

## Logística inversa aplicada a los materiales de embalaje de la industria maquiladora, una opción para la sustentabilidad

### Reverse logistics applied to the packaging materials of the maquiladora industry, an option for sustainability

CONDE-FERNÁNDEZ, Roma Pamela\*†, GARCIA-MARTINEZ, Reydezel, MARTINEZ-JIMENEZ, Osvaldo y LÓPEZ-LÓPEZ, Erasto

*Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Roma Pamela, Conde-Fernández/ ORC ID: 0000-0002-9161-1522, Researcher ID Thomson: S-7001-2018 and CVU CONACYT ID: 947212*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Reydezel, García-Martínez/ ORC ID: 0000-0002-9411-0926, Researcher ID Thomson: S-6727-2018 and CVU CONACYT ID: 775114*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Osvaldo, Martínez-Jimenez/ ORC ID: 0000-0002-5856-6002, Researcher ID Thomson: S-7856-2018 and CVU CONACYT ID: 478278*

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Erasto, López-López/ ORC ID: 0000-0003-0085-5618, Researcher ID Thomson: S-8007-2018 and CVU CONACYT ID: 468912*

Recibido 6 de Enero, 2018; Aceptado 19 de Marzo, 2018

#### Resumen

En México operan aproximadamente cinco mil maquiladoras, la diversidad de las actividades productivas de este sector repercute en la complejidad para establecer cuantitativamente el impacto ambiental, económico y social de los procesos productivos, no obstante, lo anterior, algunos resultados y afectaciones pueden ser percibidos a simple vista, sobre todo en lo que concierne a desperdicios. Ciudad Juárez ha hecho de esta industria su principal fuente de desarrollo, de hecho, ocupa el segundo lugar a nivel nacional, lo cual le convierte en una excelente opción para realizar proyectos de investigación aplicada. En este sentido se ha llevado a cabo una propuesta de Logística Inversa (L.I.) de los materiales de embalaje, tomando como referente una metodología mixta, con un estricto apego a los ejes de la sustentabilidad. De tal manera que ha sido posible establecer la relación directa que existe entre la L.I. y la reducción de consumo de materiales, retorno de bienes, disminución de costos y consecuentemente el incremento de utilidades de los trabajadores. Es importante destacar que la aplicación práctica que aquí se presenta puede llegar a ser útil para cualquier empresa manufacturera.

**Logística Inversa, Industria Manufacturera, Sustentabilidad**

#### Abstract

In Mexico operate approximately five thousand factories, the diversity of productive activities in this sector affects the complexity to quantitatively establish the environmental, economic and social impact of production processes, however, the above, some results and effects can be perceived to simple view, especially with regard to waste. Ciudad Juarez has made this industry its main source of development, in fact, ranks second nationally, which makes it an excellent choice to carry out applied research projects. In this sense, a proposal of Reverse Logistics (R.L.) of the packaging materials has been carried out, taking as reference a mixed methodology, with a strict adherence to the axes of sustainability. In such a way that it has been possible to establish the direct relationship that exists between the R.L. and the reduction of consumption of materials, return of goods, decrease of costs and consequently the increase of profits of the workers. It is important to note that the practical application presented here can be useful for any manufacturing company

**Reverse Logistics, Manufacturing Industry, Sustainability**

**Citación:** CONDE-FERNÁNDEZ, Roma Pamela, GARCIA-MARTINEZ, Reydezel, MARTINEZ-JIMENEZ, Osvaldo y LÓPEZ-LÓPEZ, Erasto. Logística inversa aplicada a los materiales de embalaje de la industria maquiladora, una opción para la sustentabilidad. *Revista de Invención Técnica* 2018. 2-5:20-33

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: roma\_conde@utcj.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La industria maquiladora o manufacturera de exportación constituye a través de la Inversión Extranjera Directa (IED), una de las principales fuentes de desarrollo económico de las ciudades del norte del país, actualmente en Ciudad Juárez Operan 335 de estas empresas.

A grandes rasgos se puede señalar, que las actividades de estas organizaciones encuentran sustento en la importación sin el pago de aranceles de mercancías o insumos, para ser objeto de elaboración, transformación o reparación; retornando dichos bienes al extranjero una vez que se cumple la finalidad por la cual se introdujeron al territorio nacional.

En este sentido las mercancías sujetas al proceso productivo cuentan con un estricto marco normativo que regula el retorno al extranjero, no obstante, en lo que concierne a los desperdicios, las disposiciones legales establecen que estos pueden ser retornados al extranjero, donados o destruidos; sin embargo no sucede así, dados los costos logísticos que implica el primero de los casos, las empresas comúnmente optan por las dos últimas opciones, teniendo como destino dichos bienes las recicladoras o basureros de la localidad, situación que repercute en la contaminación de la ciudad.

La presente investigación tiene por objeto mostrar la eficiencia de la Logística Inversa (L.I.) aplicada a las actividades industriales; fue posible identificar que los materiales de embalaje recolectados durante la etapa de recepción de las mercancías pueden ser acondicionados a fin de dotarlos de valor y estar posibilitados para su empleo en el área de embarques, con la finalidad de que retornen al extranjero junto con los bienes.

Cabe agregar que los procesos de L.I. que aquí se presentan, resultan ser viables a la mayoría de las empresas manufactureras, ya que cuentan con las áreas citadas anteriormente.

Ahora bien, una vez que se ha hecho mención al tema concreto y la importancia del mismo, es necesario señalar que la problemática que se abordada constituye la generación de un proceso de logística inversa que logre impactar los principales ejes de la sustentabilidad (ambiental, económico y social) y así mismo aporte un valor agregado a la organización. Se han determinado estas características debido a que debe existir motivación para incentivar que las empresas manufactureras adopten actividades de L.I. a sus procesos.

En vista de que el presente trabajo representa investigación aplicada, la presentación se ha esquematizado bajo diversos apartados, el primero de los mismos hace alusión a los antecedentes y justificación que han motivado dicho proyecto. Por otro lado, en este tipo de investigaciones es de suma importancia que se cuente con un sustento teórico, razón por la cual se aportan diversos autores que abordan los esquemas de la L.I. Por último, el desarrollo se ha dividido en dos apartados, uno relativo a los aspectos cualitativos y otro que hace alusión a los cuantitativos, que aportan la confirmación de la hipótesis.

## Antecedentes y justificación

Es necesario que previo a efectuar la definición de los alcances del presente trabajo, se mencionen los antecedentes que enmarcan la creación y desarrollo de la industria maquiladora en Ciudad Juárez.

La catedrática Guadalupe Quijada (2012), a través de un análisis histórico, explica que el antecedente más remoto lo constituye el Programa Brasero, este se estableció en el año de 1942 por Estados Unidos, y su finalidad consistió en dotar de manera temporal a los campos norteamericanos de mano de obra, la cual era conformada en su mayoría por indocumentados, a principios de 1965 el programa se cancela y muchos braseros quedan desocupados, estos se ven en la necesidad de regresar a México, ya sea de manera voluntaria o mediante la deportación, en algunos de los casos las personas deciden no regresar a su localidad de origen, estableciendo su residencia en Ciudad Juárez.

La citada autora menciona que para el mismo año el gobierno mexicano crea el Programa de Industrialización Fronteriza, que consistió en la instalación de fragmentos de los procesos productivos de empresas industriales estadounidenses que requerían de uso intensivo de mano de obra, en este sentido se crea el término de "plantas gemelas", ya que una sola gerencia podría manejar una planta de alta tecnología de capital intensivo en los Estados Unidos y una planta de uso intensivo de mano de obra en el lado mexicano, aunado al costo tan bajo de la mano de obra mexicana. Quijada indica que en 1969 a nivel nacional se encontraban registradas 147 empresas y generaban 17 mil empleos.

De acuerdo a datos recabados por el organismo Plan Estratégico De Juárez A.C. (2018), para el cierre del 2017 operaban en la localidad 335 establecimientos con autorización de programa IMMEX, los cuales generan de manera directa 264,490 empleos relacionados a la industria manufacturera, sin considerar aquellos que se dan de manera indirecta a través de la proveeduría o de prestación de servicios. Es de reconocer que la enorme dependencia económica que la ciudad mantiene respecto a este sector, ya que como se pudieron observar las cifras citadas en párrafos anteriores, con respecto a las actuales, se han incrementado de manera constante y exponencialmente, distando completamente de los datos iniciales.

Es durante la década de los ochenta y hasta el día de hoy que los investigadores han puesto especial atención en la industria manufacturera del país, abordando como parte de sus estudios diversas vertientes, sobretodo valorando los aspectos positivos o negativos que entraña dicho sector. Manuel Martínez Del Campo en 1983 determina que las principales bondades que otorgaba la industria maquiladora constituyen la generación de empleos, capacitación para la adquisición de habilidades especializadas, transferencia de tecnología y saldo de divisas, no obstante, estos beneficios conllevan algunas desventajas como son los salarios no bien remunerados, trabajos especializados efectuados por extranjeros y la casi nula transferencia de tecnología. En un estudio más reciente la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (2007) señala que los beneficios económicos se clasifican en cuantitativos y cualitativos.

Entre los primeros se encuentra la creación de empleo, el aumento de las exportaciones y la consecuente generación de divisas, la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED) y los encadenamientos productivos con el resto de la economía local. Entre los cuantitativos sobresale la transferencia de tecnología en sus diversas modalidades, incluyendo la capacitación a los trabajadores que son contratados por la industria manufacturera; cabe destacar que al cierre de dicho documento se hacen conclusiones muy similares a las proporcionadas por Manuel Martínez Del Campo, a pesar de que ambos trabajos distan por dos décadas de diferencia, dicha información se encuentra respaldada por el Instituto Hunt de la universidad de Texas (2015), en diversos estudios se hace alusión a Ciudad Juárez como una de las áreas metropolitanas fronterizas más pobladas en toda la región fronteriza entre México y los EE.UU, en su reporte se destaca que la ciudad es una de las localidades con el mayor número de empresas manufactureras de exportación de todo México, encontrándose solo por detrás de Tijuana, de igual forma mantiene el liderazgo en cuanto a la cantidad de empleados en empresas manufactureras de exportación en todo México y en las ciudades fronterizas del norte.

Sin embargo, en contraste con lo anterior en el mismo trabajo se determina que el salario promedio de todos los trabajadores, de producción y administrativos, en Juárez es inferior que el de sus contrapartes en otras ciudades fronterizas del norte de México (sólo Acuña, Coahuila, tiene sueldos inferiores por empleado). Los datos de diciembre de 2014 revelan que los empleados en empresas manufactureras de exportación en Juárez estuvieron entre los salarios más bajos tanto en el interior del país como en la región fronteriza. Estadísticos de Indeed (2018) una empresa que le permite a los inversionistas contratar empleados, y se dedica a estudiar el mercado laboral dio a conocer que al cierre del año 2017, la diferencia de salario rondaba entre el 17% del promedio nacional y en este mes se estableció bajo el 8%, manteniéndose aún por debajo de la media nacional.

Por otro lado, al ser Ciudad Juárez una zona con tantas fábricas, resulta evidente determinar el impacto ambiental que se está generando en esta localidad.

El Centro de Estudios Regionales y Comunicación Alternativa (2009) aborda dicha problemática, destacando en su investigación que en cuanto al tema de los desechos de la industria manufacturera transnacional, en 1988 México y Estados Unidos acordaron que los desechos que provienen de las empresas transnacionales serían devueltos a su país de origen. Sin embargo, la mayor parte de las empresas hicieron caso omiso de tal acuerdo, existiendo poco control en la práctica, es así como se puede determinar que los daños al medio ambiente son variables, dependiendo de a dónde vayan a parar los desechos. Lo más común es que afecten el suelo, subsuelo y particularmente los mantos freáticos.

En cuanto al impacto ecológico que se vive actualmente en la ciudad existen pocas fuentes científicas que aborden la temática, en la mayoría de los casos son los medios de comunicación de la localidad quienes dan cuenta de las diversas problemáticas que genera la industria, el reportero Jonathan Álvarez del medio digital Yo Ciudadano, efectuó una investigación relacionada a las resoluciones de impacto ambiental de las maquiladoras, para lo cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) indico que los parques industriales deben presentar el documento en el cual se pone de manifiesto las condiciones del medio ambiente antes, durante y después de las operaciones de producción de una empresa, así como las medidas para evitar una mayor afectación al ambiente, no obstante, según la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del estado de Chihuahua, son aproximadamente 100 empresas las que cuentan con una resolución en comparación de las 335 que realizan operaciones.

No solo el aire puede ser contaminado a partir de partículas nocivas para la salud resultantes del proceso productivo, también lo son los desechos derivados de las mermas o desperdicios, los cuales fomentan el desarrollo de infecciones o dañan el ambiente colateralmente a través de siniestros, en cuanto a esto se han documentado 11 incendios de alto impacto ocurridos desde el 2008 en réyenos sanitarios o recicladoras, en los cuales se han visto implicados los desperdicios de las maquiladoras ( El Diario de Juárez 2018b).

El desastre ambiental más catastrófico se dio el día 2 de Mayo del 2018, con el incendio de una planta de reciclaje ubicada en la zona urbana, el ambientalista René Franco Ruíz es citado por el periódico el Mexicano (2018), el cual señala que la emisión de sustancias químicas que se dispersó por la ciudad a causa del incendio de la recicladora Granjas Santa Elena, es 10 mil veces más fuerte que los gases que utilizaron en la Segunda Guerra Mundial. En investigaciones posteriores efectuadas por el Diario de Juárez se da a conocer que existen por lo menos 5 maquiladoras cuyos desperdicios debieron retornar al extranjero y terminaron inundando la recicladora(2018a).

La problemática citada anteriormente solo es el resultado de la inadecuada disposición de los bienes resultantes de los procesos productivos de la industria manufacturera, la cual debe gestionar adecuadamente su cadena de suministros para el retorno y disposición adecuada de los mismos.

### Marco teórico

El desarrollo de este trabajo gira entorno a la identificación e implementación de procesos que logren mitigar los niveles de contaminación generado por los desperdicios de la industria maquiladora, a la vez que se fomentan valores y se incrementa el ingreso de la economía de los trabajadores.

Es imprescindible que al observar la actividades de la empresa estas sean abordadas bajo una óptica general, con dependencia de cada uno de los procesos, siempre en búsqueda de la eficiencia, mejora continua y satisfacción del cliente, situación que precisamente atiende la logística, la cual define Luis Moran García (2010) como la actividad interdisciplinaria que vincula las diferentes áreas de la compañía, desde la programación de compras hasta el servicio postventa; pasando por el aprovisionamiento de materias primas; la planificación y gestión de la producción; el almacenamiento, manipuleo y gestión de stock, empaques, embalajes, transporte, distribución física y los flujos de información.

La logística representa la adecuada gestión de la cadena de suministros, ya que mantiene una injerencia directa desde el momento en que se adquiere la materia prima, hasta el lugar donde el producto o servicio es consumido o utilizado; implicando cuatro actividades fundamentales que constituyen la selección del producto, ubicado en el lugar, momento y costo adecuado; en otras palabras aquello que no dota de valor agregado al proceso y no reduce los costos, no puede ser percibido como una actividad logística.

Vega de la Cruz, Fornaris, y Marrero (2017) representan en su trabajo de investigación tres grandes grupos de actividades logísticas: el primero representado por actividades propiamente de la logística empresarial (transporte, gestión del flujo de producción, uso óptimo de recurso, etc.); el segundo representado por lo referido a la logística verde (gestión ambiental, consumo energético, reducción de residuos, etc.); y el grupo tres donde están los más relacionados a actividades que son propias de la logística inversa (reventa, recuperación de valor, retorno al proveedor, etc.) de productos y envases. Por otro lado Mora (2010) asume que los procesos logísticos de las empresas industriales se desarrollan bajo un esquema el cual será detallado en el desarrollo de este trabajo.

El autor Mora (2010) afirma que, aunque es fácil pensar la logística como la gestión del flujo de productos desde los puntos de adquisición hasta los clientes, para muchas compañías existe un canal de logística en reversa que debe ser administrado también. La vida de un bien, desde el punto de vista logístico, no finaliza con el despacho hacia el cliente. En este sentido la cadena de abastecimiento termina con la disposición final de un producto y el canal en reversa debe ser considerado dentro del alcance de la planeación y control. En otras palabras, los procesos logísticos no deben ser lineales y unilaterales, resulta necesario considerar los retornos de determinados bienes, insumos o materiales los cuales aportan valor agregado al proceso productivo.

En este punto resulta oportuno efectuar la distinción de los conceptos de logística y logística inversa, dado que ambos conceptos son muy similares, la única variación que presenta la logística inversa, es que en esta se controla el flujo de productos, información y dinero en dirección opuesta, es decir, desde el cliente final hasta el punto de origen o producción (Montoya Gómez, 2010).

El diseño de las actividades logísticas para los procesos de las empresas es algo que hoy se lleva a cabo de manera casi cotidiana, de hecho aquellas empresas que no planean cada una de sus etapas productivas se encuentran destinadas a fracasar, sin embargo sucede lo contrario con la logística inversa, ya que no todas reconocen los momentos bajo los cuales resulta indispensable desarrollar procesos secundarios o de retorno dentro de su cadena de suministros con la finalidad de generar valor agregado a la organización.

En el artículo titulado Sistemas de logística inversa en la empresa, Rubio y Bañegil (2000) documentan los antecedentes históricos más remotos relacionados a la recuperación económica de los productos fuera de uso, menciona que en la edad de piedra donde el ser humano utilizó las esquirlas obtenidas en la fabricación de sus herramientas como puntas para sus flechas. Es evidente que la búsqueda de dotar de valor económico a los bienes no es un tema nuevo, a pesar de ello un estudio exploratorio ubica a la logística inversa como objeto de investigación formal a partir de 1991, desarrollándose mayor producción respecto a esto entre los años 2005 y 2009, viéndose disminuida en la última década (Contreras, Tordecilla, & Rodríguez, 2014).

Actualmente las organizaciones consideran la ejecución de las actividades de recuperación siempre y cuando las mismas generen un valor añadido que contribuya al logro de una ventaja competitiva, para Vellojín, Meza y Amaya (2006) nace del valor que una empresa es capaz de crear y ofrecer a sus compradores, que no exceda el costo de esa empresa por crearlo. Destacando el liderazgo de costos, la diferencia y el enfoque a nicho, como elementos para lograr sacar ventaja frente a otros competidores.

Para ellos la consecución de ventajas competitivas a través de la Logística Inversa dependerá, en gran medida, de la forma como se recupere el valor que conservan los productos devueltos, desechados por el consumidor o fuera de uso, en general, que fluyen en forma inversa.

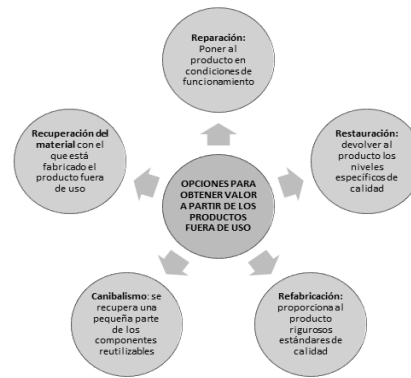
Como se desprende de los anteriores párrafos la logística inversa puede ser representada como un factor para la creación de competitividad de las empresas, a pesar de ello no todo proceso puede ser sujeto a dicha actividad, se requieren elementos esenciales como lo son productos fuera de uso o materiales relacionados a los mismos.

Rubio y Bañegil (2000) señalan que desde un punto de vista empresarial las posibilidades económicas que plantea la recuperación de los productos fuera de uso pueden analizarse bajo dos perspectivas:

- a) De demanda: instrumento comercial para el fabricante que potencie su imagen en el mercado, “empresa sensibilizada con el medio ambiente”
- b) De oferta: supone sustituir materias primas y componentes originales por estos artículos recuperados, lo que genera una disminución en los costes.

Además de lo anterior agregan que dicha recuperación económica de los productos fuera de uso, tiene como objetivo aprovechar, a través de la opción de gestión adecuada, el valor que aún incorporan los productos desechados por el consumidor o dentro del proceso productivo, de manera que se obtenga con ello una rentabilidad económica o se provoque la consecución de ventajas competitivas de carácter sostenible.

En la siguiente figura se observan los diversos tratamientos que se le podrían dar a los productos fuera de uso aplicando logística inversa.



**Figura 1** Actividades para la obtención de valor de los productos fuera de uso. Elaboración propia con información de Rubio y Bañegil (2000)

Una vez determinadas las posibilidades económicas respecto a los productos fuera de uso, así como el destino que se les puede dar a los mismos, resulta procedente hacer mención a las diversas actividades que deben ser consideradas para efectos de llevar a cabo una adecuada logística inversa, ya que de acuerdo a Monterrey, Priore y Fernández (2013) ha de tenerse en cuenta que las posibilidades de recuperación económica no son las mismas para todos los productos, e incluso en ocasiones la recuperación sólo sirve para una correcta eliminación pero no para reintegrar tales productos o algunos de sus componentes en la cadena de valor. No obstante, se pueden encontrar puntos en común a todos los sistemas que permiten simplificar el análisis.

Las actividades que son propias de un sistema de logística inversa son las siguientes:



**Figura 2** Sistema de logística inversa aplicable a la recuperación económica de productos. Elaboración propia con información de Monterrey, Priore y Fernández (2000)

Es importante destacar que estos autores señalan que el SLI pueden ser desarrollado y gestionado por la empresa productora, con sus propios medios o bien esta función puede ser contratada por agentes externos.

En este sentido, la empresa puede optar por participar en un Sistema Integrado de Gestión o por contratar los servicios de una empresa especializada en este tipo de actividades, de hecho en la actualidad se ha fomentado el desarrollo de redes de logística inversa con la finalidad de descentralizar el proceso y que sean diversas organizaciones las beneficiarias de estos sistemas (Flórez, Toro, y Granada, 2012).

Un punto importante a destacar es la relación que guarda la logística inversa respecto a la sustentabilidad, de hecho forma parte de una tendencia que se ha desarrollado en el mundo empresarial la cual se denomina Green Supply Chain Management (GSCM), que consiste en desarrollar prácticas y estrategias verdes que permitan que desde la cadena se contribuya a la sostenibilidad ambiental, incluyendo un modelo de operación económica rentable, enfocada a la productividad y la satisfacción de los clientes (Montoya Gómez, 2010). Además de lo anterior existen investigadores que de manera práctica han logrado la relación de la sustentabilidad respecto a las actividades de logística inversa, un claro ejemplo es el trabajo de Hoz y Vélez, a través del cual dan a conocer un diseño en el sector plástico, logrando satisfacer objetivos económicos, sociales y ecológicos.

Una vez que han sido identificados los elementos que integran los SLI resulta necesario determinar bajo que supuestos estos son evaluados, con la finalidad de conocer su eficiencia. Un elemento de evaluación comúnmente empleado en la logística son los "Key Performance Indicator", es decir, indicador de desempeño logístico. Son medidas de rendimiento cuantificables que se utilizan en la dirección y gestión de la logística y permiten analizar la eficiencia de los procesos que engloba ésta: desde cuestiones de almacenamiento hasta transporte y distribución, gestión de inventarios, además de toda la información a lo largo de toda la cadena de suministros (Chamorro, 2017). El centro de consultoría Arrizabalagauiarte (2016) especializada en temas logísticos sobre todo en lo que concierne a la mejora continua, señala que los principales indicadores de medición para determinar la eficiencia de la logística inversa son: los tiempos de recogida y devolución de la mercancía a los diversos puntos, repercusión de costes, márgenes de beneficios-perdidas e impacto ecológico.

Especialistas consideran que los sistemas de logística inversa deben ser contemplados como una excelente oportunidad de inversión para las empresas y no como un gasto. No sólo se trata de gestionar las devoluciones, que son cada vez mayores debido a la naturaleza de las operaciones de producción o al mayor requerimiento por parte de los clientes de que la empresa se haga cargo de la gestión de aquellos productos que ya no cumplen las necesidades del cliente, sino que se trata también de aprovechar esta inversión para incrementar los beneficios, aumentar el valor de la marca y la reputación, anticiparse a la demanda y mejorar la detección de las necesidades y el servicio al cliente (Arias-aranda y García-Morales, 2012).

De acuerdo al marco teórico aportado, la logística inversa representa un elemento indispensable para toda organización, sin embargo para el éxito de la misma debe diseñarse y seleccionar adecuadamente las opciones para la disposición de los bienes que adquirirán valor económico, así como un sistema adecuado que integre la totalidad de los procesos y personal a fin a los mismos, sometiéndolo a un proceso de evaluación, ya que de no hacerlo no se estará trabajando bajo una ventaja competitiva y tampoco generando los impactos sustentables esperados.

### Descripción metodológica

El presente trabajo se guio bajo una metodología mixta, en una primera etapa se obtienen datos cualitativos que describen las características de los procesos productivos de los sujetos de estudio, lo que tiene como finalidad establecer relaciones entre los mismos. Posteriormente se aplican procesos de logística inversa, determinando a través de datos cualitativos la relación entre las diversas variables, lo cual conlleva que el alcance sea correlacional.

### Planteamiento del problema

Ciudad Juárez es una localidad fronteriza cuya economía encuentra su principal sustento en la industria maquiladora. Tal como fue abordado en los antecedentes, los beneficios son cuantiosos, sin embargo, los cincuenta años de industrialización constante han generado problemáticas que afectan el entorno económico y social de las familias, así como del medio ambiente.

Estas condiciones implican que las organizaciones privadas y gubernamentales busquen soluciones a través del empleo de nuevas tecnologías y procesos sustentables, como lo podría ser en el caso que ocupa el presente trabajo la logística inversa.

### **Preguntas de investigación**

¿Cuál es la principal actividad de la industria maquiladora en la que se pueden aplicar procesos de logística inversa de carácter sustentable?

### **Hipótesis**

El desarrollo de procesos de logística inversa en la industria maquiladora se encuentra relacionado a la reducción de desperdicios que afectan al medio ambiente y fomenta el incremento del salario del trabajador.

### **Muestra y sujeto de estudio**

Se tomó una muestra no probabilística de 12 maquiladoras, seleccionadas discrecionalmente, pertenecientes a diversos sectores, con el objetivo de analizar los procesos e identificar relaciones y similitudes entre los mismos.

En un segundo término se seleccionó una maquiladora a fin de implementar procesos de logística inversa y llevar a cabo comparaciones estadísticas, es importante destacar que la organización acepta participar en el desarrollo de la propuesta siempre y cuando no se dieran a conocer los datos de la misma, permaneciendo en el anonimato.

### **Criterios de exclusión**

En la segunda etapa se excluyeron los procesos productivos debido a que no era posible encontrar una uniformidad de los mismos, considerando solo los laterales al mismo, como lo son los que se relacionan de manera directa a los procesos de abasto, almacenaje, empaque o embalaje.

### **Criterios para la eliminación de procesos**

Se eliminaron aquellos procesos que dada su naturaleza no fuese posible efectuar actividades de logística inversa.

### **Técnicas de recolección de información**

Las técnicas a emplear consistieron en el análisis documental, la observación, entrevista y encuesta, tomando en consideración los proceso y la factibilidad para el desarrollo de actividades de logística inversa dentro de los mismos.

### **Procesamiento de datos**

Se efectuó la clasificación, registro, tabulación y codificación de la información recabada previo a la ejecución del proyecto y medición estadístico de los datos cuantitativos.

### **Análisis de datos estadísticos**

Para el análisis de los datos cuantitativos se empleó el software especializado SPSS.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar la relación que guarda la logística inversa respecto a la reducción de desperdicios y el fomento al incremento salarial de los trabajadores.

#### **Objetivos específicos**

- Identificación de los procesos logísticos.
- Definir áreas de oportunidad para la aplicación de la logística inversa en los procesos.
- Selección del proceso productivo más adecuado para llevar a cabo actividades de logística inversa.
- Planteamiento de la propuesta para el diseño de una red de gestión para la recuperación y reutilización de materiales.
- Determinación de costos y beneficios.

#### **Lugar y tiempo**

La determinación de los procesos de las 12 maquiladoras y obtención de la información, se efectuó a través de la aplicación de las técnicas cualitativas en un plazo de dos meses.



La segunda etapa se efectuó en un periodo de 7 meses, el primero de los mismos se dedicó a realizar las modificaciones de los procesos a fin de aplicar las actividades de logística inversa a sus operaciones, durante seis meses se efectuó la medición de cada una de las variables.

### Diseño del estudio

Inicialmente mediante la aplicación de técnicas de observación y entrevista de personal a nivel gerencial y operacional, se identifican y describen los procesos productivos y actividades donde se generan áreas de oportunidad para la logística inversa.

Una vez obtenidos los datos anteriores se seleccionaron las actividades donde es posible efectuar la reutilización de materiales en base a la logística inversa, procediendo a efectuar la implementando de manera física, recabando los datos cualitativos para determinar la viabilidad del diseño de la propuesta, la cual gira en torno a los diversos modelos expresados en el marco teórico.

Para el análisis final se considera la reducción de gastos, los costos relacionados a los productos reutilizables, su correspondencia al incremento de utilidades de los trabajadores y la reducción de daño medioambiental causado por los desperdicios generados.

### Resultados

Una vez efectuadas las observaciones, además de las entrevistas realizadas y siguiendo la mecánica de las actividades logísticas de la industria propuestas en el marco teórico (Mora García, 2010; Vega de la Cruz et al., 2017), se determinaron de manera general los procesos que deben ser llevados a cabo por las maquiladoras, estos se clasificaron bajo 10 rubros. Para cada uno de estos se realizó una identificación de los bienes que están presentes en el desarrollo y termino del proceso, cabe aclarar que no en todos es posible relacionar de manera directa un bien, sin embargo, como fue señalado anteriormente, los procesos logísticos no pueden ser analizados de manera aislada, ya que entre los mismos existe dependencia.

De igual forma se especificó el valor económico con el que cuentan al termino del proceso, ya que al finalizar este, pueden adquirir o continuar con algún valor económico, o perderlo y encontrarse bajo la categoría de productos fuera de uso, lo cual significa que no pueden ser comercializados adecuadamente, ya que de acuerdo a Vellojín, Meza y Amaya (2006), un producto fuera de uso, es un producto que ha perdido su valor, a pesar de ello, al someterlo a procesos adecuados lo puede recuperar, pero se debe ser cuidadoso ya que esta actividad deber aportar alguna ventaja competitiva para la organización.

Por ultimo en caso de ser procedente el tratamiento bajo un sistema de logística inversa se proponen opciones para la recuperación del bien de acuerdo a la propuesta hecha por Rubio Lacoba y Bañegil Palacios (2000).

Procesos	Descripción	
<b>Recepción</b>	La carga se recibe, se verifica su exactitud y se prepara para su acceso en planta.	
<b>Bienes obtenidos</b>	<b>Valor</b>	<b>Opciones para s.l.i.</b>
Contenedores Insumos	Producto con valor económico	N/a
Empaques Embalajes	Producto fuera de uso	Canibalismo
<b>Distribución</b>	Identificación y asignación de materiales o insumos.	
<b>Orden de pedido</b>	Se recibe la orden del cliente a entregar.	
<b>Identificación de asignación de insumos</b>	Se establece el plan de producción de acuerdo a los recursos disponibles.	
<b>Inicio de proceso de producción</b>	Se inicia del diseño del proyecto ubicando materiales y mano de obra.	
<b>Centro de trabajo</b>	Proceso en el cual los materiales se mueven de un departamento a otro para completar las actividades de producción.	
<b>Bienes obtenidos</b>	<b>Valor</b>	<b>Operaciones para s.l.i.</b>
Producto terminado	Productos con valor económico	N/a
Rmas Desperdicios	Productos fuera de uso	Recuperación refabricación canibalismo
<b>Inspección de calidad</b>	Inspección por control de calidad, se liberan o se rechazan.	
<b>Bienes obtenidos</b>	<b>Valor</b>	<b>Operaciones para s.l.i.</b>
Producto calificado	Productos con valor económico	N/a
Producto no calificado	Productos fuera de uso	Restauración Refabricación

<b>Empaque y embalaje</b>	Los productos son empaquetados y colocados con su embalaje específico para su traslado de la planta, a los centros de distribución o a los establecimientos de los clientes.	
<b>Bienes obtenidos</b>	<b>Valor</b>	<b>Operaciones para s.l.i.</b>
Contenedor empaque Embalaje Producto terminado	Productos con valor económico	N/a
<b>Embarque</b>	Se programa al transportista, se carga el transporte y se asegura la carga.	
<b>Entrega de mercancía</b>	La mercancía es entregada a cliente o se entrega a planta.	

**Tabla 1** Actividades del proceso productivo y su relación con los bienes.

Fuente: *Elaboración Propia*

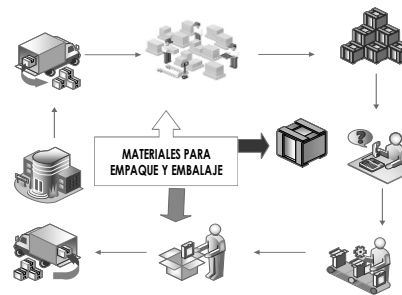
Del análisis de la información se pudo concluir que la totalidad de las maquiladoras contaban con potencial para la implementación de procesos de logística inversa, sin embargo, los procesos relacionados a los insumos y productos finales fueron excluidos, debido a que la diversidad de los mismos no permitía lograr la uniformidad, y la intención del presente trabajo consistía en establecer una propuesta significativa para la totalidad de la industria. Se pudo determinar que la totalidad de las empresas coincidían en dos procesos, los cuales se encuentran relacionados a la recepción de los insumos y del empaque y embalaje de los bienes terminados, razón por la cual se determinó diseñar un sistema de logística inversa (S.L.I.) aplicable a estos procesos.

Se pudo determinar que era posible reutilizar tres tipos de materiales de embalaje, siempre y cuando se efectuara adecuadamente la distribución correcta en el transporte y un adecuado canibalismo al arribar y descargar las mercancías. Estos insumos se encuentran constituidos por los Pallets, Slip Sheet y esquineros, los cuales son utilizados por todas las empresas visitadas.

Cabe aclarar que lo que se ha desarrollado como un S.L.I. para la reutilización de materiales de embalaje difiere del reciclaje dado que esta última actividad alarga la vida de las materias primas de los productos que no son susceptibles de ser recuperados, reparados o remano-facturados, la logística inversa busca mejoras y beneficios en los procesos productivos y de abastecimiento.

Una vez que fueron determinados los procesos a los cuales resultaba viable aplicar logística inversa, fue seleccionado el sujeto. Para la implementación del proyecto, se requirió de la participación de las áreas de producción, compras almacén, embarques y calidad.

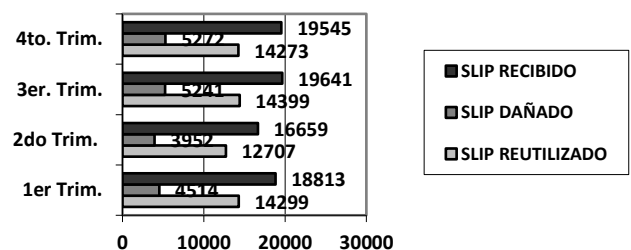
El diseño del sistema de logística inversa se generó atendiendo a las actividades descritas en el marco teórico (Monterrey et al., 2013), este se sustenta bajo el siguiente diagrama:



**Figura 3** Diseño del sistema de logística inversa. Elaboración propia con información de Monterrey, Priore y Fernández (2000)

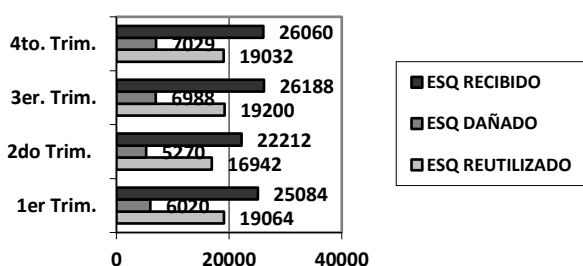
Este proceso se adecuó a las actividades que la organización ya realizaba, los materiales que se pretenden dotar de valor son los Slip Sheet y esquineros, los pallets fueron excluidos dado que la empresa no los emplea para el transporte de sus mercancías.

A fin de que fuese posible realizar mediciones se determinaron retrospectivamente los indicadores relativos a los Slip Sheet y esquineros recibidos y desechados durante el año 2016, esta información puede ser observada en las siguientes gráficas:



**Gráfico 1** Indicadores Slip Sheets del 2016.

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la empresa*



**Gráfico 2** Indicadores esquineros del 2016

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la empresa

El indicador permite conocer que se estaban enviando como desperdicio material de embalaje en buenas condiciones, un porcentaje mínimo terminaba con daños, la empresa registra este último indicador debido a que para el recibo de los insumos el personal realiza una inspección en el material de embalaje, para efectos de determinar si la mercancía fue objeto de algún daño.

Al cuestionar a los supervisores y encargados del área respecto a la no reutilización de los materiales de embalaje estos comentaron que si bien es cierto el material que se puede recuperar se encuentra en buenas condiciones, las medidas del que se recibe excede las que ha estandarizado el área de embarques. Situación que atienden precisamente los Sistemas de Logística Inversa, ya que la finalidad de este constituye la recepción de los bienes a un estado óptimo en que pueden ser utilizados para el retorno de la producción a la sucursal gemela en el extranjero.

Ya determinados los insumos a reutilizar en el proceso de empaque y embalaje, se establecieron criterios de clasificación y estándares de calidad, ya que no todos podrán volver a ser utilizados, es importante recalcar que estos se especificaron a través de guías visuales y se dieron a conocer al personal que intervenía en cada uno de las actividades.

Los estándares son los siguientes:

- 1) El cartón no debe contener ningún logotipo de alguna empresa
- 2) No debe estar sellado
- 3) El cartón deberá estar lo suficientemente grande para poder hacerle las adecuaciones necesarias para su reutilización.

4) El cartón debe estar limpio.

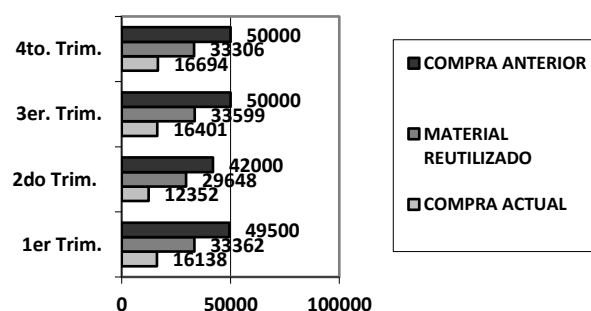
5) El cartón no debe sobre pasar de tres flautas, las cuales son las ondas del corrugado que se encuentra en la parte media de una lámina o una cara con el cual se forma el corrugado.

Para los esquineros solo se solicitó que no se encuentren dañados o sucios, ya que los esquineros no contienen sellos o logotipos, así como no contar con una medida estándar.

De igual forma se estableció contacto con los clientes a fin de informarles sobre el proceso que se pretendía efectuar, de lo cual manifestaron no contar con alguna inconformidad.

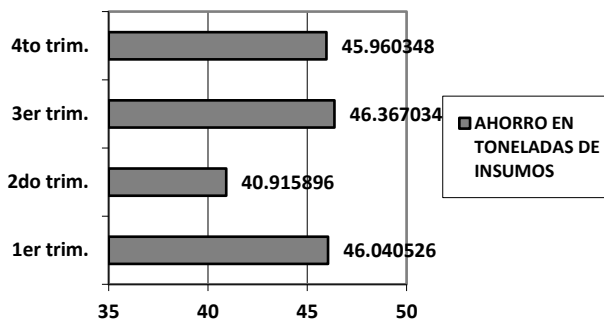
Debido a que los insumos deben pasar por un proceso de reacondicionamiento, dos herramientas resultaban necesarias, una cortadora para los Slip Sheets para dar cumplimiento a las medidas establecidas por el departamento de embalaje y un contenedor para el desplazamiento de los insumos por las áreas de recibos y embalaje.

Una vez llevada a cabo la capacitación y la implementación del proyecto se dio seguimiento durante un periodo de 12 meses, de los cuales se obtuvieron los siguientes indicadores:



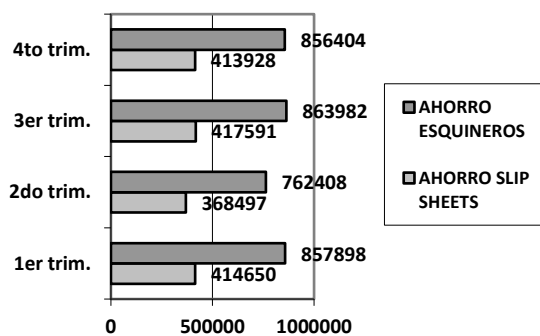
**Gráfico 3** Indicadores de consumo y reutilización de insumos de empaque y embalaje 2017.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la empresa



**Gráfico 4** Indicador de ahorro en toneladas de empaque y embalaje con la reutilización de insumos 2017.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la empresa



**Gráfico 5** Indicador de ahorro en términos de compra de empaque y embalaje con la reutilización de insumos 2017.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la empresa

## Pendientes de elaboración

### Análisis estadísticos

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

### Conclusiones

La industria maquiladora en Ciudad Juárez ha jugado dos papeles, por un lado, aporta desarrollo económico a la ciudad, y por el otro, sueldos poco competitivos y grandes daños ambientales.

Las empresas manufactureras pueden aplicar logística inversa en cualquiera de sus procesos, sin embargo, del análisis efectuado en este trabajo se logra inferir que las actividades de empaque y embalaje constituyen un elemento esencial y constante en las empresas manufactureras, lo cual representa un aspecto de oportunidad que podría ser aplicable en los parques industriales o zonas destinadas a la industrialización.

El proyecto de investigación aplicada se direcciono bajo los enfoques de la sustentabilidad, al aplicar logística inversa en los embalajes se ha logrado lo siguiente:

1.- Disminuye la compra de nuevos materiales, lo cual se traduce en ahorros económicos para la empresa.

2.- Reducción significativa de la contaminación generada por la empresa por los desperdicios, debido a que los materiales recibidos retornaran al extranjero junto con las mercancías principales.

3.- Incremento respecto a las utilidades percibidas por el trabajador, lo cual se deduce al determinar los ahorros económicos generados por la empresa.

De manera concreta es posible establecer que se obtiene una utilidad ecológica, social y económica, al aplicar L.I., lo cual en otros términos representa una ventaja competitiva.

Es necesario señalar que estadísticamente se ha podido establecer que existe una relación entre la L.I. y la reducción de la necesidad de compra de nuevos materiales de embalaje, situación que respalda la hipótesis sugerida, no obstante, en este trabajo no se anexan dichos datos, por economía de espacio, aunado al hecho que resultan de más evidentes, dada la información presentada.

Evidentemente la propuesta que aquí se desarrolla genera buenas expectativas para cualquier empresa, se dota el proceso de L.I. que aquí se presenta de valor agregado a fin de que las organizaciones no desistan en su empleo. Aun así, existen algunas otras áreas de oportunidad que deberán ser exploradas de manera concreta por cada una de las empresas, premisa que debe volverse obligatoria para la preservación de las localidades donde se desarrolla la industria manufacturera.

## Referencias

- Arias-aranda, D., & García-Morales, V. J. (2012). La gestión de la logística inversa en las empresas españolas: Hacia las prácticas de excelencia. *UNIVERSIA Business Review, Primer Tri*. Recuperado a partir de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=9b6498cf-ccdc-4799-ad4b-2327721bfb8b%40sessionmgr120>
- Arrizabalagauriarte Consulting. (2016). Indicadores clave para la mejora de la cadena de suministro. Recuperado el 27 de junio de 2018, a partir de <http://arrizabalagauriarte.com/key-to-improving-the-supply-chain-meters/>
- Centro de Estudios Regionales y Comunicación Alternativa. (2009). Impactos de la maquila en el medio ambiente de Ciudad Juárez. *Nóesis - Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, 18(36)*, 52–77. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/859/85919840004.pdf>
- Chamorro, S. (2017). Estos son los mejores KPI's logísticos para una empresa. Recuperado el 27 de junio de 2018, a partir de <https://www.deustoformacion.com/blog/gestion-empresas/estos-son-mejores-kpis-logisticos-para-empresa>
- Comisión Económica Para América Latina y el Caribe. (2007). *Evolución reciente y retos de la industria Manufacturera de exportación en Centro américa, México y república Dominicana: una perspectiva Regional y sectorial. Documentos de Proyectos, Estudios e Investigaciones*. México: Sede subregional de la CEPAL en México. Recuperado a partir de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/25838-evolucion-reciente-retos-la-industria-manufacturera-exportacion-centroamerica>
- Contreras, E., Tordecilla, R., & Rodríguez, J. (2014). A review of case studies using qualitative and exploratory research in reverse logistics. *Revista EIA, 10(20)*, 153–164. Recuperado a partir de <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=93609235&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNLe80SeprU4yOvsOLCmr1CeqlFSr6e4S7KWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGrskq2p7NLuePfgex43zx>
- Flórez, L., Toro, E., & Granada, M. (2012). Diseño de redes de logística inversa: una revisión del estado del arte y aplicación práctica a network design for a reverse logistics: a review and a practical application. *Ciencia e ingeniería neogranadina, 22*, 153–177.
- Hunt Institute For Global Competitiveness. (2015). Reporte de Indicadores Económicos de Paso del Norte, Primer Trimestre 2015. El Paso, Texas: University of Texas at El Paso. Recuperado a partir de [https://digitalcommons.utep.edu/hunt\\_techrep/3%0AThis](https://digitalcommons.utep.edu/hunt_techrep/3%0AThis)
- Indeed. (2018). Salarios de Operador/a de producción en Ciudad Juárez, CHH | Indeed.com.mx. Recuperado el 25 de junio de 2018, a partir de <https://www.indeed.com.mx/salaries/Operador/a-de-producción-Salaries,-Ciudad-Juárez-CHH>
- MARTÍNEZ, M. (1983). Ventajas e inconvenientes de la actividad maquiladora en México. *Comercio Exterior, BANCOMEXT, 33(2)*, 146–151. Recuperado a partir de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/231/5/RCE5.pdf>
- Monterrey, M., Priore, P., & Fernandez, I. (2013). Definition of a model for the development and management of a reverse logistics industrial estate in Spain. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 80(179)*, 14–22. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49627363003>
- Montoya Gómez, R. (2010). Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad. *Producción Más Limpia, 5(2)*, 64–75. Recuperado a partir de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=9b6498cf-ccdc-4799-ad4b-2327721bfb8b%40sessionmgr120>
- Mora García, L. (2010). *Gestión logística integral*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Periódico El Mexicano. (2018). Incendio de recicladora causa daños ambientales y de salud. Recuperado el 27 de junio de 2018, a partir de <https://www.periodicoelmexicano.com.mx/local/incendio-de-recicladora-causa-danos-ambientales-y-de-salud>

Plan Estratégico De Juárez A.C. (2018). *Informe Así Estamos Juárez 2018*. Ciudad Juárez, México: Plan Estratégico de Juárez, A.C. Recuperado a partir de [http://www.planjuarez.org/images/docs/informes/Informe\\_asi\\_estamos\\_juarez\\_2018.pdf](http://www.planjuarez.org/images/docs/informes/Informe_asi_estamos_juarez_2018.pdf)

Quijada, G. S. (2012). La Industria Maquiladora de Ciudad Juárez. Recuperado el 25 de junio de 2018, a partir de [https://bivir.uacj.mx/bivir\\_pp/cronicas/maquilas.htm](https://bivir.uacj.mx/bivir_pp/cronicas/maquilas.htm)

Ramírez, I. (2018a). Basura de maquiladoras inunda predio incendiado | Local. Recuperado el 27 de junio de 2018, a partir de [http://diario.mx/Local/2018-05-04\\_8956bd8a/basura-de-maquiladoras-inunda-predio-incendiado/](http://diario.mx/Local/2018-05-04_8956bd8a/basura-de-maquiladoras-inunda-predio-incendiado/)

Ramírez, I. (2018b). Prevalen irregularidades en manejo de desechos. Recuperado el 27 de junio de 2018, a partir de [http://diario.mx/Local/2018-05-05\\_60df0241/prevalen-irregularidades-en-manejo-de-desechos/](http://diario.mx/Local/2018-05-05_60df0241/prevalen-irregularidades-en-manejo-de-desechos/)

Rubio Lacoba, S., & Bañegil Palacios, T. (2000). Sistemas de logística inversa en la empresa. *Univerdad de Extremadura*, 31, 108–116. Recuperado a partir de <http://www.revistadyo.com/index.php/dyo/articloe/view/114/114>

Vega de la Cruz, L., Fornaris, C., & Marrero, E. (2017). Contribución a la logística inversa mediante la implantación de la reutilización por medio de las redes de Petri Contribution to the inverse logistics be means of implantation. *Revista chilena de ingeniería*, 25, 154–169. Recuperado a partir de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=9b6498cf-ccdc-4799-ad4b-2327721bfb8b%40sessionmgr120>

Vellojín, L., Meza, J., & Amaya, R. (2006). Logística Inversa : una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones. *Ingeniería y desarrollo*, 20, 185–202. Recuperado a partir de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=23&sid=9b6498cf-ccdc-4799-ad4b-2327721bfb8b%40sessionmgr120>