

ARTICULO



ALEJANDRA DEL CARMEN CHAPAS ORTÍZ

SOFÍA ISABEL PAZ BARRIOS

LORENA ABIGAIL OBANDO GONZÁLEZ

ASESOR: LIC. MARCO ANTONIO MORALES

SAN ANTONIO AGUASCALIENTES

LOGÍSTICA INVERSA VS. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

¿Cuál estrategia de manejo ambiental conviene más a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala?

*REVERSE LOGISTICS VS. CLEANER PRODUCTION
WHAT ENVIRONMENTAL MANAGEMENT STRATEGY IS MORE
CONVENIENT FOR THE FACULTY OF ARCHITECTURE OF THE
UNIVERSITY OF SAN CARLOS DE GUATEMALA?*

Ing. Cynthia Melisa Teni López*
Universidad de San Carlos de Guatemala

Fecha de recepción: 13 de agosto del 2019.
Fecha de aceptación: 22 de junio del 2020.
tenilopez@gmail.com

Resumen

Las autoridades de numerosas universidades y facultades alrededor del mundo buscan ser reconocidas como “verdes”. Algunas están sensibilizadas y son amigables con el ambiente. Por tanto, están impulsando una interacción entre el conocimiento, el recurso humano (docentes, estudiantes y proveedores) y su medio. Es decir, brindan soluciones concretas que contribuyan a reducir el impacto ambiental, creando entidades académicas sustentables. Por ello, el presente artículo se enfocó en establecer cuál de dos tipos de métodos de manejo ambiental es el más apropiado para ser utilizado en una universidad. Los métodos estudiados fueron: 1) Logística Inversa (LI), o estrategia que persigue recuperar los desechos que se generan y a los que se les da un tratamiento adecuado, y, 2) Producción más Limpia (P+L), que busca minimizar la generación de residuos y procurar Buenas Prácticas Medio Ambientales (BPMA). A la vez, este artículo, buscó conocer ¿Qué diferencias existen entre la LI y la P+L? De esta manera, se estudiaron los desechos sólidos generados en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FARUSAC), como caso específico, evaluando el comportamiento de la población respecto al tema, además, concluyendo y recomendando el método más adecuado.

Palabras clave:

calidad ambiental, buenas prácticas medioambientales, desperdicio, costos de manejo ambiental.

* Ingeniera Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Postgrado en Comercio Internacional. Estudios y trabajo de graduación de ingeniería industrial, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Facultad de Arquitectura (USAC), Postgrado en Planificación, Diseño y Manejo Ambiental. Analista sensorial, Analista de procesos clave, Asistente y controladora de inventarios, Gerente de Tienda, Kids Box.

Abstract

The authorities of numerous universities and faculties around the world seek to be re-recognized as "green". Some universities are sensitized and friendly to the environment. Therefore, they are promoting an interaction between knowledge, human resources (teachers, students, and suppliers) and their environment. That is, they provide concrete solutions that contribute to the reduction of the environmental impact, creating sustainable academic entities. Therefore, this article focused on establishing which of two types of environmental management methods is the most appropriate to be used in a university. The methods studied were: 1) Reverse Logistics (LI), or strategy that seeks to recover the waste generated and given adequate treatment, and, 2) Cleaner Production (P + L), which seeks to minimize the waste generation and ensure Good Environmental Practices (BPMA). At the same time, this essay sought to know what differences exist between the LI and the P + L? In this way, the solid waste generated at the Faculty of Architecture of the University of San Carlos de Guatemala (FARUSAC) was studied, as a specific case, evaluating the behavior of the population regarding the subject, in addition, concluding and recommending the most appropriate method.

Keywords:

Environmental quality, good environmental practices, waster, environmental management costs.

Introducción

En el ámbito académico se reconoce que en cualquier lugar donde se realicen actividades y transiten personas, se generarán residuos, lo que forma parte de la esencia de cualquier ser vivo. Hasta ahora, en un espacio académico convencional, se ha tenido un enfoque reduccionista de la problemática de los desechos sólidos, en particular, y la problemática ambiental, en general, sin considerar el alcance y la complejidad que las interacciones humanas tienen en esta situación.¹ Suele suceder que en estos ámbitos se da también una educación ambiental convencional sin atender los propios problemas de la generación de desechos sólidos en la casa de estudios, lo que es un contrasentido.

Por aparte, el modelo reconocido del ser humano “más producción más consumo” es altamente ineficiente y poco sostenible en el tiempo, pues el planeta Tierra es finito o sus recursos naturales son limitados. La presente crisis ecológica se une a otros síntomas desestabilizadores, como son las quiebras económicas, sociales y culturales, surgiendo conflictos a punto de guerras del ser humano contra su entorno y contra sí mismo.² Casos críticos como la isla de desechos en el Mar Caribe, entre Guatemala y Honduras, obligan a todos los ámbitos, incluso el académico, a buscar estrategias para mejorar los modelos de gestión ambiental.

Algunas universidades generan altos o considerables impactos ambientales,³ a la vez que sus compromisos con la sociedad son muy serios.⁴ En especial, ciertas universidades estatales buscan transformaciones profundas en la sociedad o modificar procesos para ser amigables con el ambiente. Algunas universidades son de pequeño tamaño y otras muy grandes. De hecho, algunas son consideradas “ciudades universitarias”, albergando un gran número de estudiantes, trabajadores, vehículos, bienes y servicios que generan desechos sólidos en grandes cantidades.⁵ Estas implementan programas como parte de la responsabilidad social en beneficio del país y su población. Dentro de las prácticas se encuentra, por ejemplo, el reciclaje, la reutilización y la reducción de los desechos sólidos.⁶ Los programas que se establecen otorgan a algunas entidades beneficios económicos. Por ejemplo, la University College Cork en Irlanda, fue la primera en el mundo en recibir una Bandera Verde de la Fundación para la Educación Ambiental. La Universidad de Northeastern en Estados Unidos adoptó la sostenibilidad ambiental como un valor central, y la Universidad de Bradford en Reino Unido logró autodefinirse como una “Ecoversidad”, no solo por sus prácticas ambientales y sus logros, sino por la información que ofrecen a la población estudiantil y población en general.

¹ Diana Durán. Escuela, ambiente y comunidad. Manual de capacitación docente. Integración del aprendizaje-servicio y la educación ambiental (Buenos Aires, Argentina: Fundación Educambiente, Programa Escuelas Solidarias, 2002).

² Antonio Hernández, Águeda Ferriz, Yayo Herrero, Luis González, y Chaco Morán, C., Braseró. La crisis ecosocial en clave educativa. Guía didáctica para una nueva cultura de paz. (Madrid, España: Centro de Investigación para la Paz, 2010).

³ Charbel José Chiappetta, «Greening of business schools: a systemic view», *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 11, n.º 1 (2010): 49-60.

⁴ Rosani Castro y Charbel José Chiappetta, «Evaluating sustainability of an Indian university», *Journal of Cleaner Production*, n.º 61 (2013): 54-58.

⁵ Charbel José Chiappetta, Joseph Sarkis, Ana Beatriz Sousa, y Kannan Govindan, «Understanding the process of greening of Brazilian business schools», *Journal of Cleaner Production*, n.º 61 (2013): 25-35.

⁶ Fundación Eroski. «Las 10 Universidades más ecológicas del mundo», acceso 2 de junio de 2019, http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2014/02/10/219299.php

Otras han implementado modelos de gestión ambiental,⁷ como, las universidades de: Harvard, Tulane, Michigan, Buffalo, Minnesota, Autónoma de Barcelona, los Andes, Politécnica de Hong Kong, Nacional de Australia, entre otras. En Guatemala, la Universidad de San Carlos (USAC) aprobó una política ambiental que está en fase de implementación.

En este contexto, el artículo destaca que existen dos estrategias ambientales, concebidas como una noción de innovación, la Producción Más Limpia (P+L) y la Logística Inversa (LI), que han sido utilizadas en el ámbito empresarial. A la fecha, no han sido comparadas. Por aparte, la P+L se encuentra presente en algunos de los modelos de gestión ambiental implementados por las universidades ya mencionadas; sin embargo, la LI, no ha sido implementada ni evaluada para ser usada en el ámbito académico. Por tanto, se analiza su aplicación en un caso específico: la FARUSAC. Si bien, la USAC tiene características especiales de operación por ser autónoma, bajo un control económico gubernamental, para los fines de una estrategia ambiental, no es relevante, dado a que si los ingresos económicos que pueda obtener por el manejo de la basura se operarían en forma similar a los ingresos por pago de matrícula de los estudiantes.

Para tal propósito, se utilizó el método de la evaluación comparativa, partiendo de la revisión de literatura, seguido de la utilización de tres instrumentos de observación que arrojaron fuentes de datos. Se finalizó con la identificación de costos⁸ y estimación de ganancias, información complementaria que fue necesaria para comprender los elementos constitutivos de las dos estrategias ambientales y aumentar la fiabilidad de las conclusiones. El proceso utilizado se describe más adelante.

1. La Logística Inversa (LI)

El origen de la "logística" es militar,⁹ ya que en tiempos de guerra era uno de los métodos utilizados para sobrevivir y buscar la eficiencia de las operaciones en los combates. Los militares priorizaban la logística¹⁰ para no ser detectados por el enemigo y así adquirir suministros, además fijaban el propósito de procurar los recursos necesarios para satisfacer oportunamente y en cantidad suficiente las exigencias de cualquier confrontación. Posteriormente, el concepto fue revisado, mejorado y adoptado por empresas y organizaciones.¹¹

Tabla 1: Interpretaciones de la palabra "Logística"	
Origen	Significado
Griego	Logis (cálculo), tikos (relativo).
Latin	En Roma antigua identificaba al administrador o intente de los ejércitos del imperio.
Francés	Loger (habitar o alojar)

Elaboración propia

⁷ Luis Velazquez, Nora Munguia, Alberto Platt y Jorge Taddei «Sustainable university: what can be the matter?» Journal of Cleaner Production n.º 14 (2006) 810-819.

⁸ Los costos traducen e interpretan las necesidades ambientales a las necesidades de cualquier negocio. En el caso particular, el manejo de desechos sólidos.

⁹ La palabra logística apareció por primera vez en la historia militar en 1783, en el tratado de Barrón de Jonini.

¹⁰ Se inició a divulgar fuera del campo militar a partir de 1901, abordándose el término distribución física, que no es como tal el concepto de logística. Hasta 1927, veintisiete años después se definió la logística como término.

¹¹ Octavio Carranza y Federico Sabriá. Logística: mejores prácticas en Latinoamérica (México, Thomson Learning Inc., 2004).

Al respecto, la palabra “logística” ha sido interpretada de tres maneras, según diferentes idiomas (Tabla 1), de manera tal que fue relacionada con operaciones matemáticas (por el griego), gestión (por el latín) o morada (por el francés). Jordi Pau Cos, un destacado estudioso en el tema, la definió como “(...) la técnica de improvisación continua dentro de unas reglas que permiten el dominio de los flujos”,¹² Donald Bowersox, David Closs y M. Bixby Cooper opinaron que “(...) puede ser considerada la gestión estratégica de la adquisición, traslado y almacenaje de materiales y productos acabados, sus informaciones relacionadas, mediante el canal de distribución, maximizando el lucro presente y futuro”,¹³ y por aparte, Franklin Fincowsky y Enrique Benjamín expresaron que es “el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado”.¹⁴ Estos autores incluyeron alguna de estas palabras “flujo”, “movimiento” y “traslado”, palabras que indican que no es un proceso quieto o en reposo que está relacionado con la materia, que además requiere de un enfoque estratégico.

Basado en la revisión de los distintos conceptos, este ensayo propone la siguiente definición: “La logística es un proceso por el cual cualquier entidad busca una estrategia de gestión para realizar con la mejor eficiencia y eficacia, el menor número de tiempos y movimientos para la distribución de material, producto, descarga, manejo, control de almacenamiento o servicios con el fin de disminuir el inventario y optimizar el funcionamiento de la cadena de distribución para poder llegar al cliente; ya que si no se realiza una adecuada gestión se puede crear desabasto en la cadena de distribución, estableciendo una insatisfacción en este cliente”.

- • **Un poco de historia**

La LI surgió a mediados de los años 70 como nueva tendencia orientada al reciclado y reutilización de desechos, estudiando procesos de recuperación de productos fuera de uso, además con el objetivo de aprovechar el valor que aún pudiera incorporarse por medio de la reutilización, el reciclaje, la prefabricación, o su adecuada eliminación.¹⁵

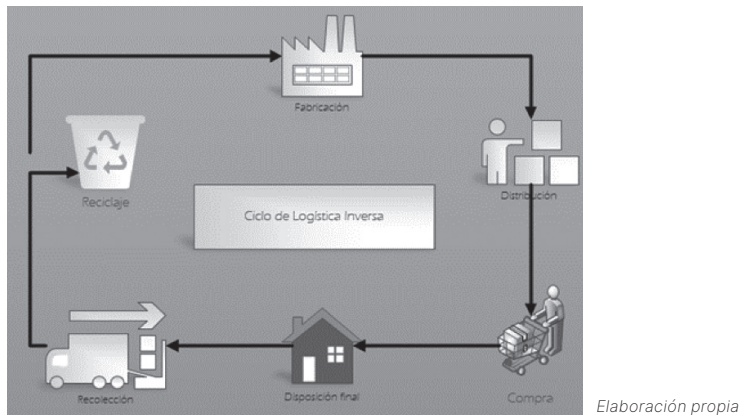
Tabla 2: Conceptos de Logística Inversa.	
Autor	Concepto
1998 - Rogers Tibben- Lembke	“(…) proceso de planificar, implementar y controlar eficientemente el flujo efectivo de materias primas, inventario semiprocesado, bienes terminados e información referida a estos, desde el punto de consumo al punto de origen, con la finalidad de obtener valor o su correcta descomposición”.
1998 - Rogers Tibben- Lembke	“(…) proceso mediante el cual las empresas pueden llegar a ser más eficientes medioambientalmente por medio del reciclaje, la reutilización y la reducción de la cantidad de materia prima que utilizan”.
1998 - Rogers Tibben- Lembke	“(…) abarca el conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y desmembramiento de productos ya usados o sus componentes, así como de materiales de distinto tipo y naturaleza con el objeto de maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible y, en último caso, su destrucción”.

Elaboración propia, basado en: Domingo Cabeza Niéto. Logística Inversa en la gestión de la cadena de suministro (Valencia: Marge Books, 2012).

¹² Jordi Pau Cos y Ricardo de Navascués. Manual de logística integral (Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A., 2001), 4.
¹³ Donald Bowersox, David Closs y M. Bixby Cooper. Gestión logística da cadeia de suprimentos (USA: McGraw-Hill, 2013), 9.
¹⁴ Franklin Fincowsky y Enrique Benjamín. Organización de Empresas (México: Universidad Autónoma de México, 2004), 362.
¹⁵ Ludwing Jesús de la Vega de Jesus. «Logística inversa en los procedimientos empresariales», acceso el 10 de febrero de 2018, <https://www.gestiopolis.com/logistica-inversa-en-los-procedimientos-empresariales/>

La Tabla 2 presenta distintas definiciones de LI, básicamente coinciden en que este proceso traslada la empresa los desechos que genera el producto terminado al ser consumido por el cliente, buscando contribuir a la calidad del medio ambiente (Figura 1). Como desechos se encuentran: cartón, plástico, residuos peligrosos, etc. En la actualidad, algunas empresas, y como vimos universidades, gestionan los desechos como parte de la materia prima, publicitándolo como un logro y ofreciendo productos fabricados con material reciclado.

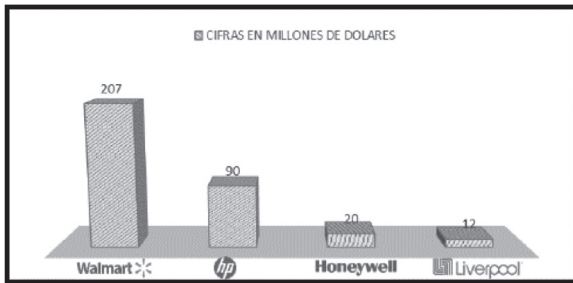
Figura 1. Ciclo básico de Logística Inversa.



Al implementar las empresas y organizaciones la LI, se obtienen ahorros económicos (Figura 2). Walmart, corporación multinacional de tiendas de origen estadounidense, que opera cadenas de grandes almacenes de descuento, obtuvo un ahorro de 207 millones de dólares al implementar la LI, evitando que sus unidades de transporte recorrieran distancias sin carga. Por ello, decidió que, al retornar sus unidades, llevaran cartón, papel, empaque, etc. para reciclarlo en la planta central. No generaron CO2 inútil. Otro ejemplo es Hewlett Packard (HP)¹⁶; en Brasil, en la planta y junto a sus proveedores lograron una reducción 3,000 toneladas de CO2 al no desechar absolutamente nada durante el proceso de fabricación sino al contrario reciclar los residuos sólidos. Se reciclaron más de 1,500 toneladas de aluminio y 2,015 toneladas de acero, logrando ahorros de 90 millones de dólares. Un tercer caso exitoso es Honeywell, empresa líder en tecnología para industrias, que implantó un sistema de manejo de material, ahorrándose millones de dólares. Finalmente, Liverpool, una tienda que vende línea blanca y muebles en México, ahorró cantidades de dinero en los ganchos de cerchas, pues las que no se llevaba el cliente a su casa, las devolvía al proveedor para el resurtido de prendas, utilizando hasta cinco veces la misma cercha y ahorrándose 12 millones de dólares. Con estos ejemplos, aseguramos que, la LI no solo presenta ahorros económicos, sino que representa considerables ventajas ambientales.

¹⁶ HP fue una empresa de tecnología estadounidense, con sede en Palo Alto, California. Fabricaba y comercializaba.

Figura 2: Ahorros en empresas que utilizaron Logística Inversa.



Elaboración propia, basado en Manuel Marte Yañez,¹⁷ David Ortega Peciña y Nuria Arocas,¹⁸ Sandra Huchim Pérez,¹⁹ y María Dolores Sánchez.²⁰

2. La Producción Más Limpia (P+L)

El concepto de P+L fue introducido por la Oficina de la Industria y Medio Ambiente del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1989, como respuesta a la pregunta: ¿Cómo la industria puede avanzar hacia un desarrollo sostenible? De tal cuenta, la P+L se define como “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente”,²¹ procedimiento que puede aplicarse en cualquier tipo de entidad. Para algunos autores la P+L representa un método vital “(...) para que las empresas lo incorporen a su proceso productivo y contribuyan a evitar el deterioro del medio ambiente”.²²

Es una herramienta preventiva que ha sido considerada por distintos sectores de la industria, buscando solucionar la problemática ambiental denominada “a final de tubo”, es decir, la contaminación que se genera de la fuente. Los procesos basados en esta herramienta optimizan el consumo de materias primas y de recursos naturales, además de, disminuir los costos que conlleva un tratamiento de desechos sólidos y su disposición final.²³ Es también una herramienta para la competitividad, que, al ser implementada, representa una fuente de oportunidades para lograr la eficiencia y eficacia en gestión ambiental, contribuyendo a generar capacidades para encontrar mayores oportunidades y que los productos y servicios que se ofrezcan sean competitivos en el mercado. Específicamente apunta a reducir el consumo de recursos naturales por unidad de producción, cantidad de contaminantes generados, e impacto ambiental, mientras hace más atractivos, financiera y políticamente, los productos y procesos

¹⁷ Manuel Marte Yañez. «Caso de éxito, Abastecedora Lumen», acceso 14 de marzo de 2018. <https://www.netlogistik.com/descargas/casos-de-exito/caso-de-exito-lumen.pdf>

¹⁸ David Ortega Peciña y Nuria Arocas. «La aproximación de HP al nuevo paradigma de sostenibilidad», acceso 14 de marzo de 2018, <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/HP.htm>

¹⁹ Sandra Huchim Pérez, «Destacan a la Logística Inversa como fuente de ahorros y de mejor atención al cliente», acceso 14 de marzo de 2018, <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/17370-destacan-la-logistica-inversa-como-fuente-ahorros-y-mejor-atencion-al-cliente>

²⁰ María Dolores Sánchez. «Walmart Ahorra Con Logística Inversa», acceso 14 de marzo de 2018, <http://t21.com.mx/logistica/2014/10/23/walmart-ahorra-logistica-inversa>

²¹ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, «Usando Producción Más Limpia para facilitar la implementación de los Acuerdos Ambientales Multilaterales» (Panamá: ONU, 2003).

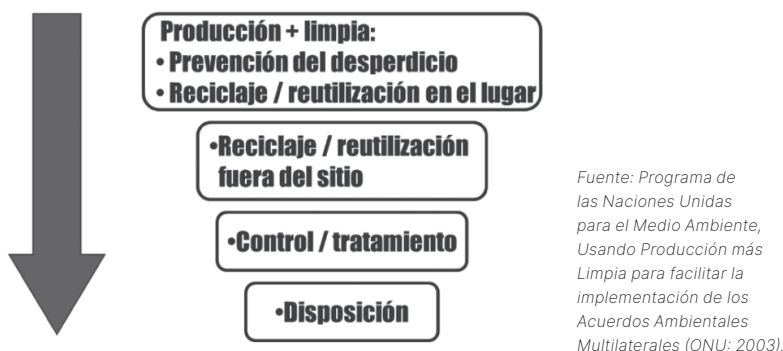
²² Bart van Hoof, Nestor, Monroy y Alex Saer, Producción más limpia, paradigma de gestión ambiental (Colombia: Alfaomega Grupo Editor, 2009), 103.

²³ Andrés Soler. Alternativas de producción más limpia en la gestión integral de residuos peligrosos generados en la base aérea Caman (Bogotá, Universidad de la Salle, 2006).

alternativos.²⁴ Por ejemplo, para la Agencia Ambiental Europea, esta herramienta busca la creación de una economía realmente sostenible, logrando beneficios económicos a través del incremento de la eficiencia de recursos, innovación y reducción de costos del control de la contaminación.²⁵ Según el PNUMA, su aplicación favorece alcanzar la ecoeficiencia y minimizar los riesgos para el ser humano y el ambiente.

Los principios de la P+L son prevención, eficiencia, gradualidad, responsabilidad compartida diferenciada, competitividad, integralidad y participación. Las principales ventajas son: genera ahorro en uso de insumos, agua y energía; reduce el costo de soluciones de mitigación de contaminación; mejora la seguridad y reduce los riesgos a la salud (como resultado de mejorar las condiciones en el área de trabajo); mejora la imagen de la institución y estimula la innovación tecnológica.

Figura 3: Jerarquía del manejo ambiental.



La P+L integra las acciones de las BPMA que resultan útiles, por simplicidad y bajo costo, aunque requieren cambios en la actitud de las personas involucradas, sobre todo en la forma como se llevan a cabo las operaciones. Este tipo de prácticas requieren baja inversión, representando alta rentabilidad, sin afectar los procesos. Lo más importante es que contribuyen al objetivo fundamental de mejorar la calidad ambiental. Algunos resultados concretos que pueden conseguirse son: reducción del consumo de energía, del consumo de agua, del consumo de materiales e insumos, y de la generación de residuos, aparte de adquisición y fortalecimiento de la cultura de reciclaje y la mejora de la competitividad e imagen de la entidad.²⁶

Las BPMA fueron definidas como "(...) aquellas acciones que pretenden reducir perjuicios sistemáticos o accidentales del sistema productivo en el entorno, los recursos naturales y el ser humano, minimizando las emisiones de gases y ruidos a la atmósfera, vertidos líquidos a cauces, espacios naturales y aguas subterráneas y residuos sólidos a vertedero o al suelo directamente, pero que necesitan ser asumidas por las

²⁴Richard S. Stevenson. Guidelines for Policy Integration and Strategic and Action Planning for the Cleaner Production (Pakistán: Asian Development Bank, 2001).

²⁵European Environmental Agency, acceso el 22 de febrero de 2018, https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/eea_es

²⁶Leonardo Cerón Escorcía. «Manual de buenas prácticas ambientales», acceso el 22 de febrero de 2018, <http://www.senado.gov.co/transparencia/.../1736-manual-de-buenas-practicas-ambientales>

entidades, para entender en su globalidad, previamente a su aplicación, constituyéndose estas prácticas en actuaciones de gran rentabilidad, dotan a la entidad de seguridad y optimizan los procesos”.²⁷ Es decir que, las BPMA son medidas sencillas que cada persona dentro de la entidad puede implementar en su área de trabajo, para reducir el impacto ambiental negativo que generan las actividades que realizan, esto sin necesidad de reducir personal o realizando cambios profundos en el proceso. Aunque el impacto que se realice de manera individual puede parecer imperceptible, poco significativo o bajo, la suma de todos los cambios puede generar un gran impacto al momento de evaluarse.

En Guatemala, esta estrategia ha cobrado relevancia y se ha incorporado en el marco político del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, de esa cuenta, la vemos reflejada en la Política Marco de Gestión Ambiental (Acuerdo Gubernativo 791-2003), Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales (Acuerdo Gubernativo 63-2007) y Política Nacional para el Manejo Integral de Residuos y Desechos Sólidos (Acuerdo Gubernativo 111-2005). El país también cuenta con un Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L), establecido en 1999 como una institución técnica, sin fines de lucro, posteriormente constituida como fundación (Acuerdo Ministerial No. 1345-2007). Fue creado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, la Secretaria de Asuntos Económicos de Suiza y el PNUMA, con el apoyo de la Cámara de Industria de Guatemala. Su objetivo es apoyar a empresas en desarrollar y proveer condiciones necesarias para producir sin dañar el medio ambiente y aumentando sus niveles de eficiencia, competitividad y desarrollo social.²⁸

Por aparte, en las instituciones académicas “ecoeicientes” toda la comunidad educativa está comprometida con las BPMA con la mejora ambiental de su entorno, minimizando los impactos negativos y fortaleciendo competencias de los líderes para animar a otros a buscar la ecoeficiencia, desarrollando emprendimientos. Para ello, estas instituciones incorporan la dimensión de ecoeficiencia en su pensum de estudio y gestionan internamente procesos con extensión a su entorno.²⁹

²⁷ José Manuel Solanas. «Buenas prácticas medioambientales en la empresa», acceso el 22 de febrero de 2018, http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random493f9379c1bec/1228906371_GuiaBuenasPMA Empresa2004_UGT_Aragon.pdf

²⁸ GGBC. «Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia», acceso 9 de noviembre de 2019, <https://www.guatemalagbc.org/info/fundacion-centro-guatemalteco-de-produccion-mas-limpia-cgpl/>; y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. «Política Nacional de Producción Más Limpia», acceso 9 de noviembre de 2019, <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/385.pdf>

²⁹ Ministerio del Ambiente del Perú. Ecoeficiencia desde la Escuela: Guías De Buenas Prácticas Ambientales con con Ecoeficiencia para Docentes (Lima, 2009).

3. LI vs P+L

Como resultado de la revisión documental se definieron las diferencias entre la PI y la P+L (Tabla 3), apoyando a una mejor comprensión entre ambas estrategias.

Tabla 3: Diferencias entre Logística Inversa y Producción más Limpia.	
Se implementa en cualquier tipo de empresa.	Se especializa en empresas que se dedican a la producción industrial, aunque recientemente se ha implementado en otro tipo de empresas y también en organizaciones. Permite, además combinar acciones con las Buenas Prácticas Medioambientales.
Se estandarizan procesos y rutinas de recolección de desechos.	Se estandarizan ciertos procesos para la reducción de desechos sólidos, antes, durante y después de la producción. Durante la producción se incluye la reutilización de desechos durante el proceso.
No permite que algún desecho vaya al vertedero. Todo debe ser reciclado.	La disposición en el vertedero final es la última opción en la jerarquía del manejo ambiental.
Se generan ingresos al momento de reciclar los desechos	<i>Se obtienen ahorros en las distintas etapas de producción. Además, por áreas, pueden clasificarse pequeños ahorros económicos.</i>
<i>Es trabajado por la empresa, por terceros y por los consumidores.</i>	<i>Debe trabajarse en conjunto y por departamentos para alcanzar una meta común.</i>

Elaboración propia

A partir de esta revisión conceptual, más adelante, presentamos reflexiones sobre las diferencias entre una y otra herramienta. Sin embargo, para conocerlas más a fondo, se analizaron ambas herramientas, de cara al manejo de desechos sólidos en la FARUSAC.

4. La Facultad de Arquitectura de USAC y la gestión de desechos sólidos

Para analizar la situación de generación de desechos sólidos de la FARUSAC se inició conociendo acerca de la población actual. Según el departamento de Registro y Estadística de la USAC, la población de estudiantes fue de 3,468 estudiantes en el primer semestre del 2018, y de 3,484 en el segundo semestre; es decir que hubo un aumento de 16 estudiantes.³⁰ La FARUSAC opera en un edificio de tres niveles, por observación se evidenció que transita más población en los niveles 1 y 2. Sobre el tema que nos ocupa, se conoció que esta casa de estudios no cuenta con un plan de gestión de residuos sólidos, por lo que las acciones que realiza son recolección de estos desechos y envío directo al vertedero.

El proceso de investigación utilizó la técnica de la Observación para comprender la conducta de la población en la FARUSAC. Es decir que, se observó atentamente el fenómeno, se recolectó información y se registró para su posterior análisis. Fueron

³⁰ Al momento de concluir la investigación, aún no se contaba con los datos oficiales del 2019.

utilizados tres instrumentos, el primero se titula “Comportamiento de la Población”, que observó en horarios específicos, los desperdicios generados por personas, cuantificando los tipos de desechos colocados en los vertederos ubicados en las áreas públicas del primero, segundo y tercer nivel. Se buscó conocer el horario en que se generaban más desechos y para establecer la causa. El segundo instrumento utilizado fue la “Bitácora” de actividades para alimentar la investigación y el tercero, la inspección del “Estado de los Contenedores”. Los contenedores deben estar presentes en cualquier institución amigable con el ambiente, pues si los basureros están en mal estado o son inadecuados, se dificulta que la población estudiantil coloque los residuos en el sitio que corresponde. Es decir que, si los contenedores se encuentran deteriorados, los estudiantes podrían verter su basura en cualquier lugar, incluso en el suelo.

Para realizar la observación, se establecieron fechas y horarios en períodos de dos meses de observación, como se muestran a continuación.

Tabla 4: Fechas y horarios de observación en la FARUSAC.			
Fechas Noviembre 2018	Horarios	Fechas enero 2018	Horarios
05 de Noviembre	09:00 a 18:00 horas	24 de enero	09:00 a 12:00 horas
08 de Noviembre	09:00 a 17:00 horas	25 de enero	14:00 a 17:00 horas
12 de Noviembre	09:00 a 14:00 horas	28 de enero	09:00 a 17:00 horas
20 de Noviembre	14:00 a 18:00 horas	29 de enero	14:00 a 18:00 horas
28 de Noviembre	10:00 a 17:00 horas	30 de enero	10:00 a 17:00 horas

Elaboración propia

• • Resultados

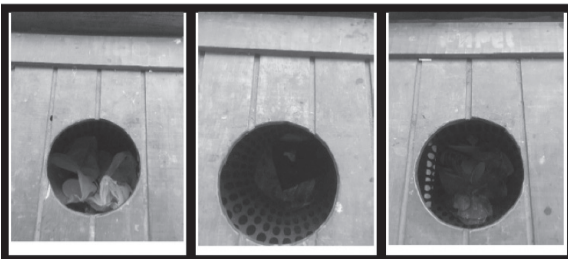
Los tres niveles del edificio T2 cuentan con basureros (Figura 4), algunos fueron donados por una catedrática por lo que no fueron comprados con las especificaciones que establece la Guía de Desarrollo de Oficinas Verdes de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Los basureros del primer nivel no estaban diferenciados por colores, únicamente estaban identificados con texto; los colores de los basureros del segundo y tercer nivel no eran los que establece la Guía mencionada. Los colores de los basureros del 2º nivel eran verde y azul, y los del 3er nivel, negro, azul y amarillo. Por aparte, se encontraron basureros de madera y basureros de plástico en el edificio.

En todos los niveles, se pudo observar que los desechos no eran vertidos en el color que les correspondía, según el tipo de desecho. En la mayoría de las observaciones, no se encontró basura fuera de los contenedores, con excepción del mes de noviembre, que se evidenció la existencia de residuos electrónicos fuera del recipiente (Figura 5 y Tabla 5). Además, que en ninguno de los contenedores se encontró aluminio (debido a que personas ajenas se llevan las latas para ser vendidas). Cabe resaltar

que, la rutina de la Unidad de Mantenimiento y Servicios de la FARUSAC es desocupar los basureros aproximadamente cada 2 horas.

En algunos basureros se encontraron artículos derivados del petróleo, pues algunas tiendas venden allí la comida en estos utensilios. Según Acta No.23-2018, Inicio 7.1, del Consejo Superior Universitario de USAC, está prohibido el uso de duroport y plástico dentro de las instalaciones de la ciudad universitaria. Sin embargo, esta disposición entró en vigor el 1 de enero de 2019, por lo que no se encontraba vigente para la observación que se realizó en noviembre 2018. Actualmente, algunos establecimientos ya están proporcionando productos amigables con el ambiente o de fácil reciclaje.

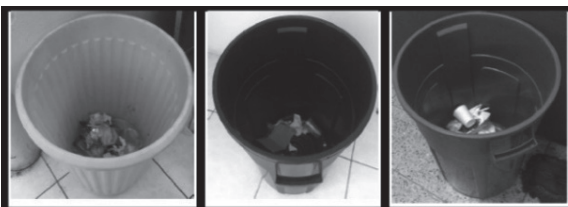
Figura 4: Contenedores por nivel de la FARUSAC.



Contenedores del
Primer Nivel
Fotografía:
Cynthia Teni, 2019.



Contenedores del
Segundo Nivel
Fotografía:
Cynthia Teni, 2019.



Contenedores del
Tercer Nivel
Fotografía:
Cynthia Teni, 2019.

Figura 5: Observación del segundo nivel de la FARUSAC.



La evaluación³¹ de los contenedores (Tabla 5) para el mes de noviembre fue de 78 puntos y para el mes de enero, 85 puntos. La valoración de noviembre fue afectada por encontrarse lámparas de gas neón fuera del recipiente de basura.

Tabla 5: Evaluación de inspección de contenedores

Noviembre 2018		Enero 2019	
Fecha observada	Punteo	Fecha observada	Punteo
05 de Noviembre	75	24 de enero	85
08 de Noviembre	85	25 de enero	85
12 de Noviembre	75	28 de enero	85
20 de Noviembre	75	29 de enero	85
PROMEDIO	78	PROMEDIO	100

Elaboración propia

Por aparte, la observación del comportamiento de la población en la FARUSAC dio como resultado el establecimiento de la cantidad de ocho tipos de desecho y su peso en Kg. Como puede observarse (Tabla 6), el residuo que más se produce es el plástico, seguido del papel, y en tercer lugar está el E-Waste. En ambos meses, estos materiales pertenecían a empaques de comida.

El residuo que menos se genera es el “No recuperable”, en este tipo se incluyen bolsas de papel sucias, empaque de frituras, cubiertos plásticos, servilletas sucias, cartón sucio, bolsas plásticas, tetrapak, cerámica, adhesivos, duroport y pajillas. Como

³¹ La valoración establecida por la autora de la investigación fue: de 1 a 75 cumplimiento mínimo; 76 a 85, estándar; y 86 a 100, excelente. Cumplimiento mínimo significa que la basura no se encuentra en los contenedores; Estándar que se encuentra en los contenedores, pero en color distinto al que corresponde, y excelente que se encuentra dentro de los contenedores y en el color correspondiente.

se comentó, el aluminio se encontró en cantidades muy bajas, dado que es retirado constantemente por personas particulares para su venta.

Tabla 6: Resumen de comportamiento de la población en la FARUSAC, en cinco fechas de noviembre 2018 y cinco fechas de enero 2019.³²

Fecha	Plástico	Papel	E-Waste	Orgánico	Cartón	Otro ³³	Aluminio	No recuperable	TOTAL
nov-18	0.080	0.050	0.050	0.020	0.010	0.012	0.006	0.010	0.238
ene-19	0.050	0.015	0.000	0.020	0.022	0.011	0.005	0.000	0.123
TOTAL	0.130	0.065	0.050	0.040	0.032	0.023	0.011	0.010	0.361

Elaboración propia

Para establecer el costo para la FARUSAC de usar la estrategia de LI, es necesario conocer el precio de venta por tipo de desecho y estimar la ganancia diaria y mensual (Tabla 7). Nótese que la ganancia estimada para los E-Waste, No recuperables y Orgánicos es negativa. Esto porque resultaría un costo muy grande para la FARUSAC reciclarlos en el lugar. Recuérdese que la LI no permite que algún desecho tenga disposición final en un vertedero. Por tanto, la FARUSAC tendría que separar muy bien el E-Waste y los No recuperables de la comida, por lo que el tratamiento se complicaría y saldría costoso. En el caso de los orgánicos, el tratamiento de compost no sería práctico para la FARUSAC realizarlo en el mismo lugar. Además, adquirir las lombrices es costoso.

Tabla 7: Logística Inversa: cálculo de ganancia estimada en la FARUSAC.

Residuo	*Kg por estudiante en la FARUSAC	Precio Unitario de Kg (en Q.)	Ganancia / Pérdida estimada (en Q.)	
			Diaria	Mensual
Plástico	0.130	0.730	0.095	2.847
Papel y cartón	0.097	0.130	0.013	0.378
E-Waste	0.050	10.20	-0.510	-15.300
Orgánicos	0.040	6.000	-0.240	-7.200
Aluminio	0.011	6.880	0.076	2.270
No recuperables	0.010	6.000	-0.060	-1.800
TOTAL	0.338	29.94	-0.626	-18.805

Elaboración propia

Por lo descrito anteriormente, con la LI, no se obtienen ganancias (Tabla 8).

³¹ Como se indicó arriba, estos desechos se encontraron en los vertederos ubicados en las áreas públicas del primero, segundo y tercer nivel.

³² Dentro de esta categoría se encuentra el vidrio, la madera y el stretch film (material con lo que se protegen algunos paquetes).

Tabla 8: Logística Inversa: cálculo por población en general de la FARUSAC.	
Cálculo	3,483 estudiantes inscritos en la FARUSAC * Q. -18.805
Pérdida total mensual	-Q. 65,497.815

Elaboración propia

En el cálculo (Tabla 9) no se incluyeron los desechos E-Waste, No recuperables y Orgánicos, porque la estrategia P+L sí permite que este tipo de desechos tenga disposición final en el vertedero. El trabajo de separar adecuadamente los desechos generados queda en manos del personal para no generar un costo de contratación de empresa tercera que gestione la separación de residuos. Los no recuperables pueden ser llevados por un camión de basura al vertedero y ser incinerados allí. Por aparte, los orgánicos pueden llevar un proceso de biodigestión en el vertedero.

Tabla 9: Producción más Limpia: cálculo de ganancia estimada en la FARUSAC.				
Residuo	*Kg por estudiante en la FARUSAC	Precio Unitario de Kg (en Q.)	Ganancia estimada (en Q.)	
			Diaria	Mensual
Plástico	0.130	0.730	0.095	2.847
Papel y cartón	0.097	0.130	0.013	0.378
Aluminio	6.880	6.880	0.076	2.270
TOTAL	0.338	29.94	0.626	-18.805

Elaboración propia

Como se observa, la ganancia diaria por persona es de Q. 0.18 diaria y de Q. 5.50 mensual, por ello el cálculo para la población total estudiantil, es el siguiente:

Tabla 10: Producción más Limpia: cálculo por población en general de la FARUSAC.	
Resumen P+L	
Cálculo	3,483 estudiantes inscritos en la FARUSAC * Q. -18.805
Pérdida total mensual	Q. 19,156.50

Elaboración propia

Según los cálculos, con la estrategia de P+L, la estimación de ganancia para la FARUSAC, por la venta de todos los desechos generados, sería de Q. 19,156.50.

Con los cálculos realizados, al comparar las dos estrategias (Tabla 11), con LI se tiene una pérdida de -Q. 65,497.815 y con P+L una ganancia de Q. 19,156.50; por lo que lo recomendado es implementar la estrategia de P+L.

Tabla 11: Comparativo de Ganancias, según tipo de estrategia.	
Resumen	
Logística Inversa	-Q. 65,497.815
P+L	Q. 19,156.50

Elaboración propia

Conclusiones

El proceso concluyó en que, la LI y la P+L, a pesar de perseguir prácticamente los mismos objetivos, presentan diferencias sustanciales sobre todo en lo que concierne a la gestión de residuos desde la perspectiva de costos. La LI presenta la desventaja de requerir el desarrollo de análisis previos para la adecuada toma de decisiones pues va más allá de la simple manipulación de un producto. Involucra además muchos costos, ya que todas las unidades de una organización deben estar involucradas en las actividades a ejecutar. Las llamadas “entradas” del proceso pueden ser impredecibles, requiriendo controles precisos y minuciosos del producto. Además, el proceso o cadena “inversa” incluye un número de tareas inexistentes en logística directa, dejando a la organización decidir si realiza las tareas con recursos propios o si, en cambio, necesitará contratar a empresas o agencias especializadas. Por aparte, la LI no permite, en ninguna circunstancia, la disposición final de desechos a un vertedero, volviendo rígido el proceso. En esta línea, las devoluciones o desperdicios en pequeñas cantidades significan costos elevados cuando se reintegran al sistema.

Por el contrario, la P+L presenta más ventajas, aunque una desventaja considerable es que no genera ganancias de forma directa, pero sí minimiza los costos en la cadena de producción y de gestión del desecho.

Respecto a lo observado en FARUSAC se concluyó que la fluidez de las personas se da mayormente en el primer y segundo nivel del edificio T2, en ellos hay salones de clase, comercios, oficinas de claustros de maestros y otros, siendo los lugares que mayormente frecuentan los estudiantes. El tercer nivel cuenta en su mayoría con laboratorios, por lo cual la presencia de estudiantes es menor. Un hallazgo importante fue la variedad de contenedores con los que cuenta, por lo que tarde o temprano deberán cambiarse para atender las recomendaciones de la Guía de Desarrollo de Oficinas Verdes de USAC. Además, de colocar recipientes especiales, con llaves maestras, para la recolección de los desechos de cartón y aluminio, con la finalidad de que terceras personas no se los lleven, y la FARUSAC los pueda vender para el reciclaje, con ganancias propias.

Respecto al tipo de herramienta a utilizar, se concluye que la de P+L resulta más apropiada que la LI, dado los costos-beneficios que presenta. Por tanto, se recomienda que la FARUSAC formule una estrategia específica de desechos sólidos, que incluya indicadores de seguimiento; así como, línea base, para retroalimentar y controlar la operación. El plan de P+L que se genere, debe retroalimentarse cada año. Muy importante es incentivar la participación de todos los actores para las BPMA, llevar a cabo cursos de actualización dirigidos a los estudiantes, capacitaciones constantes para los trabajadores y jornadas de información para el personal de las tiendas del entorno. Esta Facultad puede también establecer jornadas de recolección masiva de desechos y realizar campañas para conectar patrocinadores, quienes estarían donando premios. Al otorgar estos premios, se estaría incentivando la cultura de reciclaje. Otra

forma es obtener el Sello Verde y entregarlo como constancia de participación de personal y estudiantes, así como requisitos para el proceso de graduación de estudiantes. Finalmente, se recomienda desarrollar una estrategia de información, educación y comunicación, con la finalidad de crear mayor conciencia a favor de la calidad ambiental y las acciones que contribuyen a su mejora continua.

Bibliografía

Bowersox, Donald, David Closs y M. Bixby Cooper. *Gestão logística da cadeia de suprimentos*. USA: McGraw-Hill, 2013.

Cabeza Nieto, Domingo. *Logística Inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Valencia: Marge Books, 2012.

Carranza, Octavio y Federico Sabriá. *Logística: mejores prácticas en Latinoamérica*. México, Thomson Learning Inc., 2004.

Castro, Rosani, y Charbel José Chiappetta, «Evaluating sustainability of an Indian university», *Journal of Cleaner Production*, n.º 61 (2013): 54-58.

Cerón Escorcía, Leonardo. «Manual de buenas prácticas ambientales», acceso el 22 de febrero de 2018, <http://www.senado.gov.co/transparencia/.../1736-manual-de-buenas-practicas-ambientales>

Chiappetta, Charbel José. «Greening of business schools: a systemic view», *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 11, n.º 1 (2010): 49-60.

Chiappetta, Charbel José, Joseph Sarkis, Ana Beatriz Sousa, y Kannan Govindan. «Understanding the process of greening of Brazilian business schools», *Journal of Cleaner Production*, n.º 61 (2013): 25-35.

Cos, Jordi Pau y Ricardo de Navascués. *Manual de logística integral*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A., 2001.

De la Vega de Jesus, Ludwing Jesús. «Logística inversa en los procedimientos empresariales», acceso el 10 de febrero de 2018, <https://www.gestiopolis.com/logistica-inversa-en-los-procedimientos-empresariales/>

Durán, Diana. *Escuela, ambiente y comunidad. Manual de capacitación docente. Integración del aprendizaje-servicio y la educación ambiental*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Educambiente, Programa Escuelas Solidarias, 2002.

European Environmental Agency, acceso el 22 de febrero de 2018, https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/eea_es

Fincowsky, Franklin y Enrique Benjamín. Organización de Empresas. México: Universidad Autónoma de México, 2004.

Fundación Eroski. «Las 10 Universidades más ecológicas del mundo», acceso 2 de junio de 2019, http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2014/02/10/219299.php

GGBC. «Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia», acceso 9 de noviembre de 2019, <https://www.guatemalagbc.org/info/fundacion-centro-guatemalteco-de-produccion-mas-limpia-cgpl/>

Hernández, Antonio, Águeda Ferriz, Yayo Herrero, Luis González, y Chaco Morán. La crisis ecosocial en clave educativa. Guía didáctica para una nueva cultura de paz. Madrid, España: Centro de Investigación para la Paz, 2010.

Huchim Pérez, Sandra. «Destacan a la Logística Inversa como fuente de ahorros y de mejor atención al cliente», acceso 14 de marzo de 2018, <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/17370-destacan-la-logistica-inversa-como-fuente-ahorros-y-mejor-atencion-al-cliente>

Marte Yañez, Manuel. «Caso de éxito, Abastecedora Lumen», acceso 14 de marzo de 2018, <https://www.netlogistik.com/descargas/casos-de-exito/caso-de-exito-lumen.pdf>

Ministerio del Ambiente del Perú. Ecoeficiencia desde la Escuela: Guías De Buenas Prácticas Ambientales con Ecoeficiencia para Docentes. Lima, 2009.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. «Política Nacional de Producción Más Limpia», acceso 9 de noviembre de 2019, <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/385.pdf>

Ortega Peciña, David y Nuria Arocas. «La aproximación de HP al nuevo paradigma de sostenibilidad», acceso 14 de marzo de 2018, <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/HP.htm>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, «Usando Producción Más Limpia para facilitar la implementación de los Acuerdos Ambientales Multilaterales». Panamá: ONU, 2003.

Sánchez, María Dolores. «Walmart Ahorra Con Logística Inversa», acceso 14 de marzo de 2018, <http://t21.com.mx/logistica/2014/10/23/walmart-ahorra-logistica-inversa>

Solanas, José Manuel. «Buenas prácticas medioambientales en la empresa», acceso el 22 de febrero de 2018, http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random493f9379c1bec/1228906371_GuiaBuenasPMAEmpresa2004_UGT_Aragon.pdf

Soler, Andrés. Alternativas de producción más limpia en la gestión integral de residuos peligrosos generados en la base aérea Caman. Bogotá, Universidad de la Salle, 2006.

Stevenson, Richard S. Guidelines for Policy Integration and Strategic and Action Planning for the Cleaner Production. Pakistán: Asian Development Bank, 2001.

Van Hoof, Bart, Nestor Monroy y Alex Saer, Producción más limpia, paradigma de gestión ambiental. Colombia: Alfaomega Grupo Editor, 2009.

Velazquez, Luis, Nora Munguia, Alberto Platt y Jorge Taddei «Sustainable university: what can be the matter? » Journal of Cleaner Production n.º 14 (2006) 810-819.