros. La entrada lo constituye la

fuentes de generación de los residuos que son los objetos de trabajo que entran al sistema logístico para su transformación.

Objetivo: analizar el estado actual de la LI, para detectar los puntos críticos.

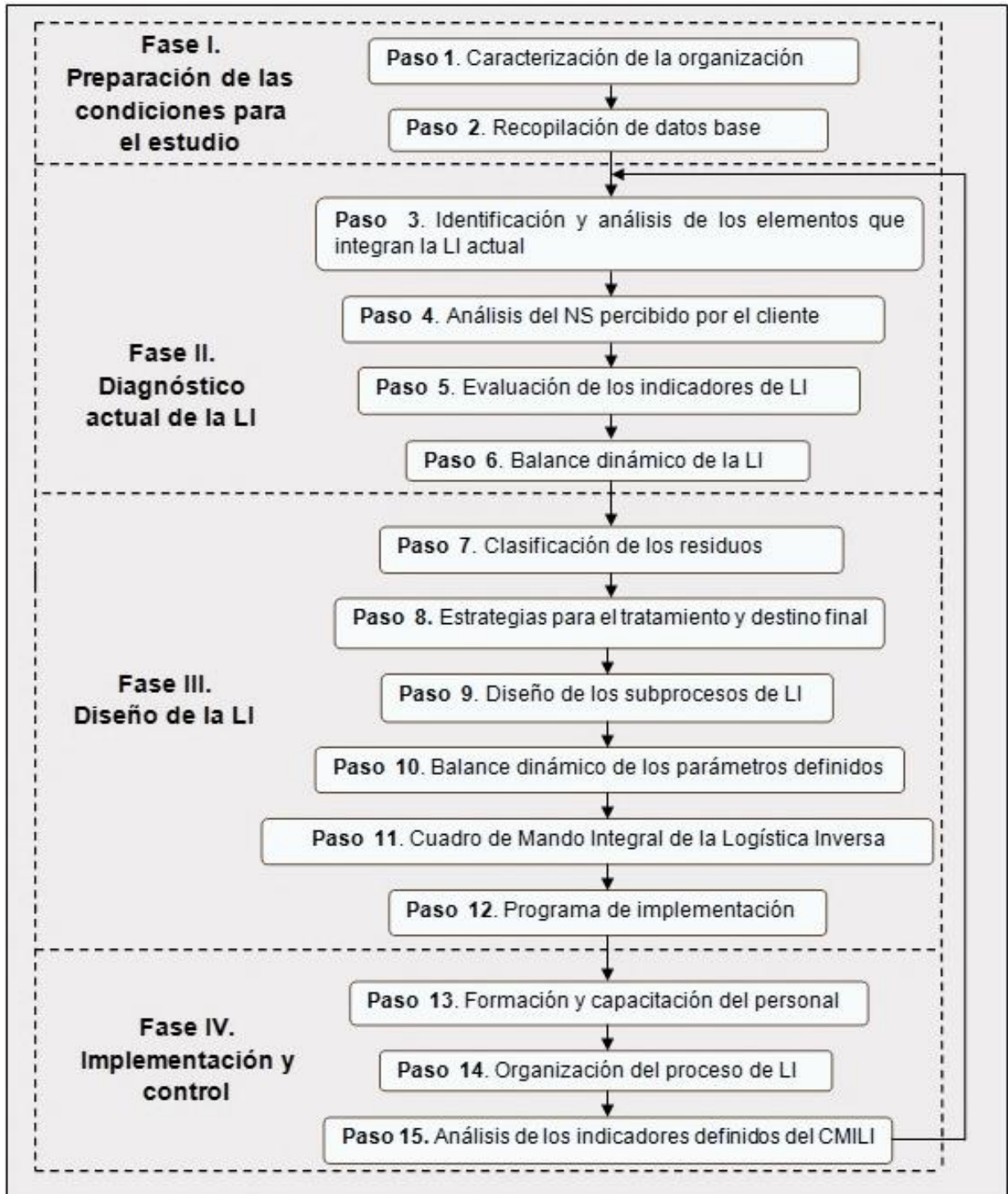


Figura 2.1. Procedimiento para el diseño de la Logística Inversa

Paso 3. Identificación y análisis de los elementos que integran la LI actual

La configuración del proceso de LI se describe a través de flujogramas, donde se hace necesario un análisis crítico de la recogida, concentración, colocación, clasificación, transportación, almacenamiento, y tratamiento de los residuos una vez culminado el ciclo completo (Hevia Lanier *et al.*, 2006). Para realizar estos análisis se utilizan las listas de chequeos que se muestran en los anexos del 7 al 10. Como parte del paso se hace necesario hacer un análisis de la situación ambiental, la clasificación de los residuos y la forma de determinar el destino final de estos mediante estrategias, para este análisis se emplean los anexos 11 y 13.

Paso 4. Análisis del nivel de servicio percibido por el cliente de la LI

El nivel de servicio percibido por el cliente de la LI (NSPerc) se determina según Herrera González (2013). Para ello se aplica una encuesta (anexo 14), donde se agrupan los datos necesarios para el estudio en cuanto a la percepción que tiene el cliente sobre la comercialización de residuos que se les ofrece. Para el análisis se deben de seleccionar los clientes de la Logística Inversa de la empresa. Con la información declarada se hace un análisis de los resultados obtenidos y con la ayuda de la tabla 2.1 se evalúa la situación actual en que se encuentra la empresa.

Tabla 2.1 Evaluación del Nivel de Servicio

Intervalos INS (%)	Categorías cualitativas del Nivel de Servicio al Cliente		Intervalos INS(D) (puntos)
$(INS_{(d)} > 90)$	▲ ⋮ Rango del Servicio ⋮ ▼	1. Nivel de servicio muy alto	$(INSD_{(d)} > 4.50)$
$(80 < INS_{(d)} \leq 90)$		2. Nivel de servicio alto	$(4.00 < INS_{(d)} \leq 4.5)$
$(70 < INS_{(d)} \leq 80)$		3. Nivel de servicio medio	$(3.50 < INS_{(d)} \leq 4.0)$
$(50 < INS_{(d)} \leq 70)$		4. Nivel de servicio débil / bajo	$(2.50 < INS_{(d)} \leq 3.5)$
$(INS_{(d)} \leq 50)$		5. Nivel de servicio pobre / muy bajo	$(INS_{(d)} \leq 2.5)$

Fuente. Herrera González (2013) tomado de Pérez Campaña (2005)

Paso 5. Cálculo de los indicadores para evaluar la LI

El autor Matos Rodríguez (1997) propone un grupo de indicadores que determinan el estado actual de la gestión residual de los envases y embalajes en las zonas turísticas.

Estos indicadores han sido adaptados al proceso de LI en la organización, donde la tendencia es que el resultado de cada parámetro sea del 100%, en un plazo de un año. La **evaluación cuantitativa** (anexo 15) se desarrolla mediante los siguientes indicadores:

1. Tasa de recuperación por tipo de residuo (TRi).
2. La tasa de recuperación a nivel de instalación (TRNI).
3. Porcentaje de cumplimiento de los volúmenes de entrega de los residuos de (%VE).
4. Porcentaje de las entregas que no cumplimentan los requisitos de clientes (% CE).

La **evaluación cualitativa** que se propone se determina mediante la relación que se muestra en el anexo 15. En los parámetros que obtengan la categoría de poca medida y cierta medida se deben de describir los elementos de juicio.

Paso 6. Balance dinámico de los parámetros de la LI

En su concepción este balance contempla:

- Balance de los ciclos: se debe determinar por residuo y por cliente de la LI para determinar el ciclo logístico inverso. Este ciclo se realiza teniendo en cuenta la recogida de los residuos en la empresa y su frecuencia por producto/residuo que adquiere.
- Balance residual: se definen como residuos críticos aquellos que tienen una tasa de recuperación por tipo de residuo baja y que por tanto afectan la tasa de recuperación a nivel de instalación. En este balance se deben determinar los residuos que no son puestos totalmente en tratamiento, las estrategias de tratamiento que proporciona la empresa y analizar los residuos que su disposición final es el vertido.
- Balance ecológico: deben verificarse: las emanaciones de sustancias al entorno y al ambiente de trabajo y compararlos con los límites fijados por las normas, regulaciones y leyes establecidas al efecto. El propósito es determinar las variaciones que deben hacerse en los parámetros de operación de los subprocesos; los volúmenes de desperdicio y desechos.
- Balance financiero: deben confrontarse los ingresos y ahorros económicos de la actividad residual a partir de su tratamiento.

Del balance dinámico se extraen los problemas o puntos críticos para garantizar la competitividad en la satisfacción de los niveles de servicio al cliente de la LI.

Herramientas y técnicas: lista de chequeo, flujograma, encuesta, y tormenta de ideas.

Fase III. Diseño de la Logística Inversa

Objetivo: diseñar la Logística Inversa a partir de los resultados del diagnóstico realizado.

Paso 7. Clasificación de los residuos

La clasificación de los residuos se debe realizar teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1. Clasificación según los criterios del análisis morfológico para los residuos peligrosos y no peligrosos que se muestran en el anexo 16, propuesto por Hevia Lanier (2008) y con modificaciones según la Resolución 136/2009 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) para el manejo de desechos peligrosos.
2. Clasificación en origen, características físico-químicas, grado de peligrosidad, flujo temático y posible tratamiento.

Paso 8. Determinación de las estrategias para el tratamiento y destino final

De conjunto con el diseño de los subprocesos, es necesario tener en cuenta cuál será la estrategia con los residuos o los productos que han llegado al final de su vida útil. La clasificación se realiza teniendo en cuenta las estrategias de LI siguientes:





- Estrategia de reutilización: se mantiene la estructura del envase o producto para su destino a otro fin, la reutilización puede ser:
 - Interna: se realiza por la propia empresa
 - Externa: se realiza a través de la donación a otros organismos
- Estrategia de reciclaje: se utiliza como materia prima para la elaboración de un nuevo producto
- Estrategia de reacondicionamiento: consiste en dar un tratamiento al residuo para la mejora de la calidad de este y recuperación del valor inicial
- Estrategia de reprocesamiento: retorna el residuo al proceso productivo manteniendo su idoneidad
- Estrategia de canibalización: a partir de varios residuos que no pueden prestar servicio por sí mismos, se alcanza poner uno en funcionamiento con partes o módulos útiles de los demás residuos
- Estrategia de reventa: se comercializa el residuo a terceras empresas

- Vertido: al no poder explotar al máximo las estrategias mencionadas se debe de realizar el vertido controlado.

Paso 9. Diseño de los subprocesos de la Logística Inversa

En este paso se realiza un diseño de los subprocesos (recogida, concentración, colocación, tratamiento, clasificación, transporte y almacenamiento) que han de llevarse a cabo en un canal de distribución inversa. Para lograr este objetivo es necesario, emplear la técnica de tormenta de ideas y revisión documental a través del estudio del subproceso que se trate, hacer una propuesta de las actividades que en realidad son necesarias para cada caso en particular. La representación de estos subprocesos individualmente se realiza teniendo en cuenta los flujogramas y proporcionando a la

empresa de la Ficha del proceso de Logística Inversa. Para determinar la validez de los flujos, así como su integración, se propone utilizar las Redes de Petri según la propuesta de Vega de la Cruz (2014). Esta técnica está conformada por un conjunto de símbolos como los que se muestran en la

Leyenda	Símbolo
Lugares	
Marcas	
Transiciones	
Arcos	

El objetivo de este modelo es evitar una serie de errores que pueden aparecer a la hora de representarlos, tal es el caso de:

Figura 2.2 Símbolos de la Red de Petri

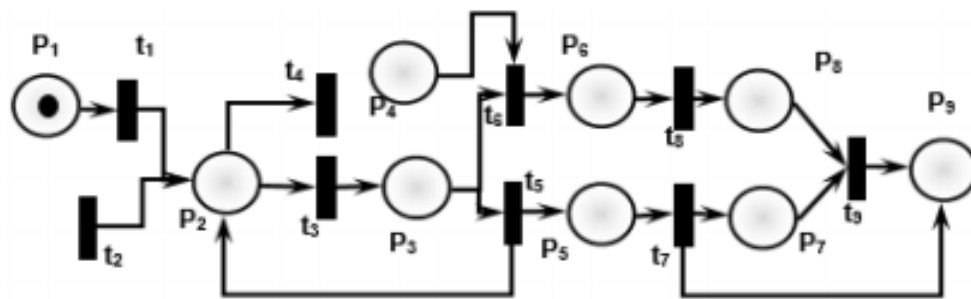


Figura 2.3 Errores en una Red de Petri

1. Tareas sin condiciones de entradas y (o) salidas: impide que el proceso finalice satisfactoriamente. Las tareas dos y cuatro no tienen fichas de entrada, ni de salida.

2. Tareas muertas: tareas que nunca pueden ser finalizadas. La tarea seis no cuenta con la ficha o marcado de la condición P4 por consiguiente nunca será ejecutada y estaría muerta.
3. Bloqueo: estancamiento de una tarea antes de que este alcance el final del proceso. La tarea tres dispara una y solo una ficha, una de las tareas seis o cinco no sucederá, por lo ocurrirá un bloqueo en el proceso y no continuará su curso.
4. Ciclos infinitos: trampa en la que una tarea puede caer repetitivamente una y otra vez en un bucle sin final como en el caso de la tarea cinco.
5. Actividad en ejecución después de finalizado el proceso: el objetivo final del proceso es alcanzado y luego existen tareas que siguen ejecutándose. La tarea nueve se ejecutará, cuando el marcador final sea alcanzado desde la tarea siete.
6. Fichas en sitios diferentes del sitio final después de finalizado el proceso: existencia de marcados luego de finalizado el proceso. La ficha nueve estará marcada cuando sea alcanzado el proceso.

Los procesos definidos en términos de Redes de Petri deben tener un principio y un final, seguir un camino dirigido y no contener tareas innecesarias ni quedar tareas inconclusas, recurrentes u olvidadas. Se puede establecer que una red de proceso puede definirse como válida si y solo si, cumple con los requisitos siguientes:

1. A cada marcado inicial le corresponde uno y solo un marcado final.
2. Cuando un marcado aparece en el sitio final todos los otros lugares estarán vacíos.
3. Cada transición se mueve desde un estado inicial a un estado en el cual la transición está habilitada.

Paso 10. Balance dinámico de los parámetros definidos

Para desarrollar esta etapa se realiza un análisis similar al desarrollado en el paso 4. La diferencia está en que se realiza con el diseño de la LI y los resultados que se piensan alcanzar. Están presentes los balances: ciclos, residual, ecológico y financiero.

Paso 11. Cuadro de Mando Integral de la Logística Inversa (CMILI)

Para la realización de este paso se utilizan las perspectivas del CMILI propuestas por Hevia Lanier (2008) donde la autora de la investigación define un conjunto de indicadores. El CMILI está basado en las perspectivas cliente, medio ambiente, procesos internos, formación y aprendizaje y financiera. Para su correcta puesta en

práctica se deben tener en cuenta los valores y objetivos a monitorear. Estos se muestran en la tabla 2.2 y deben ser una variable objetiva, medible y utilizar datos confiables para evitar falsas interpretaciones. Además, es necesario determinar para cada el tiempo de cálculo, relación con objetivos y subprocesos de LI en términos de eficacia (satisfacción del clientes) y eficiencia (aprovechamiento de los recursos), impacto y estado deseado. En el anexo 17 se encuentra la forma de cálculo de los indicadores propuestos.

Herramientas y técnicas: tormenta de ideas, revisión documental, flujograma, Redes de Petri.

Tabla 2.2. Indicadores del CMILI

Servicio al cliente	Medio Ambiente	Procesos internos
1. Nivel de servicio percibido	3. Volumen de residuos	7. Duración del Ciclo logístico inverso
2. % de Clientes Satisfechos	4. Incremento del volumen tratado	8. % de utilización de las capacidades
	5. % de residuos peligrosos	9. % de cumplimiento de la demanda
	6. Reducción del impacto ambiental desfavorable	
Formación y aprendizaje		Financiera
10. Nivel de satisfacción con la formación recibida		13. % crecimiento de los ingresos
11. Nivel de cumplimiento de las acciones de formación		14. % cumplimiento de las ventas
12. % anual de accidentes laborales		

Paso 12. Elaboración de un programa de implementación

El cumplimiento a este paso se debe a la implementación de todas las acciones declaradas en la Fase III del procedimiento, con el fin de lograr que la LI aporte beneficios cuantitativos a la organización. Para ello es preciso elaborar un plan de acción según Instrucción 1 del 2011 del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros, donde queden plasmados las actividades, acciones, plazos y responsable, de todas estas acciones en el tiempo planificado.

Fase IV. Implementación y control

Objetivo: aplicar el procedimiento diseñado para la Logística Inversa.

Paso 13. Formación y capacitación del personal

Este paso tiene como fin lograr la participación de todos los implicados en el problema o en su solución, ya sean los que toman las decisiones o los que son afectados por estas, de modo que se facilite su implantación. Las empresas deben buscar vías para posibilitar la realización de cursos o postgrados a sus trabajadores acerca de la Logística Inversa y sus retos actuales. Luego de efectuar los cursos de capacitación se debe determinar la perspectiva formación y aprendizaje del CMILI.

Paso 14. Organización del proceso de Logística Inversa

En este paso se debe velar por el cumplimiento y organización de los subprocesos diseñados en la fase anterior. Para este paso se toma de referencia la Ficha de proceso de Logística Inversa propuesta en el paso 9.

Paso 15. Análisis de los indicadores definidos en el CMILI

Esta fase del procedimiento permite dar seguimiento y control a todo el proceso de diseño de la LI a través de indicadores propuesto en el CMILI, donde se espera que los resultados mantengan la misma posición citada anteriormente. Para llevar a cabo este control se propone el modelo que se muestra en el anexo 18. Se analizan los problemas existentes, causa de los incumplimientos y por último se toman las medidas para solucionar las desviaciones.

Conclusiones parciales

1. Se confeccionó el procedimiento para el diseño de la LI tomando como base las metodologías realizadas por Matos Rodríguez (1997) y Hevia Lanier (2008) y los conocimientos de la autora de la investigación adquiridos en el Capítulo I.
2. El procedimiento diseñado permite contar con un conjunto de herramientas que contribuyen a detectar las deficiencias que están afectando el buen funcionamiento de la Logística Inversa, y en función de estas realizar su diseño.

Capítulo III. Aplicación del procedimiento de diseño de la Logística Inversa en la fábrica de cigarros Lázaro Peña de Holguín

El objetivo de este capítulo es la aplicación del procedimiento en la fábrica de cigarros Lázaro Peña, verificando su factibilidad en las soluciones propuestas al problema profesional planteado. Este fue aplicado de forma parcial hasta la Fase III, debido al tiempo disponible para el desarrollo de la investigación.

3.1 Aplicación parcial del procedimiento de diseño de la Logística Inversa en la fábrica de cigarros Lázaro Peña de Holguín

En este epígrafe se muestran los resultados obtenidos con la aplicación parcial del procedimiento en la empresa objeto de estudio. Se conforma por un conjunto de 3 fases y 12 pasos, que, mediante las herramientas y técnicas propuestas, posibilitan cumplir el objetivo del presente capítulo.

Fase I. Preparación de las condiciones para el estudio

La fase está compuesta por 2 pasos, en los cuales se determina por la caracterización de la empresa y la recopilación de datos base un resumen de la situación interna de la organización con respecto a las actividades relacionadas con la Logística Inversa. Los elementos mencionados constituyen las entradas para la Fase II del procedimiento.

Paso 1. Caracterización de la organización

La empresa de cigarros Lázaro Peña de Holguín, pertenece al Grupo Empresarial de Tabacos de Cuba (TABACUBA). Incursiona en el perfeccionamiento empresarial desde el año 2002, con la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad en el año 2005, recertificado en el 2009 y en el 2013 como parte del Sistema Integrado de Gestión que incluye además de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo y Capital Humano. Ha obtenido varias distinciones en diversas esferas, a nivel provincial y nacional, lo que le ha permitido además de organización y prestigio entre sus trabajadores, un alto reconocimiento social, como el Premio Provincial a la Calidad y Competitividad en el 2005, 2008 y 2014 y el nacional en el 2008.

La misión de la empresa está enfocada en satisfacer el más exigente gusto de los consumidores en el mercado nacional, mediante la producción y comercialización mayorista de cigarrillos negros y rubios, con la calidad que le confieren las mejores mezclas del tabaco cubano, y una elevada gestión de los recursos humanos y

financieros, cumpliendo con la legislación ambiental vigente. Su visión es ser líderes en la producción y comercialización de cigarrillos negros y rubios, cubriendo más de un 80 % de la demanda nacional, con un Sistema de Dirección y Gestión consolidado”.

Su objeto empresarial está dirigido a “Producir y comercializar de forma mayorista en moneda nacional, cigarros con destino al consumo nacional”. La producción está encaminada hacia dos marcas de cigarrillos: “Aromas” y “Criollos”, esta última como producto estrella, ambos dirigidos al consumo nacional. Como cliente la entidad cuenta con la empresa comercializadora de tabaco en rama “La Vega”, que es la encargada de llevar los productos a las distribuidoras y estas a su vez a los puntos de venta, que son los que lo comercializan de forma directa haciéndolo llegar a los consumidores.

La empresa lleva cabo en su funcionamiento la Gestión de Residuos, lo cual está en estrecha consonancia con el cuidado y preservación del medio ambiente, se evidencia esto con la definición de su misión, objetivos y resultados a obtener; la cual es gestionar los desechos generados por la entidad, cumpliendo con la calidad, el medio ambiente y la seguridad y salud en el trabajo. Este proceso interactúa con la realización del producto y control del proceso, el proceso para el análisis de datos y la mejora continua y el proceso de mantenimiento al transporte. Los proveedores de los residuos son los desechos de todas las áreas y procesos, fundamentalmente producción de cigarrillos. La gestión se encamina a reciclar, reutilizar o reducir los productos al final de su vida útil, proporcionándole a cada residuo un destino final; los residuos que no muestran peligro al entorno son tratados por la empresa.

Paso 2. Recopilación de datos base

La empresa tiene identificadas las fuentes de emisión de los residuos y la identificación de estos por tipo de material, donde los residuos se someten a diversas alternativas de tratamiento, la relación de esta información se muestra en el anexo 5. Es de señalar que la empresa no tiene documentado los subprocesos que se realizan en la gestión residual.

Para la evacuación de los desechos se tiene destinado un camión ZIL - 130 para capacidad de carga de 5 t y un tractor Yuns 6M, con capacidad de carga de 2 t. Como mercados de los desechos se encuentran áreas de la propia empresa y otras organizaciones del territorio, y de las láminas de tabaco reconstituido se encuentran las

fábricas de cigarro del país, estos clientes se clasifican en la tabla 3.1. Estos mercados son los encargados de la recogida de los residuos, la que se tiene establecida de la siguiente forma:

- Los desechos industriales, con frecuencia diaria
- Basura y desechos comunes, con frecuencia dos veces por semana
- Desechos reciclables, con frecuencia una vez por semana
- Desechos peligrosos, (aprobado en el Plan de Manejo de Desechos Peligrosos).

Tabla 3.1. Clientes de la Logística Inversa

Cliente Empresa	Clientes externos
UEB Producción de cigarrillos	Empresa Recuperadora de Materias Primas
Planta de tabaco reconstituido	Empresa Cupet
Oficinas y talleres	Empresa Recapadora Poligom
	Formas Productivas Estatales
	Fábricas de cigarro

Los documentos normativos que se tienen para gestionar los residuos son:

- MP-R-UEB SG-01 “Autorización de salida y destino de los desechos”
- MP-R-DTD-27 “Registro de control de los residuos”
- Plan de manejo de desechos peligrosos
- MP-IT-DTD-01 “Instrucción para la limpieza de trampas de grasa”
- MP-FP-UEB SG-01 “Proceso de Gestión de Residuos”.

Fase II. Diagnóstico de la Logística Inversa

En esta fase se debe de hacer un análisis de la situación de la empresa respecto a la LI. Para determinar este resultado la fase se divide en 4 pasos, donde se aplican técnicas como listas de chequeo, observación directa, encuestas y entrevistas informales.

Paso 3. Identificación y análisis de los elementos que integran la LI actual

Mediante la aplicación de las listas de chequeo en la empresa objeto de estudio con fecha del 1 de abril del 2016 se obtienen los resultados que constituyen el punto de partida para determinar los subprocesos de LI. En la empresa se reconocen los subprocesos de recolección, clasificación, tratamiento, almacenamiento y transporte

hacia destino final, para estos elementos se emplea el flujo que se muestra en la figura 3.1.



Figura 3.1. Secuencia de los subprocesos de la Gestión de Residuos en la fábrica de cigarros Lázaro Peña

Subproceso: recolección (concentración, recogida y colocación)

La empresa realiza en conjunto los subprocesos de recogida, colocación y clasificación, a los cuales le denomina recolección. La existencia de residuos no tiene fijo un período de tiempo, ya que pueden existir residuos con plazos de un día (residuos del proceso productivo que retornan al mismo como materia prima); o con plazos de un período más amplio (residuos de envases y embalajes que dependen de la terminación de su contenido).

Subproceso: clasificación de los residuos

La empresa para la clasificación de los residuos tiene en cuenta el proceso de Gestión de Residuos que se lleva a cabo. Es fundamental para la clasificación la consulta de la Resolución 136/2009 del CITMA para el manejo de los residuos peligrosos, donde en caso de ocurrir algún evento que afecte el ambiente se aplican las medidas del plan de contingencias asociadas al manejo de desechos peligrosos.

Subproceso: almacenamiento

La organización tiene destinado el almacenamiento para los diferentes residuos que se generan. El almacenamiento tiene propuesto un local para los desechos peligrosos denominado como Almacén Temporal de Desechos Peligrosos (ATDP), donde se reportaron en el año 2015 las siguientes cantidades: de Fuel Oil 1.15 t; aceites usados 0.65 t; pomos plásticos contaminados con insecticidas 396 pomos; acumuladores Plomo-ácido (baterías) 0.75 t, y tubos de lámpara 34.32 Kg, estos últimos con almacenamiento indefinido ya que depende de la orientación del CITMA; en el anexo 19 se muestran las características que debe tener este almacén.

Subproceso: tratamiento

La empresa tiene destinado el tratamiento para sus residuos, así como su destino final. Para el tratamiento se deben tener en cuenta los residuos peligrosos y establecer procedimientos para la manipulación de los recipientes, en este caso se encuentran las jeringuillas y agujas que se someten a la esterilización mediante autoclave y los envases plásticos resultado de la utilización de insecticidas que se someten al triple lavado, siendo este su tratamiento. A los demás residuos se le aplican de igual manera métodos de tratamiento y disposición final.

Subproceso: transportación

El proceso de transportación consiste en llevar los residuos tratados a su destino final. Para realizar esta actividad se debe tener en cuenta las características y cantidades a transportar para determinar el tipo de vehículo a utilizar de los mencionados en el paso 2, en el caso de que el producto sea peligroso se deben cumplir las medidas de transportación expuestas en el anexo 19. El destino final por tipo de residuos se muestra en el anexo 20.

En análisis de la secuencia mostrada en la figura 3.1, la aplicación de las listas de chequeo, la explicación de cada subproceso y la observación directa denotan la necesidad de realizar un rediseño de estos debido a las siguientes situaciones:

- Se limitan los subprocesos al grado de peligrosidad de los residuos. Esto provoca que no se contemple los residuos no peligrosos en los subprocesos de tratamiento y almacenamiento, y los peligrosos en la clasificación.
- Los subprocesos carecen de la descripción detallada de cada actividad que se realiza, así de un área responsable para su ejecución.

Análisis del medio ambiente

El sistema de Gestión Ambiental en la empresa comenzó su implementación en el año 2007 utilizando la NC ISO 14001:2004 y se certificó por la Oficina Nacional de Normalización en el 2009, de forma integrada con los sistemas de Gestión de Calidad y Sistema de Gestión de Seguridad y Salud del Trabajo y en el año 2015 se obtuvo el aval de cumplimiento de la legislación ambiental. Los elementos mencionados constituyen el punto de partida para una correcta gestión de residuos; debido a esto la empresa se compromete ante sus trabajadores y la comunidad que la rodea a minimizar la contaminación ambiental que produce.

La contaminación ambiental está dada por las emisiones de determinados componentes que afectan el aire, los suelos, y el agua; pero esto no provoca que existan zonas del entorno contaminadas. La salud del hombre se puede ver afectada de no usar los medios de protección correspondientes para cada actividad; debido a la calidad o toxicidad del aire, el agua, y el ruido. Las legislaciones llevadas por la empresa para la preservación del medio ambiente se encuentran en el anexo 21.

Paso 4. Análisis del nivel de servicio percibido por el cliente de la LI

El análisis desarrollado está basado en los clientes de la Logística Inversa definidos anteriormente (ver tabla 3.1). No se tuvo en cuenta el cliente: formas productivas estatales debido a que no se tiene contrato establecido y los productos que se le brindan son por donación.

A las empresas mencionadas se aplicó la encuesta que se muestra en el anexo 14, donde el resultado individual de cada cliente se muestra en la tabla 3.2, y la puntuación de cada parámetro se muestra en el anexo 22. Al promediar los resultados, se obtiene

que el nivel de servicio percibido por los clientes de la LI es de 4.1; en evaluación de estos resultados según la relación de las categorías cualitativas del Nivel de Servicio y los intervalos, establecidos por Pérez Campaña (2005) significa que la empresa tiene un nivel de servicio alto. El resultado constituye un elemento favorable para el desempeño de la organización.

Tabla 3.2 Resultado individual del nivel de servicio percibido

Empresas	NSPerc
Empresa Recuperadora de Materia Prima	4.8
Fábrica de cigarro del occidente del país	4.0
Empresa recuperadora Poligom	4.0
Empresa Cupet	4.0
Cliente Empresa	4.8
Total promedio	4.1

Paso 5. Cálculo de los indicadores para evaluar la LI

Para el cálculo de los indicadores se tiene como entrada los residuos tratados por la empresa durante el período de marzo de 2015 a febrero de 2016. La información parte de la emisión en kg de estos residuos, el tipo de tratamiento que la empresa les proporciona, las entregas planificadas a los diferentes clientes de la Logística Inversa y las entregas rechazadas. El análisis realizado se presenta en el anexo 23.

Evaluación cuantitativa

El cálculo de **la tasa de recuperación por tipo de residuo** arrojó valores favorables y desfavorables para la empresa. Los residuos con resultados favorables son los que alcanzan y sobrecumplen el 100%; el sobrecumplimiento se debe a la existencia de estos antes del período analizado, estos son en gran parte reutilizados por la empresa y otros organismos o vendidos a los clientes. Los residuos que no son puestos en tratamiento al 100% y que constituyen un elemento desfavorable para la empresa son:

- Tubo de lámpara de 40 W al 0%
- Tubo de lámpara de 20 W al 0%
- Bombillos ahorradores al 0%
- Aceite recuperado al 7.95 %
- Neumáticos al 39.19%
- Chatarra de acero al 52.38%
- Aluminio al 71.51 %.

La **tasa de recuperación a nivel de instalación** es de un 91.43%, este resultado parte del análisis realizado por tipo de residuo, donde se destacan cuatro residuos que son tratados parcialmente.

EL **porcentaje de cumplimiento de los volúmenes de entrega de los residuos** se realiza por cliente externo de la LI teniendo en cuenta la cantidad planificada y la real.

Cliente: empresa Recuperadora de Materia Prima

Es el que compra la mayor cantidad de residuos que no utiliza la empresa, de 9 residuos que gestiona esta empresa 7 sobrecumplen lo planificado. Se incumple totalmente la entrega de chatarra electrónica, mientras que la batería no se encuentra planificada por contrato y se hizo la entrega de 1580 kg.

Cliente: empresa Cupet

Se dedica exclusivamente a la compra de aceite usado con recogida anual. Se sobrecumplieron los volúmenes de entrega de los residuos al 136.36%, siendo este elemento favorable, ya que se incrementan los ingresos.

Cliente: empresa recapadora Poligom

Se dedica exclusivamente a realizar el reacondicionamiento de los neumáticos para nuevo uso. En este sentido la empresa realiza un plan de recape de los neumáticos, comportándose al 100% este indicador. La fábrica no reporta ingresos en este sentido, sino costo asociado a la prestación del servicio por Poligom. Aunque se tenga un costo asociado, constituye un ahorro económico para la empresa.

El **porcentaje de las entregas que no cumplimentan los requisitos de los clientes** es de un 0%, debido a que no se han rechazado entregas por la Empresa Recuperadora de Materia Prima, Empresa Cupet y Empresa Poligom.

Evaluación cualitativa

En la empresa, el sistema de compra en operación, incentiva en un alto grado la recuperación debido a que el 100% de envases y embalajes resultado de este sistema tiene un destino final. La organización tiene almacenes para los residuos peligrosos, así como depósitos temporales especializados, por lo tanto, se cumple en gran medida con la infraestructura y equipamiento instalado para satisfacer las exigencias a mediano y largo plazo de los volúmenes de emisión.

La organización lleva a cabo un sistema de recompensa monetaria a sus trabajadores, vinculado con un estímulo de determinados residuos de envases y embalajes que sirven de uso para el hogar. Debido a esto se cumple en gran medida con el grado en que el sistema de organización y recompensa del trabajo repercuten en la eficiencia de la operación del sistema de recuperación. En igual situación se encuentra el grado de cumplimiento de las disposiciones legales y administrativas, ya que se ponen en funcionamiento un conjunto de normativas tales como las relacionadas en el paso 2.

Paso 6. Balance dinámico de los parámetros de la LI

El balance dinámico constituye la base para determinar las deficiencias que presenta la empresa. Se sustenta en el análisis del ciclo logístico inverso, el comportamiento de los residuos y el balance ecológico.

Balance de los ciclos

El ciclo de recogida de los residuos por los clientes de la LI se realiza por el tipo de residuo. Para esta actividad se tiene registrado el ciclo de recogida de los residuos por sus clientes como se muestra en la tabla 3.3, no está estimado el ciclo de recogida por la Empresa Recuperadora de Materia Prima de los residuos: plástico y cartón, debido a su amplia frecuencia de recogida, por otra parte, el ciclo para los sacos no se puede determinar porque depende del embalaje de las pacas de tabaco (sacos o yaguas).

Tabla 3.3 Ciclo de recogida de residuos/producto por los clientes de la LI

Cliente	Residuo	Ciclo de recogida
Empresa Recuperadora de Materia Prima	Acero	6 veces/año
	Plomo	2 veces/año
	Aluminio	1 vez/año
	Bronce	
	Batería	
	Chatarra electrónica	
Empresa Cupet	Aceite usado	1 vez/año
Empresa Poligom	Neumáticos	2 veces/año
Fábricas de cigarro	Láminas de tabaco reconstituido	1 vez/mes

Balance residual

El balance residual depende de los resultados arrojados por el paso 5 en su evaluación cuantitativa. Los elementos que conforman este balance se determinan por la cantidad de residuos a los cuales la empresa no les proporciona tratamiento, las estrategias de disposición final y los residuos que tienen como estrategia el vertido.

1. La empresa incumple con la gestión de sus residuos en un 8.57%, este valor se debe a las siguientes situaciones:

- Los residuos: tubo de lámpara de 40 W y 20 W, y bombillos ahorradores se comportaron al 0% porque son residuos peligrosos que no tienen destino final y se almacenan en ATDP hasta que el CITMA disponga su empleo
- El residuo aceite recuperado dio salida a 38.8 L, quedando 488 L en almacenamiento para su uso por la empresa
- El residuo neumático dio salida a 38 neumáticos, situando el resto (60) en el almacenamiento temporal para luego verterlos, ya que la Empresa Recuperadora de Materia Prima no acepta este residuo
- El residuo chatarra de acero dio salida a 38.5%, almacenando el resto para el consumo de la empresa
- Del residuo aluminio solo se dio salida a 125 kg, quedando 49.8 kg sin disposición final. Esto se debe a que la empresa almacena cierta cantidad de este componente para el montaje de la infraestructura de una nueva línea de cigarro.

2. Las estrategias de disposición final que tiene la empresa para los residuos, no se corresponden con las estrategias de la LI según el destino final que se define para cada residuo, las estrategias que tiene la empresa son:

- Reutilización interna
- Reutilización interna (proceso productivo)
- Reutilización por terceros
- Vertido.

3. Existen residuos que pueden tener un tratamiento final diferente al vertido. Para determinar los elementos que pueden mejorar en su tratamiento se realizó un análisis del destino final de los residuos del año 2015, como se muestra en la tabla 3.4. Como resultado se obtiene que se debe actuar sobre los residuos: neumáticos, yagua y sacos.

Tabla 3.4 Residuos con estrategia vertido

Residuo	Tratamiento	Cantidad Vertida
Conos de Cartón	-	12870 kg
Neumáticos	36 u (Empresa Poligom)	60 u
Nylon	-	3238.74 kg
Papel marquilla	-	60311 kg
Yagua	21320 kg (Reutilizado internamente y FPE)	287900 kg
Sacos	2265 kg (Empresa Recuperadora de Materia Prima)	6995 kg

Balance ecológico

La empresa lleva los registros de los efectos negativos que se pueden ocasionar sobre el entorno y medio ambiente. Los residuos que se encuentran como fuente de emisión provocan la acumulación y contaminación ambiental en potencia, para los cuales se tiene como objetivo de la planeación estratégica: asegurar un desempeño ambiental en no menos de un 92 %. Para estos residuos se plantea como meta: reutilizar y reciclar no menos del 50% de los residuos generados. En análisis de estos residuos en un plazo de un año (marzo/2015-febrero/2016) se obtiene que todos cumplen e incluso sobre cumplen con la meta propuesta (el sobrecumplimiento se debe a que existían residuos en almacenamiento antes del período analizado). Los residuos analizados denotan un desempeño ambiental de 95.44 %, no obstante, los residuos grasa y aceites se encuentran en el 88.88 % y 79 % respectivamente, debido a que estos se almacenan para su posterior tratamiento por la empresa. El análisis que valida el resultado planteado se muestra en el anexo 24.

Es de destacar que la yagua se encuentra entre los residuos que su acumulación produce una contaminación ambiental en potencia y es vertido, por lo que no afecta el ambiente de la empresa, pero sí el del vertedero municipal. Situación similar ocurre con los neumáticos que no son biodegradables y se vierten en grandes cantidades.

Balance financiero

El balance financiero se muestra en el anexo 25, este se realiza para cada residuo que genere ingreso, ahorro económico o gasto para la empresa. Los resultados que se obtienen a partir de este análisis se muestran en la tabla 3.5, donde es de señalar que

se reportan utilidades asociadas a las actividades de Logística inversa de \$7 632 230.76 y un ahorro económico de \$ 40 417.85, esta situación es favorable para la empresa. Es necesario destacar que los elementos que reúne el análisis no se encuentran relacionados en conjunto, lo que proporciona la no existencia de modelos para su control y determinación.

Tabla 3.5 Balance financiero de los residuos comercializados

	Ingresos (\$)	Costos (\$)	Ahorro económico (\$)
Residuos comercializados a Empresa Recuperadora de Materia Prima	636.49	0	0
Láminas de Tabaco Reconstituido	9 631 000.00	1 998 000.00	37 962.00
Aceite usado	53.42	0	0
Neumáticos	0	1 459.15	2 455.85
Total	9 631 689.91	1 999 459.15	40 417.85
Beneficios (Ingresos - Costos)	\$ 7 632 230.76		

Fase III. Diseño de la Logística Inversa

Los resultados del análisis realizado en la Fase II del procedimiento constituyen los elementos de entrada para la realización de la presente fase. Se persigue como objetivo diseñar la Logística Inversa a partir de las deficiencias detectadas.

Paso 7. Clasificación de los residuos

La clasificación de los residuos se realiza según el análisis morfológico propuesto por Hevia Lanier (2008), con adecuaciones según características de la empresa y la Resolución 136/2009 para el manejo de desechos peligrosos. A la clasificación fueron sometidos los residuos detectados, además de los envases plásticos de la utilización de insecticidas y los residuos biológicos resultantes del área de estomatología y consultorio. El análisis se muestra en el anexo 26.

Paso 8. Determinación de las estrategias para el tratamiento y destino final

Para determinar la estrategia para el tratamiento y destino final se tuvieron en cuenta las estrategias de la LI. Como elemento a tener en cuenta se encuentra la disposición final que la empresa otorga a 30 residuos, por lo que se obtienen modificaciones de acuerdo a estas como se muestra en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. Estrategias de destino final propuestas a la empresa

Nombre de la estrategia que utiliza la empresa	Nombre de la estrategia propuesta según destino final
Reutilizado internamente	Reutilización interna Reciclaje Reprocesamiento Reacondicionamiento
Reutilizado por terceros	Reacondicionamiento Reventa Reutilización externa
Vertido	Vertido

Estrategia de reutilización

- Reutilización interna: como residuos que se reutilizan internamente con un fin diferente a la inicial y que le proporciona a la empresa ahorros económicos se encuentran: el aluminio, cartón, cartón prensado, manila, polvo, pomos plásticos de 25 L y 60 L, yagua, paletas de intercambio, papel velín y barredura.
- Reutilización externa: se debe a los residuos que son donados a determinados organismos para su correcta disposición o en la estimulación a los trabajadores, en esta situación están: polvo, yagua, tanque de 200 L, pomos plásticos de 25 L y 60 L.

Estrategia de reciclaje: los residuos que forman parte de un nuevo producto siendo utilizados como materia prima son: cartón prensado, polvo, pomos plásticos de 25 L, paletas de intercambio y paletillas.

Estrategia de reprocesamiento: los residuos que retornan al proceso productivo con el mismo fin inicial son: cartón prensado, aceite recuperado, granza negra y rubia, vena negra y rubia, paletas de intercambio y paletillas.

Estrategia de reacondicionamiento: los residuos que son tratados por terceras empresas o por la empresa para su próximo uso son: neumáticos, tanque de 200 L, pomos plásticos de 25 L, jeringuillas y probetas no desechables.

Estrategia de reventa: los residuos que son vendidos a otras empresa y que ingresan dinero a esta son: aluminio, cartón, chatarra de acero, plomo, plástico, acero, chatarra electrónica, batería y aceite usado.

Vertido: los residuos vertidos son: neumáticos, nylon, yagua, papel marquilla, basura y conos de cartón.

Paso 9. Diseño de los subprocesos de Logística Inversa

El diseño de los subprocesos de la empresa se realizó teniendo en cuenta la secuencia de las actividades que se realizan. Se proporciona a la empresa la Ficha de proceso de Logística Inversa, la cual se muestra en el anexo 27 y relaciona las actividades, responsables, aspectos legales, entradas y salidas, proveedores y clientes, registros y el flujograma para la correcta ejecución de cada subproceso.

Para la validación de las secuencias realizadas en cada subproceso se aplicaron las Redes de Petri, este análisis se muestra en el anexo 28 y la integración se muestra en el anexo 29. El método mostró la existencia del error número 2: tareas muertas en los subprocesos de clasificación, almacenamiento, tratamiento y transportación, como se muestra en la tabla 3.7. Esta condición permite determinar que se debe incrementar el control a en elegir la alternativa correcta, siendo el encargado de esta decisión el responsable por subproceso.

Tabla 3.7 Resultados de la validación de los subprocesos de la LI

Errores Subproceso	1	2	3	4	5	6	Resideño	Incrementar control
Recolección	No	No	No	No	No	No	No	No
Clasificación	No	Si	No	No	No	No	No	Si
Almacenamiento	No	Si	No	No	No	No	No	Si
Tratamiento	No	Si	No	No	No	No	No	Si
Transportación	No	Si	No	No	No	No	No	Si

Paso 10. Balance dinámico de los parámetros definidos

El balance dinámico a realizar parte de las deficiencias encontradas en el paso 6. Para esto fue necesaria la aplicación de técnicas como la revisión documental, observación directa e entrevistas informales.

Balance de los ciclos

En el balance de los ciclos realizado en la fase de diagnóstico se determinó que no se tiene definido el ciclo logístico inverso en 15 residuos. Dada esta situación se realizó un análisis teniendo en cuenta la fecha de disposición final de los residuos, debido a que

esta marca el final del ciclo logístico inverso. Para los residuos de mayor frecuencia se tomaron las observaciones que se muestran en el anexo 30. El resultado del ciclo logístico inverso para los residuos se muestra en las tablas 3.8 y 3.9.

Tabla 3.8 Ciclo logístico inverso del consumo interno de los residuos

Residuo	Ciclo
Paletas de Intercambio	11.11 días/ ciclo = 3 veces/mes
Cartón Prensado	12.15 días/ ciclo = 3 veces/mes
Pomos plásticos de 25 L	13.9 días/ ciclo = 3 veces/mes
Manila	1 vez/mes
Comida Animal	
Polvo	
Yagua	
Aceite recuperado	
Papel Velín	
Barredura	
Granza negra	3 veces/ año
Vena Negra	
Pomos plásticos de 60L	

Tabla 3.9 Ciclo logístico inverso del consumo externo de los residuos

Cliente	Ciclo de recogida
Empresa Recuperadora de Materia Prima	Plástico= 11.15 días Cartón =12.15 días
	Acero= 6 veces/año
	Plomo= 2 veces/ año
	Aluminio, Bronce, Batería, Chatarra electrónica = 1 vez/ año
	Sacos = no tiene ciclo
Empresa Cupet	Aceite usado = 1 vez/año
Empresa Poligom	Neumáticos = 6 veces/año
Fábricas de cigarro	Láminas de tabaco reconstituido= 1 vez/mes

Balance ecológico y residual

En este análisis se mezcla el balance ecológico con el residual debido a la influencia que ejercen en los residuos de neumáticos, yagua y sacos. Estos residuos son tratados y vertidos, por lo tanto, se hace necesario definir una estrategia de destino final, que disminuya el impacto ambiental que puede tener, e incremente la tasa de recuperación de residuos de la empresa, por lo tanto, se proponen las siguientes estrategias para estos residuos:

Neumáticos

- Realizar contratos con las cooperativas o formas productivas estatales y no estatales para la comercialización de este producto. Su uso se puede destinar para medios de transporte como las carretas, así como zapatillas para juntas. En caso de que no sea posible su comercialización se debe determinar la donación a estas mismas organizaciones.
- Hacer un parque en la UEB Casa Infantil utilizando los neumáticos en diferentes estructuras (columpios, túneles, asientos) que permitan el esparcimiento de los niños
- Comercializarlo o donarlo al Instituto Nacional de Deporte y Recreación para uso con fines recreativos o deportivos
- Comercializarlo o donarlo a las Fuerzas Armadas Revolucionarias para su uso en campos de entrenamiento militar.

Yagua

- Donarlo a las formas productivas estatales y no estatales vinculadas a la agricultura (canteros, lombricultura, estructuras, etc.)
- Comercializarlo o donarlo para su empleo en artesanía local.

Sacos

- Donarlo a diferentes formas productivas estatales y no estatales del municipio para su correcta utilización
- Comercializarlo al sector no estatal en la elaboración de colchones, muebles, etc.

Balance financiero

Al tener en cuenta que por concepto de las actividades de LI la empresa obtiene ingresos, costos y ahorros económicos; además de que no tiene registrado estos datos

en conjunto, se propone el modelo que se muestra en el anexo 31. El modelo tiene como ventaja proporcionar a la empresa un mayor control y registrar el beneficio económico de las actividades que se realizan.

Paso 11. Cuadro de Mando Integral de la Logística Inversa (CMILI)

El modelo del CMILI propuesto a la empresa se muestra en el anexo 32, y el cálculo de los indicadores en el anexo 33. Los resultados obtenidos son:

Perspectiva: cliente

4. El nivel de servicio percibido (según los resultados arrojados en el paso 4) tiene un valor de 4.1 puntos, lo que califica como un nivel de servicio alto.
5. De los cinco clientes que tiene la LI, todos tienen un nivel de servicio ≥ 4.0 , por lo tanto este indicador se comporta al 100%, siendo **favorable** para la empresa.

Perspectiva: medio ambiente

6. Volúmenes de residuo

En el análisis realizado se comparan los resultados del primer y segundo semestre del año 2015, donde la tendencia es a minimizar las cantidades emitidas de residuos. En estos semestres no se cumple la condición debido a que la emisión de residuos del segundo semestre supera a la del primer semestre, como se muestra en la relación:

Semestre _(enero-junio) = 705 279.46kg < Semestre _(julio-diciembre) = 801 241.52 kg.

Estos resultados se deben al incremento del volumen de producción en un semestre respecto al otro ya que:

Semestre _(enero-junio) = 4 085 511.44 kg < Semestre _(julio-diciembre) = 4 208 207.57 kg.

3.1 Tasa de correspondencia entre volumen de residuos y volumen de producción

El incremento del volumen de residuo se corresponde con el incremento del volumen de producción; esto se debe a que más del 50 % de los residuos que tiene la fábrica se relacionan directamente e indirectamente (envases y embalajes) con el proceso productivo. Para determinar la tasa de correspondencia que existe entre estos elementos se realizó un análisis según datos históricos de los volúmenes de emisión a partir de la relación entre residuos (vinculados al proceso productivo) y la producción de cigarrillos. Se llega a la conclusión con especialistas de la organización que la tendencia debe ser a disminuir, para una tasa ≤ 10 %.

Al tener en cuenta el análisis realizado, se determina que los residuos emitidos en los semestres analizados vinculados directamente e indirectamente con el proceso productivo se comportan en un 8 % y 9% respectivamente; las cantidades de residuos emitidas relacionadas del proceso productivo son:

Semestre (enero-junio) = 365 241.5 kg < Semestre (julio-diciembre) = 399 082.20 kg.

Este análisis arroja que el indicador se comporta de manera **favorable**.

4. Se incrementó el volumen tratado considerablemente respecto al semestre anterior, debido a que se dio tratamiento a 332 846.33 kg más de residuos, que representa un 69.72 %. Teniendo en cuenta que para el análisis de este indicador se tiene como estado deseado a **IVT \geq 0 %** ; esta situación refleja un eficiente desempeño de la gestión residual en la empresa, lo que significa que el comportamiento es **favorable**.

5. En la empresa se trataron el 100% de los residuos peligrosos, donde el tratamiento depende de: su reventa, consumo interno y almacenamiento temporal. Por lo tanto, el resultado proporcionado por el indicador es **favorable** para la empresa.

6. La empresa tiene como objetivo específico de la planeación estratégica asegurar un desempeño ambiental no menos de un 92 %, este elemento se comporta de manera **favorable**, ya que los residuos que pueden provocar su acumulación y contaminación ambiental en potencia se comportaron al 106.16 % en el período evaluado. El sobrecumplimiento se debe a que existían residuos en existencia antes del período analizado.

Perspectiva: procesos internos

7. La duración del ciclo logístico inverso se determina según la frecuencia de salida que tienen los residuos, ya que esta indica cuando termina el ciclo de la LI (recolección, clasificación, almacenamiento, tratamiento y transportación). El ciclo se determina por residuo/producto y los resultados obtenidos en este análisis coinciden con el resultado del balance de los ciclos realizado en el paso 10, lo que constituye el estado deseado de este indicador.

8. La empresa tiene instalado para la ejecución de las actividades de LI un total de 8 áreas: línea de tabaco reconstituido, carpintería, fábrica de sogas, huerto, casa infantil, aviario, almacén temporal de desechos peligrosos y elaboración de sobres. El cálculo

del indicador % de utilización de las capacidades instaladas es de un 100%, por lo que es **favorable** para la empresa.

9. El cumplimiento de la demanda se realizó para los clientes de la Logística Inversa, donde existe un sobre cumplimiento de 299.65 %, lo que es **favorable** para la empresa ya que se ingresa más por este concepto.

Perspectiva: formación y aprendizaje

Debe ser determinada luego de la implementación de la investigación debido a que estos indicadores dependen de los resultados de la Fase IV.

Perspectiva: financiera

13. El crecimiento de los ingresos de Logística Inversa, en relación con los ingresos totales de la empresa, en cuanto a las cantidades planificadas y reales se comportó en un 495 %. Este elemento es **favorable** ya que indica que la comercialización de residuos ingresa más dinero a la empresa que lo planificado.

14. El cumplimiento de las ventas se sobre cumplió en 747.74 %. Este resultado es **favorable** ya que se comercializaron más cantidades de los residuos o resultados de la LI planificados por la empresa y los clientes de la LI.

Paso 12. Programa de implementación

Para la implementación de la fase IV se propone el plan de acción que se muestra en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Programa de implementación

No	Actividades	Fecha de cumplimiento	Dirige	Participa	Controla	Observaciones
Acción 1. Formación y capacitación						
1	Establecer contrato con la universidad para la realización de cursos de formación	Julio/2016	Especialista de capacitación y desarrollo	Personal de la Universidad	Gerente Recursos Humanos	
2	Involucrar al personal en la participación de los cursos	Septiembre/2016	Especialista de capacitación y desarrollo	Especialista de capacitación y desarrollo	Gerente Dirección Técnica	
3	Realizar cursos de capacitación de temas afines de la LI	Noviembre / 2016 Febrero / 2017 Julio / 2017	Especialista de capacitación y desarrollo	Personal de logística	Gerente Dirección Técnica	
4	Calcular la perspectiva formación y aprendizaje del CMILI	Diciembre/2016	Especialista de Gestión de Residuos	Especialista de Gestión de Residuos	Gerente Dirección Técnica	
Acción 2. Organización de los subprocesos de LI						
5	Incluir en la documentación de la Gestión de Residuos las Fichas de proceso diseñadas	Julio/2016	Especialista de Gestión de Residuos	Especialista de Gestión de Residuos	Gerente Dirección Técnica	
6	Incorporar en la clasificación de los residuos, las	Julio/2016	Especialista de Gestión de	Especialista de Gestión de	Gerente Dirección	

	estrategias propuestas		Residuos	Residuos	Técnica	
7	Incorporar a la documentación de la empresa el CMILI	Julio/2016	Especialista Gestión de Residuos	Especialista Gestión de Residuos	Gerente Dirección Técnica	
8	Establecer los ciclos logísticos inversos determinados	Agosto/2016	Especialista Gestión de Residuos	Especialista Gestión de Residuos	Gerente Dirección Técnica	
9	Dar seguimiento a la encuesta de Servicio al Cliente	Dos veces al año	Especialista Gestión de Residuos	Especialista Gestión de Residuos	Gerente Dirección Técnica	
10	Realizar análisis de mercado para determinar los destinos finales de los residuos neumáticos, yagua y sacos	Septiembre / 2016	Especialista Gestión de Residuos	Especialista Gestión de Residuos	Gerente Dirección Técnica	
Acción 3. Cálculo de los indicadores del CMILI						
11	Dar seguimiento al CMILI realizado	Tres veces al año	Especialista Gestión de Residuos	Especialista Gestión de Residuos	Gerente Dirección Técnica	
12	Proponer medidas correctivas y preventivas en caso de existir desviaciones	Según el caso	Especialista Gestión de Residuos	Especialista Gestión de Residuos	Gerente Dirección Técnica	

3.2 Valoración económica, social y medio ambiental de la investigación

El análisis realizado en la fábrica de cigarros Lázaro Peña permitió conocer las principales deficiencias que están afectando en la Logística Inversa y las soluciones propuestas para contrarrestarlas. Estos resultados pueden tener las siguientes repercusiones:

Económico

- El balance financiero y el CMILI propuesto a la empresa permite tener un mayor control de los datos económicos de las actividades de Logística Inversa
- Se presenta la LI como una oportunidad de negocio para la organización.

Social

- Permite a los trabajadores de la empresa adquirir nuevos conocimiento acerca de las subprocesos, objetivos y oportunidades de negocio de la Logística Inversa
- Propicia elevar el nivel de servicio percibido por los clientes de la LI al controlar y mejorar los subprocesos que se efectúan
- Proporciona a la empresa de herramientas para documentar y controlar eficientemente las actividades, procesos y objetivos perseguidos por la LI.

Medio ambiental

- Se facilita a la empresa un conjunto de alternativas de destino final para los residuos que son vertidos (neumáticos, yagua y sacos), las cuales dependen de su donación o comercialización
- Se determinan los indicadores del CMILI que proporcionan un mayor control de la gestión medio ambiental en la empresa.

Conclusiones

Con la realización de la presente investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

1. El estudio bibliográfico realizado en la construcción del marco teórico – práctico referencial de esta investigación confirma la importancia que tiene la logística empresarial, así como la Logística Inversa para un eficiente funcionamiento de las empresas.
2. Se demostró la necesidad de crear un procedimiento para el diseño de la LI en la fábrica de cigarro Lázaro Peña de Holguín.
3. Se elaboró el procedimiento para el diseño de la LI tomando como base las metodologías de Matos Rodríguez (1997) y Hevia Lanier (2008).
4. Se aplicó de forma parcial el procedimiento en la fábrica de cigarrillos Lázaro Peña, lo cual permitió:
 - La preparación de las condiciones para el estudio a través de la caracterización de la organización y la recopilación de datos base necesarios para el desarrollo de la investigación
 - El diagnóstico de la situación actual de la empresa a través de listas de chequeo, indicadores residuales, nivel de servicio percibido y balance dinámico; donde se detectaron las principales deficiencias relacionadas con la identificación de los subprocesos, balance de los ciclos y balance residual.
 - La realización del diseño de la LI, donde se propone la clasificación de los residuos, las estrategias de destino final para cada residuo, la ficha de proceso de Logística Inversa, el ciclo logístico inverso, el Cuadro de Mando Integral de Logística Inversa y un programa de implementación para llevar a cabo las soluciones propuestas.

Recomendaciones

Luego de haber señalado las conclusiones es oportuno proponer las siguientes recomendaciones:

- 1.** Continuar el estudio para la aplicación de la Fase IV del procedimiento a través del programa de implementación propuesto.
- 2.** Tener en cuenta los resultados obtenidos de la aplicación del procedimiento presentado para la mejora de la Gestión Logística de la Empresa.

Bibliografía

1. Acevedo Suárez, J. A. y Gómez Acosta, M. I. (2014). Curso de formación básica para profesores de Logística. ISSN: 978-959-07-1135-0.
2. Barcelona Treball. (2012). La Logística Inversa como factor competitivo: empresas comprometidas con el entorno.
3. Bastos, B., A. (2007). Distribución logística y comercial: La logística en la empresa. España: Primera Edición.
4. Brito, M. P. y Dekker, R. (2004). Reverse Logistic.
5. Carrefour. (2005). La implantación de la Logística Inversa en una Multinacional de la Distribución.
6. Cespón Castro, R. y Auxiliadora Amador, M. (2003). Administración de la cadena de suministros. Editado en la Universidad Tecnológica Centroamericana de Honduras.
7. Conejero González, H. C. (1997). Desarrollo de la manipulación y el almacenamiento en las bases de desechos no metálicos. (Tesis doctoral), Universidad Las Villas.
8. Conejero González, H. C. (2008). Logística de la distribución comercial, un enfoque sistémico. Revista Logística Aplicada.
9. Díaz, A. (2004). Logística Inversa y Medio ambiente Hill. Madrid, España.
10. Don, D. y Carlos Doldán, J. (2010). La Logística Inversa como herramienta de la Gestión Ambiental. Revista Ciencia y Tecnología 10.
11. Dowlatshahi. (1998). Developing a theory of reverse logistic. Interfaces.
12. Feitó Cespón, M. (2015). Modelo multiobjetivo para el rediseño de cadenas de suministro sostenibles de reciclaje , bajo condiciones de incertidumbre. Aplicación a la recuperación de plásticos en Cuba. (Tesis doctoral), Universidad de las Villas.
13. Feitó Cespón, M. y Cespón Castro, R. (2010). Estudio empírico sobre las estrategias de logística inversa en el sector industrial de la provincia de Villa Clara. Artículo presentado en la 9no Congreso Internacional de Logística.
14. Feitó Cespón, M., Cespón Castro, R., Martínez Curbelo, G. y Covas Varela, D. (2015). Diagnóstico Ecológico y económico de suministros para el reciclaje de plásticos en el contexto empresarial cubano. Estudios Gerenciales.
15. Fernández, I. (2004). Análisis de la Logística Inversa en el entorno empresarial. Una aproximación cualitativa". (Tesis doctoral), Universidad de Oviedo, España.

- 16.** Fiorillo Obando, G. (2013). Propuesta de diseño de un modelo descriptivo de Logística Reversa para Pymes del sector textil. Universidad Javeriana. Colombia.
- 17.** Garzón Novoa, J. A. (2009). Logística en reversa como uso alternativo de los recursos aplicado a la cadena de suministro de "Almacenes Éxito"
- 18.** Gaytán Iniestra, J. (2012). Logística Inversa. Una segunda oportunidad de negocio.
- 19.** Gordon Childe, V. (1966). Los Orígenes de la Civilización (Revolución, E. Ed.). La Habana.
- 20.** Herrera González, Y. (2013). Procedimiento para la Gestión del Servicio al Cliente en empresas comercializadora de venta mayorista. (Tesis de maestría), Universidad de las Villas, Holguín.
- 21.** Hevia Lanier, F. (2008). Metodología de diseño de la Cadena de Suministros Inversa. Un aporte a la Logística Reversa. (Tesis doctoral), ISPJAE, La Habana.
- 22.** Hevia Lanier, F. y Urquiaga Rodríguez, A. J. (2006). Diseño del procedimiento general de la Logística Reversa para la gestión de residuos.
- 23.** Knudsen González, J. A. (2005). Diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar. Aplicación a los residuos agrícolas cañeros, el bagazo y las mieles (Tesis doctoral), Universidad de Las Villas, Santa Clara.
- 24.** Kopicky. (1993). Reuse and Recycling.
- 25.** Lin, Lee y Lee. (2009). "A decision model for reverse logistics service providers in determining robust optimal processing quantities of returned products", in: Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers.
- 26.** López Parada, J. (2010). Incorporación de la Cadena de Suministros y su influencia en la estructura organizativa de las empresas. (Tesis de maestría). Universidad de Barcelona.
- 27.** Oak Brook (2003).
- 28.** Martín Orrontia, D. (2010). Análisis de un procedimiento general de Logística Inversa para la Gestión Residual. Universidad de Matanzas.
- 29.** Matos Rodríguez, H. (1997). Modelo para el diseño o mejoramiento del Sistema de Reciclaje de residuos de envases en zonas turísticas. (Tesis doctoral). ISPJAE, Matanzas.

- 30.** Monroy, N. y Ahumada, M. (2006). Logística Reversa: "Retos para la Ingeniería Industrial". Revista de Ingeniería.
- 31.** Navarro Zuñiga, S. (2015). Optimización de los subprocesos de la Logística Inversa. Caso: EMCOMED Holguín. (Trabajo de Diploma), Universidad de Holguín.
- 32.** NC ISO 14001: 2004 Certificación del Sistema de Gestión Ambiental
- 33.** Nieblas Labrada, A. (2015). Aplicación del procedimiento para la gestión integrada y proactiva de las restricciones físicas en el Hotel Playa Pesquero. (Trabajo de Diploma), Universidad de Holguín.
- 34.** Pérez, A. y Rodríguez, M. A. (2003). "Logística Inversa". Centro Internacional de Investigación Logística.
- 35.** Pérez Campaña, M. (2005). Contribución al Control de Gestión en elementos de la Cadena de Suministro. Modelo y Procedimiento para Organizaciones Comercializadoras. (Tesis doctoral), Universidad de las Villas, Holguín.
- 36.** Pérez Pravia, M. (2010). Modelo y procedimiento para la gestión integrada y proactiva de restricciones físicas en organizaciones hoteleras. (Tesis doctoral), Universidad de Holguín.
- 37.** Pérez Rodríguez, M. (2013). Evaluación del sistema logístico al cliente en la comercializadora mayorista ITH de Santiago de Cuba. (Trabajo de diploma), Universidad de Santiago de Cuba.
- 38.** PILOT. (2003). ¿Por qué logística inversa? . Folleto de Inscripción. Programa de Innovación Logística y Tecnológica".
- 39.** Professionals, C. o. S. C. M. (2012). Agenda de Competitividad en Logística.
- 40.** Puerto Díaz, O., Suárez Ordaz, D. I., Dubé Santana, M., Hevia Lanier, F. y Lima López, A. (2014). Procedimiento para mejorar la cadena inversa con la metodología Seis Sigma. Revista Científica Avances, 16.
- 41.** Resolución 136 del 2009. Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Cuba
- 42.** RevLog. (2004). The European Working Group on Reverse Logistics.
- 43.** Rogers, D. S. y Tibben-Lembke, R. S. (2003). "What is Reverse Logistics?". Reverse Logistics Executive Council.

- 44.** Rojas Díaz, A. M. y Pérez Campaña, M. (2011). Diseño del Servicio de Logística Inversa en la Sucursal Almacenes Universales S.A. de Holguín. (Tesis de maestría), Universidad de Holguín.
- 45.** Santos Norton, M. L. T. (1996). Concepción de un enfoque en sistema para la gestión de los aprovisionamientos. (Tesis doctoral), ISPJAE.
- 46.** Soto Zuluaga, J. P. (2005). Reverse Logistic. Models and applications. (Tesis doctoral), Universitat Pompeu Fabra.
- 47.** Stock, J. (2001). Development and implementation of reverse logistics programs», Council of logistics management, Oak Brook.
- 48.** Suárez Ordaz, D. I., Puerto Díaz, O. y Hevia Lanier, F. (2014). Modelo de referencia de la logística inversa en la cadena de refrescos. Revista Científica Avances.
- 49.** Torres Gemeil, M., Daduna, J. y Mederos Cabrera, B. (2004). Logística. Temas seleccionados. Ciudad de la Habana, ISBN: 959-250-100-9.
- 50.** Vega de la Cruz, L. O. (2014). Procedimiento para la modelación multicriterio de los recursos más representativos en los sistemas logísticos. (Trabajo de diploma), Universidad de Holguín.

Anexo 1. Evolución de la LI en el mundo y en Cuba

Evolución LI en el mundo	Evolución LI en Cuba
1959-1970	
Se comienzan a buscar alternativas de crecimiento y desarrollo económico que eviten continuar con los procesos de deterioro ambiental, y por otro lado, mecanismos que permitan la recuperación y saneamiento del medio ambiente.	Creación de la Empresa de Servicios Comunales encargada de recoger y procesar los residuos urbanos, y encargada del cuidado del medio ambiente.
	El Comandante Ernesto Guevara crea la Empresa de Recuperación de Materias Primas.
1970-1980	
Surge la LI en la literatura científica.	Surgen las ferias de productos ociosos.
1980-1990	
Lambert Abastezca (1981) realizó análisis del movimiento de flujos contra los flujos tradicionales en la cadena del suministro.	Se comienza a emplear el término de logística inversa y se trabaja en varios aspectos de la misma pero de manera dispersa.
	Surge la COPLER del Ministerio de Comercio Interior (MINCIN) y SUME del Ministerio de la Industria Sideromecánica (SIME), así como otras entidades especializadas.
1990-2000	
Las empresas americanas descubren los beneficios económicos que representan la implantación de procesos de la LI.	Matos Rodríguez (1997) abordó el problema de la recolección y tratamiento de residuos derivados del sector turístico.
2000-2010	
Mayor grado de desarrollo dado a partir de la elaboración de tesis doctorales publicadas en prestigiosas revistas académicas (European Journal of Operational Research, International Journal of Production Economics, Interfaces, Omega, etc.)	Knudsen González (2005) realizó estudios sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos de la caña de azúcar para la producción de alcohol, tableros de bagazo y energía
	Conejero Gonzáles (2008) llevó a cabo una investigación sobre las Empresas de Recuperación de Materias Primas en Cuba.
2010 – actualidad	
Se fortalece debido a la presión ejercida por la escasez y encarecimiento de algunas materias primas.	Hevia Lanier y col (2014) crean un modelo de referencia de la logística inversa en la cadena de refrescos.
Aparece como solución al incremento de la producción y a la creciente preocupación por la conservación del medio ambiente.	Se convierte en parte fundamental de la estrategia de las organizaciones especialmente de las grandes empresas.
En el 2016 nace la empresa SURUS inversa con el objetivo de diagnosticar en las empresas las actividades de la LI actuando en toda la cadena de recuperación de valor.	El autor Feitó Cespón en el 2015 desarrolla un modelo multiobjetivo para el rediseño de las Cadenas de Suministro sostenibles de reciclaje bajo condiciones de incertidumbre.

Anexo 2. Relación de los conceptos de Logística Inversa por autor y grupo

Autor	Concepto	Grupos
Murphy (1986)	Distribución inversa, movimiento de bienes de consumidor a los productos por un canal de distribución.	3,4,5
Kopicky (1993)	“[...] es un término que se refiere a las capacidades y actividades de la gestión logística involucradas en la reducción, gestión, y eliminación de materiales peligrosos o no, desde embalajes a productos finales. Incluye la distribución inversa, como se acaba de definir, la cual provoca el flujo de productos e información en dirección opuesta a las actividades logísticas normales.”	1,2,4,5
Dowlatshahi (1998)	“[...] un sistema de LI como una cadena de suministros que se rediseña para gestionar eficientemente el flujo de productos destinados al reprocesamiento, reutilización, el reciclaje o destrucción, usando correctamente todos sus recursos.”	1,4
Del Val (1999)	Es el proceso de planificación, implementación y control de la eficiencia, el flujo efectivo de los materiales de desecho, productos terminados y la información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen con el propósito de agregarle valor al producto.	2,3,4,5
Amini y Retzlaff (1999)	“la gestión de las habilidades y actividades involucradas en la reducción, gestión y destrucción de residuos peligrosos tanto de embalajes como de los productos”	1,2
Stock James (2001)	“[...] término normalmente usado para referirse al papel de la logística en el reciclado, vertido de residuos y gestión de materiales peligrosos”.	1
Kokkinaki y col. (2001)	“como todas las operaciones relativas a la reutilización de productos usados, excesos de inventarios de productos y materiales incluyendo su recogida, desensamblado, y procesamiento de los productos usado, o sus partes y materiales”	1,2
Council of Logistics Management (CLM) (2003)	“[...] el término normalmente usado para referirse al papel de la logística en el reciclado, vertido de residuos y gestión de materiales peligrosos. Una perspectiva más amplia incluye todo lo relacionado con las actividades logísticas encaminadas a reducción de material, reciclado, sustitución y reutilización de materiales y residuos.”	1,2
Rogers; Tibben-Lembke, (2003)	Es el proceso de planificar, implementar y controlar eficientemente el flujo de materias primas, inventario en curso, productos terminados y la información relacionada con ellos, desde el punto de consumo hacia el punto de origen con el propósito de recapturarlos, crearles valor, o desecharlos.”	2,3,4,5
Angulo Rivera (2004)	Es el conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y procesado de productos usados, partes de productos o materiales con vistas a maximizar el aprovechamiento de su valor y, en general, su uso sostenible.	1,2,3
PILOT (2004)	Es la encargada de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno, excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales, incluso se adelanta al fin de vida del producto con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación.	1,2,3
De Brito y Dekker (2004)	“[...] es el proceso de planificación, desarrollo y control de los flujos de retornos, de las materias primas, productos en proceso, envases y embalajes y productos finales, desde su punto de fabricación, distribución o uso, hasta su lugar de recuperación o hasta un lugar para su adecuada eliminación”	1,2,4,5
RevLog (2004)	“ La logística reversa comprende todas las operaciones relacionadas con la reutilización de productos y materiales incluyendo todas las actividades logísticas de recolección, desensamblaje y proceso de materiales, productos usados, y/o sus partes, para asegurar una recuperación ecológica sostenida.”	1,2,4
Carrefour (2005)	"Como logística reversa en el sentido más amplio se entienden todos los procesos y actividades necesarias para gestionar el retorno y reciclaje de las mercancías en la cadena de suministro. La logística inversa engloba	1,5

	operaciones de distribución, recuperación y reciclaje de los productos."	
Sánchez (2006)	"[...] Proceso de recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida del producto, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación."	1,2,4
Monroy & Ahumada (2006)	"la gestión de manera eficiente y costo efectiva, del flujo de materiales, inventarios en proceso, productos terminados e información relacionada, destinados al reprocesamiento, reciclaje, reutilización o disposición final, desde el eslabón donde perdieron o disminuyeron su vida útil, para recuperar total o parcialmente su valor, disminuyendo el impacto medio ambiental y los costos asociados".	1,2,3,4,5
Bastos B 2007	"el proceso de planificar, implantar y controlar el flujo de productos desde el punto de consumo hasta el punto de origen de una forma eficiente, con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución"	2,3,4,5
Hevia Lanier (2008)	Es el proceso de diseño y gestión de la Cadena de Suministro Inversa para organizar, planificar, implementar, controlar y mejorar eficiente y continuamente el flujo de residuos, la información y los recursos financieros relacionada con ellos, desde el punto de consumo hacia el punto de origen con el propósito de definir su estrategia transitando por todos los procesos necesarios que contribuya a la disminución de un impacto ambiental desfavorable	1,2,3,4,5
Barker y Zabinasky (2008)	Es considerada como un conjunto de procesos encargados de recibir, evaluar, registrar y transformar o tratar los productos retornados por los clientes, para reutilizarlos en el medio industrial o disponerlos adecuadamente para reducir los impactos en el medio ambiente, la comunidad y generar beneficios económicos	1,3
Conejero González (2008)	"La logística inversa ayuda a preservar el medio ambiente mediante reciclaje, reutilización y reducción de materiales, contribuyendo a la preservación de la homeostasis ecosistémica"	1,3
Lin, Lee y Lee (2009)	Tiene como objetivo planear, ejecutar y controlar los flujos de productos, información y dinero, mediante la identificación y el diseño de procesos eficientes que permitan su reúso, recuperación, reciclaje o eliminación, con el fin de minimizar los impactos ambientales y maximizar los beneficios económicos de la empresa.	1,3,4
Garzón Novoa (2009)	"el proceso de planificación, implantación y control eficiente del flujo efectivo de costes de almacenaje de materiales, inventarios en uso y productos terminados, así como de la información relacionada, desde el punto de consumo al punto de origen, con el fin de recuperar valor o asegurar su correcta eliminación"	2,4,5
Zona Logística (2010)	Es el proceso que cubre la recolección de los productos perecederos, materiales completos, desechos y artículos reciclables; se trata entonces de una función que demanda altos niveles de eficiencia porque de lo contrario representaría un alza en los costos de la cadena de suministros, dado que implica ejecutar todo el proceso de distribución pero en sentido contrario.	1,5

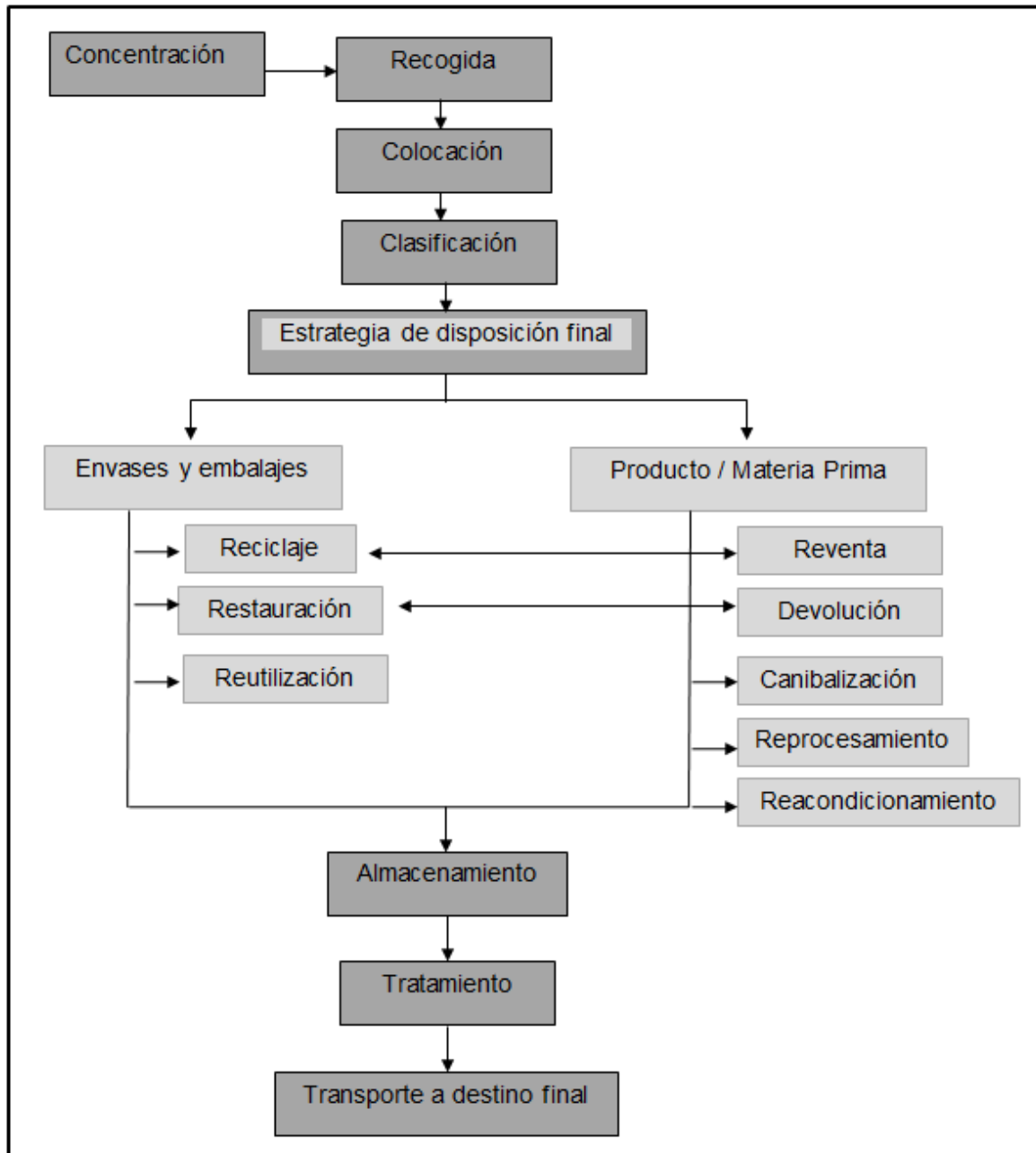
Descomposición de los grupos de variables

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Representatividad	18	16	13	14	12
Cantidad de conceptos	24	24	24	24	24
% del total	75	66	54	58	50

Selección de las variables que más se repiten

Grupo	Aspectos	Variable	Total	Veces que se repite	%
1	Actividades	Reciclaje	18	15	83
		Reprocesamiento	18	10	55
		Reutilización	18	14	78
2	Tipo de productos	Material de desecho	16	6	37
		Envases y embalajes	16	6	37
		Material peligroso	16	7	44
3	Objetivos	Gestión del flujo de productos	13	4	31
		Disminución del ciclo logístico	13	4	31
		Reducción de costos	13	4	31
		Preservación del MA	13	4	31
4	Acciones	Planificar	14	10	71
		Implementar	14	9	64
		Controlar	14	8	57
		Distribución Inversa	14	6	43
5	Destino	Del consumidor al origen	12	12	100

Anexo 3. Secuencia de las actividades y subprocesos de la Logística Inversa



Leyenda:

■ Procesos ■ Actividades

Anexo 4. Análisis de los procedimientos de Logística Inversa

Autor	Subprocesos							Objetivos				Indicadores	Clasificación residuos	Estrategias de DF	Empresa que gestiona sus residuos	
	R	C	Co	Cl	A	Tt	T	MA	SC	RC	RCo				si	no
Matos Rodríguez (1997)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	
Knudsen Gonzáles (2005)	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
Hevia Lanier (2008)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
Martín Orrontia (2010)	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
Rojas Díaz y Pérez Campaña (2011)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
Feitó Cespón (2015)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1

Leyenda:

0: no se analiza el aspecto
 1: si se analiza

Procesos:

R: recogida
 C: concentración
 Co: colocación
 Cl: clasificación

Objetivos:

A: almacenamiento
 Tt: tratamiento
 T: transportación
 MA: medios ambiente
 SC: servicio al cliente
 RC: reducción de los ciclos
 RCo: reducción de los costos

Anexo 5. Estrategias de disposición final para los residuos de la empresa

Reutilización	1. Pomos plásticos de 25 ml
	2. Paletas
	3. Cartón prensado
	4. Chatarra electrónica
	5. Granza Negra
	6. Vena Negra
	7. Yagua
	8. Manila
	9. Papel Velín
	10. Polvo
	11. Comida Animal (Orgánicos)
	12. Sacos
	13. Cartón
	14. Neumáticos
	15. Acrílico
	16. Chatarra de acero
	17. Aluminio
Almacenamiento temporal	1. Aceite Recuperado (hidráulico, reductor) PELIGROSO
	2. Aceite usado PELIGROSO
	3. Batería PELIGROSO
	4. Neumáticos
	5. Tubo lámpara 40W PELIGROSO
	6. Tubo lámpara 20W PELIGROSO
	7. Bombillos ahorradores PELIGROSO
Vertido	1. Papel Marquilla
	2. Conos de cartón
	3. Basura
	4. Barredura
	5. Nylon
	6. Yagua
	7. Desechos clínicos

Anexo 6. Logros de la Gestión Ambiental en el año 2015



Anexo 7. Lista de chequeo de la función de recolección

Centro de trabajo: Fecha de aplicación:

1. ¿La empresa cuenta con un sistema de recogida?
2. ¿Qué características tiene el sistema de recogida actual?
Recogida multimaterial___ Recogida unimaterial___ Frecuencia de recogida___
3. ¿Qué tecnología emplea para el sistema de recogida actual?
4. Relaciona los residuos que forman parte del sistema. Sí___ No___
5. ¿Gestiona todo el proceso de reciclado, desde la recogida de los residuos hasta la entrega del material? Sí_____ No_____
6. ¿Disponen de contenedores especializados para papel, cartón, plástico, chatarras férricas, etc. para el sistema de recogida? Sí___ No___
7. ¿Elaboran un plan de recogida por tipo de residuos? Sí_____ No_____
8. ¿Cuentan con infraestructura propia para el sistema de recogida? Sí_ No_
9. Mencione las ventajas y desventajas del sistema de recogida.

Anexo 8. Función de tratamiento

1. Los planes de producción, ¿qué tipo de período abarcan?

año___ semestre___ trimestre___ bimestre___ mes___ semana___ día___

2. Identifique en qué unidad de medida se planifica la producción anual:

Unidades físicas ___ unidades de valor ___ unidades de volumen ___ unidades de masa___ unidades de superficie___ unidades de longitud___

3. Identifique en qué unidad de medida se determina la capacidad de producción anual:

unidades físicas ___ unidades de valor ___ unidades de volumen ___ unidades de masa___ unidades de superficie___ unidades de longitud___ otra (especifique) ___

4. ¿Cuáles son las principales dificultades que se presentan con la cooperación de la LI?

(1 - No existe la dificultad, 5 - Es una dificultad que tiene una gran incidencia)

Factores	Dificultad	Factores	Dificultad
Falta de calidad de los trabajos y servicios		Dificultades con las comunicaciones	
Incumplimiento en las cantidades convenidas		Falta de previsión de las necesidades	
Incumplimiento en los plazos convenidos		Falta de información sobre posibles trabajos y servicios	

5. Exprese, ¿en qué medida la implementación de una nueva tecnología incrementaría la eficiencia y eficacia de la LI?

En nada___ Algo___ Mucho___ Significativamente___

Anexo 9. Lista de chequeo de la transportación interna y externa

1. Cómo se pueden calificar las distintas funciones del servicio de transporte de la LI?
 (1- No se realiza, 2-Se realiza deficientemente, 5-Se realiza con excelencia)

Funciones del servicio de transporte	Calificación
Ejecutar la carga, descarga y transportación de todos los materiales	
Asegurar la conservación y calidad de las cargas manipuladas	
Planificar los volúmenes de carga, descarga y traslado de materiales	
Explotar racionalmente el equipamiento y medios de transporte y manipulación de cargas	
Reparar los equipos y medios de transporte	
Analizar el grado de eficiencia del servicio de transporte	
Regular los flujos de transportación	

4. La planificación del transporte, ¿qué tipo de períodos abarca? Año___ Semestre___
 Trimestre___ Bimestre___ Mes___ Semana___ Día___
5. ¿Conoce los costos de transportación?
 Si_____ No_____ - No se_____
6. ¿Cuál es su comportamiento?
 Favorable_____ Desfavorable_____

Anexo 10. Lista de chequeo del almacenamiento

1. ¿Cuáles son las principales dificultades que se confrontan con la operación del almacén de residuos? (1- No existe esta dificultad, 5 -Es una dificultad que tiene una gran incidencia)

Dificultad	Grado de dificultad (1,2,3,4,5)
Existen demoras en el servicio	
Dificultades con la entrega exacta de lo solicitado	
La distancia a recorrer es grande	
Demora para cumplir órdenes urgentes	
Elevado costo de transportación	
Sobrecarga del personal de operación	
Problemas con la correcta conservación de los residuos	
Incremento de las pérdidas y daños	

3. ¿Cómo se valora el impacto del servicio de almacenamiento? 1__ 2__ 3__ 4__ 5__
(1-Provoca constantes interrupciones, 5-Ninguna interrupción)

6. ¿Cómo se valora el impacto del servicio de almacenamiento en los costos del producto? 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ (1- Provoca significativos incrementos, 5 - Es un importante factor de disminución de los costos)

8. ¿Cuáles son las condiciones estructurales de los almacenes?

1__ 2__ 3__ 4__ 5__ (1 -Malas, 5- Muy buena)

Calificación

Estado de los techos

Estado de las paredes

Adecuado para los

Espacio

Estado de las puertas y

residuos o materiales

Iluminación natural

ventanas

que se almacenan

Ventilación

Anexo 11. Lista de chequeo de las estrategias de disposición final

Centro de trabajo: Fecha de aplicación:

Se debe responder a cada una de las preguntas: si/no

¿Se conoce el destino final de los residuos?

¿Conocen los trabajadores que se encargan de la actividad los tipos de destinos finales que existen?

¿Conocen las normas y regulaciones para proponer los tipos de tratamiento a cada residuo?

¿Existe el control por tipo de residuos del tratamiento?

¿Determinan técnicamente el destino final de los residuos?

¿Se analizan diversas alternativas de tratamiento para cada residuo?

¿Es la propia entidad la que realiza el tratamiento?

¿Utiliza la estrategia del reciclaje?

¿Utiliza la estrategia de la incineración?

¿Utiliza la estrategia de la reutilización?

¿Utiliza la estrategia de la renovación?

¿Qué estrategias o destino final se emplean para cada tipo de residuos?

Anexo 12. Lista de chequeo para el diagnóstico de la situación ambiental

1. ¿Existe en el entorno algún elemento del medio ambiente que pueda verse afectado por la gestión de la LI?

Elemento	Si	Magnitud del residuo	Elemento	Si	Magnitud del residuo
Agua			Recursos mineros		
Aire			Salud del Hombre		
Suelos			Cultura		
Recursos agrícolas			Calidad de vida		
Recursos forestales			Calidad del aire		
Recursos turísticos					

- ¿Existe en el entorno alguna zona sujeta a contaminación? ¿Cuál?
- ¿Existen emisiones que puedan tener un impacto sobre la calidad del medio ambiente?
 - a. Calidad del aire
 - b. Calidad del agua.
 - c. Niveles sonoros.
 - d. Emisiones de radiaciones electromagnéticas, de temperatura, luminosas.
 - e. Servicios de infraestructura

Afecta la salud humana o al bienestar de la comunidad.

1. Debido a la calidad o toxicidad del aire, agua, productos alimentarios y otros productos.
3. Cantidad y distribución de vectores de enfermedades.
4. Identidad cultural.
5. Condiciones de económicas y de viviendas
8. Vulnerabilidad de individuos o comunidades frente a enfermedades.

Generación de residuos

Tipo de residuos que se genera	
Se clasifican los residuos o no	
Cantidad de residuos que se generan mensualmente	
Destino final de los residuos	
Cantidad vertida indiscriminadamente	
Coordinación para el tratamiento, reciclaje, reutilización o refabricación de esos residuos	

Anexo 13. Clasificación de los residuos

Clasificación de los residuos

¿Se cuenta con un sistema de clasificación de residuos? Sí ___ No ___

En caso afirmativo explique en qué consiste dicho sistema

1. Cantidad de residuos peligrosos generados anualmente:
2. ¿La empresa lleva a cabo la Resolución 136/2009 para el manejo de los desechos peligrosos?
3. ¿En qué condiciones se envasan los residuos peligrosos? (Hermeticidad de los envases, características de los cierres, revisión periódica de los envases)
4. ¿Se etiquetan correctamente los envases que contienen los residuos?
5. ¿Se protegen de la intemperie las zonas de almacenamiento de residuos?
¿Existen medidas de protección de derrames accidentales?, ¿se evitan las condiciones excesivas de temperatura?

Otros aspectos generales a considerar en el diagnóstico

Aspecto a valorar	Situación actual	Posible acción a realizar
Se tienen en cuenta las legislaciones relacionadas con el medio ambiente		
Mencione las regulaciones y normas medioambientales que se tienen en cuenta		
Nivel de cumplimiento de las regulaciones		
Existe personal dedicado a la actividad medioambiental		
Existe impacto al medio ambiente, favorable o desfavorable		
Existe un tratamiento a los residuos generados		
Existe una correcta coordinación con otros organismos para el tratamiento de los residuos generados		
Existe un control de todos los residuos generados		
Existe registro de los daños que se ocasionan al medio ambiente		

Anexo 14. Análisis del Nivel de Servicio Percibido por el cliente de la LI

Para la obtención de los datos que servirán como base para el estudio se aplica la siguiente encuesta.

Estimado cliente:

Necesitamos que responda a las siguientes interrogantes las cuales tienen como objetivo conocer su Nivel de Satisfacción con respecto al servicio que ofrece la empresa. Por favor, otorgue la evaluación que usted considere tiene la empresa en cada indicador que le relacionamos a continuación. Para ello se utilizará un orden ascendente, siendo 5 la mayor y 1 la menor calificación. Marque con una X sus respuestas en cada caso.

¿A qué entidad pertenece? _____

Dimensiones del servicio	Evaluación				
	1	2	3	4	5
Tiempo de entrega (tiempo entre la realización y la entrega de un pedido)					
Tiempo de respuesta (pedidos no planificados entregados a tiempo vs. total pedidos no planificados)					
Fiabilidad en la entrega (pedidos entregados en tiempo)					
Transporte de pedidos					
Concesión de créditos en la compra					
Rapidez y eficiencia del servicio (Precisión del sistema de facturación, fiabilidad en la preparación del pedido, medio de transporte etc.)					
Disponibilidad del stock (pedidos entregados completos vs. pedidos solicitados)					
Variedad de oferta (productos comercializados)					
Calidad del producto					
Precio del producto					

Anexo 15. Evaluación cualitativa y cuantitativa

Indicador	Forma de cálculo	Leyenda
1. Tasa de recuperación por tipo de residuo	$TR_i = \frac{VE_i}{VG_i} * 100$	VE _i : Volúmenes recuperados del residuo i VG _i : Volúmenes potenciales generados del residuo i.
2. La tasa de recuperación a nivel de instalación	$TRNI = \frac{\sum_{i=1}^m TR_i / 100}{m} * 100$	TR _i : Tasa de recuperación del residuo i. m: Número de residuos.
3. Porcentaje de cumplimiento de los volúmenes de entrega de los residuos	$\%VE = \frac{\sum_{i=1}^n VEC_i}{\sum_{i=1}^n VEP_i} * 100$	VEC _i : Volúmenes entregados al cliente i. VEP _i : Volumen de entrega planificada al cliente i.
4. Porcentaje de las entregas que no cumplimentan los requisitos de los clientes	$\%CE = \frac{\sum_{i=1}^n ER_i}{ET} * 100$	ER _i : Número de entregas rechazadas o demandadas por el cliente i. ET: Número total de entregas efectuadas.

Indicadores	Forma de evaluación		
	Poca medida	Cierta medida	Gran medida
Grado en que el sistema de información y control en operación responde a las exigencias.			
Grado en el cual el sistema de clasificación y tratamiento en operación cumple las exigencias de los clientes de los productos reciclables.			
Grado en que la infraestructura y equipamiento instalado podrán satisfacer las exigencias a mediano y largo plazo de los volúmenes de emisión.			
Grado en el cual el sistema de organización y recompensa del trabajo repercuten en la eficiencia de la operación del sistema de recuperación.			
Grado de cumplimiento de las disposiciones legales y administrativas.			

Anexo 16. Análisis morfológico para la clasificación de los residuos no peligrosos

Criterio/variantes	1	2	3	4	5	6	7
Origen	Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Residuos Comerciales (RC)	Residuos industriales (RIN)	Residuos agropecuarios (RA)	Residuos de construcción y demolición (RCD)	Residuos sanitarios (RT)	Residuos de oficina (RO)
Características físico-químicas	Residuos Sólidos (RS)	Residuos Líquidos (RL)	Lodos y fangos (RLF)	Residuos pastosos (RPS)	Residuos radioactivos (RR)	Residuos gaseosos (RG)	
Grado de peligrosidad	Residuos peligrosos (RP)	Residuos inertes (RI)	Residuos bicontaminados (RB)	Residuos no peligrosos (RNP)			
Posibles tratamientos	Residuos reacondicionados (RRA)	Residuos reciclables (REC)	Residuos inertizables (RIT)	Residuos reutilizables (RUT)	Residuos para destrucción (RD): -Incineración -Enterramiento	Reventa	
Flujos temáticos	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	Residuos del proceso productivo (RPP)	Residuos de envases y embalajes (REEN)	Residuos de construcción y demolición (RCD)	Residuos de PVC (RPVC)		

Nomenclatura para la clasificación de los residuos

RSU	Basuras domésticas y el resto de desechos generados dentro de una población.
RC	Desechos generados en cualquier actividad comercial.
RI	Desechos de actividades industriales.
RA	Desechos de actividades agrícolas y ganaderas. Proceden de la agricultura, ganadería pesca y la industria alimentaria.
RCD	Su origen son todas las actividades ligadas a la construcción y demolición de edificaciones e infraestructuras.
RT	Desechos generados en cualquier actividad sanitaria.
RO	Desechos generados en las actividades de oficina
RLF	Residuos que se generan en forma de lodos y fango.
RPS	Residuos que se generan con naturaleza pastosa.
RR	Materiales que emiten radiactividad. Son muy peligrosos.
RG	Desechos que cualquiera sea su procedencia se encuentran en estado gaseoso.
RP	Desechos generados en actividades industriales que presentan características o sustancias que los convierte en tóxicos
RI	Residuos que no presentan ninguna actividad físico -química que permita apreciar liberación de contaminantes al medio.
RB	Desechos cuya principal carga contaminante es la presencia de microorganismos potencialmente patógenos
RNP	Desechos que inicialmente no presentan ninguna característica de peligrosidad, aunque no pueden considerarse inertes.
RRA	Todos aquellos residuos que mediante un reacondicionamiento sirvan para otras funciones
RC	Todos aquellos desechos que pueden reciclarse (reintroducirse en el sistema productivo)
RIT	Aquellos desechos que mediante algún proceso físico -químico pueden perder, o neutralizar, sus características de peligrosidad.
RUT	Residuos que se genera al final de la vida útil de un quipo para recuperar un producto en sí y darle un nuevo uso
RD	Residuos que no es posible su utilización en ningún proceso productivo o como parte de otro artículo.
REE	Residuos que se generan cuando estos equipos llegan al final de su vida útil.
RPP	Residuos que se generan al final del proceso productivo.
REEN	Residuos que se generan una vez que el artículo, producto o mercancía fue utilizado siempre que contenga un envase o embalaje.
RPVC	Residuos de plástico

Clasificación de los residuos peligrosos

Característica/ Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Características físico químicas	Explosivos	Inflamables	Sustancias o desechos susceptible a combustión espontánea	Sustancias que contactan con el agua y emiten gases inflamables	Oxidantes	Peróxidos	Tóxicos agudos	Sustancias infecciosas	Corrosivos
Características físico químicas	Liberación de gases tóxicos	Ecotóxicos							

Anexo 17. Indicadores del CMILI

Indicador	Forma de cálculo	Leyenda
Perspectiva: cliente		
1. Nivel de servicio percibido	Para determinar el nivel de servicio se debe aplicar el análisis del paso 5 a través de la encuesta del anexo 15, para los clientes de la Logística Inversa.	
2. % de clientes satisfechos	$\% CS = \frac{Cs}{Tc} * 100$	Tc: total de clientes Cs: clientes con satisfacción ≥ 4.0
Perspectiva: medio ambiente		
3. Volúmenes de residuo	Se debe determinar la emisión de residuos en dos semestres	
3.1 Tasa de correspondencia entre el volumen de residuos y el volumen de producción	$Tasa = \frac{VRpp}{VP}$	VRpp: volumen de residuos del proceso productivo VP: volumen de cigarrillos
4. Incremento del volumen tratado	$IVT = \frac{Vt \text{ real} - Vt \text{ plan}}{Vt \text{ plan}} * 100$	Vt: volumen tratado
5. % de residuos peligrosos	$\%Rp = \frac{Rp}{Tr} * 100$	Rp: residuos peligrosos
6. Reducción del impacto ambiental desfavorable	Se debe determinar en qué nivel los residuos provocan impacto ambiental desfavorable	
Perspectiva: procesos internos		
7. Duración del ciclo logístico inverso	Se debe comprobar si el ciclo logístico inverso se corresponde con el planteado.	

8. % de utilización de las capacidades instaladas	$\%Uc = \frac{Ie}{Id} * 100$	Ie: Instalaciones de la LI en explotación Id: Instalaciones dedicadas a la LI
9. % cumplimiento de la demanda	$\%CD = \sum_{i=1}^n \frac{VE\ i}{VP\ i} * 100$	VE: volúmenes de entrega VP: volúmenes planificados i: clientes de la LI
Perspectiva: formación y aprendizaje		
10. Nivel de satisfacción de la formación recibida	$Nsf = \frac{Tts}{Ttf} * 100$	Tts: total de trabajadores satisfechos por la formación recibida Ttf: Total de trabajadores formados
11. % Anual de accidentes laborales	$\%AI = \frac{Alr}{Alp} * 100$	Alr: accidentes laborales ocurridos por actividades de LI Alp: accidentes laborales planificados
12. Nivel de cumplimiento de las acciones de formación	$AF = \frac{AFr}{AFp} * 100$	AFr: acciones de formación real AFp: acciones de formación plan
Perspectiva: financiera		
13. % Crecimiento de los ingresos	$\%CI = \frac{ILI\ real / IT\ real}{ILI\ plan / IT\ plan} * 100$	ILI: Ingresos de la Logística Inversa IT: Ingresos totales de la empresa
14. % Cumplimiento de las ventas	$\%Cv = \frac{Vr}{Vp} * 100$	Vr: Ventas obtenidas por actividades de LI Vp: Ventas planificadas por actividades de LI

Anexo 18. Modelo para implementar CMILI

Indicador	Frecuencia de medida	Estado deseado	Estado actual	Acciones a tomar	Responsable	Fecha Cumplimiento
I. Perspectiva: cliente						
1. Nivel de servicio						
2. % de clientes satisfechos						
II. Perspectiva: medio ambiente						
3. Volumen de residuos						
4. Incremento del volumen de residuos						
5. % de residuos peligrosos						
6. Reducción impacto ambiental desfavorable						
III. Perspectiva: procesos internos						
7. Duración del ciclo logístico						
8. % Utilización de las capacidades						
9. % Cumplimiento de la demanda						
IV. Perspectiva: formación y aprendizaje						
10. Nivel de satisfacción por formación recibida						
11. % anual de accidentes laborales						
12. Nivel de cumplimiento de los cursos de formación						
V. Perspectiva: financiera						
13. % Crecimiento de los ingresos						
14. % cumplimiento de las ventas						

Anexo 19. Residuos peligrosos

Para la clasificación de los residuos peligrosos se debe tener en cuenta las siguientes características:

El **almacenamiento** debe cumplir las siguientes características:

- Piso impermeable, resistente estructural y químicamente a los desechos.
- Cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales.
- Local techado y protegido de condiciones ambientales tales como humedad, altas temperaturas y radiación solar.
- Capacidad de retención de escurrimientos o derrames no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.
- Señalización y acceso restringido en términos que sólo podrá ingresar personal debidamente autorizado por el responsable de la instalación.
- Los contenedores serán llenados solo hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad.
- Área contra incendios con extintores adecuados según desechos que se almacenan.
- Contará con registro de entrada y salida de desechos.

Depósitos para el almacenamiento de residuos peligrosos



Para la **transportación** de todos los desechos debe cumplirse que:

- No se transportarán bajo lluvias.
- No se transportará dos tipos de desechos a la misma vez.
- Utilizar guantes para manipular los contenedores.
- Los envases deben estar bien cerrados y suficientemente resistentes para permitir manipulaciones mecánicas e impedir el derrame de los mismos.

Anexo 20. Destino final de los residuos

Residuos	Destino final
1. Pomos plásticos de 25 ml	Estimulación a trabajadores y Órgano Pónico
2. Plástico	Empresa Recuperadora de Materia Prima
3. Paletas	Mantenimiento y Estimulación a trabajadores
4. Cartón prensado	Mantenimiento y Estimulación a trabajadores
5. Chatarra electrónica	Empresa Recuperadora de Materia Prima
6. Chatarra de acero	Depósito
7. Aluminio	Depósito
8. Granza Negra	Proceso productivo
9. Vena Negra	Proceso productivo
10. Yagua	Reutilizado
11. Manila	Reutilizado internamente
12. Papel Velín	Reutilizado internamente
13. Polvo	Proceso productivo y FPE
14. Aceite Recuperado	Depósito
15. Aceite usado	Depósito
16. Batería	Depósito
17. Neumáticos	Empresa Poligom
18. Nylon	Vertedero Municipal
19. Basura	Vertedero Municipal
20. Barredura	Reutilizado internamente
21. Papel Marquilla	Vertedero Municipal
22. Comida Animal (Orgánicos)	Formas Productivas Estatales
23. Conos de cartón	Vertedero Municipal
24. Sacos	Empresa Recuperadora de Materia Prima
25. Cartón	Empresa Recuperadora de Materia Prima y MTTO
26. Acrílico	Empresa Recuperadora de Materia Prima
27. Tubo lámpara 40W	Depósito
28. Tubo lámpara 20W	Depósito
29. Bombillos ahorradores	Depósito
30. Granza Negra y Rubia	Proceso productivo
31. Vena Negra y Rubia	Proceso productivo
32. Pomos plásticos de 60 L	Estimulación a trabajadores y transporte
33. Tanque de 200 L	Estimulación a trabajadores y transporte
34. Bronce	Empresa Recuperadora de Materia Prima
35. Plomo	Empresa Recuperadora de Materia Prima

Anexo 21. Legislaciones llevadas por la empresa para preservación del medio ambiente

- Ley 81/97 Ley del Medio Ambiente
- Ley 1288; Decreto 3800 Reglamento
- Decreto 281/2007 Reglamento para la implantación y consolidación del sistema de dirección y gestión empresarial estatal
- Resolución 136/2009 del CITMA. Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos
- NC-ISO 14001:2004 Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso
- NC 27/2012 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado - Especificaciones
- NC 133/2002 Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y trasportación. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales
- NC134/2002 Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales
- NC135/2002 Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.

Anexo 22. Resultado de la aplicación de la encuesta a los clientes de la Logística Inversa

Muestra: n=5

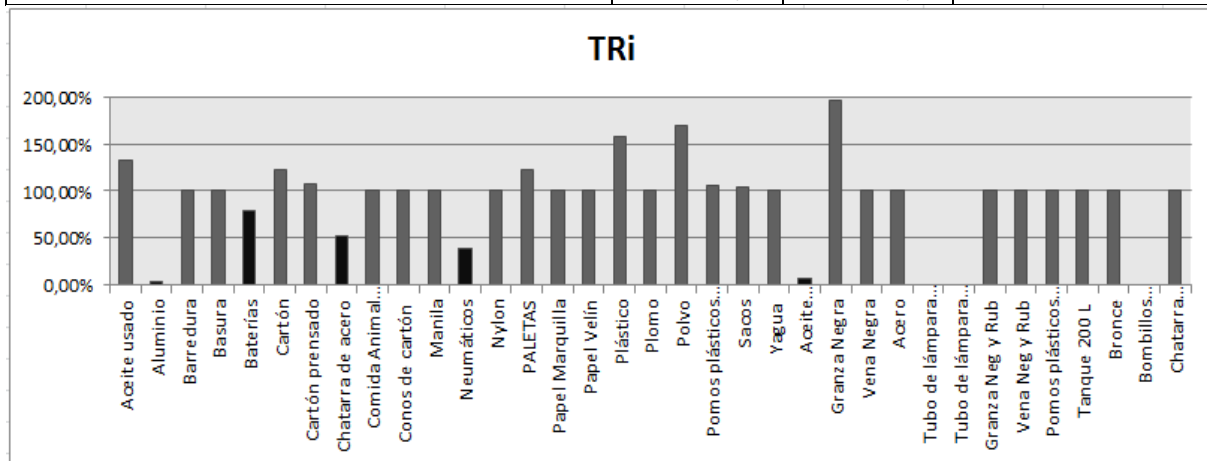
Aspecto \ Valores	1	2	3	4	5
Tiempo de entrega				1	4
Tiempo de respuesta			1		3
Fiabilidad de entrega				1	4
Transporte de pedidos			1	1	2
Concesión de créditos en la compra	2				2
Rapidez y eficiencia del servicio			1	1	2
Disponibilidad del Stock				1	4
Variedad de oferta	1	2			2
Calidad del producto		1	1	1	2
Precio del producto			1		2
Total de veces citadas	3	3	5	6	27
	3	6	15	24	135
Total	4.1				

Anexo 23. Evaluación cuantitativa

1. Tasa de recuperación del residuo

Residuos	VGi (kg)	VEi (kg)	TRi= $\frac{VGi}{VEi} * 100$
1. Aceite usado	979,58	1300,58	132,77%
2. Aluminio	174,8	125	71,51%
3. Barredura	25238,99	25239,59	100,00%
4. Basura	90760	90760	100,00%
5. Baterías	2000	1580	79,00%
6. Cartón	12780	15761,95	123,33%
7. Cartón prensado	3202,35	3453,95	107,86%
8. Chatarra de acero	73,5	38,5	52,38%
9. Comida Animal (Orgánicos)	10385	10385	100,00%
10. Conos de cartón	12570	12570	100,00%
11. Manila	16406,7	16406,7	100,00%
12. Neumáticos	4911,55	1925	39,19%
13. Nylon	2994,15	2994,15	100,00%
14. Paletas	4593,3	5598,6	121,89%
15. Papel Marquilla	63518,91	63518,91	100,00%
16. Papel Velín	17870	17870	100,00%
17. Plástico	1571,2	2481	157,90%
18. Plomo	560	560	100,00%
19. Polvo	276992,15	468223,76	169,04%
20. Pomos plásticos de 25 L	778,3695	816,976	104,96%
21. Sacos	12944,95	13445	103,86%
22. Yagua	340690	340690	100,00%
23. Aceite Recuperado (hidráulico, reductor)	548,39	43,6	7,95%
24. Granza Negra	33134,79	65072,51	196,39%
25. Vena Negra	38392,49	38392,49	100,00%
26. Acero	14466	14466	100,00%
27. Tubo de lámpara 40 w	56,2		0,00%
28. Tubo de lámpara 20 w	0,2		0,00%
29. Granza Negra y Rubia	19017	19017	100,00%
30. Vena Negra y Rubia	25934	25934	100,00%
31. Pomos plásticos de 60 L	23,4	23,4	100,00%
32. Tanque de 200 L	240	240	100,00%

33. Bronce	90	90	100,00%
34. Bombillos ahorradores	0,666		0,00%
35. Chatarra electrónica	17	17	100,00%
Total	1033795,64	1258917,67	



2. Tasa de recuperación a nivel de instalación

TRNI=91,43%

3. Porcentaje de cumplimiento de los volúmenes de entrega de los residuos (%VE)

4. Porcentaje de las entregas que no cumplimentan los requisitos de los clientes (% CE)

Ciente Empresa Recuperadora de Materia Prima				
Residuo	Total real (VECi)	Total Plan (VEPi)	% VE	% CE
Chatarra de acero (kg)	14310	200	7155,00%	0
Aluminio (kg)	123	100	123,00%	0
Bronce (kg)	90	40	225,00%	0
Plomo (kg)	1450	665	218,05%	0
Baterías (kg)	1580			0
Chatarra electrónica (kg)	0	15	0,00%	0
Cartón (kg)	11052	4000	276,30%	0
Plásticos (kg)	1941	1650	117,64%	0
Ciente Empresa Cupet				
Aceite usado (L)	1500	1100	136,36%	0
Ciente Empresa Poligom				
Neumáticos (u)	38	38	100%	0

Anexo 24. Balance ecológico

Impacto ambiental y fuentes de emisión

Impacto	Fuente de emisión
Cambio climático, contaminación del aire	Emisión de dióxido y monóxido de azufre
	Emisión de partículas de polvo
	Emisión de compuestos orgánicos volátiles
	Emisión de metano
	Emisión de clorofluorocarbonos
Agotamiento de los recursos naturales	Consumo de materia prima, electricidad, aceites, gas licuado
Acumulación y contaminación ambiental en potencia	Residuos de: ácidos, baterías, aceites, fluorescentes, plaguicidas, manila, madera, chatarra electrónica, plásticos, hebra, vena, yagua, fluorescentes.
Repercusión en la salud de los trabajadores e interfiere en el espacio auditivo de los vecinos	Generación de ruido diurno y nocturno
Contaminación del agua (no significativo)	Vertimiento de aguas industriales
	Vertimiento de aguas albañales
Contaminación del suelo	Derrames de hidrocarburos

Análisis de los residuos que provocan impacto ambiental desfavorable

Tipo de residuo	Dimensión	Objetivo	Meta	Emitido	Tratado	%
Grasa y aceites	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	1551	1378,59	88,88%
Polvo	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	235453,9	266652,2	113,25%
Vena	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	19038,1	24624,1	129,34%
Yagua	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	333450	333450	100,00%
Baterías	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	2000	1580	79,00%
Fluorescentes	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	10,5	0	0,00%
Chatarra electrónica	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	17	17	100,00%
Plástico	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	2321,56	3298,47	142,08%
Manila	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	16185	16185	100,00%
Madera	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	4257,3	5562,6	130,66%
Residuos de alimentos	kg/año	DA ≥ 92%	R R ≥ 50%	10385	10385	100,00%

Anexo 25. Balance financiero

Ingresos por venta de residuo a la Empresa de recuperación de Materia Prima

Residuo	Total real (t)	Total Plan (t)	Precio de venta \$/t	Total real (\$)	Total Plan (\$)
Chatarra de acero	14,31	0,2	25	357.75	5
Bronce	0,09	0,04	35	3.15	1.4
Plomo	1,45	0,665	30	43.5	19.95
Chatarra electrónica	0	0,015	9	0	0.135
Cartón (kg)	11,052	4	21	232.092	84
Total				636.492	110.485

Ingresos por venta de aceite usado a CUPET

Cantidades	Precio	Moneda total
Plan = 1100 Lt	0.045	\$ 49.50
Real = 1187 Lt	0.045	\$ 53.42

Ingresos por tabaco reconstituido

Unidades comercializadas	Precio de venta	Total
339 t	\$ 2 840.00	\$ 963 100.00
Ahorro económico	Línea de Tabaco Reconstituido	Sin la Línea de tabaco Reconstituido
Producción año 2015	999 t	999 t
Precio de costo	2000.00 \$/t	40 000.00 \$/t
Costo de adquirir las 999 t	\$ 1 998 000.00	\$ 39 960 000.00
Ahorro por la empresa	\$ 37 962 000.00	

Ingresos por recape de neumáticos

Tipo de neumático	Cantidad	Costo unitario de recape MT/u	Costo total (MT)	Costo unitario de venta mayorista MT/u	Costo total (MT)
6.50-20	17	46.26	784.42	150	2550
6.00-16	21	32.13	674.73	65	1365
Total			1459.15	Total	3915
Ahorro económico = \$ 2455.85					

Anexo 26. Clasificación de los residuos

Residuos	Clasificación	Origen	Características Físico-químicas	Peligrosidad	Posible tratamiento	Flujos temáticos
Pomos plásticos de 25 ml		Residuo Comercial	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilizables	Residuos de envases y embalajes
Paletas		Residuo Comercial	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilizables	Residuos del proceso productivo
Cartón prensado		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilizables	Residuos del proceso productivo
Granza Negra		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reciclable	Residuos del proceso productivo
Vena Negra		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reciclable	Residuos del proceso productivo
Polvo		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reciclable	Residuos del proceso productivo
Plástico		Residuo Comercial	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos de envases y embalajes
Chatarra electrónica		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
Aluminio		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos del proceso productivo
Sacos		Residuo Comercial	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos del proceso productivo
Cartón		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos del proceso productivo
Acrílico		Residuos industriales	Residuos Líquidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos del proceso productivo
Yagua		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilización	Residuos del proceso productivo
Manila		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilización	Residuos del proceso productivo
Papel Velín		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilización	Residuos del proceso productivo
Barredura		Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilización	Residuos del proceso productivo
Papel		Residuos de oficina	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilización	Residuos del proceso productivo


Comida Animal (Orgánicos)	Residuo orgánico	Residuos Líquidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos del proceso productivo
Neumáticos	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reacondicionamiento	Residuos del proceso productivo
Chatarra de acero	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Almacenamiento temporal	Residuos del proceso productivo
Aceite Recuperado (hidráulico, reductor)	Residuos industriales	Residuos Líquidos	Residuos peligrosos	Reventa	Residuos del proceso productivo
Aceite usado	Residuos industriales	Residuos Líquidos	Residuos peligrosos	Almacenamiento temporal	Residuos del proceso productivo
Batería	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos peligrosos	Reventa	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
Tubo lámpara 40W	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos peligrosos	Almacenamiento temporal	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
Tubo lámpara 20W	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos peligrosos	almacenamiento temporal	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
Bombillos ahorradores	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos peligrosos	almacenamiento temporal	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
Nylon	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Vertido	Residuos del proceso productivo
Basura	Residuos Sólidos Urbanos	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Vertido	Residuos del proceso productivo
Papel Marquilla	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Vertido	Residuos del proceso productivo
Conos de cartón	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Vertido	Residuos del proceso productivo
Envases plásticos de la utilización de insecticidas	Residuo Comercial	Residuos Sólidos	Residuos peligrosos	Reacondicionamiento	Residuos de envases y embalajes
Desechos clínicos	Residuos Sanitarios	Residuos Sólidos y líquidos	Residuos bicontaminados	Reacondicionamiento y almacenamiento temporal	

Pomos plásticos de 60 L	Residuo Comercial	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilizables	Residuos de envases y embalajes
Tanque de 200 L	Residuo Comercial	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reutilizables	Residuos de envases y embalajes
Bronce	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos del proceso productivo
Plomo	Residuos industriales	Residuos Sólidos	Residuos no peligrosos	Reventa	Residuos del proceso productivo

Residuos peligrosos

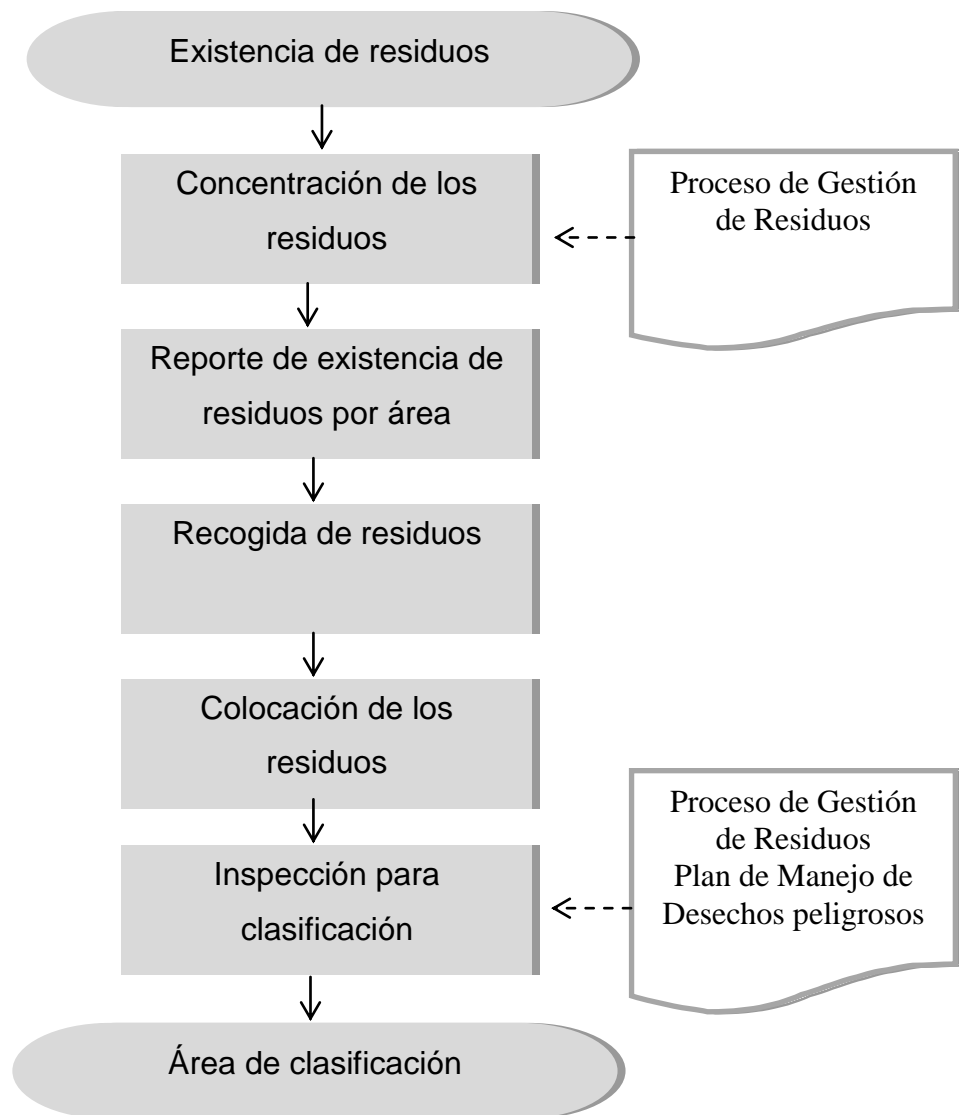
Residuos	Características físico químicas	Residuos	Características físico químicas
Aceites usados	Ecotóxico	Tubo lámpara 20W	Tóxico agudo
Aceite Recuperado (hidráulico, reductor)	Ecotóxico	Bombillos ahorradores	Tóxico agudo
Baterías	Tóxico agudo, Corrosivo	Envases plásticos de la utilización de insecticidas	Tóxico con efectos crónicos
Tubo lámpara 40W	Tóxico agudo	Desechos clínicos	Sustancias infecciosas


Anexo 27. Fichas de proceso de Logística Inversa

	Ficha del proceso Logística Inversa
Subproceso: Recolección	
Responsables: Jefe de brigada de Desechos Industriales	
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Agrupar los residuos que serán tratados de forma correcta para optimizar su manejo de acuerdo a criterios de compatibilidad y factibilidad y evitar la contaminación cruzada, degradación del residuo y pérdida del valor • Recoger los residuos con el fin de dirigirlos a una cadena de valor • Ubicar los residuos para su posterior clasificación y tratamiento a los destinos elegidos 	
Descripción del proceso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Concentrar los residuos en las áreas de emisión 2. Reportar la existencia de los residuos por área 3. Recoger los residuos en la fuente de emisión por la Brigada de Desechos Industriales y de servicios Internos 4. Colocar los residuos en depósitos especializados por tipo de residuo 5. Inspeccionar previamente para la clasificación 	
Documentos legales, normativos y técnicos <ul style="list-style-type: none"> • Ley 81/1997 Medio Ambiente • NC 133/2002 Residuos Sólidos Urbanos. Almacenamiento, Recolección, Transportación. Requisitos higiénico sanitarios • NC ISO 14001:2004 Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. • NC 27/2012 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y alcantarillado. Especificaciones 	
Entradas Residuos sólidos Residuos líquidos	Proveedores UEB Producción de Cigarrillos UEB Integral y Servicios Técnicos UEB Comercial y Abastecimientos

	UEB de Servicios Generales UEB Centro de Gestión UEB de Seguridad y Protección
Salidas Correcta ubicación de los residuos	Clientes Área de clasificación
Registros: Proceso de Gestión de los Residuos Plan de manejo de Desechos peligrosos Control de recogida de los residuos Reporte de existencia de los residuos	

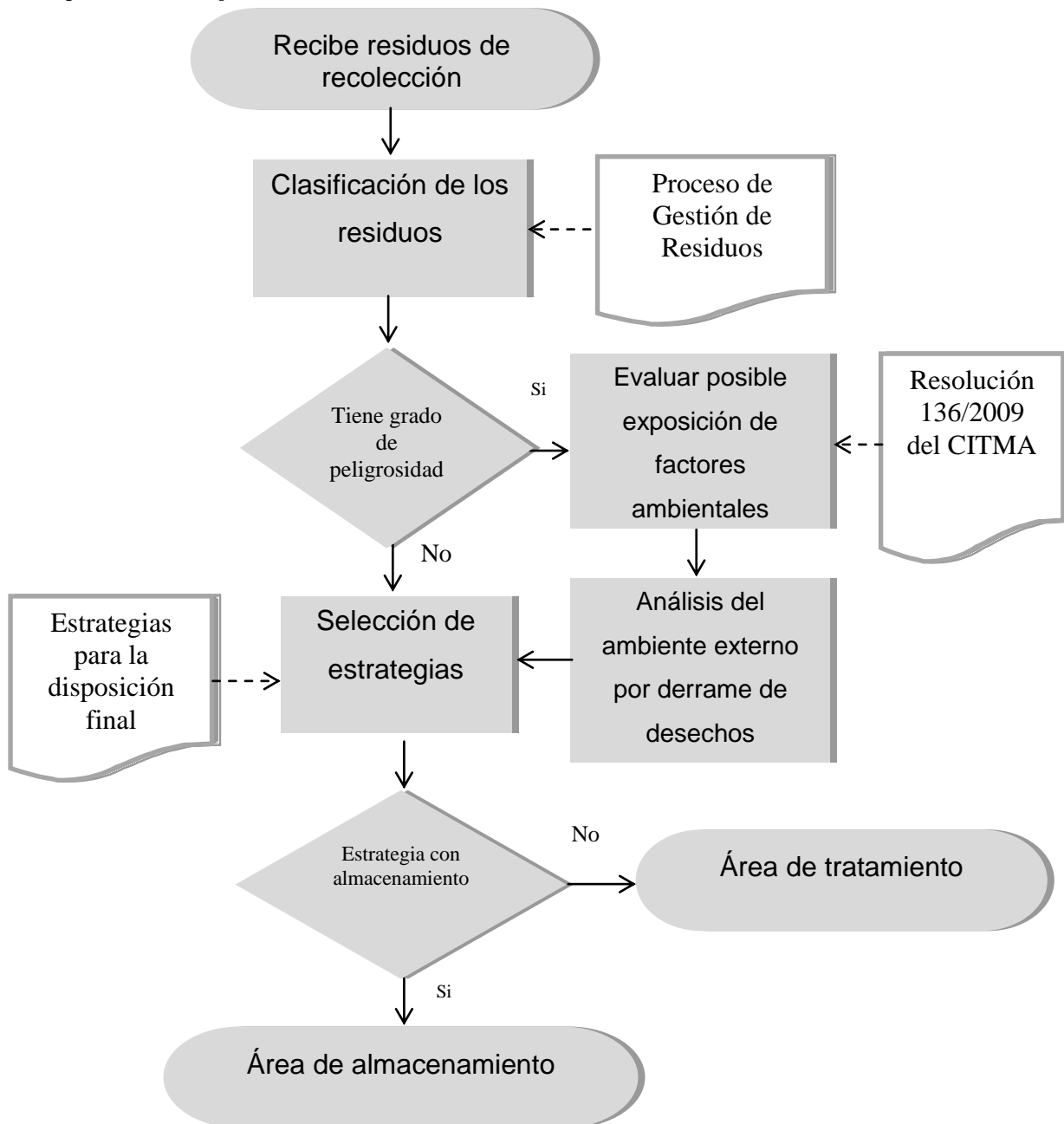
Flujo del subproceso




	Ficha del proceso Logística Inversa
Subproceso: Clasificación	
Responsables: Jefe de brigada de Desechos Industriales y Jefe de área	
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Separar los diferentes residuos que serán recuperados, reutilizados, reciclados, reacondicionados o desechos • Identificar los residuos peligrosos y no peligrosos. 	
Descripción del proceso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificar los residuos de acuerdo al grado de peligrosidad. 2. De ser peligrosos, evaluar exposición a factores ambientales. 3. Analizar el ambiente externo en caso de derrame de desechos. 4. Seleccionar las estrategias a utilizar. 5. Estrategia de reutilización. 6. Estrategias de reacondicionamiento. 7. Estrategia de reciclado. 8. Estrategia de reprocesamiento. 9. Estrategia de re venta. 10. Vertido. 	
Documentos legales, normativos y técnicos <ul style="list-style-type: none"> • Ley 81/1997 Medio Ambiente • Resolución 136/2009 del CITMA. Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos • NC ISO 14001:2004 Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. 	
Entradas Residuos sin estrategia de disposición final	Proveedores Área de recolección
Salidas Residuos con estrategia de	Clientes Área de almacén

disposición final	Área de tratamiento
Registros: <ul style="list-style-type: none"> Proceso de Gestión de los Residuos Plan de manejo de Desechos peligrosos Control de contingencia de desechos peligrosos Instrucción para la limpieza de trampas de grasa Estrategias para la disposición final de residuos. 	

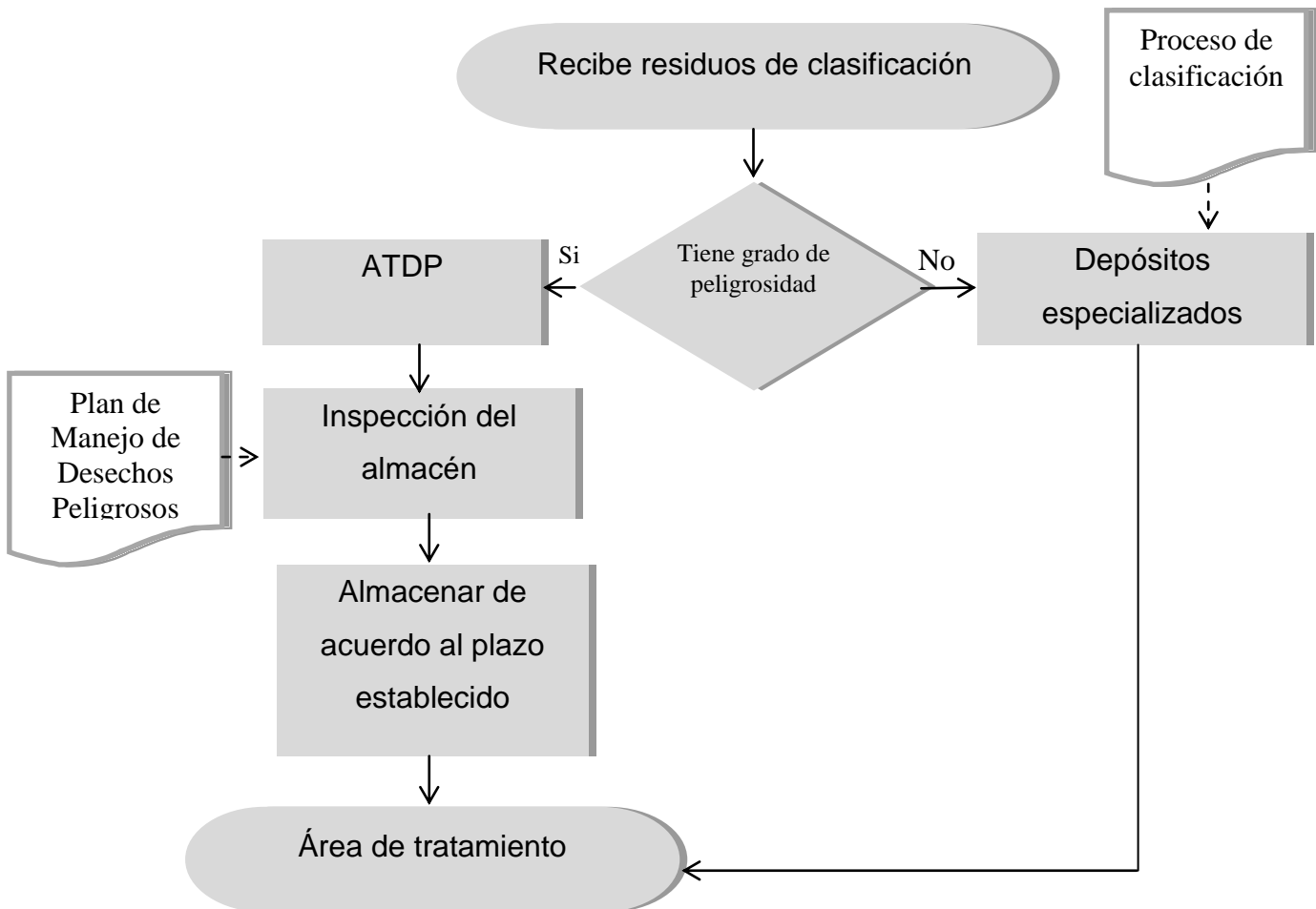
Flujo del subproceso




	Ficha del proceso Logística Inversa
Subproceso: Almacenamiento	
Responsables: Responsable ATDP, Jefe de Brigada de Desechos Industriales	
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Almacenar el residuo hasta su transporte para la disposición final. 	
Descripción del proceso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar si el residuo es peligroso. 2. De ser peligroso se almacenan en el Almacén Temporal de Desechos Peligrosos (ATDP). 3. De no ser peligrosos se almacenan en el almacén logístico. 4. Se inspecciona el almacén según características del Plan de Manejo de Desechos Peligrosos. 5. Se almacenan los residuos de acuerdo al plazo establecido por contrato o necesidades de las UEB de la empresa. 	
Documentos legales, normativos y técnicos <ul style="list-style-type: none"> • Ley 81/1997 Medio Ambiente • NC 133/2002 Residuos Sólidos Urbanos. Almacenamiento, Recolección, Transportación. Requisitos higiénico sanitarios • Resolución 59/2004 Reglamento para la logística de almacenes • Resolución 136/2009 del CITMA. Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos. 	
Entradas Información Residuos con estrategia para almacenar	Proveedores Área de clasificación
Salidas Residuo para transportar	Clientes Área de tratamiento
Registros: <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de Gestión de los Residuos 	

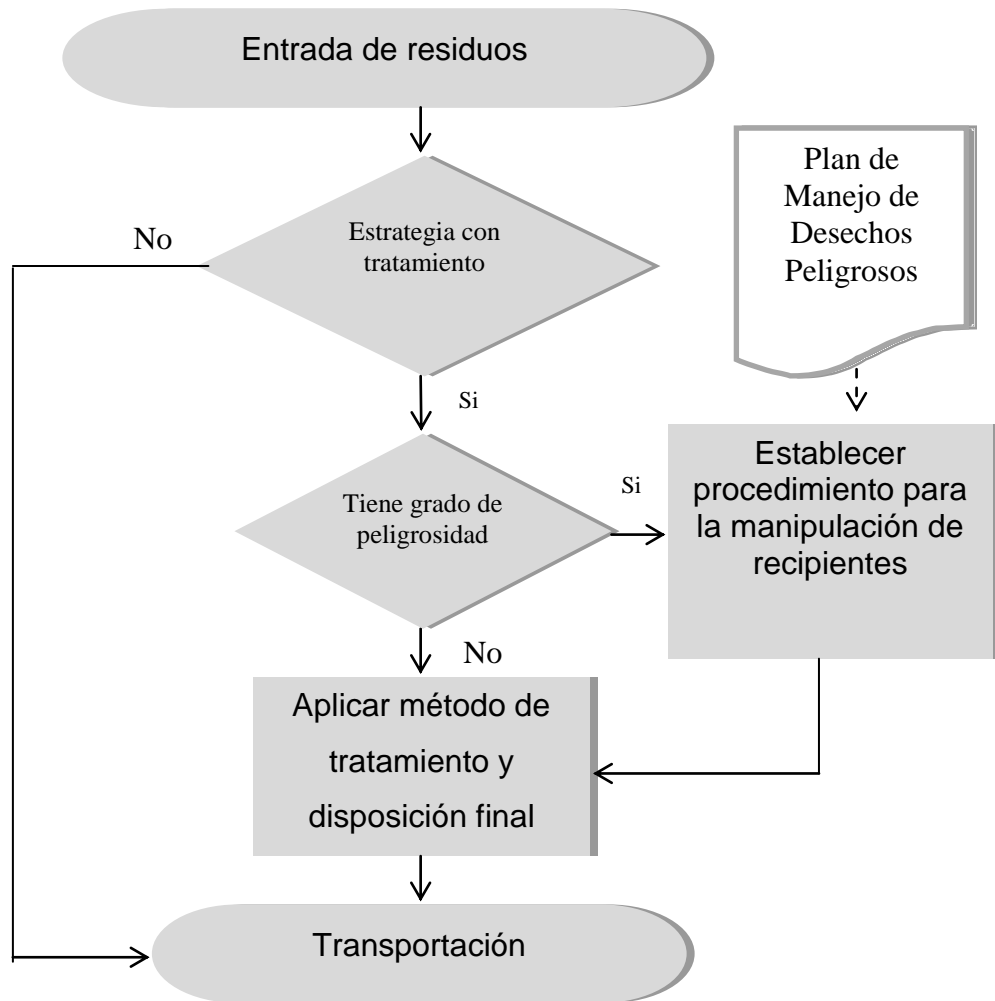
- Plan de manejo de Desechos peligrosos
- Control de contingencia de desechos peligrosos
- Estrategias para la disposición final de residuos
- EXPELOG de los almacenes.


lujo del subproceso



	Ficha del proceso Logística Inversa	
Subproceso: Tratamiento		
Responsables: Jefe de área involucrada		
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Preparar y reacondicionar los residuos para la disposición final. 		
Descripción del proceso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar si la estrategia a utilizar necesita tratamiento. 2. Determinar grado de peligrosidad del residuo. 3. Establecer procedimiento para la manipulación de recipientes. 4. Aplicar métodos de tratamiento y disposición final. 		
Documentos legales, normativos y técnicos <ul style="list-style-type: none"> • Ley 81/97 Ley del Medio Ambiente • NC134/2002 Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales • NC ISO 14001:2004 Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso • Resolución 136/2009 del CITMA. Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos. 		
Entradas Residuo sin tratamiento	Proveedores Área de almacén Área de Clasificación	
Salidas Residuo con tratamiento	Clientes Transportación	
Registros: <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de Gestión de los Residuos • Plan de manejo de Desechos peligrosos. 		

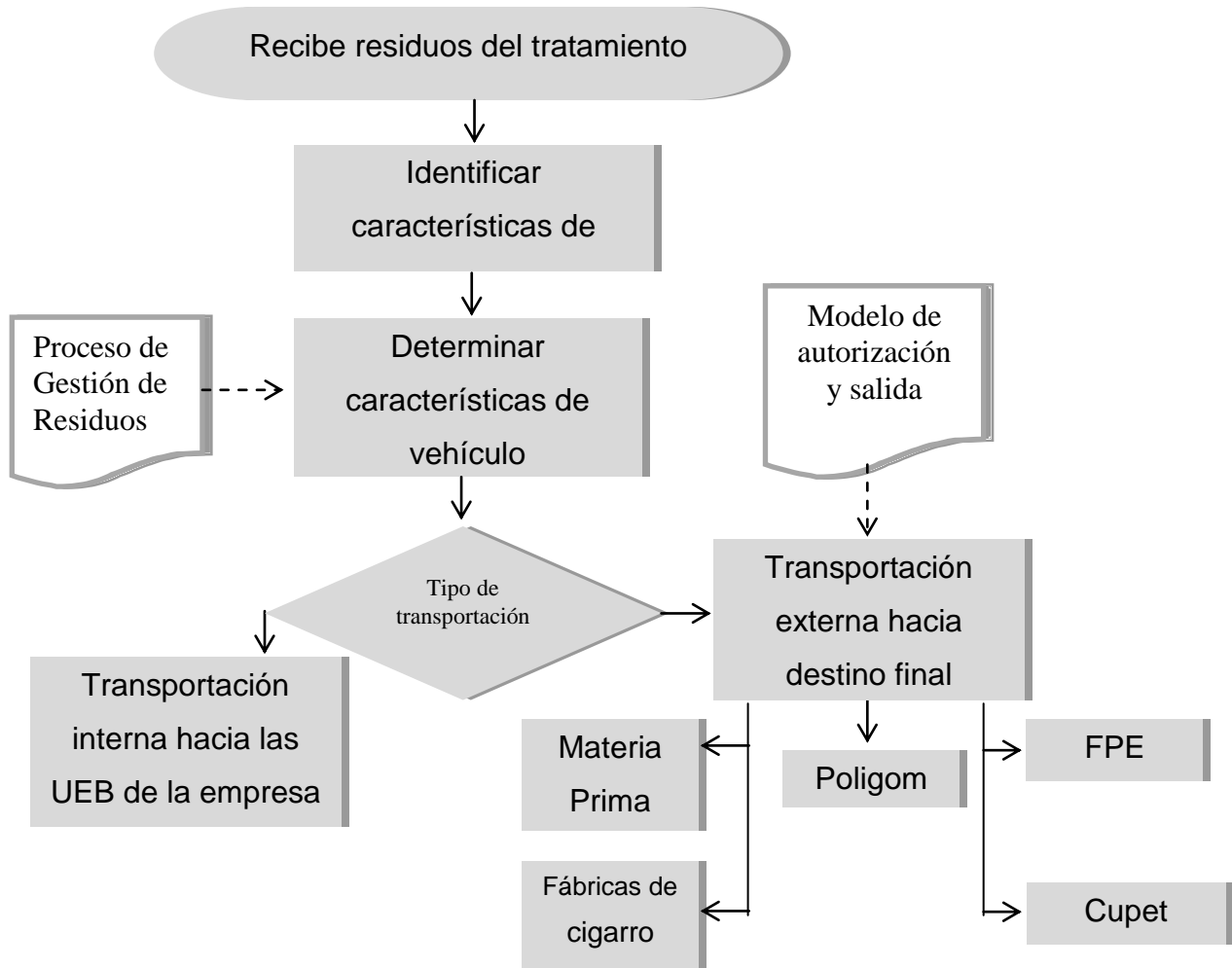
Flujo del subproceso



	Ficha del proceso Logística Inversa
Subproceso: Transportación	
Responsables: Jefe de Brigada de Desechos Industriales	
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Transportar los residuos hacia destino final. 	
Descripción del proceso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las características de los residuos. 2. Determinar características del vehículo según las del residuo a transportar. 3. Elegir tipo de transporte a utilizar. 4. Transportar internamente los residuos. 5. Transportar externamente los residuos hacia destino final. 	
Documentos legales, normativos y técnicos <ul style="list-style-type: none"> • NC 133/2002 Residuos Sólidos Urbanos. Almacenamiento, Recolección, Transportación. Requisitos higiénico sanitarios • Resolución 136/2009 del CITMA. Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos • NC ISO 14001:2004 Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. 	
Entradas Residuos tratados	Proveedores Área de tratamiento
Salidas Residuos tratados y transportados	Clientes Materia Prima Cupet Formas Productivas Estatales Fábricas de Cigarro del país Poligom UEB de la empresa
Registros:	

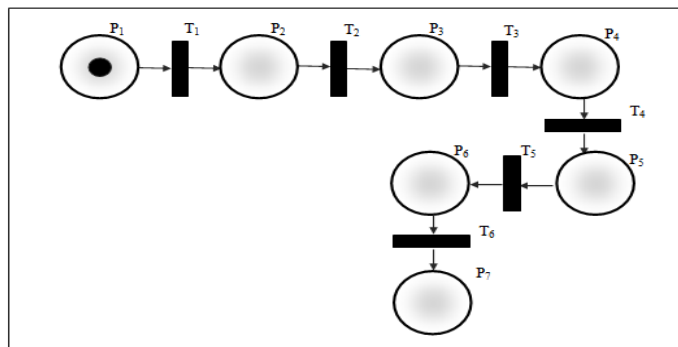
- Proceso de Gestión de los Residuos
- Plan de manejo de Desechos peligrosos
- Registro de autorización y salida.

Flujo del subproceso



Anexo 28. Modelación y validación del proceso a través de Redes de Petri Recolección

Lugares	Transiciones
P ₁ : existencia de residuos	T ₁ : concentración de los residuos en las área de emisión
P ₂ : se concentran los residuos	T ₂ : se reporte la existencia de los residuos por área
P ₃ : reporte de existencias residuales	T ₃ : se recoge por la Brigada de Desechos Industriales y Servicios Internos
P ₄ : recogida de residuos	T ₄ : se colocan los residuos en depósitos especializados por tipo de residuos
P ₅ : colocación de los residuos	T ₅ : se inspecciona para la clasificación
P ₆ : inspección de los residuos	T ₆ : pasan al área de clasificación
P ₇ : clasificación	



Clasificación

Lugares	Transiciones
P ₁ : recibe residuos de recolección	T ₁ : clasificación de los residuos según proceso de Gestión de Residuos
P ₂ : grado de peligrosidad	T ₂ : residuo peligrosos se evalúa posible exposición a factores ambientales
P ₃ : exposición a factores ambientales	T ₃ : análisis del ambiente externo por derrame de desechos
P ₄ : análisis del ambiente externo	T ₄ : selección de las estrategias
P ₅ : residuos con estrategia	T ₅ : residuo no peligrosos de selecciona la estrategia
P ₆ : estrategia con almacenamiento	T ₆ : estrategias que dependen de un almacenamiento
P ₇ : tratamiento	T ₇ : pasa al área de tratamiento
P ₈ : almacenamiento	T ₈ : pasa al área de almacenamiento

Almacenamiento

Lugares	Transiciones
P ₁ : recibe residuos de clasificación	T ₁ : se mide la peligrosidad del residuo
P ₂ : grado de peligrosidad	T ₂ : residuo peligroso se almacena temporalmente

P3: almacén temporal de desechos peligrosos

P4: Inspección

P5: plazo establecido

P6: almacén logístico

P7: tratamiento

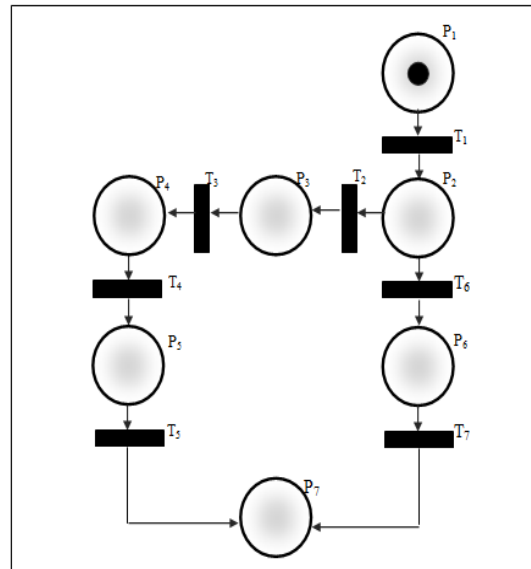
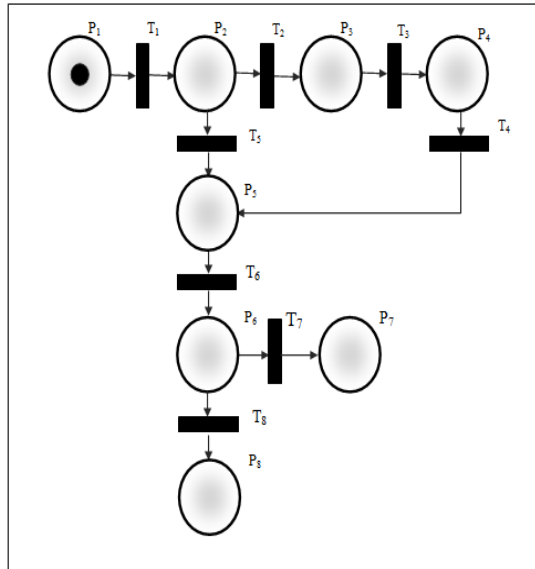
T3: se inspecciona según características del PMDP

T4: se almacena de acuerdo al plazo establecido

T5: pasa al área de tratamiento

T6: residuo no peligroso, se almacena según características del residuo

T7: Pasa al área de tratamiento

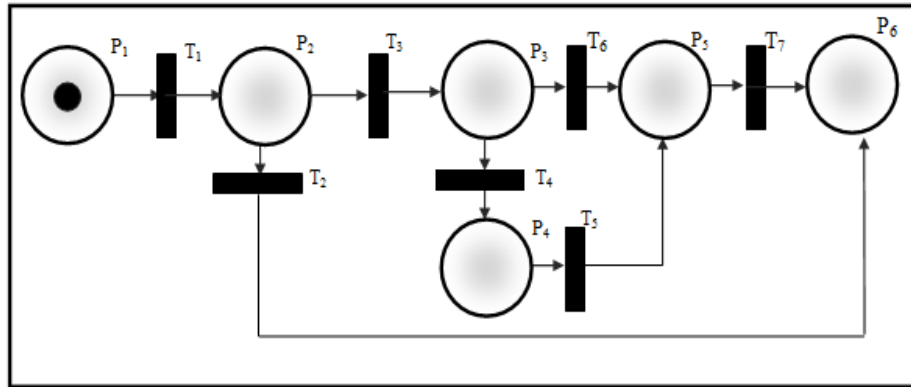


Clasificación

Almacenamiento

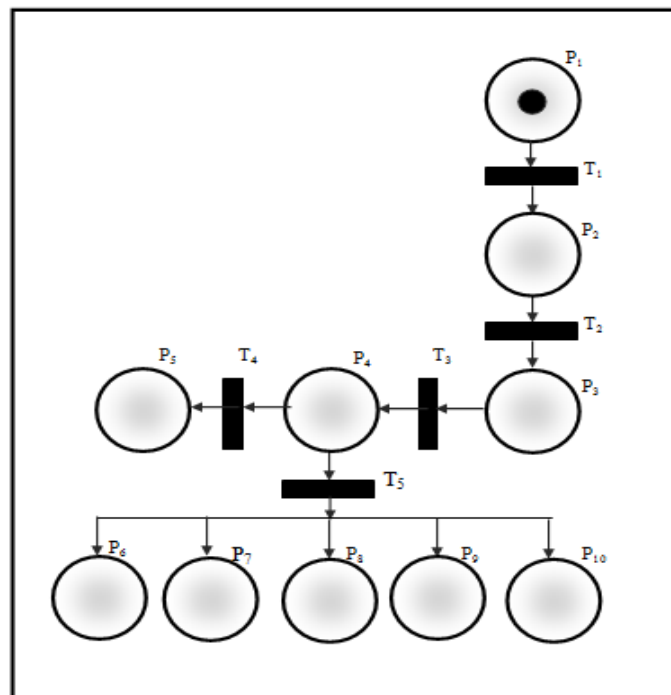
Tratamiento

Lugares	Transiciones
P1: recibe residuos del almacenamiento	T1: se determina si la estrategia definida necesita de tratamiento
P2: estrategia con tratamiento	T2: si no tienen tratamiento se transporta hacia el destino final
P3: grado de peligrosidad	T3: si tienen tratamiento se determina el grado de peligrosidad
P4: procedimiento para la manipulación	T4: de ser peligrosos se establecen los procedimientos para para la manipulación
P5: método de tratamiento	T5: se aplica método de tratamiento y disposición final
P6: transporte	T6: si no es peligroso se aplica método de tratamiento y disposición final
	T7: Se transporta hacia destino final



Transportación

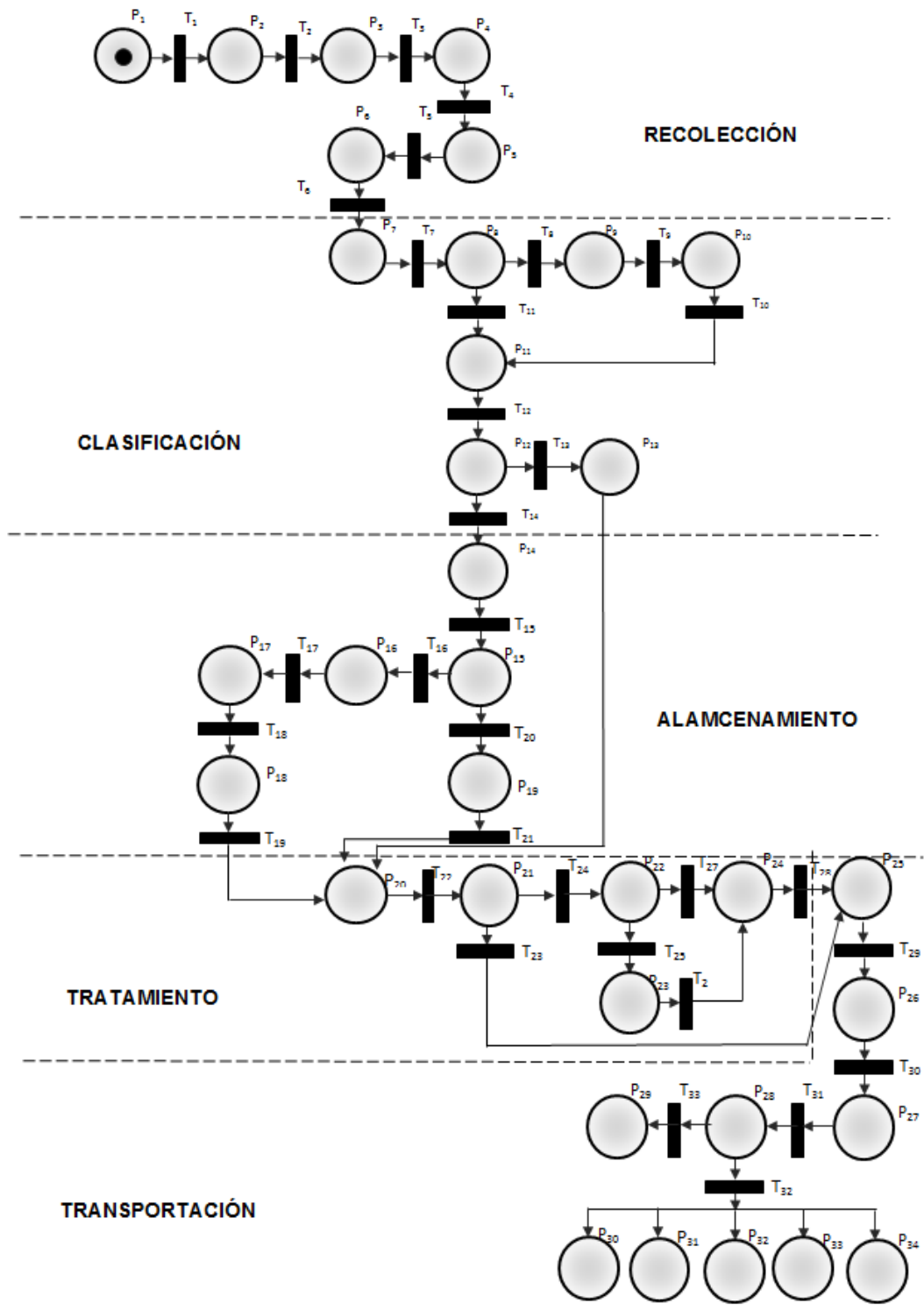
Lugares	Transiciones
P ₁ : recibe residuos de tratamiento	T ₁ : identificar características y cantidades a transportar
P ₂ : características y cantidades del residuo	T ₂ : determinar características de los vehículos
P ₃ : transportación	T ₃ : tipo de transporte a utilizar
P ₄ : transportación externa	T ₄ : transportación externa hacia destino final
P ₅ : Empresa Recuperadora de materia Prima	T ₅ : destino final
P ₆ : Empresa Cupet	
P ₇ : Empresa Poligom	
P ₈ : Fábricas de cigarro	
P ₉ : FPE	
P ₈ : UEB de la empresa	



Anexo 29. Integración de los subprocesos a través de Redes de Petri

Lugares	Transiciones
P ₁ : existencia de residuos	T ₁ : concentración de los residuos en las área de emisión
P ₂ : se concentran los residuos	T ₂ : se reporte la existencia de los residuos por área
P ₃ : reporte de existencias residuales	T ₃ : se recoge por la Brigada de Desechos Industriales y Servicios Internos
P ₄ : recogida de residuos	T ₄ : se colocan en depósitos especializados por tipo de residuos
P ₅ : colocación de los residuos	T ₅ : se inspecciona para la clasificación
P ₆ : inspección de los residuos	T ₆ : pasan al área de clasificación
P ₇ : recibe residuos de recolección	T ₇ : clasificación de los residuos según proceso de Gestión de Residuos
P ₈ : grado de peligrosidad	T ₈ : residuo peligrosos se evalúa exposición a factores ambientales
P ₉ : exposición a factores ambientales	T ₉ : análisis del ambiente externo por derrame de desechos
P ₁₀ : análisis del ambiente externo	T ₁₀ : selección de las estrategias
P ₁₁ : residuos con estrategia	T ₁₁ : residuo no peligrosos de selecciona la estrategia
P ₁₂ : estrategia con almacenamiento	T ₁₂ : estrategias que dependen de un almacenamiento
P ₁₄ : recibe residuos de clasificación	T ₁₃ : pasa al área de tratamiento
P ₁₅ : grado de peligrosidad	T ₁₄ : pasa al área de almacenamiento
P ₁₆ : ATDP	T ₁₅ : se mide la peligrosidad del residuo
P ₁₇ : Inspección	T ₁₆ : residuo peligroso se almacena temporalmente
P ₁₈ : plazo establecido	T ₁₇ : se inspecciona según características del PMDP
P ₁₉ : almacén logístico	T ₁₈ : se almacena de acuerdo al plazo establecido
P ₂₀ : recibe residuos del almacenamiento	T ₁₉ : pasa al área de tratamiento
P ₂₁ : estrategia con tratamiento	T ₂₀ : residuo no peligroso, se almacena según características del residuo
P ₂₂ : grado de peligrosidad	T ₂₁ : Pasa al área de tratamiento
P ₂₃ : procedimiento para la manipulación	T ₂₂ : se determina si la estrategia definida necesita de tratamiento
P ₂₄ : método de tratamiento	T ₂₃ : si no tienen tratamiento se transporta hacia el destino final
P ₂₅ : recibe residuos de tratamiento	T ₂₄ : si tienen tratamiento se determina el grado de peligrosidad
P ₂₆ : características y cantidades del residuo	T ₂₅ : de ser peligrosos se establecen los procedimientos de manipulación
P ₂₇ : transportación	T ₂₆ : se aplica método de tratamiento y disposición final
P ₂₈ : transportación externa	T ₂₇ : si no es peligroso se aplica método de tratamiento y

	disposición final
P ₂₉ : Materia Prima	T ₂₈ : se transporta hacia destino final
P ₃₀ : Empresa Cupet	T ₂₉ : identificar características y cantidades a transportar
P ₃₁ : Empresa Poligom	T ₃₀ : determinar características de los vehículos
P ₃₂ : Fábricas de cigarro	T ₃₁ : tipo de transporte a utilizar
P ₃₃ : FPE	T ₃₂ : transportación externa hacia destino final
P ₃₄ : UEB de la empresa	T ₃₃ : transportación interna hacia las UEB de la empresa



Anexo 30. Determinación del ciclo logístico inverso

Frecuencia Residuo	Meses del año 2015												Días	Ciclo	Días/ciclo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Cartón Prensado	2	11 17 2	10 4 9 9	9 7 7	15 3 9	27 13	7 6	21 7	14 6 21	2 3	0	65	316	26	12.15
Pomos plásticos 25 L		16	6 7 7	25 5 3 8 1 1		57	7 6 8 7		41 20	10 27		33 1 13 7	319	23	13.9
Paletas de Intercambio	29	28	12 15	9 14	18 9	17 13	7 16 1	19 3 4	16 6 21	2 3 7	21 12 12	12 1	300	27	11.11
Plástico	24	24 1 15 6	11 9 8	7 11 11	11 10 15	4 12 4	21 12	19 3 14	12 6 4 10	9 9 6 4	13	21 22	368	33	11.15
Cartón		9 13	7 11 11	12 2 10 4	8 5 18	14	26 14	13 3 3 16	15 12	9 7 14	12	21 22	316	26	12.15

Anexo 31. Modelo para llevar a cabo el balance financiero

Residuos comercializados				
Residuo	Precio de venta	Volumen de residuos (kg)	Costo asociado	Ingreso
Residuos reciclados y reprocesados				
Residuo	Precio de venta	Volumen de residuos (kg)	Costo asociado	Ingreso
Total				
Beneficio				
Residuos reutilizados internamente				
Residuo	Volumen de residuos (kg)	Precio mercado mayorista	Ahorro económico proporcionado	Costo asociado
Residuos reacondicionados				
Residuo	Volumen de residuos (kg)	Precio mercado mayorista	Ahorro económico proporcionado	Costo asociado
Total				

Anexo 32. Cuadro de Mando Integral de la Logística Inversa

Indicador	Perspectiva					Objetivos de la LI				Subprocesos de la LI					Impacto		Frecuencia	Estado Deseado
	C	MA	PI	FA	F	SC	MA	RCo	RC	R	C	A	Tto	Tr	Eficiencia	Eficacia		
1. Nivel de servicio																	Mensual	≥ 4
2. % Clientes satisfechos																	Mensual	100 %
3. Volumen de residuos																	Semestral	
3.1 Tasa de correspondencia																	Semestral	≤ 10 %
4. Incremento del volumen tratado																	Semestral	≥ 0
5. % de residuos peligrosos																	Semestral	100 %
6. Reducción del impacto ambiental desfavorable																	Semestral	92 %
7. Duración del ciclo logístico inverso																		
8. % de utilización de las capacidades																	Semestral	100 %
9. % cumplimiento de la demanda																	Semestral	100 %
10. Nivel de satisfacción por la formación recibida																	Anual	100 %
11. % anual de accidentes laborales																	Anual	0 %
12. Nivel de cumplimiento de las acciones de formación																	Anual	100 %
13. % crecimiento de los ingresos																	Mensual	100 %
14. % cumplimiento de las ventas																	Mensual	100 %

Leyenda: **Perspectiva:** C: cliente
 PI: procesos internos MA: medio ambiente
 FP: formación y aprendizaje F: financiera

Objetivos:
 SC: servicio al cliente MA: medio ambiente
 Rco: reducción costos Rc: reducción ciclo

Procesos: R: recolección
 C: clasificación A: almacenamiento
 Tto: tratamiento Rc: transportación

Anexo 33. Cálculo de los indicadores del CMILI

Perspectiva: cliente

2. % clientes satisfechos

% CS= 100 %

Cs= 4 Tc = 4

Perspectiva: medio ambiente

3. Volúmenes de residuo

Primer semestre

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Volumen de emisión (kg)	150911.98	115755.17	124923.62	123013.54	128232.77	104841.58	747679.46

Segundo semestre

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Volumen de emisión (kg)	131528.02	206887.8	134162.18	63038.69	116372.21	257038.6
Total (kg)	909 027.525					

3.1 Tasa de correspondencia entre volumen de residuos y volumen de producción

Año	Volumen de residuos (kg) relacionados con PP	Volumen de producción (kg)	Relación
2013	686.734,05	7.876.110,00	8,72%
2014	784.578,12	8.402.610,00	9,34%
2015	764.323,70	8.293.719,00	9,22%

4. Incremento del volumen tratado

Frecuencia: Semestral

IVT = 69.72 %

VT real= 810 224.82 kg VT plan = 477 378.49 kg

5. % de residuos peligrosos tratados

Frecuencia: Semestral

% RP = 100%

Rp= 6737.44 kg Trp = 6737.44 kg

6. Reducción del impacto ambiental desfavorable

Frecuencia: Semestral

Residuos que provocan impacto ambiental desfavorable	Emitido	Tratado	%
Grasa y aceites	1551	1551	100 %

Polvo	235453,9	266652,2	113,25%
Vena	19038,1	24624,1	129,34%
Yagua	333450	333450	100,00%
Baterías	2000	2000	100%
Fluorescentes	10,5	0	0,00%
Chatarra electrónica	17	17	100,00%
Plástico	2321,56	3298,47	142,08%
Manila	16185	16185	100,00%
Madera	4257,3	5562,6	130,66%
Residuos de alimentos	10385	10385	100,00%
Total	624669,36	663132,96	106.16 %

Perspectiva: procesos internos

7. % de utilización de las capacidades instaladas

Frecuencia: Semestral

%Uc = 100 % Ie = 8 instalaciones Id = 8 instalaciones

8. % cumplimiento de la demanda

Frecuencia: Anual

% CD = 299.65 %

Cliente	Residuos/ Productos	VE (kg)	VP (kg)
Empresa Recuperadora de Materia Prima	Chatarra de acero	14310	200
	Aluminio	123	100
	Bronce	90	40
	Plomo	1450	665
	Chatarra electrónica	0	15
	Cartón	10130	4000
	Plástico	1726	1650
	Sacos	6495	4000
Empresa Cupet	Aceite usado	1335	1100
Empresa Poligom	Neumáticos	38	38
Fábricas de cigarro del país	Tabaco reconstituido	339	218
Total		36036	12026

Perspectiva: financiera

9. % Crecimiento de los ingresos

Frecuencia: Anual

ILI _{plan=1} 136.159 MP **ILI** _{real=} 9 631.689 MP

% CI = 495.5 %

IT _{plan=} 43132.3 MP **IT** _{real=} 73793.8 MP

10. % Cumplimiento de las ventas

Frecuencia: Anual

Vr= 9 631.689 MP

% Cv = 847.74 %

Vp: 1 136.159 MP