

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE RECOLECCION DE ENVASES DE  
PLAGUICIDAS DE SALUD PUBLICA APLICANDO LOGISTICA INVERSA  
APOYADO EN LA TECNOLOGIA RFID.**

**AUTOR**

**MICHAEL NEIRA VILLALBA  
INGENIERO INDUSTRIAL  
michaelneirav@gmail.com**

**ARTÍCULO TRABAJO FINAL DEL PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN  
GERENCIA LOGÍSTICA INTEGRAL**



La U  
**acreditada**  
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL  
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
JUNIO, 2018**

# **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE RECOLECCION DE ENVASES DE PLAGUICIDAS DE SALUD PUBLICA APLICANDO LOGISTICA INVERSA APOYADO EN LA TECNOLOGIA RFID**

## **THE DESIGN OF A PUBLIC HEALTH PESTICIDE PACKAGING COLLECTION PROGRAM APPLYING REVERSE LOGISTICS SUPPORTED IN RFID TECHNOLOGY**

**MICHAEL NEIRA VILLALBA**  
**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL**  
**michaelneirav@gmail.com**

### **RESUMEN.**

El desarrollo de la logística en los últimos años se ha vuelto fundamental en Colombia y uno de los factores que más incide es que la implementación de los componentes de la logística proporciona ventajas competitivas.

El día de hoy el poder rescatar los productos o materiales que dejan de satisfacer las necesidades de los consumidores generan un flujo de desde el cliente hasta el generador o productor, a esto es lo que se le conoce como logística inversa.

Para los generadores de residuos existe una responsabilidad compartida la cual obliga a que se recolecten los residuos que se generan de procesos de distribución y uso de sus productos o materiales, sin embargo, el factor que más afecta a la correcta recolección de los residuos se basa en la falta de trazabilidad de los productos.

Para mejorar los procesos de recolección de residuos de envases de plaguicidas se plantea el diseño de un programa de recolección de envases de plaguicidas aplicando logística inversa y apoyados en una tecnología que nos garantiza conocer la trazabilidad de los productos desde su venta inicia hasta su retorno.

**PALABRAS CLAVES:** salud pública, plaguicida, postconsumo, inversa, logística.

## **ABSTRACT.**

The development of logistics in recent years has become fundamental in Colombia and one of the most important factors is that the implementation of logistics components provides competitive advantages.

Today the power to rescue products or materials that fail to meet the needs of consumers generate a flow from the customer to the generator or producer, this is what is known as reverse logistics.

For waste generators there is a shared responsibility which forces the collection of waste generated from processes of distribution and use of their products or materials, however the factor that most affects the correct collection of waste is based on the lack of traceability of the products.

To improve the processes of collection of pesticide packaging waste, the design of a program to collect pesticide containers using reverse logistics and supported by a technology that guarantees us to know the traceability of the products from their sale until their return is considered.

**KEYWORDS:** public health, pesticides, post-consumption, inverse, logistics.

## **INTRODUCCION.**

Un plaguicida según Bienestar familiar (2018), es todo agente de naturaleza química, física o biológica que sólo en mezcla o en combinación, se utilice para la prevención, represión, atracción, o control de insectos, ácaros, agentes patógenos, nematodos, malezas, roedores u otros organismos nocivos a los animales, o a las plantas, a sus productos derivados, a la salud o la fauna benéfica. Estos productos suelen ser comercializados en diversas formulaciones, por ejemplo, líquidos, sólidos y gaseosos, de estas características dependerá su empaque que a su vez estos pueden ser plásticos, metálicos y de vidrio.

La contaminación del ambiente por la generación de residuos es una realidad. cada día hay más contaminación, solo basta con caminar las calles de las principales ciudades para observar bolsas y bolsas llenas de basura que en el mejor de los casos van a parar en los rellenos sanitarios los cuales en algunas ciudades están en su máxima capacidad de almacenamiento, pero también muchos de los residuos tienen como destino final los afluentes de agua, parques o bosques (Sanchez, 2003).

Entre los residuos sólidos se encuentran también los envases de plaguicidas los cuales se distinguen de los demás por la peligrosidad que estos representan si la disposición final no es la adecuada.

Los envases derivados del uso de los plaguicidas se denominan residuos peligrosos según los cuales no pueden ser dispuestos en rellenos sanitarios, por el contrario, estos deben tener un manejo específico el cual establece que es responsabilidad de los generados de este tipo de residuos realizar un aprovechamiento como insumo o garantizar su disposición final (Alcaldía de Bogotá, 2005)

Para los generadores lo que actualmente se ha convertido en un problema es la custodia de los envases, debido a que en el intercambio comercial cliente proveedor se pierde el seguimiento de los desechos resultantes de los plaguicidas.

Los programas de postconsumo en Colombia consisten en que las personas naturales o jurídicas que fabriquen o distribuyen plaguicidas deben garantizar que sus clientes devuelvan los envases. Estos programas se ejecutan de forma gradual el cual el primer año deben recolectar el 20% de los residuos y cada año deben ir incrementando en un 5% hasta lograr la recolección del 75% de los residuos generados (Igac, 2007).

Uno de los principales problemas de la correcta disposición final de los envases de plaguicidas se fundamenta en los alcances de la norma pues como se expresa anteriormente no se garantiza la recolección total de los residuos, y por otra parte y no menos importante falta de trazabilidad sobre los envases, pues los clientes pueden devolver a sus proveedores cualquier tipo de envases sin importar que sean de otros productos.

Asegurar la correcta devolución de recipientes de plaguicidas de uso en salud pública es un reto que solo puede asegurarse la implementación de un proceso de logística inversa.

Planificar y ejecutar el control de tratar, registrar, Recibir, evaluar, transformar, productos desde el punto de consumo a su punto de origen, con el fin de recuperar valor o la correcta eliminación (Montoya 2012). Con la anterior definición de logística inversa se define que su implementación en el proceso de recolección de envases de plaguicidas es la solución para asegurar una correcta disposición final.

Según López (2018), la implementación de un proceso de logística inversa se puede llevar a cabo por tipologías de flujo como, por ejemplo.

- 1) Motivos legales: este es el primer flujo de retorno, ya que la empresa no tiene otra opción más que cumplirlo, este es impuesto por los gobiernos nacionales y su principal objetivo es disminuir la contaminación del medio ambiente por la generación de residuos.
- 2) Motivos de marketing: la logística inversa se utiliza para mejorar y posicionar en el mercado el nombre de la empresa.

Por otra parte, según Cabeza (2012), también existen 6 caminos para la implementación de logística inversa los cuales son: Reutilización, reparación, restauración, refabricación y canalización, reciclaje y vertedero o incineración.

- 1) Reutilización: donde se recupera el producto y este tiene un nuevo uso.
- 2) Reparación: Este es el caso donde el mismo producto es reparado, usualmente por daño de partes o piezas. Las cuales son cambiadas logrando que el producto cumpla su vida útil.
- 3) Restauración: Consiste en devolver el valor al producto usando nuevas tecnologías, para lograr que el producto cumpla su vida útil.
- 4) Refabricación y canibalización: Se reutilizan partes de un producto para incluir en un nuevo proceso de manufactura la recuperación puede ser alta media o baja.
- 5) Reciclaje: Recuperación de los materiales de un producto para ser utilizados como materia prima en un nuevo proceso.
- 6) Vertedero o incineración: Donde se le pone punto final a un producto porque su condición no permite reutilizarlo de ninguna otra manera

Basados en los principios anteriormente descritos se propone implementar un programa de logística inversa usando los conceptos de tipología de tipo legal y el camino de vertedero o incineración y apoyados en la tecnología RFID (radio frecuencia de identificación).

Con este diseño se busca garantizar la recolección de los envases de plaguicidas usados en el control de plagas en salud pública, de tal forma que se contribuya a disminuir la contaminación por residuales de sustancias plaguicidas y por la mala disposición final de los envases.

## **METODOLOGIA.**

Según Narvéez (2009), los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objeto o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. basado en este tipo de investigación se lleva a cabo el desarrollo del presente artículo.

La responsabilidad extendida es la que establece que el productor de un residuo peligroso es el primer doliente a lo que puede ocurrir con los desechos derivados de la producción y comercialización de los plaguicidas (Mora, 2017).

La reducción del impacto ambiental es uno de los objetivos de los programas postconsumo, pero por otra parte estos programas deben estar creados de tal forma que faciliten recolectar o recuperar los residuos que a su vez generen una disminución significativa en los costos de producción y recuperación.

En el sector industrial en el cual se encuentran las compañías que comercializan insecticidas esta la población de estudio para la cual se toma una de las empresas con mayor participación en el mercado colombiano. Como primera medida se realizó una reconstrucción de información de la forma en que actualmente se lleva a cabo los procesos de recolección de residuos de envases de plaguicidas, en la imagen

se muestra la descripción del proceso actual desde la venta, uso, devolución disposición final de los envases de plaguicidas

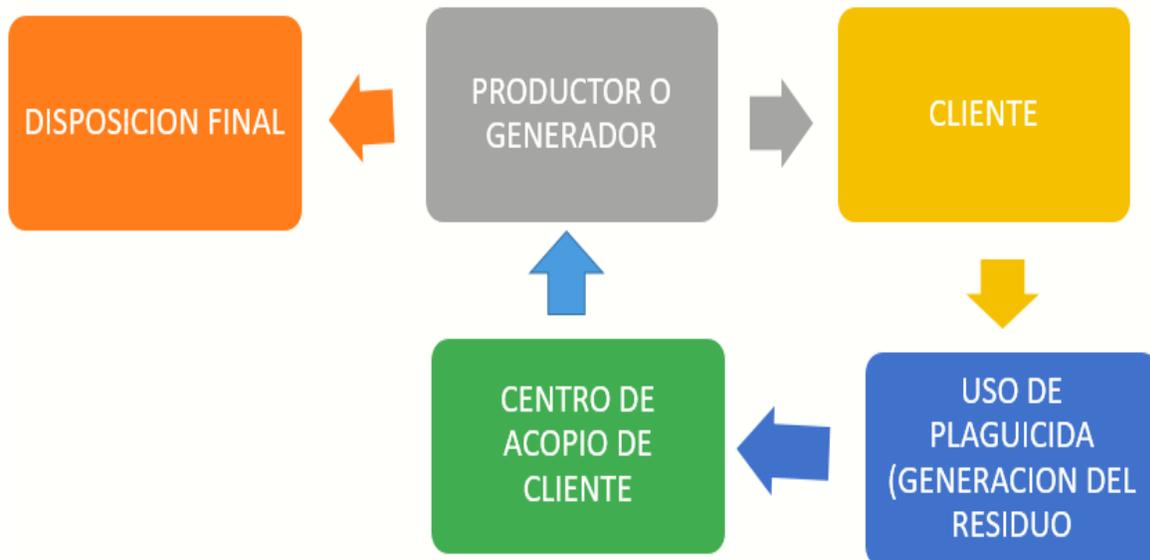


Imagen 1: Diagrama del proceso de generación y recolección de envases de plaguicida.

**Generador:** Persona natural o jurídica que fabrica y/o comercializa los plaguicidas de uso en salud pública.

**Cliente:** Persona natural o jurídica que hace la compra de los productos, a su vez en su proceso interno de la prestación de servicio de control de plagas hace el uso del plaguicida y genera el envase contaminado el cual es el determinado como residuos sólido ordinario y el objeto del proceso de devolución postconsumo.

**Centro de acopio de cliente:** En el momento posterior a la ejecución del servicio el envase del plaguicida debe ser devuelto a un centro de acopio donde se almacena temporalmente hasta que el generador envía a recogerlos.

**Disposición final:** Proceso en el cual se le da una adecuada disposición final al residuo mediante incineración o encapsulamiento, este último tratamiento depende de las características del residuo.

Como paso siguiente se hace referencia la cantidad de residuos generados mensualmente, esta información está basada en las ventas que esta compañía realiza.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Para determinar la cantidad residuos con base en la venta se debe tener en cuenta que los empaques de los productos son plásticos con capacidad de 1 litro y estos envases vacíos con todo y tapa tienen un peso de 200 gr. En la tabla se muestran los productos vendidos en un mes a los 7 principales clientes y la cantidad de residuos generados representado en los envases de los insecticidas.

Tabla 1: Relación de ventas mensuales de plaguicidas y residuos generados.

CLIENTE	PRODUCTO	CANTIDAD (LITRO)	CANTIDAD DE RESIDUO GENERADO EN KG
CLIENTE 1	Fendona sc	100	20
	Solfac ec	120	24
	Cipermetrina hawker	90	18
CLIENTE 2	Cipercom	180	36
	Sipertrin	200	40
	Dry quat	90	18
CLIENTE 3	Bio neem	250	50
	Permakill	263	52,6
	Myconos	200	40
	Tenopa	120	24
CLIENTE 4	Cipermetrina hawker	290	58
	Tenopa	300	60
	Bio neem	120	24
CLIENTE 5	Bio neem	210	42
	Fendona sc	400	80
	Permakill	200	40
CLIENTE 6	Dry quat	90	18
	Sipertrin	390	78
	Myconos	345	69
CLIENTE 7	Stuka	200	40
	Starycide	100	20
	Bio neem	80	16
		<b>TOTAL RESIDUOS GENERADOS</b>	<b>867,6</b>

Como resultado de la recolección de se puede determinar que solo con estos siete (7) clientes de están generando mensualmente ochocientos sesenta y siete coma seis (867,6) kilogramos representados en cuatro mil trescientos treinta y ocho (4338) envases.

El programa postconsumo debería garantizar la recogida total de estos envases, sin embargo. Cuando se ejecutan los programas de recogida hay muchos factores que no aseguran la recolección total de los residuos, entre los problemas más representativos se encuentran.

- 1) Los clientes no devuelven la totalidad de los envases suministrados en las ventas
- 2) Devuelven envases que no corresponde a los productos originalmente vendidos.
- 3) Los envases de plaguicidas son tomados para reenvasar otro tipo de productos.

- 4) Se realiza disposición inadecuada de estos residuos. Son dispuestos en los rellenos sanitarios.

Luego de realizar la descripción del proceso actual de recolección y con las cifras de residuos generados se plantea el diseño de un proceso de logística inversa apoyado en la tecnología RFID (radio frecuencia de identificación). Con esta tecnología se proyecta garantizar la devolución de los envases por parte de clientes.

La tecnología RFID en español (Identificación por Radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags (León, 2011). El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio esta tecnología permite obtener un control sobre los envases, proporcionando la visibilidad total de los productos desde su fabricación hasta el punto de venta. La aplicación de esta tecnología impacta de manera favorable, directamente relacionada con el mejor manejo de la trazabilidad del producto y los movimientos internos en la compañía en el momento que llega, se mantiene y se oferta al cliente final manteniendo datos reales.

También facilita las posibilidades para rastrear el origen de un producto, validar su autenticidad o bien identificar su marca de producción, eliminación de errores críticos en el registro de datos, rápida recolección de información. Además, el punto diferenciador para el éxito de este sistema es la trazabilidad, porque brinda formas de identificación, localización y captura de productos.

Con los datos obtenidos de la investigación se establece la propuesta de implementación de logística inversa, para lo cual se hace necesario la adquisición de unos equipos descrito a continuación.

**Equipos hardware:** Para poder realizar la detección de los productos etiquetados con RFID es necesario contar con dispositivos que permitan la captura de información y su envío a los sistemas de información pertinentes. Estos equipos serán denominados Puntos de lectura, (tags, lector y antena RFID)

Para el desarrollo del proyecto se contará con puntos de lectura de RFID para las puertas del centro de acopio del generador. Cada uno de estos puntos de lectura contará con una lectora de RFID que estará conectada a la red, las antenas se encontrarán instaladas sobre un marco fijo contiguo a la puerta. mientras la etiqueta de RFID se encuentre dentro del campo de lectura y los datos hayan sido apropiadamente ingresados, la lectora generará una señal con el fin de notificar la correcta realización del evento de recibo de los envases.

Por otra parte, cada envase llevara un tags y contado con el beneficio que para los envases plásticos no existen demasiadas restricciones porque los materiales normalmente son luminosos para las ondas radio, sólo habrá que tener en cuenta un detalle en la posición del tags, Por todo ello la etiqueta se debe situar en el propio

envase plástico, la imagen la forma correcta de ubicar un tags en el envase de plaguicida.

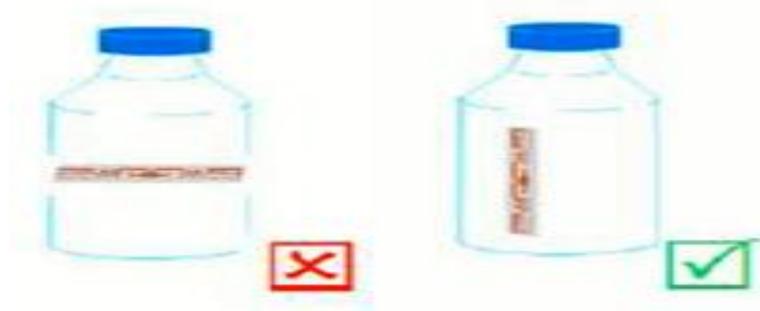


Imagen 3: Envase de plaguicida con tag RFID.

**Sistemas de información software:** Estos sistemas diseñados para la interpretación de la información detectada por los equipos de hardware, también cuentan con la funcionalidad de administrar, configurar y modificar las configuraciones de los equipos de hardware conectados a la red.

**Centro de acopio del generador:** El generador debe crear un centro de acopio con el espacio suficiente para almacenar los envases devueltos. Este centro de acopio debe tener instalados los componentes del RFID (lector y antena RFID). De esta forma cuando los envases que poseen los tags pasen por las antenas inalámbricamente este será identificado y enviara la información al software desde donde se controlara y asegurara el regreso total de los envases

La imagen que se muestra describe el proceso desde la venta, uso, logística inversa y disposición final de los envases de plaguicidas con el uso de la tecnología RFID.

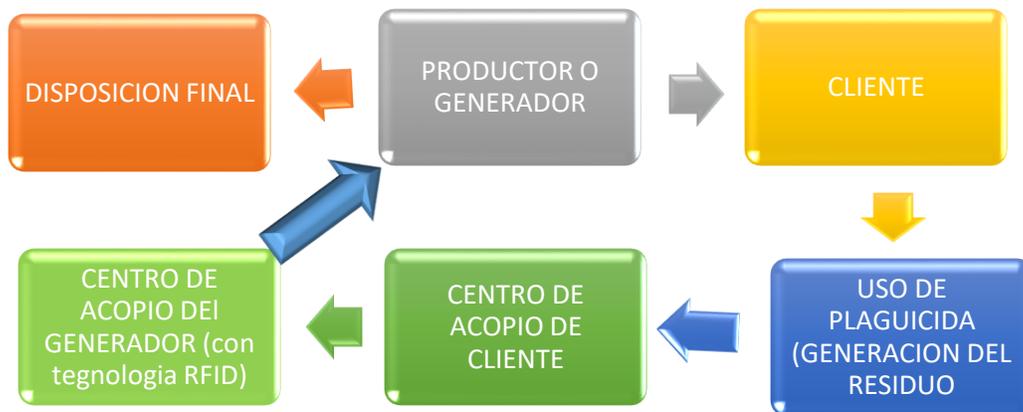


Imagen 3: Diagrama del proceso de generación y recolección de envases de plaguicida.

Con el rediseño del proceso de logística inversa de la recolección de envases de residuos se debe mejorar y asegurar el retorno de los residuos peligrosos (envases) principalmente bajo las siguientes actividades.

- Seguimiento de las ventas realizadas a cada cliente y la cantidad de envases que debe devolver.
- Identificación y localización de los envases en cualquier parte de la cadena de suministro.
- Con la información real de los envases que los clientes deben regresar, y en el caso que los clientes incumplan en la devolución. Se penalizaría con la no venta futura de los productos. Este método de penalizaciones es viable en este medio gracias a que los productos plaguicidas tienen representantes específicos de distribución en Colombia.
- Los tags instalados en los envases pueden contener información como Producto e Identificación de la Compañía, Información sobre ingredientes, Identificación de peligros, Medidas de primeros auxilios, Manejo y Almacenamiento, Controles de exposición y protección personal, Información toxicológica.
- Reducción de los riesgos de responsabilidades legales, asociados al concepto de responsabilidad compartida.

## **CONCLUSIONES.**

En el desarrollo del artículo se identifica que los envases de plaguicidas son una fuente de contaminación al medio ambiente desde dos factores. En primer lugar, por el material del cual está compuesto en segundo lugar por el producto contenido en el envase (plaguicida), este segundo factor es la lo convierte en residuos peligrosos.

En Colombia existen planes postconsumo y sistemas de recolección selectiva, que implementan algunas empresas, sin embargo, la tasa de devolución es baja, algo que también tiene relación con la normatividad actual en Colombia pues no hace obligatoria la recolección total de los residuos generados.

En referencia la problemática encontrada frente a la devolución de envases se centra en la falta de trazabilidad, lo cual se puede mejorar implementando un programa de logística inversa apoyados en la tecnología RFID para reducir los impactos ambientales generados en la industria de insecticidas. En los casos en los cuales se hagan malas prácticas con la disposición final de los envases por parte de los clientes, se pueden evidenciar mediante el rastreo y de esta forma colocar en conocimiento de la autoridad ambiental componente.

## REFERENCIAS.

- Alcaldía de bogota. (2005, 30 diciembre). Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>
- Bienestar familiar. (2018, 22 julio). Recuperado 10 mayo, 2018, de [www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto\\_1843\\_1991.htm](http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1843_1991.htm)
- Cabeza, D. (2012). *logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Valencia, España: Marge books.
- Igac. (2007, 24 abril). Recuperado 11 mayo, 2018, de [http://www2.igac.gov.co/igac\\_web/normograma\\_files/Resolucion%20693%20de%202007.pdf](http://www2.igac.gov.co/igac_web/normograma_files/Resolucion%20693%20de%202007.pdf)
- León, E. (2011). estacionamiento con tecnología rfid. *redalyc*, 1, 72.
- López, A. (2018). *manual de logística inversa*. Madrid, España: Esic editores.
- Montoya, R. (2012). *logística inversa un enfoque con responsabilidad social empresarial*. Bogota, Colombia: Universidad libre.
- Mora, E. (2017). *la responsabilidad extendida del productor y los programas posconsumo en Colombia*. Bogota, Colombia: Universidad del rosario editorial.
- Narvaez, V. (2009). *metodología de la investigación y bioestadística para profesionales y estudiantes de la salud*. Santiago de Chile, Chile: Ril editores.
- Sanchez, S. (2003). *manejo de residuos industriales*. Aguas calientes, Mexico: Universidad de aguas calientes editores.