



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
BIOTECNOLOGÍA



“OPORTUNIDADES DE MINIMIZACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN GALAS DE MÉXICO S.A. DE C.V., EN BASE AL MARCO REGULATORIO EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS”

Informe técnico de la opción curricular en la modalidad de estancia industrial.

Que para obtener el título de ingeniero ambiental presenta:

**Ramírez Galeana Yesenia.**

Dirigida por:

**Dr. Fabián Robles Martínez.**

Director interno.

**Ing. Francisco Javier Suárez Delgado.**

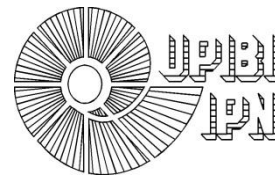
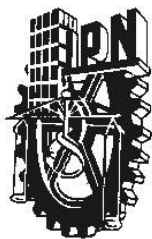
Director externo.

**Biol. Marcos Morales Contreras.**

Asesor interno.



México D.F, a 03 de Marzo del 2015



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA**

---

### CARTA DE SESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 03 de Marzo del 2015, el que suscribe Ramírez Galeana Yesenia, alumna del Programa Académico Ingeniería Ambiental con número de boleta 2010620100, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo escrito bajo la Dirección interna del Dr. Fabián Robles Martínez y externa del Ing. Francisco Javier Suárez Delgado, y no cede los derechos del trabajo titulado “Oportunidades de minimización y valorización de los residuos peligrosos generados en Galas de México S.A. de C.V., en base al marco regulatorio en materia de residuos peligrosos” al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con los fines académicos que desarrolla.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos sin el permiso expreso del autor, director del trabajo y/o de la empresa en la cual se desarrolló el presente proyecto. Este puede ser solicitado en la siguiente dirección de correo electrónico [yesir.galeana@gmail.com](mailto:yesir.galeana@gmail.com). Si el permiso se otorga, el usuario deberá citar la fuente y dar el agradecimiento correspondiente.

---

Ramírez Galeana Yesenia

*Casi todo lo que realice será insignificante,  
pero es muy importante que lo haga.*

*Mahatma Gandhi.*

## Agradecimientos.

*Gracias a mi familia, directores y asesores, amigos de la UPIBI y de la DGIRA en la SEMARNAT, compañeros y a todo el personal tanto de Galas de México S.A. de C.V. como de Artes Gráficas Unidas S.A. de C.V.*

*Esto va por ti Migue ... ¡lo logramos!*

## Índice de Contenido.

Capítulo 1.- Introducción.....	5
1.1.- Introducción al manejo de los residuos peligrosos.....	5
1.2.- Galas de México S.A. de C.V.....	7
Capítulo 2.- Antecedentes.....	11
2.1.- Manejo de residuos en Galas de México S.A. de C.V.....	11
2.2.- Antecedentes en materia de protección al ambiente en México.....	14
2.3.- Antecedentes en materia de residuos peligrosos en México.....	17
Capítulo 4.- Marco teórico.....	19
4.1.- Residuos peligrosos en México.....	19
4.2.- Producción Más Limpia.....	24
Capítulo 5.- Justificación.....	31
Capítulo 6.- Objetivos.....	32
6.1.- Objetivo general.....	32
6.2.- Objetivos específicos.....	32
Capítulo 7.-Metodología.....	33
7.1.- Identificación y clasificación de los residuos.....	33
7.2.- Verificación del manejo integral de los residuos peligrosos dentro de la empresa.....	36
7.3.- Oportunidades de minimización en la generación y valorización de los residuos peligrosos mediante la aplicación de Producción Más Limpia.....	43
Capítulo 8.- Resultados.....	44

8.1.- Identificación y clasificación de los residuos.....	44
8.2.- Verificación de las etapas del manejo integral de los residuos peligrosos.....	52
8.3.- Oportunidades de minimización en la generación y valorización de los residuos peligrosos generados mediante la Producción Más Limpia.....	63
Capítulo 9.- Conclusiones.....	109
Capítulo 10.- Bibliografía.....	110
Anexos.....	113
Anexo A. Cronograma de actividades del proyecto.....	113
Anexo B. Etiquetado en base a la NOM-002-SCT-2011.....	114
Anexo C. Reciclaje de solventes.....	115

## Índice de Figuras.

Figura 1. Metodología de Producción Más Limpia.	43
Figura 2. Vale de entrega de residuos peligrosos con código F-DS-I-002-00.	58
Figura 3. Formato del manejo de residuos peligrosos con código F-SH-I-027-00.	59
Figura 4. Etiqueta de identificación de residuos peligrosos con código F-SH-I-011-00.	59
Figura 5. Plano de la planta Galas de México S.A. de C.V.	61
Figura 6. Bloqueo de extintor y falta de señalamientos fuera del ATRP.	62
Figura 7. Doble etiqueta e incorrecto llenado.	63
Figura 8. Residuos peligrosos fuera del ATRP.	64
Figura 9. Entrada bloqueada por RP (lado izq.) y materia prima (lado der.).	64
Figura 10. Cubetas sin tapa conteniendo RP.	64
Figura 11. Cuñete con RP así como entrada y extintor bloqueado.	64
Figura 12. Bloqueo de entrada al ATRP y extintor, incorrecto envase para el tipo de RP contenido.	64
Figura 13. Bloqueos al almacén y extintor (lado izq.) así como cercanía de RP con materiales (lado der.).	64
Figura 14. Tambo con RP recubierto con película plástica.	65
Figura 15. Etiqueta de RP, notar la falta de información (proceso generador) así como el incumplimiento de los requisitos mínimos para el etiquetado de RP.	65
Figura 16. FODA básico de la planta.	69
Figura 17. Diagrama del proceso.	71
Figura 18 Diagrama del proceso: Salidas.	72
Figura 19. Diagrama del proceso: Entradas.	74
Figura 20. Impresora offset Heidelberg.	84
Figura 21. Comexi flexo Plus.	85
Figura 22. Laminadora Comexi Nexus One.	85
Figura 23. Maquina Cerutti Aurora.	86
Figura 24. Plano de la planta Galas de México S.A de C.V.: Dirección de flujo de montacargas, en ATRP y almacenes.	91
Figura 25. Plano de la planta Galas de México S.A. de C.V.: Dirección de flujo de: montacargas, en rack de cilindros y galvanoplastia.	92
Figura 26. Uso del tapón auditivo.	94
Figura 27. Equipo de protección personal.	95
Figura 28. Actualización de la etiqueta para residuos peligrosos.	104
Figura 29. Proceso de destilación.	115

## Índice de Tablas.

Tabla 1. Lista de verificación del Manejo Integral de Residuos Peligrosos	40
Tabla 2. Procedimiento para el manejo de residuos.	44
Tabla 3. Procedimiento para el manejo de residuos: Definiciones.	45
Tabla 4. Clasificación de los residuos peligrosos realizados por el personal de Galas de México S.A. de C.V.	46
Tabla 5. Clasificación de los residuos peligrosos en base a la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT.1993 y tabla 4.6 del Instructivo de la COA.	47
Tabla 6. Componentes de los RP y punto de generación dentro del proceso.	48
Tabla 7. Procedimiento para el manejo de residuos.	54
Tabla 8. Procedimiento para el manejo de residuos: Almacenamiento.	55
Tabla 9. Transporte de residuos peligrosos: actividades asociadas.	65
Tabla 10. Personal responsable por área.	67
Tabla 11. Generación anual de RP	72
Tabla 12. Descarga de aguas residuales.	73
Tabla 13. Selección de metas para la implementación de la P+L.	74
Tabla 14. Generación y transferencia de RP.	76
Tabla 15. Descripción y evaluación de las causas.	77
Tabla 16. Factores de emisión para procesos impresión.	82
Tabla 17. Actualización del procedimiento de manejo de residuos peligrosos.	100
Tabla 18. Envasado de RP.	102
Tabla 19. Empresas dedicadas al reciclaje de RP en el Distrito Federal.	106
Tabla 20. Cementeras en el Estado de México.	107
Tabla 21. Grupos reactivos de la NOM-054-SEMARNAT-1993.	114
Tabla 22. Etiquetado de residuos peligrosos conforme la NOM de la SCT.	114



## Capítulo 1.- Introducción.

### *1.1.-Introducción al manejo de los residuos peligrosos.*

Actualmente en el área ambiental los residuos y en especial los residuos peligrosos (RP) cobran vital importancia debido a los múltiples impactos que generan, ya sea en la sociedad reflejado en la salud, o bien, en el medio ambiente como alteraciones al equilibrio ecológico sin embargo dichos impactos puede ser prevenidos en el mejor de los casos, o bien minimizados, dado que algunos RP son susceptibles de ser valorizados interna o externamente según sea el caso y la factibilidad de llevarse a cabo, logrando de esta forma disminuir el volumen generado y enviado a sitios de disposición final así como también los impactos ambientales asociados a su generación no obstante, antes de realizar cualquier tipo de estrategia para la minimización o valorización de los residuos es recomendable realizar un análisis costo – beneficio a fin de establecer la mejor opción tanto económica como ambientalmente factible; para lograr lo anterior es fundamental como primer paso el definir y clasificar a los residuos en base al marco regulatorio vigente en materia de RP (leyes, reglamentos, normas, etc.), a fin de obtener mejores resultados y reducir no solo el volumen generado sino que también los riesgos a la salud y ambiente. Sin embargo, de acuerdo a las publicaciones de la entonces SEMARNAP e INE realizadas en 1999, no existe una coincidencia en la forma en la que los distintos países clasifican los residuos aunque en todos los casos entre los criterios que se emplean para sustentar dicha clasificación se encuentran las propiedades de los residuos consideradas como peligrosas, los volúmenes de generación y las condiciones y formas de manejo. Particularmente en México la regulación del manejo de los RP es relativamente joven ya que no fue a partir de 1971 mediante la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación cuando los residuos comenzaron a ser incluidos en las disposiciones jurídicas, aunque lógicamente de forma no directa sino más bien inmersos en temas afines a los mismos.

El presente proyecto aborda como principal tema las opciones de minimización y valorización de los RP en la industria, particularmente en Galas de México S.A. de C.V. la cual es una empresa dedicada a las artes gráficas y en donde sus principales procesos van dirigidos hacia la producción de empaques flexibles y su posterior impresión para el giro alimenticio, generándose durante dichos procesos residuos tanto peligrosos como no peligrosos, siendo los primeros el tema de estudio; cabe señalar que dicho proyecto se fundamenta en el marco regulatorio vigente en

materia de residuos así como de los datos recopilados en la empresa en virtud de que fue una de las principales fuentes de dicha información para la realización del proyecto dado que la problemática corresponde a la misma.

## 1.2.-Galas de México S.A. de C.V.

Galas de México S.A. de C.V. recibe su nombre en honor al apellido de su fundador Santiago Galas, cuando este en 1913 adquirió una imprenta con ubicación cercana a lo que hoy se denomina Centro Histórico en la Ciudad de México, cuarenta y siete años más tarde (1960) es considerada como la empresa más importante en el ramo de las impresiones en empaques e imágenes publicitarias para el comercio e industria en general a nivel nacional, expandiéndose a Centroamérica y los Estados Unidos; diez años más tarde Galas de México es adquirida por Grupo Carso y en 2008 se integra al Convertidor Industrial (familia Kuri). Desde entonces y ahora es un modelo a seguir en la industria de las artes gráficas en México evolucionando y desarrollando especialidades en impresión de diversos sustratos para los más variados productos de consumo y empaques flexibles; teniendo como misión “Ofrecer el más alto valor a la imagen de nuestros clientes con las mejores soluciones de empaques flexibles a través del mejor equipo humano y tecnológico en el mercado” y visión “Ser el convertidor líder en el mercado nacional y de exportación, con una organización de clase mundial de alto rendimiento, generando valor a través de la calidad, servicio, innovación y sustentabilidad de nuestros productos y servicios, asegurando la rentabilidad para nuestros clientes y accionistas”.

Como se ha descrito en el párrafo superior inmediato, Galas de México S.A. de C.V. se dedica tanto a la impresión como fabricación de empaques flexibles los cuales tienen como principal característica el ser ligeros y de fácil manejo, estos pueden ser elaborados a partir de papel, celofán, aluminio o plástico. La presentación del empaque y tipo de impresión depende de las necesidades del cliente, siendo más común la fabricación de etiquetas y bolsas para el envase y/o embalaje de productos de consumo en general, no obstante la variedad de estos no se reduce a los citados anteriormente ya que es posible distinguir cuatro diferentes categorías de productos en función de sus características físicas mismas que a su vez pueden sub clasificarse de acuerdo al material del cual están constituidos, bajo estos criterios a continuación se presenta de forma general la descripción de los productos:

- Empaques:
  - BOPP (Polipropileno BiOrientado): Presenta una alta transparencia, brillo, protección contra la humedad, fácil de procesar (impresión,

laminación). Su impresión puede ser en flexografía o rotograbado y puede combinarse con otras películas como PE, PET o papel.

- PE (Polietileno): Bolsa transparente de baja densidad, sellada lateralmente y con impresión en flexografía. Puede fabricarse con fuelle, solapa, zipper y/o perforaciones. Posee buena resistencia al impacto dado que es un material completamente flexible.
  - PET (Poliéster): Presenta alta barrera a la humedad y resistencia a los impactos, además posee un sello hermético que lo hace apto para envasar líquidos o congelados o bien, en estructura de laminación con película para sachet's o PET con PEbd (baja densidad). Impresión en flexografía o rotograbado.
  - Foil de aluminio: Proporciona una alta barrera a los gases y a la luz, entre sus principales aplicaciones es posible encontrar laminación para empaque de polvos (stand up pouch), por extrusión para stand up pouch, de tapas para tarrinas y empaque de cubos.
  - Papel parafinado: Formado por laca o cera, papel y tinta. Es capaz de resistir la humedad y grasa por lo cual se le da un mayor uso para el empaque de caramelos suaves y macizos así como también para gomas de mascar. La impresión puede ser por medio de flexografía o rotograbado con un ancho mínimo al corte de 3 cm.
- Etiquetas en posteta:
    - Plástico: Resistencia al agua y a la abrasión, impresa en flexografía o rotograbado. Sustituye al papel metalizado.
    - Papel: Impresa sobre papel por tecnología offset y rotograbado con acabado en gofrado, troquelado o suajado.
  - Bolsas:
    - Sandwichera: Fabricada con una laminación de polipropileno metalizada mate o brillante con polietileno transparente o pigmentado. Su impresión puede realizarse en flexografía o rotograbado, selladas lateralmente y con aplicación de zipper, puede tener suaje, solapa y/o perforaciones a lo largo.

- Polietileno: De baja densidad, sellada lateralmente y con impresión en flexografía. Esta bolsa puede fabricarse con fuelle, solapa, zipper y/o perforaciones.
- Litografía y Offset:
  - Papel para envoltura: Impresión en flexografía y rotograbado sobre papel laminado con polietileno proporcionando una mayor resistencia a rupturas y rasgaduras.
  - Cajas plegadizas: Impresas hasta con seis tintas en cartón de 12 a 24 puntos, con aplicación de barniz U.V. plasta.

Cabe señalar que conociendo la importancia de todos y cada uno los empaques que servirán para resguardar los productos alimenticios como de higiene personal, en la empresa se asegura el cumplimiento de las siguientes características:

- Estabilidad y facilidad de manipulación.
- Reducción del impacto ecológico.
- Eficiencia en la producción.
- Protección del producto contra factores ambientales tales como: luz, aire, humedad, temperatura y presión.
- Incremento de la vida de anaquel.

La impresión puede llevarse a cabo por tres tipos de tecnologías, dependiendo de las características de la materia prima a emplear así como también de los requerimientos del cliente, pudiéndose distinguir entre:

- Flexografía: Sistema de impresión en altorrelieve, en la cual se utiliza un recubrimiento del cilindro con un material de flexible (goma) que permite que las áreas a imprimir sean más altas que las que no se deben imprimir. La tinta se deposita sobre la plancha, que a su vez presiona directamente el sustrato imprimible, dejando la tinta donde ha tocado la superficie a imprimir.

La impresora funciona con unas planchas flexibles de plástico llamadas clichés (generalmente de fotopolímero) y tintas diluidas que se secan por evaporación y calor, estas últimas son absorbidas de un baño (tintero) a

través de un cilindro, transfiriéndose hacia un cilindro intermedio de impresión, en donde se han fijado los clichés de goma, y como se menciona anteriormente, las partes sobresalientes son las que producen la impresión (Farratell Castro, 2013).

- Rotograbado: Sistema de impresión en bajo relieve en el que las imágenes son transferidas al sustrato a partir de un cilindro sobre el cual se graba el diseño a imprimir, este grabado crea las cavidades que contienen tinta.

Y como se hace referencia anteriormente, la impresión se encuentra grabada bajo la superficie de una placa de impresión de cobre creando pequeños depósitos de tinta, de modo que los depósitos son los únicos que contienen la tinta mismos que al estar contacto con el papel se genera una succión por parte de este último, esto se logra gracias a que la placa se oprime (Russell et al., 2005).

- Offset: Técnica denominada indirecta debido a que los textos e imágenes son trasladados desde una plancha flexible de aluminio a una mantilla de caucho y, posteriormente, de esta al papel. La calidad de impresión es muy elevada y los tiempos de consecución de resultados de impresiones masivas se acortan vertiginosamente. Independientemente del soporte de impresión, el offset es un sistema de impresión por presión, rotativo e indirecto basado en la inmiscibilidad entre soluciones acuosas y grasas. La forma de impresión utilizada es planográfica, en la que no existe diferencia física entre las zonas imagen y las no imagen, sino que la superficie de dicha forma de impresión está químicamente tratada con características diferentes (Ferro, 2010; Pérez, 2014).

Otros servicios adjuntos a la fabricación de empaques flexibles son: arte electrónico (diseño gráfico), pre-prensa (grabado de cilindros para la impresión en rotograbado mediante una línea Suiza de grabado láser automatizada y placas) y servicio técnico.

## Capítulo 2.- Antecedentes.

### 2.1.- Manejo de residuos en Galas de México S.A. de C.V.

Como primer antecedente y sin dejar de atrás a Galas de México S.A. de C.V., es importante describir de forma general los impactos generados por este tipo de industria, ya sea en plural o singular esto último.

Las artes gráficas se caracterizan por hacer uso de una gran diversidad de tecnologías y productos, por lo que existen diferentes tipos de impactos ambientales asociados. La diversidad de tecnologías y productos en la industria de las artes gráficas hace difícil caracterizar los problemas ambientales a los que todo el sector debe enfrentarse. No obstante, en términos generales, podemos indicar que los principales problemas ambientales del sector son:

- Emisiones atmosféricas, constituidas principalmente por emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) procedentes de los disolventes para la limpieza, las tintas, alcoholes y otras soluciones de remojo. Asimismo, los centros más importantes pueden ser fuente de emisiones de NOx y SO<sub>2</sub>.
- Aguas residuales que provienen de las operaciones de impresión pueden contener aceites lubricantes, restos de tinta, solventes para la limpieza, productos químicos fotográficos, ácidos, álcalis, baños para las placas así como metales, como la plata, el hierro, el cromo, el cobre y el bario
- Residuos no peligrosos (material mal impreso o de rechazo, productos dañados, grandes volúmenes de papel residual, etc.) y peligrosos (lodos de hidróxidos metálicos, residuos de colorantes y disolventes, vertidos de sustancias grasas, etc.).
- Ruido, que proveniente sobre todo de ventiladores, prensas y de las operaciones previas al transporte.

Respecto al tema en cuestión y conscientes del cuidado del medio ambiente en Galas de México la política de Ecología, Higiene y Seguridad industrial (E.H.S) tiene como objetivo la protección y mejora del medio ambiente, la salud y seguridad de todos los empleados y trabajadores, así como de la comunidad laboral en beneficio de los accionistas, clientes, proveedores y personal. De esta forma se han desarrollado alianzas estratégicas con proveedores para ofrecer al

mercado películas oxo degradables, las cuales contienen aditivos especializados que permiten controlar y acelerar su proceso de oxidación y degradación. Asimismo, el departamento de E.H.S trabajando en conjunto con las diversas áreas dentro de la planta ha creado procedimientos relacionados en materia de higiene, seguridad y ecología, ejemplo de ello es el procedimiento MP-1-6-01 (“Ecología, Medio ambiente, Higiene y Seguridad”) el cual en el punto 5 referente al “Desarrollo del proceso”, subincisos 5.5 y 5.6 denominados “Control del área de recuperación industrial” y “Control de residuos peligrosos”, respectivamente, indican tanto el control de las entradas y salidas del almacén de residuos peligrosos (RP) como el seguimiento del área de recuperación industrial a través bitácoras, asimismo el “Procedimiento para el Manejo de Residuos” con código F-SG-1-001-02 indica el manejo de RP desde su generación hasta la salida de los mismos del almacén y como anexos a dicho procedimiento la etiqueta y vale de entrega, con códigos F-SH-1-011-00 y F-DS-1-002-00, respectivamente, son herramientas para llevar a cabo el control interno de los residuos peligrosos. Otros procedimientos asociados con el manejo de residuos se presentan a continuación:

- Control de vidrio, madera y material astillable (IN-1-03).
- Manejo de sustancias peligrosas (MP-1-6-04).
- Manejo de fluidos corporales (MP-1-6-07).
- Manejo de solventes y tintas en cubetas, tambos y/o totes (MP-1-SH-6-00).
- Manejo adecuado de recipientes con solventes (F-SH-1-026-00).
- Manejo de residuos peligrosos (F-SH-1-027-00).

Asimismo, en proceso de revisión y actualización se tienen los siguientes procedimientos:

- F-SG-1-001-02 (Actualización, julio 2014): Definición de responsabilidad y conceptos, introducción del marco regulatorio en materia de RP.
- F-SH-1-011-00 (Actualización, julio 2014): Etiquetado en base a la legislación aplicable.
- Inventario de residuos (En revisión para su validación, julio 2014): Integración de los residuos generados durante los diversos procesos para la creación de una base de datos que facilite su envasado y etiquetado en función de sus características; logrando un mejor control interno.



Cabe señalar que dentro de la empresa algunos residuos son llevados a reciclaje obteniendo de esta forma beneficios no solo económicos sino también ambientales.

No obstante, el manejo integral de los residuos tanto peligrosos como no peligrosos es por mucho un camino que debe recorrerse conjuntamente, es decir, involucrando la totalidad de los trabajadores y en apego total a la Ley.

## 2.2.- *Antecedentes en materia de protección al ambiente en México.*

Desde tiempos remotos el crecimiento poblacional así como los patrones tanto de conducta (con respecto al manejo de residuos) y consumo han sido los factores principales de las modificaciones de los residuos en cuanto a composición y volumen se refiere, debido a que en gran medida y continuamente ingresan nuevos productos al mercado generando de forma directa e indirecta residuos tanto peligrosos como no peligrosos; aunado a ello la inexactitud de información acerca de su manejo y gestión integral, en las industrias tanto del sector público como privado ha propiciado que el impacto inherente de los residuos se potencialice.

En México, antes de los años 70 prácticamente no se aplicaba ningún criterio ambiental para el desarrollo industrial, a pesar de que había indicios de impactos crecientes en términos de contaminación atmosférica y generación de residuos (SEMARNAP et al., 2000); no fue hasta el 23 de marzo de 1971 que se publicó en México la primera Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (LFPCCA), con la cual se comenzó a controlar en materia ambiental a la industria dado que en la LFPCCA se hacía referencia a los residuos mediante la prevención y control de la contaminación de los suelos; cabe señalar que el contenido estaba influido por la legislación estadounidense y la aplicación de la Ley y sus reglamentos correspondían a la Secretaría de Salud y Asistencia (SSA) a través de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente. En la LFPCCA sobresalía el artículo 5 en donde la federación tiene como autoridades auxiliares a los estados y municipios, es decir, otorgaba competencia parcial a otras secretarías de Estado para su aplicación, siempre coordinada con la SSA. Dos años después, en 1973, en el Código Sanitario (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 1973) se incorporó un capítulo denominado Saneamiento del Ambiente y se expidieron reglamentos para el control de la contaminación atmosférica por humos y polvos, del agua o mar por desechos y otros ordenamientos que directa o indirectamente se relacionaban con el control de la contaminación industrial, siendo inherente a esta la generación de residuos.

Con la reestructuración de la administración pública federal que se llevó a cabo en enero de 1977, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) y la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) se fusionaron para dar origen a la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SARH), donde a su vez se creó la Subdirección de Impacto

Ambiental dependiente de la Dirección de Usos del Agua. Posteriormente, el 11 de enero de 1982 se publicó la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA) misma que abrogó la LFPCCA sin embargo el tema de los residuos se abordaba a través de la protección de los suelos no obstante, tenía un enfoque más amplio de protección ambiental ya que hasta ese momento la problemática era vista como un problema de salubridad general; en ese mismo año se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) con el objeto de garantizar el cumplimiento de las Leyes y reorientar la política ambiental del país además de otorgarle las atribuciones de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, SAHOP, lo anterior fue posible gracias a los cambios en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF). En el mismo contexto se estableció la Subsecretaría de Ecología. En 1983 se propone reformar y adicionar artículos a la LFPA para que dicha Ley contemplara normas, principios y preceptos legales relativos a la conservación, protección, restauración y mejoramiento del ambiente, guardando congruencia con la legislación en materia de salubridad.

Como marco de referencia al actual régimen jurídico en materia de residuos, es en 1985 cuando se modifica el artículo 115 constitucional y se otorga la competencia a los municipios para la prestación de los servicios públicos, facultando en 1987 al Congreso de la Unión para legislar en términos de la concurrencia a los tres órdenes de gobierno, en materia de protección al ambiente. Con base en esa reforma y en las leyes anteriores se abroga en 1987 la LFPA y se promulga un año más tarde la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA) misma que entró en vigor en 1988 sin embargo, es modificada en 1996 definiendo con mayor claridad las competencias y funciones de los diferentes órdenes de gobierno en materia de residuos. Dicha Ley es hasta la fecha la base de la política ambiental del país. Cabe señalar que durante el año citado se expedieron reglamentos en materia de impacto ambiental, residuos peligrosos, prevención y control de la contaminación atmosférica, prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores del Distrito Federal y municipios de la zona conurbada (SEMARNAP et al., 2000; SEMARNAP e INE, 2006; SEMARNAT en línea, consultado el 2 de enero de 2015).

En 1992 y mediante cambios en la LOAPF, se suprimió la SEDUE y se creó tanto la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) como el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), mediante las cuales la SEDESOL ejercería sus atribuciones ambientales; en ese mismo año se publica la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Dos años más tarde se crea la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)

como una dependencia del Poder Ejecutivo Federal de carácter integral, encargada de coordinar la administración y de fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables y la protección del medio ambiente, que a su vez coordina a los siguientes organismos desconcentrados (SEMARNAP e INE, 2000a):

- Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Instituto Nacional de Ecología.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Instituto Nacional de Pesca (INP).
- Comisión para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

Finalmente, el 30 de noviembre del año 2000, se cambió la Ley de la Administración Pública Federal dando origen a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Lo citado anteriormente respecto de la historia de las secretarías que de alguna forma u otra involucran aspectos relacionados con el desarrollo del presente trabajo, son vitales para determinar que dependencias son las encargadas de regular o vigilar en materia ambiental las obras y/o actividades que serán o son desarrolladas en los diversos rubros que componen el ambiente (agua, suelo, aire, residuos, flora y fauna).

### 2.3.- *Antecedentes en materia de residuos peligrosos en México.*

En México la primera referencia de la ley hacia los residuos se dio a partir de 1971 mediante la publicación de la LFPCCA en donde como se mencionó anteriormente hacía referencia a los residuos dentro de la prevención y control de la contaminación de los suelos, sin embargo dicha ley fue abrogada por la LFPA; posteriormente con las modificaciones al artículo 115 constitucional y la promulgación de la LGEEPA así como con fundamento en el artículo 28 de la Ley General de Salud, la SSA publicó en 1987 la lista de residuos que requerían autorización sanitaria y la de desechos o subproductos a los que se dará negativa en las solicitudes de autorización sanitaria para su introducción al territorio nacional. De esta forma la publicación de siete normas técnicas ecológicas (NTE) y tres instructivos regulaban el manejo de RP, los cuales se presentan a continuación:

- NTE-CRP-001/88. Establece los criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado del mismo, publicada en el Diario Oficial (D.O.), 6 de junio de 1988).
- NTE-CRP-002/88. Procedimiento para la prueba de extracción para determinar los constituyentes de un residuo que lo hacen peligroso, publicada en el D.O. el 14 de diciembre 1988.
- NTE-CRP-003/88. Determinación de la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos, publicada en el D.O. el 14 diciembre 1988.
- NTE-CRP-008/88. Establecimiento de los requisitos que debe tener un confinamiento para residuos peligrosos excepto radioactivos, publicada en el D.O. el 6 de junio de 1988.
- NTE-CRP-009/89. Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
- NTE-CRP-010/88. Requisitos que deben observarse en el diseño construcción y operación de celdas de confinamiento controlado para residuos peligrosos determinados por la norma técnica ecológica NTE-CRP-001-88.
- NTE-CRP-011/89. Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- Instructivo para el manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, publicado en el D.O. en agosto de 1989.

- Instructivo para el manifiesto de casos de derrame de residuos peligrosos y/o accidentales, publicado en la Gaceta Ecológica, agosto 1989.
- Instructivo para la elaboración del manifiesto de impacto ambiental que tienen que elaborar las empresas generadoras de residuos peligrosos, publicado en el D.O. el 3 de mayo de 1989.

Dichas NTE formaron parte la base para la creación de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Años más tarde (2003) con la publicación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LPGIR) mediante la cual actualmente se basa su regulación, ya se habían acumulado 15 años de experiencias positivas y negativas al respecto, dando lugar a los cambios introducidos en la materia en la LGPGIR y en su Reglamento publicado el 30 de noviembre de 2006 entre los que destaca el reconocimiento de la generación de residuos peligrosos en el hogar y en todas las actividades productivas y sociales, por lo cual establece pautas de conducta para reducir su generación, fomentar su reutilización, reciclado y co-procesamiento, así como para lograr su manejo seguro y ambientalmente adecuado a lo largo de su ciclo de vida integral, en todo tipo de fuentes y en todo el país, aplicando la responsabilidad común, pero diferenciada, de todos los sectores en el logro de sus objetivos, de manera acorde a lo previsto en el capítulo 20 de la Agenda 21 de las Naciones Unidas en la materia. En este contexto la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT está directamente involucrada en la ejecución de los diversos procedimientos administrativos que resultan de la aplicación de la LGPGIR y su Reglamento, particularmente de aquellos relacionados con el registro de los generadores de RP y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones de manejo de RP, recepción de los planes de manejo y de los informes anuales de generadores y empresas prestadoras de servicios, elaboración y actualización del inventario de generación de estos y de la capacidad instalada para su manejo, etc.

Entre los avances logrados a la fecha en la gestión de los residuos peligrosos, se encuentra el que numerosos generadores se han dado de alta como tales para su registro por la autoridad ambiental con competencia en la materia (INE e SDS, 1992; SEMARNAP e INE, 2000b; SEMARNAT, s.f.).

## Capítulo 4.- Marco teórico.

### 4.1.- Residuos peligrosos en México.

A nivel nacional el marco regulatorio en materia de residuos comprende tanto leyes como reglamentos y normas no obstante la aplicabilidad de cada instrumento jurídico está en función de las obras y/o actividades asociadas a los residuos que se estén o pretendan llevarse a cabo. Por tal motivo y en virtud de que el presente trabajo aborda el tema de los residuos y en específico de los peligrosos, la legislación y normatividad únicamente se apega a aquella que guarda relación con los residuos peligrosos.

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), artículo 5° fracción XXIX se denomina residuo a aquellos materiales o productos en estado sólido, semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, que para fines del propietario no representan valor por lo cual son desechados pero que son susceptibles de ser valorizados o bien, requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme lo marca la Ley; no obstante, existen tres tipos de residuos por lo que conocer la diferencia o el concepto de cada uno es fundamental no solo para su clasificación o separación sino que también para su posterior manejo, partiendo de esta precepto los residuos se clasifican de acuerdo a sus características fisicoquímicas o en base al volumen generado, teniéndose:

- Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Art. 5° fracción XXXIII.
- Residuos de Manejo Especial (RME), Art. 5° fracción XXX.
- Residuos Peligrosos (RP), Art. 5° fracción XXXII.

Se define como RSU a los generados en las casas habitación o provenientes de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública (limpieza de vías y lugares públicos), siempre y cuando sus características sean domiciliarias, es decir, los resultantes de la eliminación de los materiales utilizados en las actividades domésticas y de los productos consumidos incluyendo envases, embalajes o empaques, siempre que no sean considerados por la LGPGIR como residuos de otra índole; de manera análoga, los RME son aquellos generados en procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como RP o RSU sin embargo, también se consideran como residuos de manejo especial a los generados en una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año (en base al Art. 5°, fracción XII de la Ley). Hasta aquí se ha

definido a los RSU y RME, notándose la estrecha relación entre ambos no obstante y a diferencia de estos dos últimos los residuos para poder considerarse como peligrosos deben como mínimo cumplir con alguna característica CRETIB, es decir, que sean en sí mismos Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables o Biológico infecciosos o bien, que hayan estado en contacto con algún RP, considerándose de esta forma a los envases, recipientes, embalajes y suelos. Cabe señalar que una vez delimitados los RSU, RME y RP su ámbito de competencia de cada uno difiere, sin embargo todos se cimientan sobre la misma Ley. Para el presente trabajo únicamente se consideran aquellas disposiciones jurídicas relativas a los RP tal y como se mencionó en el primer párrafo, partiendo de este hecho y considerando que este tipo de residuos son de competencia federal de acuerdo a lo establecido en el artículo 5° fracción VI de la Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el manejo de los RP se apegará a las disposiciones jurídicas establecidas por la federación. Al respecto la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, el Capítulo VI “Materiales y Residuos Peligrosos” señala que los RP deberán ser manejados con arreglo a la citada Ley y normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, la regulación incluirá según corresponda su: uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final a quien los genera, artículos 150° y 151°, respectivamente; lo que conlleva al Manejo Integral (MI), debido a que dicho término engloba las actividades antes citadas y además considera las siguientes (fracción XVII del art. 5° de la LGPGIR):

- Reducción en la fuente,
- Separación,
- Co-procesamiento,
- Acopio,
- Almacenamiento y
- Transporte.

Dichas actividades pueden llevarse a cabo de forma individual o combinada de forma tal que se adapten a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo los objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social; es decir, el MI son todas aquellas actividades enfocadas a la minimización de la generación y maximización de la valorización, aplicadas ya sea en forma heterogénea u homogénea. Sin embargo para lograr la implementación del MI es primordial el considerar además de los aspectos ambientales, los económicos debido a que uno de los objetivos de dicho manejo es la eficiencia económica tal y como lo señala su definición.



Por lo antes expuesto y fundamentado en el art. 5° fracciones IV, V, XXVI, XXXV, XXXVIII, XXXIX y XLI de la LGPGIR, a continuación se definen las actividades del MI con el objeto de entender los alcances de cada uno así como su criterio de aplicabilidad al presente trabajo y particularmente en Galas de México S.A. de C.V.; las actividades son las siguientes:

- Reducción en la fuente.

En términos generales, son todas aquellas acciones enfocadas a la disminución en la generación de residuos desde el punto en el cual son generados; cabe señalar que la descripción de dicha actividad no se encuentra definida en términos de la Ley o normas, dada su exclusión en las mismas.

- Separación.

Para efectos ejemplificativos, la separación es la formación de grupos homogéneos, distinguiéndose dos tipos de separación:

- Separación primaria: Segregar los RSU y los RME en orgánicos e inorgánicos.
- Separación secundaria: Segregar entre sí los RSU y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados.

- Reutilización.

Empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

- Reciclaje.

Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

- Co – procesamiento.

Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo.

- Tratamiento (biológico, químico, físico o térmico).

Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

- Acopio.

Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo (Art. 2° fracción II del Reglamento de la LPGIR, RLGPGIR).

- Almacenamiento.

Acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos (Art. 2 fracción I del RLGPGIR).

- Transporte.

Como tal el transporte de residuos no se encuentra definido no obstante, las disposiciones para cumplir con los requisitos mínimos para llevar a cabo dicho transporte se encuentran detalladas en los artículos 85° y 86° del RLGPGIR.

- Disposición final.

Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos

Aunado a lo anterior dentro del MI es posible considerar dos criterios fundamentales: la minimización y valorización, mismos que forman parte del objetivo del Plan de Manejo (PM) no obstante, pese a la similitud en cuanto a las partes que constituyen dicho Plan con el título del presente trabajo, este último no considera la Gestión Integral a diferencia del PM, es decir, únicamente considera las oportunidades de minimización y valorización de los residuos peligrosos en el entendido de que el primer término es sinónimo de *reducción* en la generación, mientras que la valorización se refiere a aquellas acciones cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica (LPGIR Art. 5° fracción XLIV). Sin embargo, es importante resaltar el hecho de que la minimización no se encuentra delimitada únicamente a la reducción en la generación sino que también en la peligrosidad, sobra decir que la minimización no se encuentra legalmente delimitada bajo algún concepto.

Para llevar a cabo el MI actualmente existen disposiciones legales que van más allá de las leyes o sus respectivos reglamentos, dado que indican de manera más detallada y específica el cómo llevar a cabo las actividades que engloba el manejo

integral visto desde una perspectiva técnica e ingenieril, y que por ser de carácter federal su ámbito de aplicación es obligatorio en todo el territorio nacional, teniendo como objetivo la prevención de los riesgos hacia la salud y medio ambiente; en conjunto a lo descrito anteriormente se denomina como Normas Oficiales Mexicanas (NOM), dichas normas son herramientas fundamentales que sustentan a las leyes y que además como se ha hecho referencia en líneas anteriores, contienen información acerca de las metodologías, requisitos, especificaciones, clasificaciones, límites máximos permisibles, etc., para una determinada materia y que para el caso de los RP, las normas que le son aplicables son las expedidas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), debido a que el MI engloba desde la reducción en la fuente hasta la disposición final de los residuos así como aquellas actividades derivadas. Por lo que la vinculación entre las normas expedidas por dichas Secretarías va enfocada hacia la jurisdicción que posee cada una, es decir, a la participación en materia de residuos. Así pues, la SEMARNAT es hasta la fecha la principal dependencia que se encarga de expedir la normatividad para la regulación del cómo llevar a cabo el manejo de residuos, de manera complementaria la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) vigila el cumplimiento de las disposiciones legales antes citadas. Cabe señalar que como parte del cumplimiento de la legislación y normatividad en materia de RP es necesario delimitar las atribuciones de los generadores, lo cual está en función de lo establecido en el artículo 42° del RLGPGIR en donde la clasificación parte del volumen generado de RP, facilitando el cumplimiento de las disposiciones jurídicas ya que traza el camino de obligaciones y/o responsabilidades a seguir según corresponda al tipo de generador; distinguiéndose tres tipos: micro (hasta 400 kg/año), pequeño (mayor a 400 kg y menor a 10 ton/año) y gran generador (mayor a 10 ton/año).

#### 4.2.- Producción Más Limpia.

La Producción Más Limpia (P + L) definida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y el medio ambiente”. Dicha estrategia puede ser aplicada a los procesos utilizados en cualquier industria, a los productos mismos y a varios servicios ofrecidos en la sociedad. Para los procesos de P + L resulta una medida, o la combinación de varias de ellas, que conserva materias primas, agua y energía, elimina materiales tóxicos y peligrosos; y reduce la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos en la fuente durante el proceso de producción. Para los productos, la P + L se enfoca en reducir los impactos ambientales, a la salud y a la seguridad de los productos a través de los ciclos de vida completos, desde la extracción de materia prima, pasando por el proceso de factura y uso, hasta la disposición final del producto. Para los servicios, la P + L implica la incorporación de las preocupaciones ambientales dentro del diseño y prestación de los servicios (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; Centro de Producción Más Limpia de Guatemala, 2005)

En México se instituye el Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (CMP + L) con la finalidad de actuar como organismo coordinador y promotor de la adopción de tecnologías limpias en la industria mexicana en diciembre de 1995, siendo aprobado por el H. Consejo General Consultivo y Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN) el 20 de marzo de 1996, por lo que la sede de dicho Centro es el IPN. Y como se ha definido en el primer párrafo la P + L es una estrategia aplicada al proceso productivo, en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos y riesgos para los seres humanos y el ambiente; partiendo de este precepto y considerando que la P + L contempla desde los cambios más sencillos en los procesos operaciones de fácil e inmediata ejecución hasta cambios mayores que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción por otras más eficientes; por tal motivo su aplicación comprende cualquier proceso, producto o servicio. De esta forma las cuatro fases que constituyen a la Producción Más Limpia, según el CMP + L, son (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 2013, Art. 5° fracción XXIII de la LGPGIR):

i. Fase I. Planeación y organización.

- Involucrar y obtener el compromiso de la Gerencia: Fuerza básica para el desarrollo del proyecto ya que mediante la aprobación de la Gerencia, se podrán disponer de recursos materiales, humanos y financieros para lograr la ejecución del proyecto.
- Establecer el equipo conductor del proyecto: Participación de los departamentos que estarán involucrados directa o indirectamente.
- Establecer las metas de P + L.: Definir las metas en base a los recursos antes descritos considerando la viabilidad de cada uno así como los objetivos propuestos y de acuerdo con el CMP + L es necesario tomar en cuenta los siguientes criterios en la selección de metas:
  - Efectos en la salud;
  - Metodología de disposición final de residuos;
  - Incremento en la Productividad;
  - Emisiones contaminantes al aire, agua y/o suelo;
  - Costos por confinamiento de residuos y/o emisiones;
  - Condiciones de operación y proceso y
  - Costos por consumo de materias primas y energéticas.
- Identificar barreras y soluciones: Durante el desarrollo de la implementación de la P + L, la actitud del personal, nula o escasa comunicación de los involucrados y limitación de recursos económicos pueden ser los factores determinantes o con más presión que frenen la ejecución del proyecto; por lo anterior es necesario definir las responsabilidades de los involucrados directa o indirectamente para minimizar las barreras y maximizar las soluciones.

ii. Fase II. Evaluación previa.

- Desarrollar el diagrama de flujo del proceso: Mediante el diagrama de flujo se detectarán las etapas que requieren de un mayor grado de atención por lo que deben incluirse todas las áreas o etapas en las que este dividido el proceso.
- Medición de entradas y salidas: Al igual que los balances de materia y energía utilizados para la planeación de la producción y como parte de

esta fase, la cuantificación de entradas y salidas del proceso es fundamental a fin de detectar las oportunidades de mejora y en qué etapa de dicho proceso se generan la mayor cantidad de pérdidas económicas y se produce un mayor impacto al ambiente.

- Seleccionar las metas de P+L: Para la selección de metas deben considerarse (CMP+L):
  - Etapas de mayor generación de residuos y emisiones;
  - Etapas con mayores pérdidas económicas;
  - Costo de las materias primas y de los energéticos;
  - Cumplimiento con los reglamentos y normas presentes y futuros;
  - Costos por la administración de residuos y emisiones;
  - Riesgo de seguridad para el personal y el entorno;
  - Potencial para reducir o eliminar los cuellos de botella de producción, donde se genera mayor cantidad de residuos y se tienen mayores pérdidas económicas;
  - Presupuesto disponible para la realización de las opciones de P+L;
  - Capacidad de las compañías para obtener medios de financiamiento y
  - Expectativas respecto a la competitividad de la empresa.

### iii. Fase III. Evaluación.

- Elaborar el balance de materiales: Como se hace referencia en la fase II es realizar el balance de materia y energía es necesario ya que del mismo se desprenden las pérdidas económicas así como en materia de medio ambiente: emisiones fugitivas, alto volumen de residuos generados y descargas de aguas residuales.
- Evaluar las causas: Contestar a las preguntas ¿Por qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? Y ¿Cuánto?, mediante el balance de materia y energía para así determinar que variables son las que más han contribuido a las perdidas, dichas variables pueden deberse a causas como:
  - Materia prima que afecta la actividad productiva:
    - Calidad de materias primas;
    - Escasez de materiales;
    - Sistema de administración de compras e
    - Inadecuado almacenamiento.

- Tecnología:
  - Falta de mantenimiento e inadecuada operación;
  - Mal diseño del proceso o equipo;
  - Mala disposición de las instalaciones o
  - Tecnología obsoleta.
- Prácticas operativas:
  - Falta de personal calificado o
  - Desmotivación de los empleados.
- bien:
  - Situaciones personales ajenas al trabajo (en casa);
  - Problemas en la salud que afectan directamente su desempeño;
  - Conflictos internos (entre el personal);
  - Falta de comunicación con superiores acerca de la realización de sus actividades o
  - Inadecuadas condiciones laborales.
- Residuos:
  - Gestión Integral de Residuos no llevada a cabo de la forma correcta o inexistente o
  - Manejo Integral de Residuos errada o inexistente.
- Generar opciones de Producción + L: Referente a la búsqueda de medidas correctivas tomando en cuenta al personal involucrado con el proyecto. A algunos puntos básicos a considerar al generar las opciones de producción más limpias se presentan a continuación:
  - Cambios en las materias primas;
  - Cambios y modificaciones en las tecnologías;
  - Generar buenas prácticas operativas (Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)) o
  - Reúso y reciclaje en planta.

#### iv. Fase IV. Estudio de factibilidad.

- Evaluación preliminar: Determinar la factibilidad económica, técnica y ambiental, de acuerdo a:

- Operaciones técnicas vs Procedimientos;
- Opciones relativamente sencillas vs Opciones complejas y
- Opciones de bajo, medio o alto costo.
- Evaluación técnica: Considerar el impacto que tendrán las opciones antes citadas en las tasas de producción, tiempos de operación, adición o eliminación de operaciones unitarias, capacitación de personal y/o cambio de personal.
- Evaluación económica: Determinar si las opciones a implantar son adecuadas es decir, si su beneficio económico será mayor y contrarrestara el modelo actual de trabajo; la evaluación se hace considerado los criterios de:
  - Tasa Interna de Retorno;
  - Valor Presente y Futuro de la Inversión y
  - Periodo de Recuperación.
- Evaluación ambiental: Cuantifica el grado de reducción en la generación de emisiones, residuos, descarga de aguas residuales, consumo de energéticos y materia prima.
- Selección de opciones factibles: Mediante criterios de evaluación se realiza un filtro para seleccionar las opciones factibles de llevar a cabo.

v. Fase V. Implementación.

- Plan el P + L: Comenzar con el análisis preliminar de la evaluación de P + L y de las opciones antes seleccionadas, posteriormente se realiza un estudio económico para así determinar la factibilidad del proyecto. Conformar el grupo que tendrá como principal actividad y objetivo el dar seguimiento a la fase de implantación, mismo que deberá sujetarse a:
  - Selección y asignación de actividades específicas;
  - Estimación de resultados;
  - Tiempo de supervisión de los cambios;
  - Evaluación del progreso;
  - Aseguramiento de recursos financieros;



- Delegación de responsabilidades;
- Prolongación del período de prueba y
- Fecha de terminación de la implantación.
- Implantación y monitoreo: Modificación u obtención de nuevos equipos o materiales siguiendo las etapas de planeación, diseño, gestión y construcción.
- Supervisión y mantenimiento: Supervisar los cambios en:
  - Cantidades generadas de emisiones y residuos;
  - Consumo de recursos (materias primas y energía) y
  - En productividad.

Al término de la evaluación, el informe final contendrá la información asociada al proyecto:

- Evaluación de la causa (s) de emisiones, residuos, descargas, y energéticos.
- Lista de opciones de P + L, así como su factibilidad.
- Plan de implantación.
- Comparación de antes y después y evaluación de opciones.
- Informe de evaluación.
- Plan de acción a largo de P + L.

Cabe señalar respecto a la P + L, las Buenas Practicas Manufactura son parte fundamental del proceso a seguir tal y como se presentó en la fase del III de la metodología debido a que son medidas de carácter preventivo que buscan atacar las causas de los problemas por medio de medidas sencillas y económicas, sin recurrir a mecanismos tecnológicos que no puedan ser costeados por pequeñas o medianas empresas y además las BPM se ajustan muy bien a los principios de la producción más limpia, ya que buscan que el empresario haga un uso eficiente de sus recursos y ayude a la minimización de los residuos, sin recursos a medidas de fin de tubo (Propel Colombia, 2001); sin embargo dependiendo del contexto en el que sean las BPM es su concepto, por ejemplo dichas prácticas en términos generales para el giro alimenticio son definidas como “los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que estos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción” (Rivero S. et al., 2004); por lo que en el presente trabajo se abordan las BPM enfocadas únicamente a la

elaboración material de empaque<sup>1</sup> (envases y embalajes) y etiquetas<sup>2</sup> para productos alimenticios, dado que en Galas de México S.A. de C.V. los productos son los descritos anteriormente, considerando de entonces la inocuidad (higiene) en cada una de las etapas del proceso productivo debido a que los envases y embalajes contendrán alimentos para consumo humano.

No obstante se reitera que con la realización del proyecto se busca entre otras cosas la minimización de la generación y maximización de la valorización de los residuos peligrosos por lo cual aunado a las BPM se implementará en la medida posible las Buenas Prácticas Ambientales (BPA) para industrias dedicadas a las artes gráficas<sup>3</sup> así como también, se incluirá dentro de las BPA a las oficinas debido a que pese a tener un impacto menor a comparación del área de producción, la generación de residuos en algunas ocasiones es inherente a cualquier tipo de actividad. Hasta ahora no existe un concepto global que defina las BPA sin embargo para efectos de entendimiento, las BPA pueden acotarse como las acciones enfocadas para minimizar el impacto ambiental producto de las actividades sean o no estas últimas industriales, es decir, comprende la sustitución de materiales, modificación o cambio de equipos así como de los métodos para el desarrollo de los procesos a fin de reducir el impacto ambiental que pudiera generarse.

---

<sup>1</sup> Todos los recipientes destinados a contener un producto que entra en contacto con el mismo, su función principal es la de conservar la integridad física, química y sanitaria del producto. Tales como latas, garrafas, cajas, sacos o material para envolver o cubrir, tales como papel laminado, película, plástico, encerado, telas, entre otros. (SENASICA, 2013).

<sup>2</sup> Conjunto de dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas, impresas o grabadas para la identificación del producto contenido en envases y embalajes (SENASICA, 2013).

<sup>3</sup> La industria de las artes gráficas, definida en sentido amplio, está compuesta por empresas que imprimen utilizando alguno de los procesos más frecuentes (impresión offset, tipografía, flexografía, rotograbado, serigrafía e impresión digital, así como por empresas editoriales de libros, diarios y publicaciones periódicas (Cámara de Comercio de Industria de Zaragoza y col., 2006).

## Capítulo 5.- Justificación.

Actualmente los residuos peligrosos (RP) son uno de los principales problemas ambientales a nivel nacional debido a que el Manejo Integral (MI) de los mismos se lleva a cabo en el mejor de los casos de forma errada o bien, no existe como tal un MI. De lo anterior surge la necesidad de realizar el presente trabajo como modelo y cimiento de futuros Planes de Manejo o MI para las industrias dedicadas a las artes gráficas, y como contribución a la prevención y mitigación de los impactos ambientales derivados de la generación de residuos peligrosos.

En este tenor, la empresa Galas de México S.A. de C.V. como parte de su política ambiental ha tenido a bien la inclusión de actividades enfocadas a contrarrestar el impacto al ambiente, especialmente a aquellas que forman parte del MI bajo los conceptos de minimización y valorización de los RP, y que además por las características de estos son ambientalmente y económicamente factibles; fundamentándose en las disposiciones jurídicas vigentes en materia de residuos peligrosos, en el entendido de que se clasifica como gran generador de acuerdo a lo establecido en el artículo 42° del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), por lo que el cumplimiento de sus atribuciones corresponderán únicamente a lo dispuesto en la legislación, particularmente a lo señalado en el artículo 46° del Reglamento de la LGPGIR correspondiente a *grandes y pequeños generadores* y considerando que las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones jurídicas son complementarias a las leyes e inherente al MI.

## Capítulo 6.- Objetivos.

### 6.1.- *Objetivo general.*

Establecer opciones para minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos peligrosos generados en una industria dedicada a la impresión en empaques flexibles para productos alimenticios y de consumo en general, en base al marco regulatorio en materia de residuos peligrosos.

### 6.2.- *Objetivos particulares.*

- I. Caracterizar los residuos peligrosos generados durante el proceso en base a las leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas (NOM), en materia de RP.
- II. Verificación del manejo integral de los residuos peligrosos dentro de la empresa.
- III. Generar oportunidades de minimización en la generación y valorización de los residuos peligrosos mediante la aplicación de la estrategia de Producción más limpia.

## Capítulo 7.-Metodología.

### 7.1.- Identificación y clasificación de los residuos.

El artículo 35° de la LGPGIR indica que los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo al artículo 31° de la LGPGIR, los que así sean clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16° de la Ley mediante listados y criterios de caracterización, los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Por lo que de acuerdo a las normas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993, artículos 5° y 31° de la LGPGIR fracciones XXIX, XXXI, XXXII y I a XV, respectivamente, se determinó en primera instancia cuales de los residuos generados en todas las etapas del proceso de producción se clasifican como peligrosos así como la cantidad generada de cada uno de ellos anualmente, esto último mediante la recopilación de información proveniente de la Cedula de Operación Anual (COA) del año 2013, bitácoras del almacén interno de RP, manifiestos de entrega de residuos, hojas de datos de seguridad (HDS) y registros internos por parte del personal de recolección de RP en cada una de las áreas generadoras.

- *Artículo 31° de la LGPGIR.*

El artículo 31° de la LGPGIR como tal hace referencia a los residuos peligrosos sujetos a un plan de manejo, no obstante el artículo en sí mismo enlista RP por tal motivo los residuos no incluidos en los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005 pero que son referidos en las fracciones I a XV del presente se consideraron de manera supletoria a la norma antes citada.

- *NOM-052-SEMARNAT-2005.*

En base al procedimiento descrito en la NOM-052-SEMARNAT-2005 se determinó si los residuos generados son considerados peligrosos así como también la clasificación correspondiente de acuerdo al cumplimiento con alguna de las siguientes características: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y

Biológico infeccioso. El procedimiento al cual se hace referencia en líneas anteriores a continuación se describe:

1. Situar a los residuos en alguno de los listados de la NOM ya antes citada.
2. Si el residuo no se localiza en alguno de los cinco listados, sujetarse a las siguientes normas:
  - 2.1 NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental-Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el DOF el 15 de agosto de 2003.
  - 2.2 NOM-133-SEMARNAT-2000. Protección ambiental-Bifenilos Policlorados (BPC's). Especificaciones de manejo, publicada en el DOF el 10 de diciembre de 2003.
  - 2.3 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, publicada en el DOF el 10 de septiembre de 2013.
  - 2.4 NOM-141-SEMARNAT-2003. Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales, publicada en el DOF el 13 de septiembre de 2004.
  - 2.5 Definir las características de peligrosidad por análisis CRETIB o manifestación por conocimiento científico o evidencia empírica, cuando el residuo no esté definido por lo establecido en el procedimiento de la norma, o bien, no esté incluido dentro de las normas anteriormente citadas.

- *Cédula de Operación Anual*

De forma análoga a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y al artículo 31º, el Instructivo para la Elaboración de COA en su Capítulo 4 de Catálogo de claves, tabla 4.6 referida a la Identificación de residuos peligrosos, brinda un soporte para la identificación de los RP dado que contiene la categoría y tipo de residuo así como la clave asignada para el correcto llenado de la COA.

- *Artículos 36° y 37° del Reglamento de la LGPGIR.*

Como se ha mencionado en líneas anteriores la identificación y clasificación de un residuo como peligroso no solo se basa en el marco jurídico sino que también en el conocimiento empírico del generador, dado que el mismo conoce la composición del residuo cuando este se trata de una mezcla o bien, aquellos que se deriven de los procesos; sin embargo, lo anterior no exime al generador a dar cabal cumplimiento de las disposiciones jurídicas que le regulen aplicables tal y como lo indican los artículos 36° y 37° del RLGPGR. No obstante en el artículo 38° del Reglamento, señala que cuando los materiales se encuentren en las unidades de almacenamiento de materia prima, intermedias o producto terminado así como las de proceso productivo, no se caracterizarán mientras permanezcan en ellas por lo que al no ser reintegrados y por ende desechados deberán ser caracterizados de acuerdo a las disposiciones jurídicas que le resulten aplicables.

- *Incompatibilidad de los residuos peligrosos.*

Para la determinación de la incompatibilidad de los RP se siguió el procedimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993, el cual señala:

1. Identificar los RP dentro de alguno de los grupos reactivos presentes en el anexo 1 de la NOM.
2. Intersectar el o los grupos reactivos, obtenidos en el punto anterior, en la tabla B del anexo 2.
3. Consultar el código de reactividad del anexo 3, únicamente cuando se haya obtenido alguna reacción prevista en la tabla B del anexo 2; de esta forma se considerará que los residuos son incompatibles.

Y de manera complementaria, el artículo 39° del RLGPGR, indica que cuando exista una mezcla de residuos clasificados como peligrosos dicha mezcla será considerada como peligrosa en virtud del contacto que se ha tenido entre ambos.

## 7.2.- Verificación del manejo integral de los residuos peligrosos dentro de la empresa.

La verificación de las etapas del manejo de los residuos se fundamenta en lo establecido en el artículo 5 ° fracción XVII de la LGPGIR no obstante, de manera complementaria dentro de la empresa se realizó el sondeo al personal que labora en esta última a fin de conocer de manera precisa cómo se realiza el manejo y determinar las oportunidades de minimización y valorización de los residuos generados en cada operación unitaria del proceso, en base a sus características fisicoquímicas y procedencia, es decir, si son susceptibles de recuperar su valor (remanente o poder calorífico) o es posible minimizarlos; lo anterior dependerá de la factibilidad económica, tecnológica y ambiental de cada uno, considerando el aspecto social con enfoque a la salud.

El proceso para verificar cada una de las actividades del manejo integral fue el siguiente:

- Delimitación de las actividades que comprenden el MI, en base al marco jurídico vigente en materia de residuos peligrosos. Cabe señalar que dichas actividades ya fueron definidas anteriormente por lo que únicamente se describen en términos generales y primordialmente se enfatiza en las disposiciones que para su efecto resulten aplicables a cada actividad.

### 1. Reducción en la fuente.

La reducción como se ha definido anteriormente, son aquellas acciones enfocadas a la disminución en la generación particularmente de residuos peligrosos para lo cual se considera la optimización del proceso.

### 2. Separación.

La separación parte del hecho de diferenciar los RSU de los RME, mismos que difieren entre sí por la cantidad generada anualmente. No obstante, la separación secundaria resulta más efectiva al no solo distinguirlos entre orgánicos e inorgánicos sino que también en aquellos que son factibles de ser valorizados es decir, que son viables de ser reciclados o enviados a co – procesamiento dado que se recupera su valor y que para fines del presente trabajo ambas opciones representan estrategias económicamente y ambientalmente fundamentales.



### 3. Reutilización.

Definido en la fracción XXXV de la Ley no obstante, un residuo como tal no puede ser reutilizado dentro del mismo proceso debido a que el mismo fue caracterizado como tal por lo que de ser lo contrario su definición no se apegaría a lo dispuesto en la Ley, es decir, no podrá ser considerado como un residuo de ningún tipo sino como subproducto del proceso.

Cabe señalar que la reutilización internamente solo es *posible* cuando se trate de envases (o cualquier tipo de materiales) que hayan estado en contacto con RP, al contener nuevamente el mismo tipo de residuos (Art. 87° del Reglamento de la LGPGIR).

### 4. Reciclaje.

Involucra una serie de procesos que transforman a los residuos a fin de restablecer su valor, convirtiéndolos en la mayoría de las ocasiones en materia prima para su posterior integración en otro proceso productivo. Sin embargo el reciclaje de los residuos peligrosos ya sea de manera interna o externa mediante terceros, deberá apegarse a lo establecido en los artículos 57° y 80° de la LGPGIR, según corresponda. Así pues cuando los generadores reciclen sus RP dentro del mismo predio en donde se generaron, deberán presentar ante la Secretaría, con 30 días de anticipación a su reciclaje, un informe técnico que incluya los procedimientos, métodos o técnico mediante los cuales llevarán a cabo tales procesos, a efecto de que la Secretaría, en su caso, pueda emitir las observaciones que procedan.

### 5. Co – procesamiento.

Tal y como se ha descrito anteriormente el co – procesamiento es la integración de los RP como insumo a otro proceso productivo ya existente, con el objetivo tanto de aprovechar el calor remanente como el eliminar definitivamente los residuos peligrosos, otorgándoles un valor monetario al poder ser catalogados como materia prima; no obstante al ser un proceso en el cual se requieren altas temperaturas (mayores a 850°C y con un tiempo de residencia mínimo de 2 segundos. CANACEM, 2006) para evitar la posible generación de dioxinas y furanos, las principales industrias que reciben los RP para llevar a cabo este proceso son las cementeras debido sus requerimientos energéticos. Por lo que para realizar dicho proceso es necesario considerar tanto las características fisicoquímicas, volumen generado y acumulación de RP así como los problemas y criterios ambientales para la operación y límites máximos permisibles establecidos en las NOMs que resulten aplicables, impactos económicos y sociales que

ocasiona su manejo inadecuado (Arts. 63° y 89° de la Ley y su Reglamento).

6. Tratamiento: biológico, químico, físico o térmico.

En base a los Art. 58° y 90° de la LGPGIR y de su Reglamento, quienes realicen los procesos de tratamientos físicos, químicos o biológicos de RP estarán sujetos a los criterios establecidos en la Ley, Reglamento y NOM que emita la Secretaría para lo cual deberán presentar ante esta última los procedimientos, métodos o técnicas sustentados en la consideración de la liberación de sustancias tóxicas y en la propuesta de medidas para prevenirla o reducirla, de conformidad con las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan.

7. Acopio.

Se refiere a la acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo, considerar la fuente generadora es en si la misma planta pero a partir de diversos procesos que resultan en productos con características similares.

8. Almacenamiento.

El área destinada para el almacenamiento de RP deberá cumplir lo dispuesto en el artículo 82° fracción I "Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento", del citado reglamento que a la letra señala:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayo tamaño;

- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en caso de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Y como el almacén temporal de residuos peligrosos (ATRP) se encuentra dentro de la planta, el cumplimiento no solo se deberá apegar a las condiciones antes descritas sino que también a las precisadas en la fracción I del citado artículo:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan afuera del área protegida;
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

## 9. Transporte.

El artículo 85° del RLGPGIR únicamente va dirigido a los prestadores de recolección (artículo 2° fracción XVII del RLGPGIR) y transporte de RP por lo cual a la empresa le corresponderá el cumplimiento en cuanto a la entrega del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del

mismo corresponden (fracción IV). Asimismo, como principio precautorio es necesario que durante la entrega de RP la empresa vigile lo siguiente:

- Correcto manejo desde la salida del almacén hasta su destino mediante la verificación de la documentación por parte de la empresa que haya contratado para la recolección de sus RP, a fin de evitar futuras anomalías.
- Detectar posibles incompatibilidades al momento de trasladar los RP.
- Corroborar que todos los RP estén etiquetados de acuerdo al artículo 46° fracción IV del RLGPGR así como lo manifestado en las normas SCT.
- Revisar que los contenedores de RP no presenten ningún tipo de daño que pudiera causar fugas o derrames del contenido.

#### 10. Disposición final.

Los residuos generados son entregados a empresas externas para su posterior traslado, por lo que en su mayoría la responsabilidad del manejo de los RP durante su transferencia a su sitio de destino es del transportista sin embargo, no exime al generador de su responsabilidad para con los RP (manejo y disposición final) así como de expresar bajo protesta de decir la verdad de la información contenida en el manifiesto, de acuerdo con los artículos 79° y 42° del RLGPGR y la LGPGR, respectivamente,

- Realización de una lista de verificación en donde únicamente se incluyan aquellas etapas del MI que por su definición y ámbito de aplicación eran aplicables a la empresa. En la tabla 1 se presentan las diez etapas, de las cuales únicamente se consideran ocho debido a que algunas de estas se llevan a cabo fuera de la empresa pero que son imprescindibles al MI.

Tabla 1 Lista de verificación del Manejo Integral de Residuos Peligrosos (Ramírez G., 2015).

Actividades del MI.		Galas de México S.A. de C.V.	Proyecto
Reducción en la fuente			X
Separación		X	X
Reutilización			
Reciclaje		X	X
Co-procesamiento			X
Tratamiento	Biológico		
	Químico		X

	Físico		X
	Térmico		X
Acopio			
Almacenamiento		X	X
Transporte		X	X
Disposición final		X	X

Nota: La marca "X" hace referencia a las actividades que actualmente se llevan a cabo y aquellas que son factibles de implementar.

- Vinculación de las actividades llevadas a cabo internamente en cuanto al manejo de residuos peligrosos con las comprendidas en el MI.

### *7.3.- Oportunidades de minimización en la generación y valorización de los residuos peligros mediante la aplicación de Producción Más Limpia.*

Como se hizo hincapié en el marco teórico la metodología empleada corresponde a la descrita en el CMP + L, la cual consta de cinco fases:

- i. Fase I. Planeación y organización.
  - Involucrar y obtener el compromiso de la Gerencia.
  - Establecer el equipo conductor del proyecto.
  - Establecer las metas de P + L.
  - Identificar barreras y soluciones.
  
- ii. Fase II. Evaluación previa.
  - Desarrollar el diagrama de flujo del proceso.
  - Medición de entradas y salidas.
  - Seleccionar las metas de P+L.
  
- iii. Fase III. Evaluación.
  - Elaborar el balance de materiales.
  - Evaluar las causas.
  - Generar opciones de Producción + L.
  
- iv. Fase IV. Estudio de factibilidad.
  - Evaluación preliminar.
  - Evaluación técnica.
  - Evaluación económica.
  - Evaluación ambiental.
  - Selección de opciones factibles.
  
- v. Fase V. Implementación.
  - Plan el P + L.
  - Implantación y monitoreo.
  - Supervisión y mantenimiento.



Figura 1 Metodología de Producción Más Limpia (CMP+L, 2013).

## Capítulo 8.- Resultados.

### 8.1.- Identificación y clasificación de los residuos.

La metodología anteriormente descrita fue utilizada para la identificación y clasificación de los residuos peligrosos generados en Galas de México S.A. de C.V. (ver tabla 2) sin embargo de manera previa a la realización del presente trabajo, de manera interna se sigue un procedimiento interno para el manejo de residuos (código F-SG-I-001-02: Procedimiento para el manejo de residuos) en el cual se describe cómo realizar la identificación y clasificación de los residuos, no obstante en dicho procedimiento se observan brechas de información en cuanto a la identificación y clasificación se refiere.

Tabla 2 Procedimiento para el manejo de residuos (Galas de México S.A. de C.V., 2014).

1. *Todo material clasificado como residuo deberá ser manejado de acuerdo a su clasificación, ya sea residuo peligrosos, reciclable o basura.*
2. *Los residuos peligrosos de acuerdo a lo establecido por la SEMARNAT deberán ser clasificados y recolectados, puestos en recipientes adecuados para su manejo seguro, identificados y almacenados en áreas que cumplan con los requisitos de seguridad y registrados con la información que permita su identificación plena, cantidad, fecha y punto de generación.*
3. *Al generarse un residuo en cualquier punto de la operación y de la empresa el operador responsable deberá clasificarle como residuo peligroso, reciclable o basura.*
4. *Una vez clasificado el residuo, el operador responsable del área debe colocar dicho residuo donde le corresponde, ya sea en tambos, bolsas, etc.*

De forma complementaria las definiciones de residuo, residuo peligroso, basura y reciclables incluidas en el procedimiento antes citado (ver tabla 3) se observa que las mismas no se ajustan a lo dispuesto en la LGPGIR, por lo que señala nuevamente la existencia de deficiencias en la información lo que resulta en un mal MI de los residuos tanto peligrosos como no peligrosos no obstante, es importante destacar que la empresa trabaja arduamente en la actualización de sus procedimientos en materia de medio ambiente en plena concordancia con el marco regulatorio vigente a fin de subsanar las deficiencias antes descritas.



Tabla 3 Procedimiento para el manejo de residuos: Definiciones (Galas de México S.A. de C.V., 2014).

<i>Residuo: Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.</i>	<i>Reciclable: Es todo residuo peligroso o no peligrosos al que se le puede dar uso, después de haber quedado como inservible para el trabajo u operación original.</i>
<i>Residuo peligroso: Material tóxico que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.</i>	<i>Basura: En general son residuos desechados y otros desperdicios que para fines internos representan desechos directos (o de la operación) o indirectos (como residuos de comedores y baños) no peligrosos y tampoco reciclables.</i>

Por lo antes expuesto y en base a los datos de la COA del año 2013 así como también de bitácoras internas, a continuación se presentan los residuos peligrosos generados en cada una de las etapas del proceso, cantidad, clasificación e incompatibilidad de acuerdo a las metodologías anteriormente descritas.

Cabe señalar que la clasificación de residuos tanto peligrosos como no peligrosos referida en la tabla 4 se basa en lo dispuesto en la información contenida en la COA 2013 sin embargo durante los recorridos en planta se observó lo siguiente:

- Mezcla de RP y no peligrosos; a dicha mezcla se le denomina como basura industrial que se constituye principalmente del equipo de inocuidad (cofia y cubrebocas) contaminado con tintas, solventes, adhesivos, polímeros, etc.
- Baterías en des uso las cuales se consideran como residuos pero que no son incluidas en la tabla 4.1 “Registro de generación y transferencia de residuos peligrosos” de la cédula.
- Insumos caducos (adhesivos) cercanos a las áreas de Almacén de Tintas 2 y talleres, que representan tanto riesgos a la salud como al medio ambiente dada la composición de los mismos.

Lo anterior no solo incrementa el volumen de RP generados sino que también indica que la información contenida en la COA, en cuanto a clasificación de residuos se refiere, presenta fallos en su llenado.

Tabla 4 Clasificación de los residuos peligrosos realizados por personal externo (consultor) de Galas de México S.A. de C.V. (2014).

Residuo (nombre asignado por la empresa)	Componentes	Subproceso	Generación (Kg/año)	CPR
Basura industrial	Material contaminado con tintas, solventes, adhesivos, polímeros, aceites y lodos.	Litografía Rotograbado Mantenimiento mecánico	17,282	T
Solventes	Acetato de etilo, etanol,	Flexografía Rotograbado Laminación Recuperación de solvente Galvanoplastia Tintas (in plant) Litografía	34,460.1	T, I
Lodos		Flexografía Rotograbado Laminación Recuperación de solvente	73,294.7	C, T
Punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o anatómicos		Enfermería	1	B
Biológico infeccioso		Enfermería	11	T
Sustancias corrosivas	Ácido sulfúrico y agua, ácido sulfúrico y sulfato de cobre	Galvanoplastia	2,775.96	C
Adhesivos y polímeros		Rotograbado Laminación	2,620	T,Tt
Cubetas con aceite		Mantenimiento	4,498	T
Líquidos residuales de proceso		Rotograbado	52,200	T

<b>Residuo (nombre asignado por la empresa)</b>	<b>Componentes</b>	<b>Subproceso</b>	<b>Generación (Kg/año)</b>	<b>CPR</b>
Escorias de metales pesados			20,126.51	Th,Tt,I
Destapa caños		Mantenimiento (alcantarillado, sanitarios)	28.4	T
Aceites gastados		Mantenimiento mecánico	276	T
Porrónes contaminados con aceite y solvente		Mantenimiento mecánico	2,100	T

Tabla 5 Clasificación de los residuos peligrosos en base a la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT.1993 y tabla 4.6 del Instructivo de la COA (Ramírez G., 2015).

<b>Residuo</b>	<b>CPR</b>	<b>Clave (NOM-052- SEMARNAT-2005)</b>	<b>Clave (Tabla 4.6 de la COA)</b>	<b>Grupo reactivo (NOM-054- SEMARNAT-1993)</b>
Franela, estopa (lanilla y algodón), cartón y madera.	I	E5/01	SO1	101
Residuos de disolventes empleados en el lavado de equipos de proceso	T, C	RP 7/34	S1	4
Lodos de destilación de solventes/Lodos provenientes de proceso de pinturas	T	RP 4/20	L5	4 (solventes) / 13 (pinturas)
Lodos provenientes de los baños de cadmizado, cobrizado, cromado, estañado, fosfatizado, latonado, niquelado, plateado, tropicalizado o zincado de piezas metálicas/Lodos provenientes de galvanoplastia	T, C	RP 4/03	L3	107
Lodos de tratamiento de las aguas	T	RP 5/01	L3	107

Residuo	CPR	Clave (NOM-052-SEMARNAT-2005)	Clave (Tabla 4.6 de la COA)	Grupo reactivo (NOM-054-SEMARNAT-1993)
residuales provenientes de las operaciones de enjuague de piezas metálicas para remover soluciones concentradas				
Punzocortantes (Lancetas, agujas de jeringas desechables y de sutura)	B		BI2	N/A
No anatómicos (Materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre)	B		BI4	N/A
Sustancias corrosivas (ácidos)	C		C1	107
Residuos de adhesivos y polímeros	T	RP 7/52		101
Líquidos residuales de proceso no corrosivos	T		LR2	101
Escorias con metales pesados finas y granulares			E1 y E2	22
Destapa caños	C			10
Aceites gastados hidráulicos	I		O3	101

Tabla 6 Componentes de los RP y punto de generación dentro del proceso (Ramírez G., 2015).

Subproceso (punto de generación)	Residuo	Componentes
Mantenimiento mecánico	Franela, estopa (lanilla y algodón), cartón y madera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceite</li> <li>• Wash</li> <li>• R7 (thinner)</li> <li>• Tintas:</li> <li>• Etanol</li> </ul>
Litografía		
Rotograbado		

Subproceso (punto de generación)	Residuo	Componentes
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resina nitrocelulosa</li> <li>• Alcohol isopropilico</li> <li>• Acetato de etilo</li> <li>• Acetato de n-propilo</li> <li>• Acetato de isopropilo</li> <li>• Alcohol n-propílico</li> <li>• Tolueno</li> <li>• Mezcla Galas 50/50</li> <li>• N-propanol</li> <li>• Acetato de n-propilo</li> <li>• Tolueno</li> <li>• Mezcla 80/20</li> <li>• N-propanol</li> <li>• Acetato de n-propilo</li> <li>• Alcohol isopropilico</li> <li>• Acetato de n-propilo</li> <li>• Acetato de etilo</li> <li>• Alcohol etílico</li> </ul>
Galvanoplastia		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido sulfúrico + agua</li> <li>• Ácido sulfúrico + sulfato de cobre</li> </ul>
Flexografía	Residuos de disolventes empleados en el lavado de equipos de proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla Galas 50/50</li> </ul>
Rotograbado		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolueno</li> </ul>
Laminación		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla 80/20</li> </ul>
Recuperación de solvente		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcohol isopropilico</li> </ul>
Galvanoplastia		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acetato de n-propilo</li> <li>• Acetato de etilo</li> </ul>

Subproceso (punto de generación)	Residuo	Componentes
Tintas (in plant)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcohol etílico</li> <li>• Wash</li> <li>• R7</li> </ul>
Litografía		
Flexografía	Lodos provenientes de proceso de pinturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tintas:</li> <li>· Etanol</li> <li>· Resina nitrocelulosa</li> <li>· Alcohol isopropílico</li> <li>· Acetato de etilo</li> <li>· Acetato de n-propilo</li> <li>· Acetato de isopropilo</li> <li>· Alcohol n-propílico</li> <li>· Tolueno</li> <li>• Mezcla Galas 50/50</li> <li>· N-propanol</li> <li>· Acetato de n-propilo</li> </ul>
Rotograbado		
Laminación		•
Recuperación de solvente	Lodos de destilación de solventes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla Galas 50/50</li> <li>• Mezcla 80/20</li> <li>• Alcohol isopropílico</li> <li>• Acetato de n-propilo</li> <li>• Acetato de etilo</li> <li>• Alcohol etílico</li> </ul>
Galvanoplastia	Lodos provenientes de los baños de cadmizado, cobrizado, cromado, estañado, fosfatizado, latonado, niquelado, plateado, tropicalizado o zincado de piezas metálicas/Lodos	Composición: metales pesados tal como Cromo hexavalente.

Subproceso (punto de generación)	Residuo	Componentes
	provenientes de galvanoplastia	
	Lodos de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las operaciones de enjuague de piezas metálicas para remover soluciones concentradas	Composición: metales pesados.
Enfermería	Punzocortantes (Lancetas, agujas de jeringas desechables y de sutura)	
Enfermería	No anatómicos (Materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre)	
Galvanoplastia	Sustancias corrosivas (ácidos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido sulfúrico + agua</li> <li>• Ácido sulfúrico + sulfato de cobre</li> </ul>
Litografía Laminación	Residuos de adhesivos y polímeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mor Free 1390 y 493 a (adhesivo base poliuretano de dos componentes, sin solvente)</li> <li>• Primer poliéster (alcohol isopropilo, acetato de etilo, etanol, di-etilhexiladipato)</li> <li>• Extender extrusión (alcohol isopropilo, acetato de n-propilo, etanol, acetato de etilo, alcohol n-propilico, di-etilhexiladipato, acetato n-butilo y resina nitrocelulosa)</li> </ul>
Flexografía Rotograbado	Líquidos residuales de proceso no corrosivos	Información no disponible.
Mantenimiento mecánico y eléctrico.	Escorias con metales pesados finas y granulares	Composición: Plomo en su mayoría.
Mantenimiento del alcantarillado	Destapa caños	Información no disponible.
Mantenimiento mecánico	Aceites gastados hidráulicos	Información no disponible.

## 8.2.- Verificación de las etapas del manejo integral de los residuos peligrosos.

El MIR comprende diez etapas sin embargo internamente se llevan a cabo únicamente cinco etapas (separación, reciclaje, almacenamiento, transporte y disposición final) debido a que:

- Durante el periodo Marzo – Julio de 2014 no fueron aplicados programas enfocados a la reducción de residuos peligrosos y no peligrosos generados desde su fuente generadora.
- La definición de residuo tal y como lo define la fracción XXIX del artículo 5° de la LGPGIR “es aquel material o producto cuyo propietario desecha... y que puede ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final”; por lo antes señalado los residuos generados sean o no peligrosos no pueden ser reutilizados internamente puesto que por sus características ya sean físicas o químicas no se consideran útiles dentro del proceso y son desechados; por ende no son considerados como subproductos, es decir, no son susceptibles de ser utilizados como insumo a otro proceso interno. Sin embargo, el término de reutilización y lo que el mismo conlleva es posible cuando los residuos no son clasificados como tales sino como subproductos.
- Hasta la fecha de la realización del presente trabajo no se llevaron actividades relacionadas con: co – procesamiento y tratamiento (interno o externo) de residuos peligrosos.
- El reciclaje de residuos peligrosos y no peligrosos se lleva a cabo por empresas externas autorizadas por la autoridad competente.
- Galas de México únicamente almacena sus residuos, por lo cual el acopio de los mismos no le es aplicable en función de lo establecido en el artículo 2° fracción I del RLGPGIR.

Por lo antes expuesto y fundamentado en el artículo 5° de la LGPGIR, a continuación se detallan las actividades internas en cuanto al MI:

### 2. Separación.

En Galas se lleva a cabo la separación del tipo secundaria al segregar los residuos de forma tal que algunos de estos últimos (inorgánicos) por sus



características son susceptibles de ser valorizados externamente, para lo cual se envían a reciclaje. Lo anterior se realiza de acuerdo al procedimiento con código F-SG-I-001-02, en el cual los primeros cuatro puntos indican la forma en que será clasificado un residuo (*material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación*) ya sea como peligroso, reciclable o basura, que para fines internos se entiende como basura a los *residuos desechados y otros desperdicios que para fines internos representan desechos directos (o de la operación) o indirecto (como residuos de comedores y baños) no peligrosos y tampoco reciclables* considerándose estos últimos como *todo residuo peligroso o no peligroso al que se le puede dar uso después de haber quedado como inservible para el trabajo u operación original*. El procedimiento interno se presenta en la siguiente tabla, de donde destaca:

- No existen procedimientos específicos para el manejo de residuos peligrosos, reciclables o basura (verificado en la intranet de la empresa) tal y como lo indica el punto 1, por lo que el manejo de los mismos se apega al de los RP.
- Residuo peligroso, definido como *material tóxico que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación*; sin embargo, de acuerdo al numeral 5 es necesario que el residuo posea alguna característica CRETIB lo que se contrapone a la definición antes citada en donde no se hace referencia a las características de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Inflamabilidad y Biológico infeccioso, generándose confusión al determinar si el residuo es o no peligroso.
- El operador no puede sustentarse en otros procedimientos, tablas o inventarios en donde se le indique el tipo de residuo, ya que en el mismo debe distinguirse uno de otro o bien, los anexos a los cuales puede recurrir el operador para poder tomar la decisión acerca de la clasificación del residuo generado.
- Respecto al numeral 4, sigue existiendo la misma brecha de información dado que primero debe clasificar el residuo para posteriormente identificar el tipo de envase que será utilizado, aunado a ello, la variabilidad de las características físicas hacen complejo el envasado ya que estas deben de tomarse en cuenta para la prevención de fugas o derrames accidentales de residuos sean o no peligrosos.

Tabla 7 Procedimiento para el manejo de residuos (Galas de México S.A. de C.V., 2014).

1. *Todo material clasificado como residuo deberá ser manejado de acuerdo a su clasificación, ya sea residuo peligrosos, reciclable o basura.*
2. *Los residuos peligrosos de acuerdo a lo establecido por la SEMARNAT deberán ser clasificados y recolectados, puestos en recipientes adecuados para su manejo seguro, identificados y almacenados en áreas que cumplan con los requisitos de seguridad y registrados con la información que permita su identificación plena, cantidad, fecha y punto de generación.*
3. *Al generarse un residuo en cualquier punto de la operación y de la empresa el operador responsable deberá clasificarle como residuo peligroso, reciclable o basura.*
4. *Una vez clasificado el residuo, el operador responsable del área debe colocar dicho residuo donde le corresponde, ya sea en tambos, bolsas, etc.*
5. *Los residuos clasificados como peligrosos (lodos de tinta, tinta caduca, tinta contaminada, soluciones ácidas o alcalinas, grasas y lubricantes, etc.) que caigan dentro de la clasificación CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable o Biológico Infeccioso) deberán ser puestos en tambos o recipientes adecuados que serán enviados solo hasta que la capacidad del recipiente llegue al 90%, al área de almacenamiento temporal destinada para ello.*

#### 4. Reciclaje.

El área interna denominada como “recuperación de solvente” es el espacio físico dentro de la planta en donde se realiza el acopio de solvente proveniente del área de flexografía por medio de tuberías que descargan en un tanque y que mediante un proceso de destilación recupera parte del solvente, mismo que se encuentra como una mezcla debido a que esta última es producto de un proceso en donde no solo se utilizan solventes sino que también tintas.

Durante el proceso de recuperación se generan dos tipos de residuos: lodos y solvente sucio (no recuperado). Cabe señalar que con la recuperación de solvente se tiene como principal beneficio al medio ambiente la minimización de las emisiones fugitivas a la atmosfera al no volatizarse y mezclarse con los gases presentes en el aire ambiente. No obstante, se

generan lodos como residuos del proceso los cuales son enviados a disposición final.

## 8. Almacenamiento.

El transporte interno desde la fuente generadora hasta el almacén posee aspectos poco definidos y fundamentos, por lo que no existen como tal disposiciones jurídicas aplicables sin embargo de forma general el proceso relativo al transporte desde el punto de generación hacia el almacén temporal de residuos peligrosos (ATRP) realizado de forma interna se apega al procedimiento con código F-SG-I-001-02 con sus respectivos anexos, en el cual se incluyen las actividades para llevar a cabo tanto el transporte interno como el etiquetado, envasado y almacenamiento de los RP (ver tabla 8).

Tabla 8 Procedimiento para el manejo de residuos: Almacenamiento (Galas de México S.A. de C.V., 2014).

5. *Los residuos clasificados como peligrosos (lodos de tinta, tinta caduca, tinta contaminada, soluciones ácidas o alcalinas, grasas y lubricantes, etc.) que caigan dentro de la clasificación CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable o Biológico Infeccioso) deberán ser puestos en tambos o recipientes adecuados que serán enviados solo hasta que la capacidad del recipiente llegue al 90%, al área de almacenamiento temporal destinada para ello.*
6. *Para realizar la entrega de los recipientes que contengan residuos peligrosos se deberá:*
  - a) *Asegurarse que el volumen del recipiente es del 90% aproximadamente pero no menor. No enviar recipientes a medio llenar, no serán recibidos.*
  - b) *Asegurarse de que el recipiente está bien cerrado, con su arillo de sujeción y su tornillo y tuerca de unión.*
  - c) *Asegurarse que el recipiente no presenta fugas o daños que pudieran ofrecer un riesgo en su manejo o transportación.*
  - d) *Contar con la etiqueta de identificación de residuo peligroso con la información que requiere completa y colocada en lugar visible.*
  - e) *Asegurarse de que el recipiente no contenga ninguna otra identificación que se contraponga con su contenido real.*
  - f) *Generar el vale de entrega de residuos el cual deberá estar adecuadamente llenado con toda la información requerida*
  - g) *Entregar el vale al personal del área de Ecología, Higiene y Seguridad Industrial*

para aprobar su ingreso a la bodega.

- h) El área de Ecología, Higiene y Seguridad Industrial deberá autorizar el ingreso a la bodega temporal de residuos peligrosos solo a aquellos recipientes que cumplan con todos los requisitos antes mencionados.
  - i) Recipiente que no cuente con el vale debidamente llenado con la información que se requiere ahí no será autorizado para ingresar a la bodega temporal de residuos peligrosos.
7. Los materiales clasificados como reciclables (madera, metales, lubricantes combustibles no tóxicos, vidrio, película para impresión virgen, etc.) Deberán concentrarse en bolsas o a granel en el caso de no prestarse a la recolección en bolsas.
8. Los materiales clasificados como basura (residuos alimenticios, contenedores como cajas, latas, recipientes de plástico no reciclables, servilletas y papel sanitario) deberán ser recolectados en bolsas bien clasificados e identificados.
9. El personal encargado de la recolección y embarque de los residuos deberá mantener una bitácora de control por cada uno de los distintos tipos de desechos con la información siguiente:
10. Todo material que no quede clasificado por el código CRETIB como residuo peligroso no deberá ser ingresado a la bodega temporal de residuos peligrosos.
11. La bodega de residuos peligrosos deberá:
- a) Mantenerse libre de objetos, basura, materiales, etc. Que no sean recipientes de residuos peligrosos debidamente presentados y respaldados por su vale correspondiente.
  - b) Mantener su sistema de eliminación de electricidad estática en condiciones que garanticen una continuidad eléctrica y eliminen la posibilidad de presentarse chispas por disipación de cargas.
  - c) Cerrada y controlado su acceso por medio de un candado que el área de Ecología, Higiene y Seguridad Industrial controle.
  - d) Contar con letreros de identificación de la misma e impidiendo su bloqueo.
  - e) Mantener limpia la trinchera, libre de basura y materiales ajenos a la misma.
  - f) Despejada de obstáculos en su puerta de ingreso

De manera complementaria y considerando que el etiquetado de los RP de acuerdo a la fracción IV del artículo 46 del Reglamento de la LGPGIR se encuentra inmerso como parte de las responsabilidades de los grandes generadores, y que los requisitos mínimos que deberá contener la etiqueta son:

- Nombre del generador,
- Nombre del residuo peligroso,
- Características de peligrosidad y
- Fecha de ingreso al almacén

En la empresa los elementos (formatos) asociados con el almacenamiento de residuos peligrosos para el control de las entradas y salidas del ATRP se basan en: “Vale de entrega”, “Evaluación del manejo de residuos peligrosos” y “Etiqueta de identificación”. Cabe señalar que la responsabilidad recae principalmente en el punto de generación (fuente) como en la persona encargada del transporte interno hacia el almacén por lo que la utilización de los formatos antes señalados es de suma importancia a fin de reducir el riesgo por fugas o derrames de residuos internamente durante el proceso de transporte.

- Vale de entrega de RP (F-DS-I-002-00) al ATRP, llenado por el generador del residuo y con acuse de recibido por parte del encargado del almacén y “transportista interno” (punto de generación de RP).

Logo de Galas de México S.A. de C.V. y título: VALE DE ENTREGA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Formulario con campos para datos de identificación y una tabla de registro de entregas.

Fecha	Horario	Nombre del Residuo	Cantidad	Unidad	Observaciones

**CH 59**

Sección de firmas y sellos.

Figura 2 Vale de entrega de residuos peligrosos con código F-DS-I-002-00 (Galas de México S.A. de C.V., 2014).

- Evaluación del manejo de residuos peligrosos (F-SH-I-027-00), mediante la utilización de dicho formato se evaluaba la entrega de los RP al almacén.

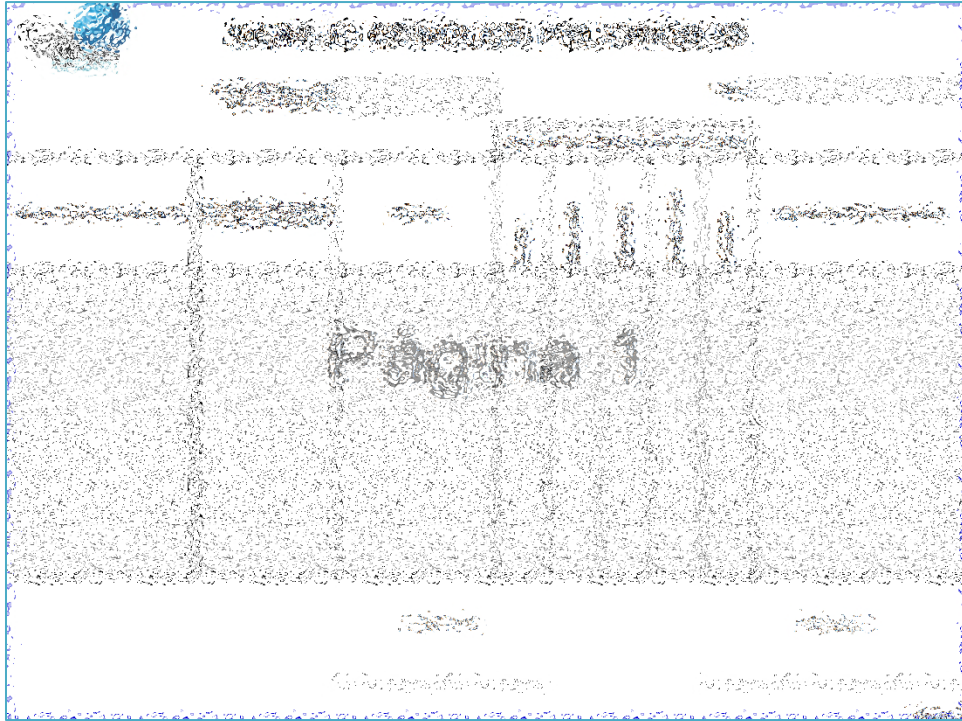


Figura 3 Formato del manejo de residuos peligrosos con código F-SH-I-027-00 (Galas de México S.A. de C.V., 2014).

- Etiqueta para la identificación de los residuos peligrosos (F-SH-I-011-00).



Figura 4 Etiqueta de identificación de residuos peligrosos con código F-SH-I-011-00 (Galas de México S.A. de C.V., 2014).

Por lo anteriormente expuesto y fundamentado tanto en la LGPGIR como en su Reglamento, se realizan las siguientes observaciones del ATRP basándose en el procedimiento con código F-SG-I-001-02 así como de visitas en planta (ver figuras 10 a 15):

- No existe método o señalización en los envases respecto del volumen máximo a contener de RP.
- La mayoría de los residuos peligrosos poseen: arillo de sujeción, tornillo y tuerca de unión como medidas preventivas ante futuros derrames accidentales dentro o fuera del ATRP, no obstante algunos RP se encuentran empaquetados con película plástica misma que al estar en constante fricción con otros envases empaquetados y dadas las características del residuo contenido, el riesgo aumenta considerablemente.
- Debido a que existen deficiencias en la información acerca del como almacenar los residuos, es posible observar RP fuera del ATRP mismos que sufren daños debido que en el pasillo donde son colocados transitan montacargas y patines, teniendo como consecuencia directa derrames de residuos.
- Pese a que se cuenta con el vale de entrega este no es utilizado por el personal haciendo caso omiso a lo dispuesto en el procedimiento.
- La bitácora de RP presenta brechas de información en cuanto a fecha, turno y procedencia del residuo.
- El ATRP se encuentra a una distancia relativamente cercana a las áreas de producción: rotograbado, flexografía, almacenes, saneo, corte y laminación (Ver figura 5), no obstante tanto la Ley como su Reglamento no indican la distancia mínima entre el ATRP y las áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materia prima o producto terminado.



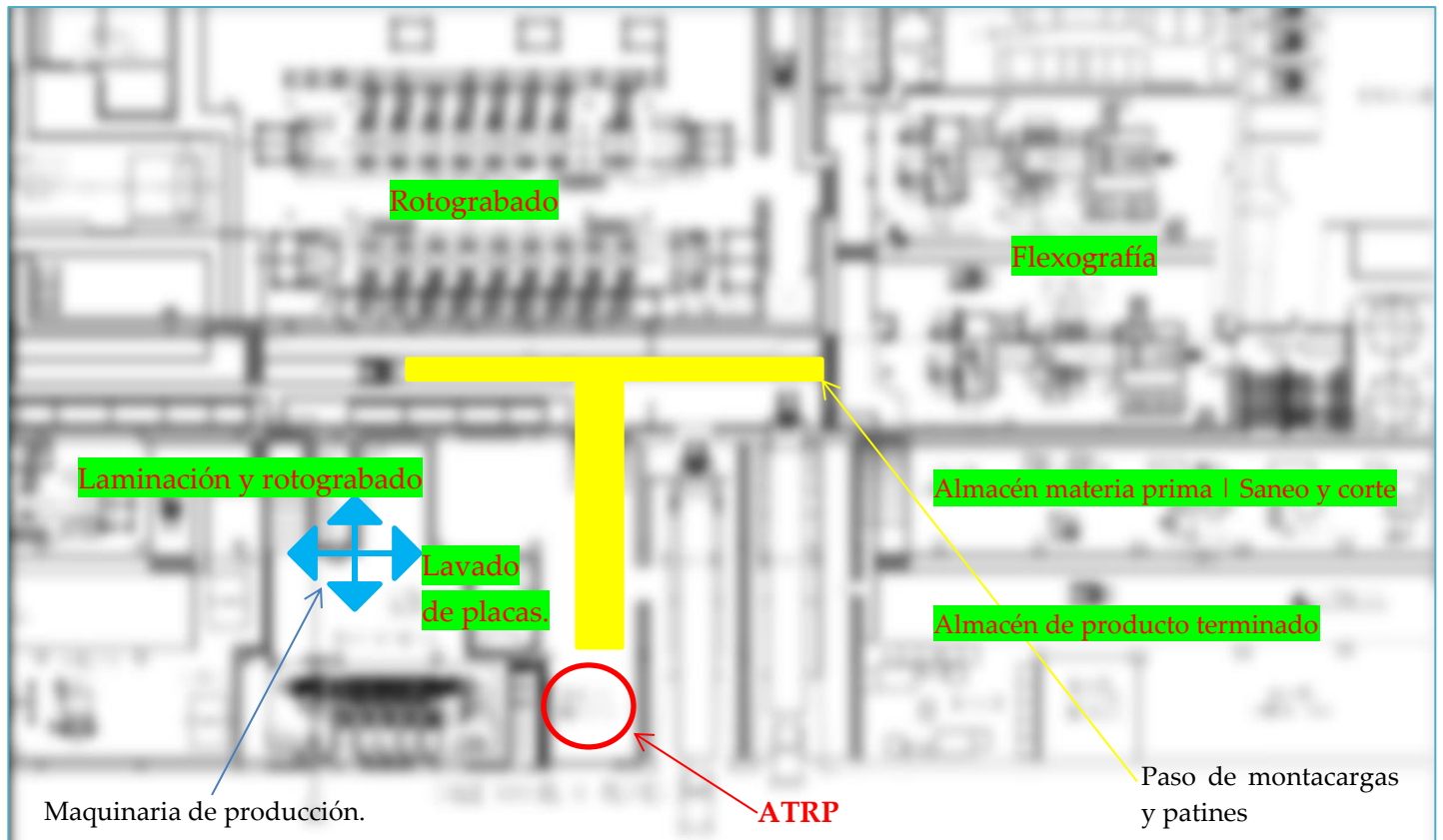


Figura 5 Plano de la planta Galas de México S.A. de C.V. (Galas de México S.A. de C.V, s.f.; modificado por Ramírez G., 2015).

- El ATRP no cuenta con pendiente, dispositivos para contener derrames o lixiviados, trincheras o canaletas.
- Debido al espacio mínimo que posee el ATRP, la entrada de equipos mecánicos, eléctricos o manuales es poco factible aunado a ello el paso de montacargas y la colocación de materia prima frente y a los lados del almacén propician condiciones de riesgo tales como volcamiento de contenedores y rasgadura de empaques que contienen residuos líquidos.
- El único sistema de seguridad con el que se cuenta son extintores, mismos que se encuentran la mayor parte del tiempo obstruidos al posicionarse frente a ellos bolsas y contenedores de RP.



Figura 6 Bloqueo de extintor y falta de señalamientos fuera del ATRP.

- Únicamente se cuenta con un letrero alusivo a la peligrosidad de los RP por lo cual se considera que se da cumplimiento al inciso g) del artículo 82° ya que actualmente no existe disposición alguna respecto a la señalización de residuos peligrosos, siendo ambiguo el inciso antes citado.
- El etiquetado se lleva a cabo de forma incorrecta y en algunos contenedores se observa una doble etiquetado, generando con ello confusión en el contenido y peso bruto del envase.



Figura 7 Doble etiqueta e incorrecto llenado.

- No se considera la incompatibilidad de algunos RP de acuerdo a la normatividad en materia de residuos peligrosos.



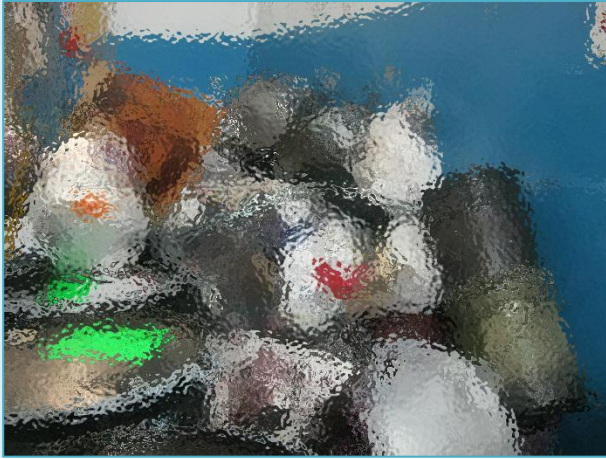


Figura 8 Residuos peligrosos fuera del ATRP.



Figura 9 Entrada bloqueada por RP (lado izq.) y materia prima (lado der.).



Figura 10 Cubetas sin tapa conteniendo RP.



Figura 11 Cuñete con RP así como entrada y extintor bloqueado.



Figura 12 Bloqueo de entrada al ATRP y extintor, incorrecto envase para el tipo de RP contenido.



Figura 13 Bloqueos al almacén y extintor (lado izq.) así como cercanía de RP con materiales (lado der.).



Figura 14 Tambo con RP recubierto con película plástica.

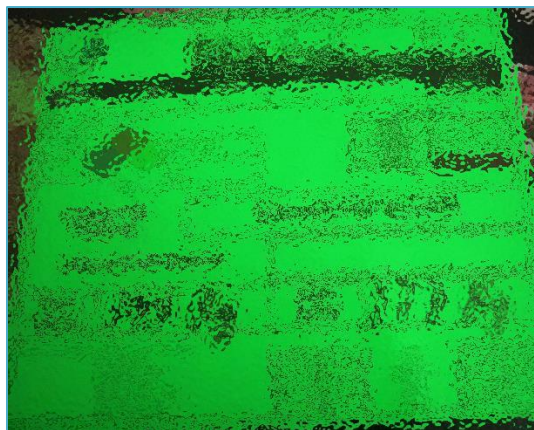


Figura 15 Etiqueta de RP, notar la falta de información (proceso generador) así como el incumplimiento de los requisitos mínimos para el etiquetado de RP.

## 9. Transporte.

El transporte de los RP desde Galas hacia empresas externas es realizado mediante la contratación de terceros, los cuales poseen la autorización por parte de la SEMARNAT en cuanto al transporte de RP cabe señalar que de forma periódica se realiza la verificación de la vigencia de dicha autorización.

El embarque se conforma por las actividades descritas en la tabla 9, no obstante algunos de los puntos que a continuación se describen son realizados de manera previa a la llegada de la empresa recolectora, a fin de garantizar que los RP no representan riesgo alguno (fugas, polimerización) durante su manejo del ATRP hacia el medio de transporte.

Tabla 9 Transporte de residuos peligrosos: actividades asociadas (Ramírez G., 2015).

- Verificación visual de los envases y embalajes, tanto por el personal interno como externo.
- Revisión ocular del transporte y documentación del conductor asignado.
- Entrega del manifiesto al transportista.
- Verificación del manejo de residuos peligrosos desde la salida del almacén temporal hasta su incorporación al transporte.

10. Disposición final.

El transporte y acopio de los residuos peligrosos para su posterior disposición final está a cargo de las siguientes empresas:

- Tratamientos ecológicos de México S.A. de C.V. No. de autorización 09-I-21-07, prorroga (transportista).
- Waste Services S.A. de C.V. No. de autorización 15-I-150-12 (Centro de acopio).
- Impulsora Mexicana de Productos Químicos S.A. de C.V. No. de autorización 15-I-145-11 (transportista).



### 8.3.- Oportunidades de minimización en la generación y valorización de los residuos peligrosos generados mediante la Producción Más Limpia.

La metodología a seguir se fundamenta en lo dispuesto en el Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L); cabe señalar que algunas de las fases por tiempos en la estadía dentro de la empresa, no fueron desarrolladas sin embargo en términos generales las fases que comprende la P + L y que la autora del presente trabajo desarrollo son las siguientes:

i. Fase I. Planeación y organización.

- Involucrar y obtener el compromiso de la Gerencia.

El departamento de E.H.S. trabajando arduamente con la dirección de planta, producción y demás áreas, han comenzado la creación de un camino hacia la sustentabilidad por lo que su compromiso con el medio ambiente se reitera mediante el proceso de certificación en ISO 14000, el cual está actualmente en su etapa inicial.

- Establecer el equipo conductor del proyecto.

Como se ha hecho referencia en líneas anteriores, el departamento de E.H.S. en colaboración con la Gerencia de planta se encuentran en proceso de certificar a la empresa por lo que las áreas involucradas en el proyecto se presentan en la tabla 10, destacándose que es precisamente el departamento de E.H.S quien es el líder de dicho proyecto dadas sus funciones internas, en colaboración con el auditor externo.

Tabla 10 Personal responsable por área (Galas de México S.A. de C.V., 2014; modificado por Ramírez G., 2015).

Área.	Nombre del responsable a cargo de dirigir en su área las actividades asociadas a la certificación en ISO 14 000
Recursos humanos	Sindy Acosta
Servicio médico	Johana García
Compras	Claudia Gonzales
Rotograbado	Alberto Sánchez
Laminación	Alberto Aguirre
Flexografía	Alberto Aguirre
Extrusión	Eduardo Medina
Corte y Saneo	Eduardo Medina
Tintas	Sergio Valencia

Litografía	Osvaldo Viruel
Bolseo	Martín García
Acabado	Brenda Ramírez
Galvanoplastia	Arleth Bonilla
Arte	Víctor Flores
Calidad (laboratorio)	Antonio Pelayo
Mantenimiento	Alejandro Zepeda
Montaje	Bertha Morales
Almacén	Israel German
Calidad	Aarón García

- Establecer las metas de P + L.
  - ✓ Minimizar la generación de residuos peligros mediante la reducción en la fuente generadora.
  - ✓ Valorización aquellos residuos que por sus características fisicoquímicas son susceptibles de reciclarse o co – procesarse.
  - ✓ Proponer mejoras al proceso a fin de incrementar la productividad.
  - ✓ Disminuir los costos asociados a materias primas, energéticos, servicios auxiliares y medio ambiente (únicamente residuos peligrosos).
  - ✓ Certificar a la planta en ISO 14 000.
  
- Identificar barreras y soluciones.
 

Mediante la implementación de un análisis FODA se determinaron las barreras y propusieron soluciones, debido a que dicho análisis es un herramienta analítica apropiada para trabajar con información limitada sobre la empresa (Díaz, 1986).



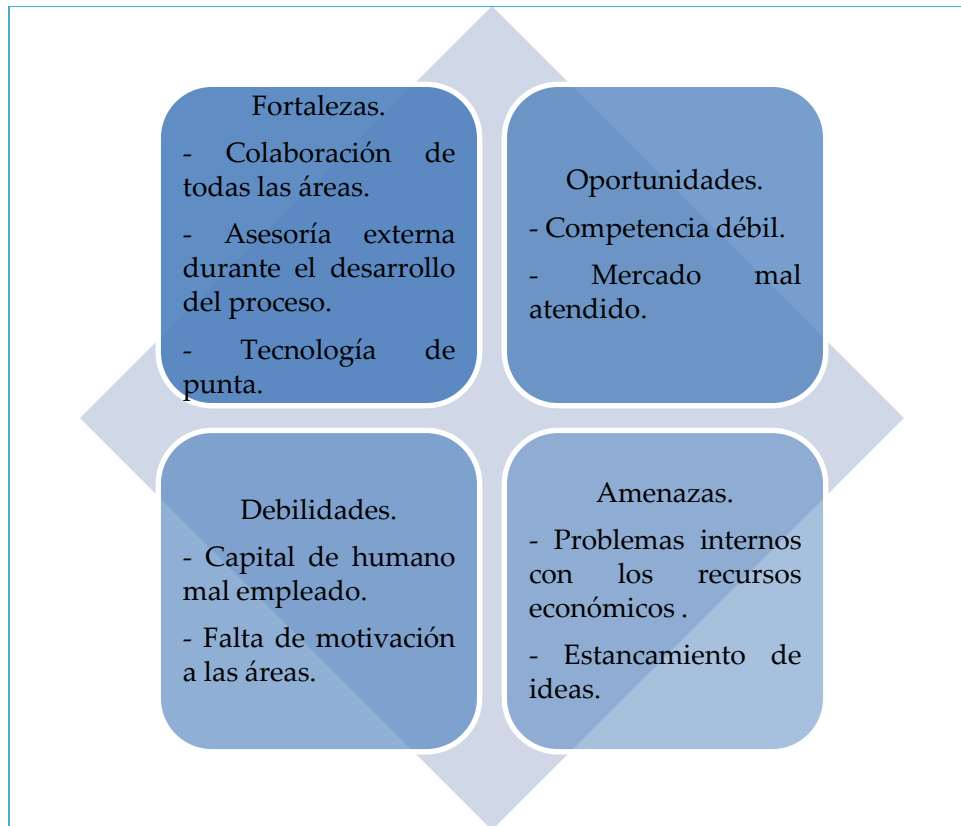


Figura 16 FODA básico de la planta (Ramírez G., 2015).

Mediante el empleo de una matriz en donde de forma general se enuncian las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas es posible identificar las barreras, mismas que son:

- ✘ Falta de motivación hacia las áreas involucradas en el proyecto; para desarrollar cualquier tipo de proyecto interno es necesario incentivar mediante diversos recursos al personal, logrando con ello convicción del equipo hacia el trabajo deseado y no forzándolo a realizarlo por haber sido elegidos como responsables de área.
- ✘ Capital humano mal empleado, es decir, el personal que posee conocimientos específicos sobre un proceso en específico se encuentra en un área donde no aplica al cien por ciento dichos conocimientos, generando con ello bajos rendimientos laborales.
- ✘ Estancamiento de ideas, esto es debido a que los proyectos internos no son ejecutados por la falta de disponibilidad de tiempo en las áreas en donde se pretendían llevar a cabo; lo que a su vez es consecuencia directa de una mala planeación (no considerar las actividades pre – establecidas en las todas las áreas).

- ✘ Escasa comunicación de los supervisores con los trabajadores de planta en cuanto a informar acerca de los proyectos que se llevan a cabo y su participación o función en los mismos.
- ✘ Falta de interés en el personal no involucrado directamente con el desarrollo del proyecto (ISO 14 000).

A su vez las propuestas para la solución ante las barreas identificadas, son de forma general:

- ✓ Incentivar al personal mediante la presentación de las mejoras económicas y ambientales que trae consigo el proyecto y de los cuales el personal involucrado tendrá beneficios. Por ejemplo:
  - Adquisición de nuevo conocimiento y crecimiento laboral interno.
  - Aumento en el número de consumidores y por ende más ingresos económicos a la planta, traducido en mejoras a las instalaciones, maquinaria y equipo.
  - Capacitación continua en materia ambiental → Mayor oportunidad de empleo dentro del consorcio industrial.
- ✓ Definir para cada área las aptitudes y habilidades que debe poseer el personal y en base a ello asignar cada puesto según los recursos humanos con los que se cuente, asegurando que el supervisor o trabajador de planta sea el que cubra la mayor cantidad de requisitos. Si es necesario realizar test de conocimientos elementales o pruebas en planta.
- ✓ Planificar los proyectos a desarrollar considerando las áreas implicadas y la factibilidad económica de ejecutar dichos proyectos.
- ✓ Realizar continuamente reuniones con los trabajadores de planta en donde se informe la participación de los mismos dentro de los proyectos que se estén llevando a cabo o los planeados durante el año en curso, haciendo énfasis en los beneficios que obtendrán así como en las responsabilidades de cada uno, asegurando el entendimiento pleno por parte de estos últimos.

ii. Fase II. Evaluación previa.

- Desarrollar el diagrama de flujo del proceso.

Mediante la realización de diagramas de flujo de las etapas del proceso fue posible detectar las áreas de mejora así como las deficiencias en el mismo.

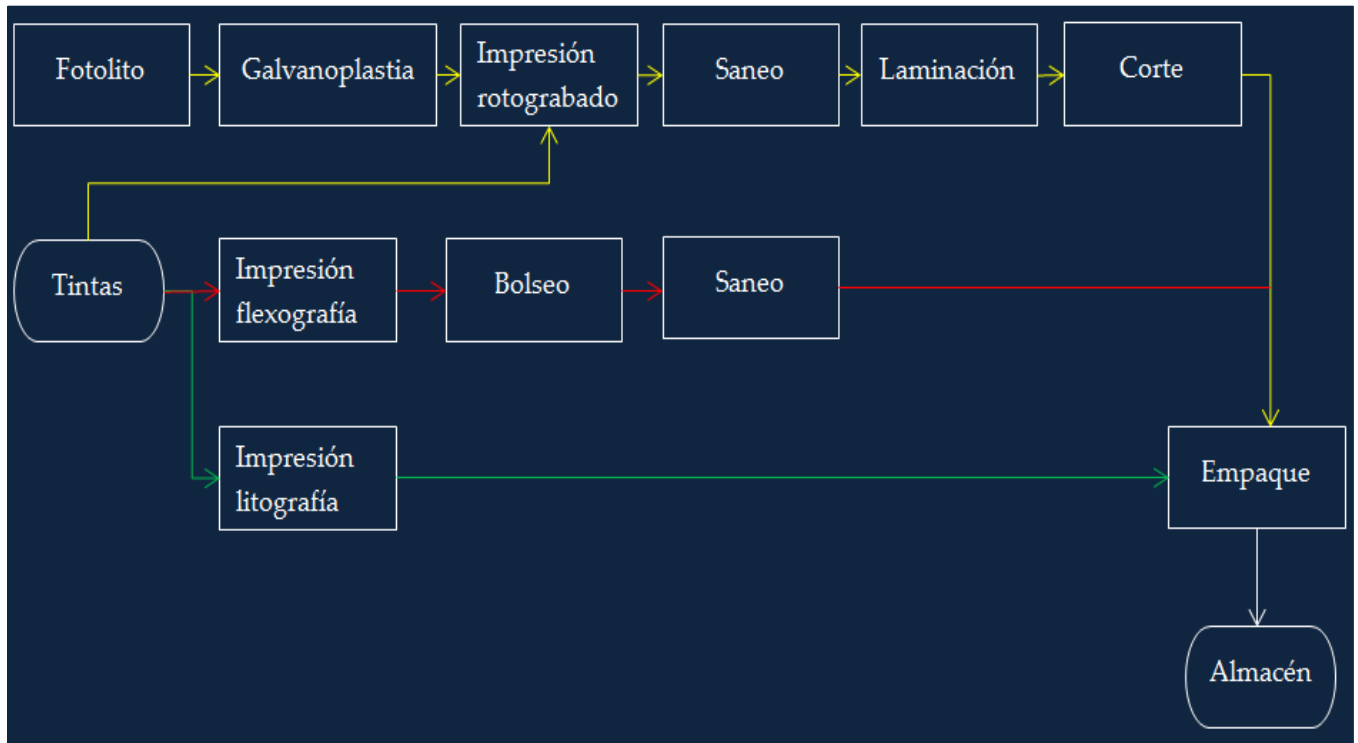


Figura 17 Diagrama del proceso (Ramírez G., 2015).

De acuerdo al diagrama 8, se observa que las áreas susceptibles de mejora son las líneas de impresión en: rotograbado, etapas de galvanoplastia y corte, así como flexografía y en los in plant de SunChemical y Dorel (contratistas); durante dichas etapas el volumen de generación residuos peligrosos es considerable, esto sin dejar atrás las etapas de corte, bolseo y saneo en cuanto a generación de residuos sólidos y de manejo especial se refiere. No obstante, debido a que el presente trabajo aborda únicamente el tema de los RP, las áreas a trabajar corresponden a las líneas de rotograbado en galvanoplastia y laminación, flexografía y litografía, ya que de estas líneas es en donde la generación de RP es inherente a causa de los insumos utilizados (tintas, adhesivos, solventes y polímeros) para llevar a cabo el proceso

(impresión). Cabe señalar que en el diagrama presentado no se toman como generadores de RP las áreas de comedor y oficinas.

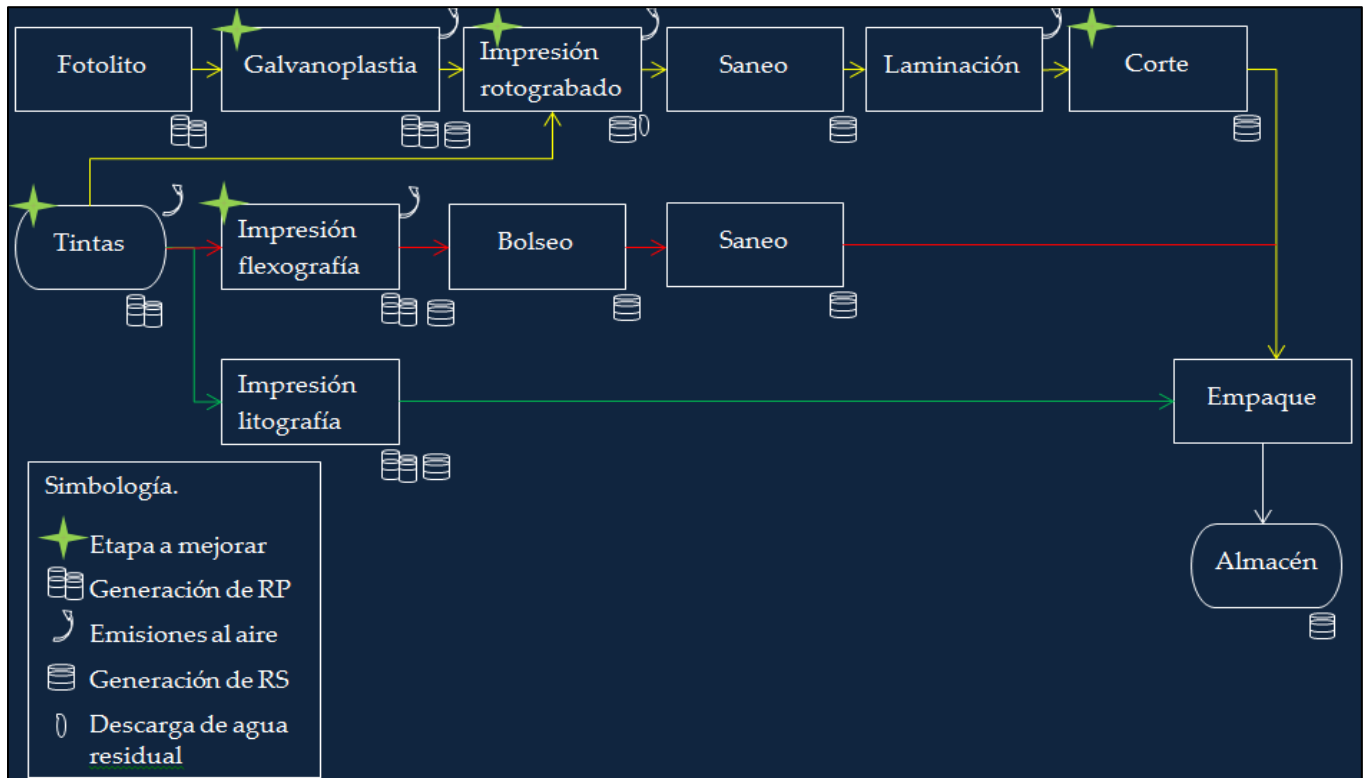


Figura 18 Diagrama del proceso: Salidas (Ramírez G., 2015).

- Medición de entradas y salidas.

Para la evaluación de las entradas y salidas del proceso se tomó como referencia la tabla 11 en donde se clasifican de acuerdo a la normatividad y legislación vigente a los RP así como la COA del 2103, esta última fue la base para la obtención de emisiones y descargas de aguas residuales.

Tabla 11 Generación anual de RP (COA 2013 de Galas de México S.A. de C.V.).

Residuo	Generación (kg/año)
Franela, estopa (lanilla y algodón), cartón y madera.	17,282.0
Residuos de disolventes empleados en el lavado de equipos de proceso	<b>34,460.1</b>
Lodos de destilación de solventes/Lodos provenientes de proceso de pinturas	73,294.7
Lodos provenientes de los baños de cadmizado, cobrizado, cromado, estañado, fosfatizado, latonado, niquelado, plateado, tropicalizado o zincado de piezas metálicas/Lodos provenientes de galvanoplastia	
Lodos de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las	

Residuo	Generación (kg/año)
Franela, estopa (lanilla y algodón), cartón y madera.	17,282.0
operaciones de enjuague de piezas metálicas para remover soluciones concentradas	
Punzocortantes (Lancetas, agujas de jeringas desechables y de sutura)	1.0
No anatómicos (Materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre)	11.0
Sustancias corrosivas (ácidos)	2,775.96
Residuos de adhesivos y polímeros	2,620.0
Líquidos residuales de proceso no corrosivos	52,200.0
Escorias con metales pesados finas y granulares	20,126.51
Destapa caños	28.4
Aceites gastados hidráulicos	6,784.0
<b>Total</b>	<b>209,673.67</b>

Tabla 12 Descarga de aguas residuales (COA 2013 de Galas de México S.A. de C.V.).

Componente	Concentración (mg/L)	Descarga (mg/año)
Grasas y aceites	10.761	18472590.864
Sólidos suspendidos totales	35.000	60081840.000
Arsénico total	0.0010	1716.624
Cadmio total	0.0500	85831.200
Cianuro total	0.0200	34332.48
Cobre total	0.1135	194836.824
Cromo hexavalente	0.1000	171662.400
Mercurio total	0.0010	1716.624
Níquel total	0.1500	257493.600
Plomo total	0.3000	514987.200
Zinc total	0.0950	163079.280
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	94.0500	162993448.800
<b>Total</b>	<b>140.6415</b>	<b>242973535.9</b>

Dentro de la información contenida en la COA del año 2013, las tablas y figuras presentadas anteriormente, se destaca lo siguiente:

- En la Cédula de Operación Anual no se registró la información relativa a: insumos y salidas, consumo de agua y energéticos y emisiones al aire.
- El diagrama presentado en la COA (ver figura 9) omite en diversas áreas la generación de residuos peligrosos, emisiones al aire y descargas de aguas residuales.
- Cantidad de solvente recuperado mediante el proceso de destilación llevado a cabo internamente.

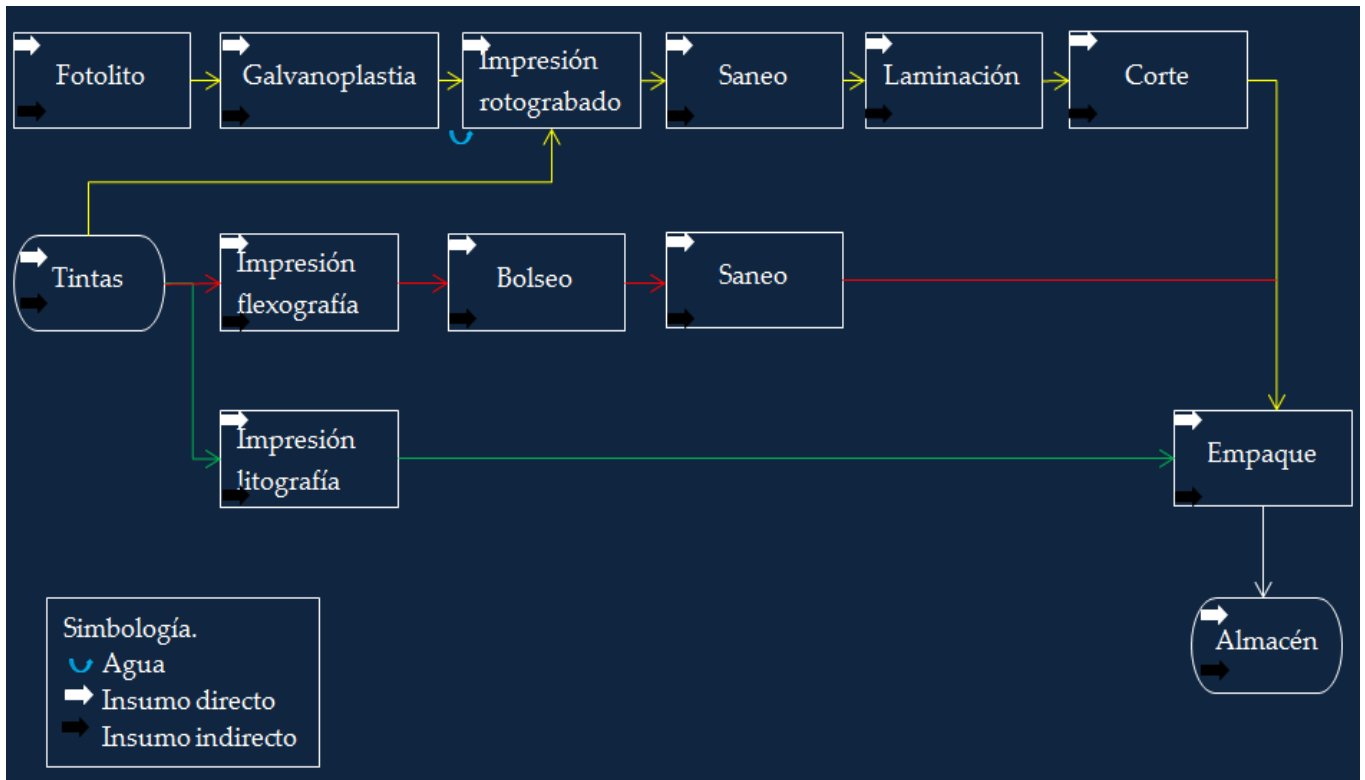


Figura 19 Diagrama del proceso: Entradas (Ramírez G., 2015).

- Seleccionar las metas de P+L.

Para la selección de metas se tomaron en cuenta los criterios establecidos por el CMP + L, posteriormente se realizó un check list de acuerdo a los recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta la planta.

Tabla 13 Selección de metas para la implementación de la P+L (Ramírez G., 2015).

Criterios.	Descripción.	En planta.
Etapas de mayor generación de residuos y emisiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea de rotograbado: Galvanoplastia, fotolito y laminación.</li> <li>• Línea de flexografía.</li> <li>• Litografía.</li> <li>• In plant (Dorel y SunChemical)</li> <li>• Mantenimiento mecánico.</li> </ul>	✓
Etapas con mayores pérdidas económicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea de flexografía y rotograbado, por mal manejo de insumos.</li> </ul>	✓

Criterios.	Descripción.	En planta.
Costo de las materias primas y los energéticos.	Información no disponible.	✘
Cumplimiento de los reglamentos y normas presentes y futuros.	Mediante la certificación en ISO 14 000, el cumplimiento hacia el marco regulatorio en materia de residuos se verá favorecido.	✓
Costos por la administración de residuos y emisiones.	Información no disponible.	✘
Riesgo de seguridad para el personal y el entorno.	Implementación de las normas STPS y OSHAS.	✓
Potencial para reducir o eliminar los cuellos de botella de producción.	Información no disponible.	✘
Presupuesto disponible para las opciones de P + L.	Información no disponible.	✘
Capacidad de la planta para obtener el financiamiento.	Información no disponible.	✘
Expectativas.	Minimizar la generación y maximizar la valorización.	✓

En base a los criterios aplicables y con la información disponible, las metas a seguir son:

- ✓ Minimizar la generación de RP.
- ✓ Valorizar los residuos peligrosos que sean susceptibles de serlo en base a sus características físicas y químicas; así como su demanda en el mercado.

### iii. Fase III. Evaluación.

- Elaborar el balance de materiales.

Debido a la falta de información para la elaboración del balance de materiales el punto uno de la fase III no fue desarrollada. Sin embargo, se realizó en base a la generación de RP, el porcentaje que es almacenado y transferido, mismo que se presenta a continuación.

Tabla 14 Generación y transferencia de RP (COA 2013 de Galas de México S.A. de C.V., modificado por Ramírez G., 2015).

Residuo	Generación (kg/año)	Almacenamiento (kg/año)	Transferencia (Kg/año)
Franela, estopa (lanilla y algodón), cartón y madera.	17,282.0	17,282.0	17,282.0
Residuos de disolventes empleados en el lavado de equipos de proceso	34,460.1	34,460.1	34,460.1
Lodos de destilación de solventes/Lodos provenientes de proceso de pinturas			
Lodos provenientes de los baños de cadmizado, cobrizado, cromado, estañado, fosfatizado, latonado, niquelado, plateado, tropicalizado o zincado de piezas metálicas/Lodos provenientes de galvanoplastia	73,294.7	73,294.7	73,294.7
Lodos de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las operaciones de enjuague de piezas metálicas para remover soluciones concentradas			
Punzocortantes (Lancetas, agujas de jeringas desechables y de sutura)	1.0	1.0	1
No anatómicos (Materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre)	11.0	11.0	11
Sustancias corrosivas (ácidos)	2,775.96	2,775.96	2,775.96
Residuos de adhesivos y polímeros	2,620.0	2,620.0	896.00
Líquidos residuales de proceso no corrosivos	52,200.0	52,200.0	52,200.0
Escorias con metales pesados finas y granulares	20,126.51	20,126.51	20,126.51
Destapa caños	28.4	28.4	28.4
Aceites gastados hidráulicos	6,874.0	6,874.0	6,874.0
<b>Total</b>	<b>209,673.67</b>	<b>209,673.67</b>	<b>207,949.67</b>

En la tabla se observa que el 99.17% de residuos peligrosos es transferido, ya que un 34% de 2,620.0 kg/año correspondiente a residuos de adhesivos y polímeros es transferido a la empresa Impulsora



Mexicana de Productos Químicos S.A. de C.V., por lo que el 67% (1,724.00 kg/año) se presume fue almacenado y recolectado durante el año 2014, no siendo reportado en la COA de 2013 no obstante de acuerdo al numeral 9 de la sección 4.1 “Registro de Generación y Transferencia de Residuos Peligrosos”, que indica “Si la transferencia del residuo peligroso no se llevó a cabo en el mismo año en que fue generado, anotar el año de generación del residuo y anotar cero como cantidad anual generada debido a que ese dato ya fue reportado con anterioridad. Si la cantidad transferida corresponde a diferentes años de generación especificar la cantidad transferida en cada año”. Lo que resulta en una falla al elaborar dicha cédula ya que la misma debería marcar como cero la cantidad anual generada de residuos de adhesivos y polímeros, suponiendo lógicamente que estos últimos fueron transferidos durante los primeros meses del año 2014.

Cabe destacar que para el punto en cuestión no se consideran los aspectos de descargas de aguas residuales y emisiones al aire por lo antes expuesto.

- Evaluar las causas.

Para la evaluación de las causas se responden a las preguntas ¿Por qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cuánto?, obteniéndose:

Tabla 15 Descripción y evaluación de las causas (Ramírez G., 2015).

Residuo	¿Por qué? Motivo por el cual se generan RP	¿Dónde? Punto de generación	¿Cuándo? Periodicidad	¿Cuánto? Generación (kg/año)
Franela, estopa (lanilla y algodón), cartón y madera.	Durante sus actividades los trabajadores de planta utilizan materiales tales como cartones y telas para la limpieza del equipo por fugas, derrames accidentales o para higiene personal = Personal no capacitado-	Mantenimiento o mecánico, litografía, rotograbado y galvanoplastia.	Diaria	17,282.0
Residuos de disolventes empleados en el lavado de equipos de proceso	Durante el lavado de equipo la utilización de solventes es indispensable ya que dichos equipos contuvieron principalmente tintas con un tono ajustado, para lo que en el siguiente lote se necesitan cambiar estas últimas y a fin de	Flexografía, rotograbado, laminación, recuperación de solvente, galvanoplastia, in plant y litografía.	Semanal	34,460.1

Residuo	¿Por qué? Motivo por el cual se generan RP	¿Dónde? Punto de generación	¿Cuándo? Periodicidad	¿Cuánto? Generación (kg/año)
	no afectar la calidad del producto, se realiza el lavado del equipo = Mala planeación de la producción.			
Lodos de destilación de solventes/Lodos provenientes de proceso de pinturas	Durante el proceso de destilación al encontrarse en una mezcla con tintas, el solvente por sus propiedades físicas y químicas comienza a volatilizarse – condensarse, sin embargo existe la acumulación de tintas al fondo del equipo vistos como lodos, los cuales contienen en su mayoría a sustancias clasificadas de acuerdo al modelo de la NFPA como inflamables grado 1 = Falta de mantenimiento al equipo e inadecuada operación.	Recuperación de solvente / Flexografía y rotograbado.	Diaria	73,294.7
Lodos provenientes de los baños de cadmizado, cobrizado, cromado, estañado, fosfatizado, latonado, níquelado, plateado, tropicalizado o zincado de piezas metálicas/Lodos provenientes de galvanoplastia	El proceso de galvanoplastia emplea ácidos fuertes y metales pesados, ejemplo de lo anterior es la reacción del ácido sulfúrico con el agua. O bien, existen otras sustancias que en presencia de agua tienden a precipitarse o cristalizarse formándose así al fondo una masa producto de la mezcla de ambos, misma que es básica para el lavado de los cilindros, en los cuales se graba mediante línea laser la información relativa a la impresión requerida = Inadecuada operación.	Galvanoplastia	Diaria	
Lodos de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las operaciones		Galvanoplastia	Diaria	

Residuo	¿Por qué? Motivo por el cual se generan RP	¿Dónde? Punto de generación	¿Cuándo? Periodicidad	¿Cuánto? Generación (kg/año)
de enjuague de piezas metálicas para remover soluciones concentradas				
Punzocortantes (Lancetas, agujas de jeringas desechables y de sutura)	Su generación únicamente es cuando se realizan curaciones.	Enfermería.	Ocasional	1.0
No anatómicos (Materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre)		Enfermería.	Ocasional	11.0
Sustancias corrosivas (ácidos)	Los ácidos son utilizados como parte del proceso de lavado de los cilindros = Tecnología obsoleta.	Galvanoplastia	Diaria	2,775.96
Residuos de adhesivos y polímeros	El proceso de laminación incluye la utilización de adhesivos para el recubrimiento del papel, ya sea mediante el empleo de película flexible como el BOPP u otro tipo. Lo anterior tiene como objetivo la protección de la impresión ante agentes externos presentes en el aire. Mientras que los polímeros son utilizados para mejorar la adherencia entre el papel y el recubrimiento (película BOPP) = Inadecuada disposición de materiales.	Litografía y laminación.	Diaria	2,620.0
Líquidos residuales de proceso no corrosivos	No se cuenta con programa de reciclaje.	Flexografía y rotograbado.	Diaria	52,200.0
Escorias con metales pesados finas y granulares	Generadas en los talleres de mantenimiento al realizar dicha acción, tanto a maquinaria como	Mantenimiento o mecánico y eléctrico.	Diaria	20,126.51

Residuo	¿Por qué? Motivo por el cual se generan RP	¿Dónde? Punto de generación	¿Cuándo? Periodicidad	¿Cuánto? Generación (kg/año)
	equipo = Mala disposición de instalaciones.			
Destapa caños	Los productos para tal fin son usados netamente cuando así se requiere.	Mantenimient o del alcanzarillado.	Ocasional	28.4
Aceites gastados hidráulicos	Su generación se debe a: - Mantenimiento a la maquinaria o motores. - Fugas o derrames accidentales. Traducido en falta de mantenimiento continuo.	Mantenimient o mecánico.	Diaria	6,874.0

- Generar opciones de Producción + L.

✓ Cambios en las materias primas.

Para la impresión en empaques flexibles, o de forma general, las industrias de las artes gráficas dedicadas lógicamente a la impresión tienen como principales insumos solventes y tintas, sin embargo debido a la demanda del mercado así como las exigencias del mismo el uso de tecnología de punta es necesaria lo que conlleva la utilización de materiales y sustancias que en su mayoría son mezclas con más de dos componentes, generándose al final de los procesos mezclas de residuos con una alta complejidad en cuanto a su caracterización se refiere. Aunado a ello, los riesgos a la salud asociados al uso de las sustancias son por demás elevados, teniéndose de esta forma impactos negativos no solo al ambiente sino que también a la salud, mismos que repercuten directamente en la economía de la empresa al verse en la obligación de reparar los daños al medio ambiente y trabajador. Así pues, los cambios en las materias primas resultan en algunas ocasiones factibles al no modificar de manera sustancial el proceso ni la calidad de los productos y minimizando los impactos.

No obstante, antes de tomar la decisión para el cambio o sustitución de materias primas es necesario definir de forma general la función de estas últimas en el proceso así como sus características a fin de determinar la viabilidad de ser sustituidas, considerando lo anterior las propuestas que a continuación se presentan cubren los requisitos mínimos necesarios para ser utilizadas en el proceso.

- Tintas: Las tintas se constituyen principalmente de pigmentos, resinas, polímeros, disolventes y aditivos.

El vehículo mantiene en disolución los pigmentos y demás componentes hasta que la tinta se seca, los vehículos típicos de las tintas de imprenta son: alcoholes, ésteres (acetatos), cetonas y agua. Ciertas formulaciones más modernas contienen aceite de soya epoxidizado y otros productos no volátiles, que son menos peligrosos. Un componente típico de la tinta es el ligante de resina que sirve para adherir los pigmentos al soporte una vez seca. Se emplean habitualmente resinas orgánicas sintéticas o naturales, como las acrílicas. Los pigmentos aportan el color, y se preparan con productos químicos muy variados, entre los que se encuentran metales pesados y compuestos orgánicos (Richardson, s.f.).

De acuerdo a publicaciones realizadas por Talleres Gráficos de México (TGM), los aspectos claves para disminuir el impacto ecológico de una imprenta es el uso de tintas vegetales, base agua o de offset seco. Las tintas vegetales como bien su nombre lo indica se componen de aceites vegetales por lo que el grado de contaminación es menor.

No obstante, en la actualidad diversas fábricas productoras de tintas preocupadas por el medio ambiente han desarrollado productos que si bien no son de origen natural, su impacto al ambiente es menor a comparación de sus mismos productos convencionales. Ejemplo de ello es Grupo Sánchez que ofrece una amplia variedad de tintas para offset, flexografía y rotograbado las cuales incluyen aceites vegetales y materiales exentos de metales pesados restringidos además de cumplir con la NOM-15/1-SCFI/SSA-1994 relativa a Seguridad e información comercial en juguetes – Seguridad de juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba. Asimismo, Daetwyler México en su gama de productos ofrece tintas “HelioColor” las cuales son tintas de secado rápido, a base de aceites vegetales para offset.

Cabe señalar que los proveedores de tintas en la empresa son precisamente los citados anteriormente, Grupo Sánchez y Daetwyler México, mismos que han incorporado en su línea el uso de aceites vegetales así como la exclusión de metales pesados no obstante, el uso de dichas tintas no es empleado en todos los procesos dadas las especificaciones del producto requerido por el cliente. Sin embargo

el empleo de tintas ya sean vegetales o base agua no es la única solución posible a la disminución en la generación de residuos dado que estos últimos son generados en diversas áreas por lo que si bien la sustitución de insumos es una opción a considerar no es la única alternativa para resolver dicho problema.

- Solventes: Poseen la capacidad de disolver aquellas sustancias que son inmiscibles en agua, por lo que su empleo es casi ilimitado. Los disolventes utilizados en el proceso corresponden a la familia de hidrocarburos aromáticos (tolueno), alcoholes y cetonas, que tienen como principales características (Hernández, 2005):
  - Volátiles, presión de vapor elevada que facilita su paso al ambiente en forma de vapor.
  - Poco polares, por lo que no suelen ser solubles en agua.
  - Combustibles, por lo que pueden dar lugar a mezclas de vapores inflamables.

Y debido a los múltiples impactos asociados tanto al empleo como producción de solventes (ver tabla 14); actualmente se ha optado por el desarrollo y manejo de líquidos iónicos, los cuales son sales iónicas consideradas como solventes verdes dadas sus propiedades fisicoquímicas, ya que al poseer una baja de presión la generación de COV es por demás mínima aunado el hecho el hecho de no ser inflamables y reducir el uso de energía así como de emisiones, les confieren propiedades que se traducen en beneficios económicos, ambientales y a la salud.

Tabla 16 Factores de emisión para procesos impresión (EMEP/CORINAIR, 1996).

Sector	Técnica	Factor de emisión (kg COV/ t tinta consumida)
Envases flexibles (cartón, papel, plástico flexible.)	Sheet – fed offset	437
	Rotograbado	1,296
	Flexografía	800

La naturaleza de los solventes y los usos a que en consecuencia son sometidos, hace improbable que su uso pueda ser evitado o totalmente eliminado. Puede considerarse que el evitar la generación de residuos incluye el modificar el proceso tal que el residuo generado sea menos peligroso y/o de menor potencial para dañar el ambiente. Luego, el evitar la generación de residuos puede

comprender el sustituir un solvente por otro, mediante lo cual se evita el uso de un solvente peligroso o de difícil manejo. Sin embargo, el reemplazar un problema por otro puede no ser la solución requerida (CNMA - RM, 1999).

- Adhesivos: Empleados en multitud de procesos de fabricación para realizar uniones (Sánchez O., 2013).

En el mercado es posible encontrar adhesivos epóxicos, los cuales son libres de solventes y están constituidos de 1 o 2 componentes (resina y endurecedor), teniendo como base el endurecedor mercaptanos o poliamidas mismos que mediante publicaciones se ha demostrado poseen una presión de vapor baja además de ser menos irritantes para piel y mucosas. Por otro lado, reaccionan a temperatura ambiente representando la mayor desventaja. Asimismo, existen adhesivos base agua las cuales a diferencia de los epóxicos están libres de resinas sintéticas y solventes orgánicos, no catalogándose como inflamables. Grupo Solder (mayor información en: <http://www.gruposolder.com.mx/>) ha desarrollado adhesivos base agua, los cuales tienen como característica el no afectar al medio ambiente ni a la salud además de que pueden ser aplicados de manera manual o automática.

- ✓ Cambios y modificaciones en la tecnología.

En la empresa actualmente el equipo y maquinaria empleada para la impresión por flexografía, litografía y rotograbado permite la utilización de diversos insumos no restringiéndose únicamente a uno en específico, es decir, son versátiles por lo que no resulta factible cambios a la maquinaria dado que esta última está a la vanguardia. Ejemplo de los equipos utilizados para los diversos tipos de impresión y con cuenta la empresa, son:

- Heidelberg: Alcanzan una perfecta calidad de impresión incluso sin la utilización de alcoholes, puesto que consiguen excelentes resultados en el offset sin agua. Se pueden emplear tanto productos de lavado de mínima emisión como tintas a base de aceites vegetales. Los dispositivos de lavado automáticos de las máquinas de imprimir Heidelberg, disminuyen tanto el producto de lavado como el volumen de agua asegurándose un consumo

moderado y un óptimo rendimiento (Hartmann, s.f.). Cabe señalar que el principal problema detectado en planta durante el periodo Marzo – Julio de 2014, respecto a la generación de RP fueron las fugas de aceites presentadas en este tipo de maquinaria a causa de un mal mantenimiento en la misma.



Figura 20 Impresora offset Heidelberg (Heidelberg, s.f.)

- Comexi (Comexi Flexo, Comexi Nexus, Comexi Enviroxi): Las maquinas Comexi Flexo imprimen en tanto en tintas base solvente como base agua dado que en su diseño se implementó el secado para este último tipo de tintas además de ahora ofrecer en su nueva línea reducción en la merma. Asimismo, la laminadora Comexi Nexus One (ver figura 22) responde a la necesidad de laminación sin solventes, lo que representa una ventaja en la empresa al poseer este tipo de maquinaria, dado que únicamente los cambios sustanciales son en los insumos, según la factibilidad económica.



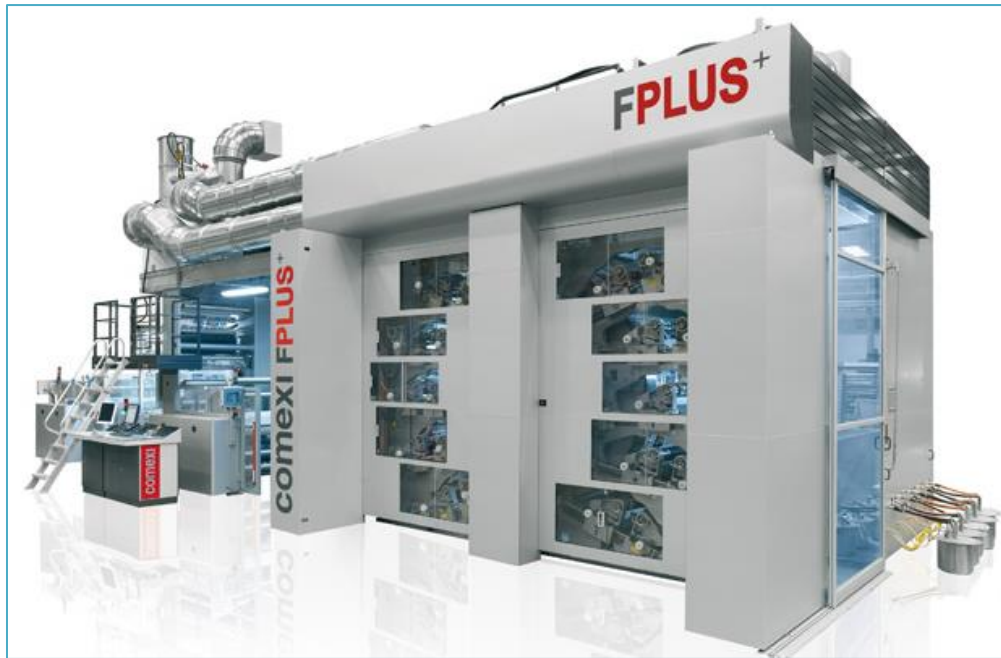


Figura 21 Comexi flexo Plus (Comexi Group, s.f.).



Figura 22 Laminadora Comexi Nexus One (Comexi Group, s.f.).

- Cerutti: Este tipo de equipo es utilizado para la impresión rotograbado, sin embargo hasta ahora no se tienen diseños que tengan como principal característica la versatilidad de poder usar tintas libres de solventes o bien, sin embargo Grupo Cerutti ha comenzado a subsanar estas deficiencias en sus equipos al

implementar la regla de las 3R's en dichos equipos, pero se reitera que siguen trabajando en ello.

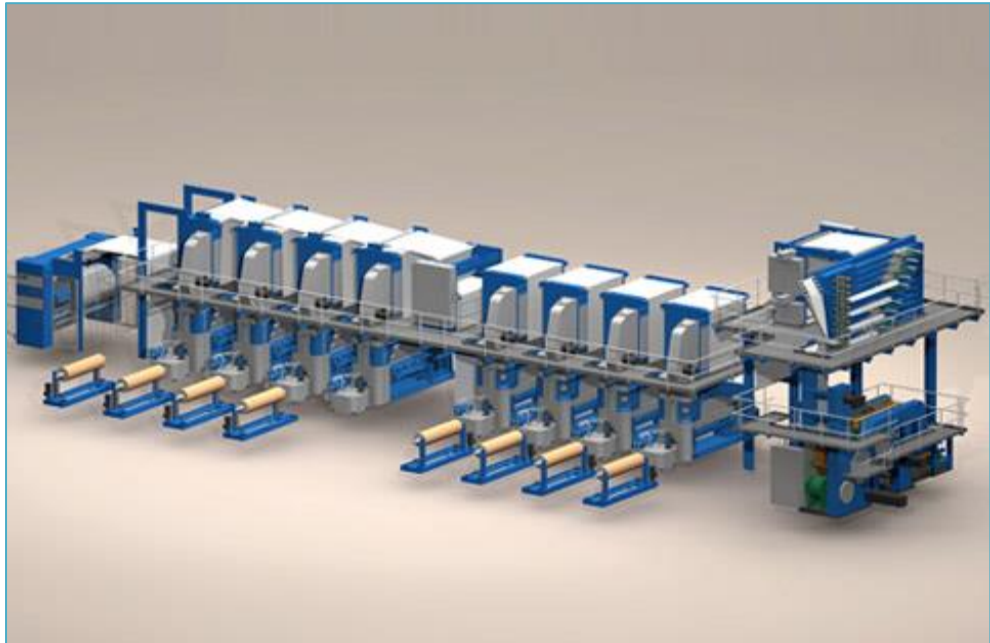


Figura 23 Maquina Cerutti Aurora (Cerutti Group, s.f.).

- Egan: Esta maquinaria es utilizada para la laminación<sup>4</sup> por extrusión<sup>5</sup>, la cual se compone de un extrusor el cual transporta, calienta, funde y mezcla el material. Para llevar a cabo el proceso es necesario el uso de polímeros, que se alimentan de forma sólida para posteriormente salir fundido. En la empresa ambos procesos se realizan en una sola maquina: Extrusora – laminadora Egan, de la cual los principales residuos son los polímeros no fundidos así como aceite gastado debido al escaso o mal mantenimiento del motor de dicho equipo.

Hasta ahora se ha presentado la maquinaria que es la principal fuente generadora de residuos peligrosos por los insumos que en las

---

<sup>4</sup> Durante el proceso se combinan dos o más películas usando un adhesivo por medio de presión y/o calor para unirlos, formando un producto final que tiene las propiedades de cada una de las capas individuales (Gómez & Zapata, 2013)

<sup>5</sup> Obtención de películas termoplásticas de gran longitud, las cuales se utilizan para el laminado o recubrimiento de embalajes; que consiste en hacer pasar un material termoplástico (papel, cartón, foil de aluminio, película BOPP) a través de un orificio a fin de obtener una cortina de longitud infinita (Op. Cit.)

mismas se utilizan, destacándose el hecho de que dicha maquinaria es versátil por lo cual el empleo de tintas base agua (menos contaminantes) no afecta su productividad, sin embargo como se hace mención en líneas anteriores no se requiere sustituir la tecnología con que cuenta la empresa dadas sus características lo que representa una gran ventaja en el aspecto económico al llevar en un futuro la ejecución de estrategias enfocadas hacia la P + L, dado que se cuenta con los recursos materiales necesarios sin la necesidad de invertir en los mismos, sino únicamente en el mantenimiento preventivo y correctivo.

✓ Generar buenas prácticas operativas.

Para el desarrollo de esta fase se consideran las buenas prácticas operativas referidas a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y muy especialmente a las Buenas Prácticas Ambientales (BPA) dado el contexto en el cual se desarrolla el trabajo, resultando en (Díaz & Uría, 2009; SENASICA 2013 y Ríos, 2005):

Las BPM y BPA comprenden y son aplicables desde las instalaciones, equipo y mantenimiento, personal (salud e higiene), control de calidad, proceso (materias primas e insumos, producción y producto fuera de especificaciones), limpieza y desinfección, manejo de residuos, control de plagas, transporte, trazabilidad (materias primas e insumos, proceso, documentos y registros y retiro de producto.) e impacto ambiental.

1. Instalaciones.

Las instalaciones no deben comprometer el producto ni la seguridad de los trabajadores, por lo que se debe considerar:

- ✓ La ubicación de las instalaciones no debe representar un riesgo para los establecimientos circundantes dado que en la planta se llevan a cabo actividades riesgosas por el uso de materiales y sustancias inflamables como lo son los solventes, tintas, adhesivos, papel, cartón, etc.
- ✓ Los factores ambientales externos no deben influir en el proceso, tales como cambios extremos en el clima que afecten el almacenamiento de materias primas y producto terminado.

- ✓ El riesgo de contaminación y alteración del producto debe ser minimizado a fin de asegurar la calidad del producto y satisfacer los requisitos del cliente para la obtención del crecimiento de la empresa en el mercado mediante el reconocimiento en la calidad tanto del producto como del proceso.
- ✓ Tanto el diseño como la distribución de las áreas debe permitir el mantenimiento y limpieza del equipo y maquinaria además de considerar la ergonomía para la realización de dichas actividades, en caso de ser manuales.
- ✓ Condiciones adecuadas de iluminación (NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.), temperatura, humedad y ventilación, que no afecten directa o indirectamente a las personas, al producto o funcionamiento del equipo.
- ✓ Los inmuebles, equipo y maquinaria deben ser resistentes, de fácil limpieza y durables. Es decir:
  - El piso no deben absorber o retener el agua, antiderrapantes, resistentes a la carga que van a soportar (montacargas), no deben tener grietas ni rugosidades o emitir sustancias que pudiesen representar riesgo de contaminación hacia el producto o a la salud de los trabajadores o ser porosos. Además de permitir el desagüe y la limpieza sin tener futuros encharcamientos o estancamientos.
  - Las paredes deben tener una superficie lisa, impermeable, sin ángulos ni bordes que dificulten la limpieza; hasta una altura apropiada para las operaciones que ahí se realicen.
  - Los techos en el caso de la planta considerar la altura de la maquinaria utilizada para los diversos tipos de impresión así como la distancia de estas hacia las tuberías (NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, en relación a esto el procedimiento con código MP-I-8-09 denominado Identificación de tuberías de acuerdo a normatividad

hace referencia a los lineamientos para identificar los fluidos conducidos por tuberías) e instalaciones eléctricas (NOM-001-SEDE-2005. Instalaciones eléctricas). Y de ser necesario, emplear impermeabilizantes para evitar la caída de partículas provenientes del techado en contraparte, en el diseño es necesario considerar las pendientes a fin de evitar futuros costos por sistemas que drenen el agua estancada. Asimismo, se recomienda que el color del techo debe ser claro para contrastar con cualquier material o equipo a utilizar.

- Pasillos y áreas de trabajo, libres de materiales ajenos al trabajo que ahí se esté efectuando; nuevamente se tomará en cuenta la ergonomía de los trabajadores a fin de facilitar la realización de sus actividades.
  - La limpieza de las ventanas debe ser sencilla además de que la construcción de estas debe reducir al mínimo la acumulación de suciedad, eliminar cornisas de ángulo recto, dotadas de malla (evitar entrada de fauna nociva), facilitar la iluminación y ventilación cuando así se requiera ya que en el caso de los almacenes de tintas o solventes representan un riesgo al ser productos con puntos de inflamación muy bajos en condiciones normales de presión y temperatura, en estos casos es preferible el uso de ventilación forzada e iluminación con bajos índices de radiación.
  - Puertas, de superficie lisa, fácil limpieza, sin grietas o roturas, ajustadas a su marco, evitar la entrada de agentes contaminantes (polvo, insectos, roedores, etc.), resistentes a golpes y su ancho debe permitir la entrada y salida de los montacargas así como de los patines usados en planta para el transporte de materia prima, producto terminado y residuos.
- ✓ Tener servicios auxiliares cercanos a la planta para disminuir los costos asociados por transporte o conexiones a estos (agua (volumen gasto y descargas), electricidad, combustibles, etc.).

✓ Contar con sanitarios, vestidores y regaderas; mismos que deben estar alejados de las áreas de producción y el drenaje no deberá tener conexión con las aguas residuales del proceso. El área de sanitarios como características deberá tener:

- Agua con la calidad suficiente para ser utilizada en el lavado del personal.
- Retrete, mingitorio, lavabo y grifos.
- Jabón líquido desinfectante ya que se trabajan empaques flexibles destinados a contener productos alimenticios.
- Papel higiénico o secador de aire.
- Contenedores de residuos con tapa, diferenciando los destinados para papeles con materia fecal y los utilizados únicamente para secado.
- Señalamientos relativos al correcto lavado de manos.

Cuando así se requiera por las condiciones del proceso o de las sustancias utilizadas en planta, la estación de lavajoyos y regaderas de emergencia serán de carácter obligatorio.

Los vestidores tendrán casilleros asignados de forma individual, en los mismos se resguardaran los artículos personales dado que en planta está prohibido el uso de celulares, collares, aretes, piercings, etc., o cualquier otro objeto que represente riesgos de accidentes ante el uso de maquinaria y equipo. Asimismo, en planta los casilleros sirven para la colocación del equipo de protección personal tal como lo son las botas y uniforme.

✓ En planta debido a que se cuenta con el servicio de comedor las instalaciones del mismo deben estar siempre limpias y separadas del área de producción.

✓ El flujo de las operaciones debe seguir una dirección que vaya de las operaciones iniciales a las finales a fin de evitar flujos de personal y maquinaria en contracorriente. Tal es el caso de la entrada hacia el ATRP y almacén de materia prima y producto terminado, en donde la principal problemática radica en el cruce de los trabajadores con los

montacargas, esto mismo sucede en la entrada hacia el área de galvanoplastia y el rack de cilindros (ver figuras 24 y 25). Ocasionándose en la mayoría de las ocasiones condiciones inseguras para los trabajadores y el transporte de RP desde la fuente generadora hacia el ATRP. Por lo anteriormente expuesto se propone:

- Apertura única para la entrada y salida del personal entre las áreas de almacenes y flexografía.
- Los embarques de producto terminado y materia prima se realicen en el área asignada en el plano y no por el ATRP.
- No almacenar material o producto terminado en las áreas circundantes al ATRP, para disminuir el flujo de personal en dicha área.
- Que donde se tengan cortinas hawaianas sean únicamente para el paso de montacargas, restringiendo así el flujo de trabajadores por las mismas.

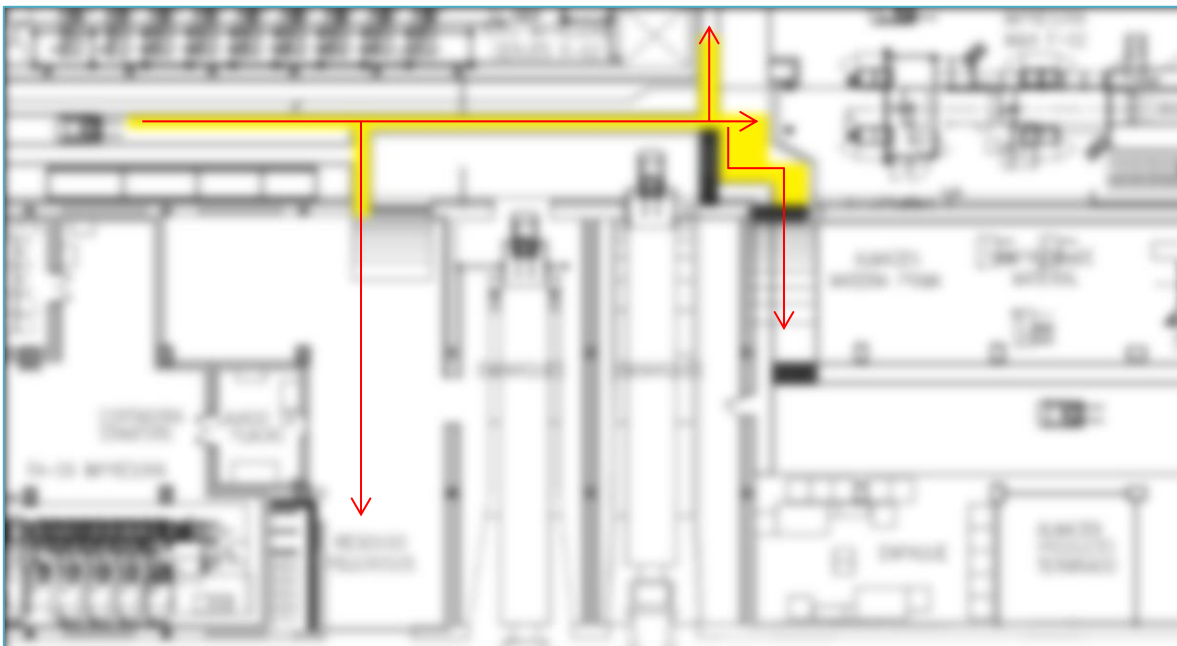


Figura 24 Plano de la planta Galas de México S.A. de C.V.: Dirección de flujo de montacargas, en ATRP y almacenes (Galas de México S.A. de C.V, s.f.; modificado por Ramírez G., 2015).



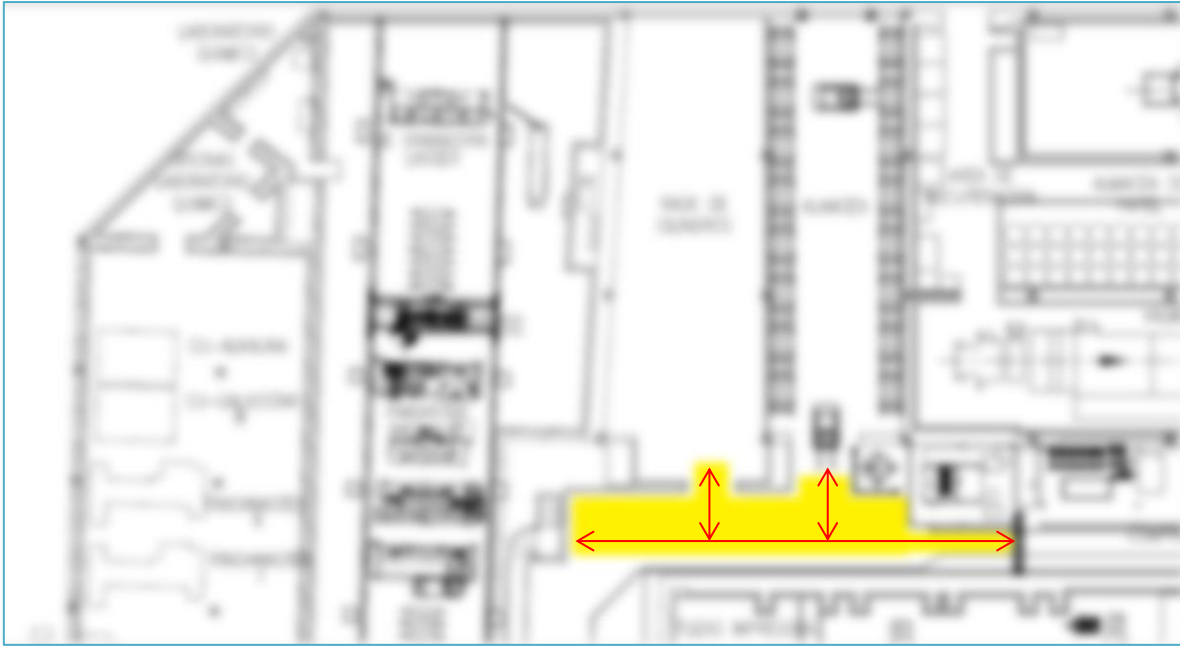


Figura 25 Plano de la planta Galas de México S.A. de C.V.: Dirección de flujo de: montacargas, en rack de cilindros y galvanoplastia (Galas de México S.A. de C.V, s.f.; modificado por Ramírez G., 2015).

- ✓ Delimitar el perímetro asignado por equipo, líneas peatonales, etc.

## 2. Equipo y mantenimiento.

El equipo y maquinaria empleado en la producción debe restringirse a su diseño, es decir, no utilizarle para fines distintos a los que fueron diseñados con el objeto de alargar su tiempo de vida útil y disminuir el mantenimiento correctivo. Respecto del mantenimiento, este debe realizarse de forma preventiva por el personal que posea los conocimientos mínimos relativos al funcionamiento de la maquinaria aunado a ello, las herramientas para tal fin deben ser afines a la actividad a realizar con el objeto de evitar daños al equipo, a la herramienta en sí misma y al personal que realice la actividad. Nunca se debe forzar a la maquinaria a marchas forzadas para incrementar la producción o sustituir refacciones con características diferentes a las originales o colocar artículos personales sobre las mismas o piezas ajenas para mayor comodidad. El mantenimiento debe procurar el no contaminar o ensuciar el equipo, para ello emplear aceite lubricante grado



alimenticio o sin daños a la salud. Idealmente los equipos no deben ubicarse al ras del suelo o puso, sino a manera que se facilite su limpieza y mantenimiento-

Los instrumentos de medición y afines utilizados en el laboratorio de calidad deberán estar calibrados y contar con un programa para llevar a cabo dicha actividad.

### 3. Personal.

Durante el manejo de maquinaria y equipo el personal deberá mantener la higiene y cuidado personal, estar debidamente capacitado y asumir la responsabilidad que se le haya asignado, ya que tiene una interacción directa con las materias primas, el proceso y el producto final; por lo que las medidas higienes que se lleven cabo tendrán repercusión sobre la inocuidad del producto final. Algunas recomendaciones respecto del personal que labora directamente en planta son:

- Realización de exámenes médicos periódicos.
- Empleo de uniformes y equipo de protección personal en buen estado y limpio, acorde a la actividad que este desempeñe.
- El equipo de protección personal se utiliza de la siguiente forma y mantenimiento se realizara conforme a:
  - ✓ Tapones auditivos: Antes de utilizar los tapones es necesario lavarse las manos posteriormente el vástago se sostiene con las yemas de los dedos para después pasar el brazo opuesto por detrás de la cabeza y tirar suavemente de la oreja hacia arriba y afuera para colocar el tapón; su retiro se efectuara ejerciendo presión negativa. Y la limpieza se hará con jabón desinfectante, agua tibia y de manera periódica, debidamente almacenados en una bolsa limpia con sello.



Figura 26 Uso del tapón auditivo (Moldex, s.f.).

- ✓ Lentes de seguridad: Colocarse los lentes en el puente de la nariz de manera tal que al colocarse en un ángulo aproximado de  $45^\circ$  estos no se resbalen; realizar la limpieza de los lentes después de su uso diario mediante un paño limpio humedecido con jabón desinfectante y agua corriente. No emplear solventes. Su resguardo será en empaques que eviten ralladuras en los mismos.
- ✓ Casco de seguridad: El caso protege al trabajador de golpes directos a la cabeza al distribuir la fuerza o energía y por ende amortiguar el golpe, dado que dentro del caso cuenta con un sistema de amortiguación (separación de la coraza y cabeza).
- ✓ Faja: Utilizada para concentrar la presión al cargar material pesado.
- ✓ Guantes: Uso en base al tipo de sustancia a utilizar, pueden ser nitrilo, carnaza, etc. Al final de su uso y de ser posible, lavarlos.
- ✓ Uniforme (pantalón, camión o bata): El material está en función de la sustancia a utilizar, para el caso de las áreas en donde se emplean ácidos es recomendable bata de algodón y mandil en caso de derrames.
- ✓ Zapato de seguridad: Brinda protección ante golpes en la parte baja del cuerpo así como evitar caídas dado que son antiderrapantes y no generar estática.
- ✓ Respirador para vapores: Únicamente utilizado cuando se manejan solventes o ácidos o en general sustancias orgánicas que deprendan vapores.

- ✓ Cofia y cubrebocas: Ambos no son considerados como equipo de protección personal pero su uso en planta se debe a la política de inocuidad dado el producto y las exigencias del cliente.

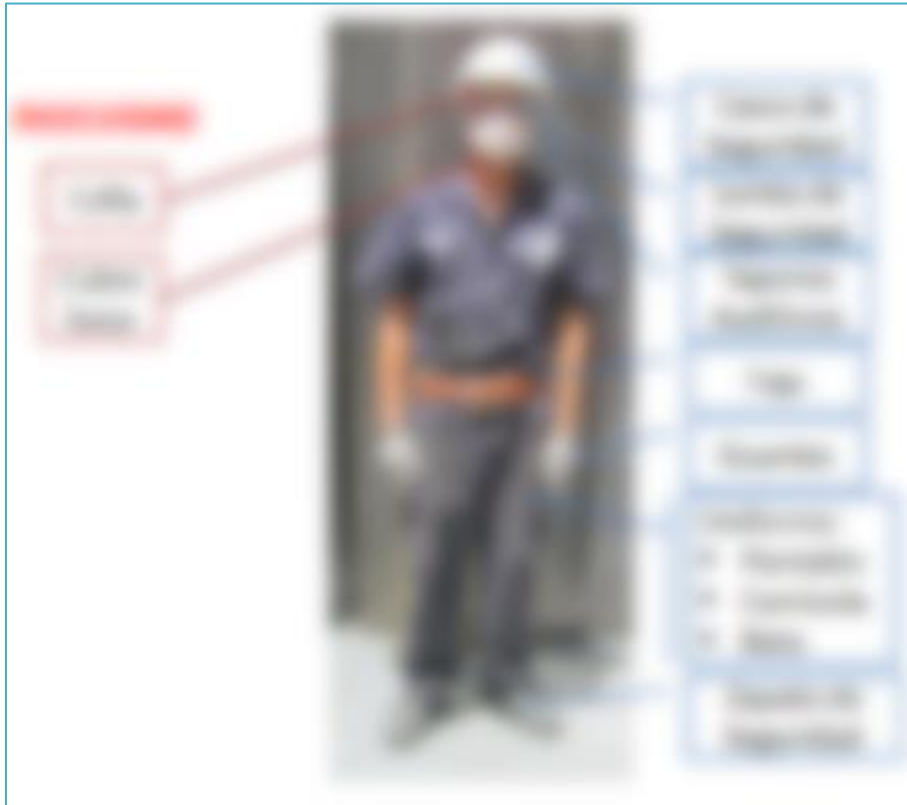


Figura 27 Equipo de protección personal (Galas de México S.A. de C.V.: Programa de actividades de Ecología, Higiene y Seguridad, s.f.).

Todo el equipo debe tener mantenimiento constante y no expuesto a contaminación así como usar dicho equipo de forma correcta conforme lo antes expuesto y con fundamento en la NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

- Lavado de manos constante, antes y después de haber desempeñado su trabajo, comer e ir al sanitario.
- En todo momento tener el cabello recogido en el caso de las mujeres y debidamente rasurado (no barba ni bigote descubiertos) en el caso de los hombres, utilizando siempre la cofia por política de inocuidad de la empresa.

- Maquillaje discreto y quedando prohibido el uso de aretes, anillos, collares, etc.
- Durante su jornada laboral dentro de la planta el trabajador no deberá fumar, comer o beber a excepción de agua.
- Brindar capacitación al personal de nuevo ingreso y cursos de actualización del que ya labora.

#### 4. Control de calidad.

Dentro de la empresa el departamento de calidad, laboratorio e ISO 9000 trabajan en conjunto a fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente mediante la realización de pruebas en el producto terminado y minimizar las inconformidades cuando se realicen auditorias tanto internas como externas. Para desarrollar las pruebas en laboratorio se cuentan con procedimientos específicos, mismos que son actualizados según se requiera.

#### 5. Proceso.

La planeación de la producción es un factor determinante al llevar a cabo las BPM dado que se reducen los tiempos muertos e incrementa la productividad haciendo más eficiente el proceso.

Asimismo, se manifiesta en la guía antes citada que las empresas deberán contar con una política de utilización de material de vidrio, metales, maderas o de cualquier material susceptible de contaminar el producto, considerando esto en la empresa los procedimientos asociados son:

- ✓ MP-I-6-07. Manejo de fluidos corporales.
- ✓ IN-I-03. Control de vidrio, madera y material astillable.
- ✓ MP-I-SH-6-00. Manejo de solventes y tintas en cubetas, tambos y/o totes.
- ✓ F-SH-I-026-00. Manejo adecuado de recipientes con solventes.

Respecto de las materias primas e insumos, el área de calidad determinara las especificaciones de las mismas en base al producto deseado y equipo con el cual se cuente en planta. Por lo que serán analizadas antes de entrar a la línea de fabricación y las condiciones de almacenamiento deberán impedir el deterioro y contaminación.

Y como se hizo referencia en el apartado de instalaciones, las áreas de producción deben tener el tamaño, diseño, construcción y distribución que permita la secuencia de las operaciones, así como facilitar el flujo de materiales y personal, garantizando su seguridad, eficiencia e inocuidad reuniendo las condiciones de limpieza exigidas. Así como una adecuada iluminación y ventilación (ventilación forzada y extractores en área de tintas, impresión y ATRP).

Asimismo, deben seguirse los métodos de trabajo por lo que estos deberán darse a conocer en todo momento tanto al supervisor como al operario o auxiliar.

## 6. Limpieza y desinfección.

Los aspectos principales a considerar son higiene tanto del personal como del equipo a utilizar, ya que de esto dependerá la calidad del producto y el riesgo de contaminación hacia este último. Para lo cual en planta se cuenta con saneadoras a fin de eliminar la posible contaminación que se haya originado durante el proceso y que no sea visible para el ojo humano.

Se hace énfasis en que el mantenimiento debe ser preventivo y no correctivo así como la existencia de áreas específicas para el lavado de equipo, materiales y herramientas utilizadas para la impresión en empaques flexibles. En planta, dicha área corresponde a galvanoplastia y lavado de placas mediante mezclas de soluciones ácidas; los métodos a emplear pueden ser físicos o químicos según sea la economía y tecnología con la que se cuente.

## 7. Manejo de residuos.

Descrito anteriormente en la verificación del manejo integral.

#### 8. Control de plagas.

Para el control de plagas o fauna nociva en planta se cuenta con un equipo especial que permite el ahuyentamiento de la misma. No obstante debe existir un programa de control de plagas a fin de mantener las áreas libres de fauna nociva, se recomienda el uso de cortinas de aire, antecámaras, mallas, tejidos metálicos y trampas. Así como evitar los factores que propicien la proliferación de plagas, tales como el ingreso y residuos de alimentos, materiales abandonados, acumulación de polvo, grietas en pisos y techos, vegetación sin podar, residuos almacenados por largos periodos de tiempo, tapar correctamente las alcantarillas, etc. Cabe señalar que no se deben utilizar plaguicidas dentro de la planta por cuestiones de inocuidad y riesgos de inflamabilidad.

#### 9. Transporte.

Dado que la empresa no transporta sus materias primas ni producto terminado así como residuos, se considera para efectos ejemplificativos:

- ✓ Proteger el producto mediante embalajes.
- ✓ Ver la compatibilidad del material a transportar y riesgos de contaminación por factores ambientales externos.
- ✓ Ajustar las cargas de manera que en la parte inferior se coloquen los productos más pesados con empaques resistentes a la compresión y en la parte superior los productos más ligeros.

#### 10. Trazabilidad.

Para desarrollar la trazabilidad de las materias primas e insumos es necesario generar inventarios en los cuales se registre el ingreso de las materias primas así como las

condiciones de en las cuales fueron recibidas, cantidad neta y a utilizar en el proceso. Para el caso de las sustancias utilizadas durante el proceso es necesario que el proveedor anexe las hojas de datos de seguridad actualizadas.

Implementar bitácoras del equipo y maquinaria utilizada en cada turno como parte de la trazabilidad, disminuye los tiempos muertos, mantenimiento correctivo y consumo excesivo de insumos; dado que se determina en que turno y operario se tuvieron irregularidades en el proceso para posteriormente subsanar las deficiencias encontradas, si así fuese el caso.

El control de producto rechazado sirve como base para futuras producciones ya que se conocen las causas por las cuales fue rechazado y se perfecciona para lograr la calidad deseada, asimismo se disminuyen las pérdidas económicas asociadas al venta de dicho material con un costo menor al establecido.

#### 11. Impacto ambiental (Implementación de las BPA).

Para el desarrollo de este punto solo se considera el correcto manejo de residuos y muy en específico los residuos peligrosos, proponiendo soluciones para minimizar su generación y maximizar su valorización. Resultando en lo siguiente:

✓ Minimización en la generación.

Algunas opciones para la minimización de residuos peligrosos son:

- Manejo de tintas, solventes, adhesivos y polímeros en base a los procedimientos antes citados, es decir, utilizar únicamente la cantidad necesaria sin excedentes.
- Emplear al 100% las sustancias a fin de que los envases contengan los residuos de dichas sustancias al porcentaje mínimo.
- Sustituir insumos tales como tintas base agua o los denominados solventes ecológicos, para disminuir la peligrosidad de los residuos y el impacto al ambiente.
- Dar mantenimiento a la maquinaria y equipo con el objetivo de que la misma no presente fugas tanto de solventes como de tintas.

- No mezclar los RSU y RME con los RP, de esta forma se evita incrementar el volumen de residuos peligrosos.
  - Reutilizar los envases que hayan contenido tintas y solventes en la medida posible (traslado de tintas preparadas entre áreas) y para contener las mismas sustancias. No aplicar la técnica del triple lavado para evitar la generación de aguas residuales.
- ✓ Separación y clasificación de los residuos (incluye almacenamiento, etiquetado y transporte).

Tal y como se presentó en líneas anteriores la separación que actualmente se llevado a cabo es del tipo secundaria y la clasificación se realizará conforme a la legislación, reglamentos y normatividad vigente; resultando en la actualización del procedimiento antes citado.

Tabla 17 Actualización del procedimiento de manejo de residuos peligrosos  
(Ramírez G., 2015).

1.- El material catalogado como residuo peligroso deberá ser manejado en base al siguiente procedimiento, dispuesto por el departamento de E.H.S.

1.1.- El generador tiene la responsabilidad de clasificar, recolectar y envasar el residuo de a sus características físicas o químicas (ver tabla 17).

1.2.- El contenido no deberá exceder más del 90% (aproximadamente 11cm por debajo de la parte superior) de la capacidad del tambo (CM) o cubeta (CPC) o bien, ser menor al porcentaje señalado.

2.- Etiquetar el envase mediante la etiqueta con código F-SH-I-011-00 (actualizada en Julio de 2014, ver figura 28) de forma clara y precisa.

3.- Llevar al almacén correspondiente: área de pacas (residuos manejo especial) o almacén de residuos peligrosos (solo si cumple con alguna característica CRETIB)

3.1.- El encargado de abrir el almacén deberá verificar que el contenedor cumpla con las siguientes especificaciones:

a) No presenta fugas o daños adversos capaces de generar un riesgo en su manejo, almacén o transportación;



- b) Sellado con anillo de sujeción, tornillo y tuerca de unión;
- c) Volumen no mayor o menor al 90% de la capacidad total;
- d) Etiqueta de identificación:
  - Colocada en un lugar visible
  - Información completa y legible
- e) El contenido coincide con la etiqueta

3.2.- En caso de incumplir con lo establecido en el punto 3.1, el vigilante responsable de abrir el almacén deberá reportar a E.H.S. los hallazgos encontrados así como negar la entrada del residuo a dicha área y notificar al generador correspondiente.

3.3.- Si no se presenta ninguna irregularidad, generar el vale de entrega de residuos (F-DS-I-002-00) el cual deberá estar debidamente llenado y revisado por la persona que haya transportado a dicho residuo desde el punto de generación hasta el almacén.

4.- El vigilante responsable de abrir el almacén deberá contar con el manifiesto original correspondiente al volumen que vaya a transportarse y deberá mantener tener una bitácora con los siguientes elementos:

- a) Fecha/hora de ingreso y salida;
- b) Área o departamento generador;
- c) Tipo de residuo y cantidad;
- d) Peligrosidad según CRETIB y
- e) Nombre del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos

4.1.- Y además deberá ratificar que se cuente con los siguientes elementos, dentro o fuera del almacén según sea el caso:

- a) Equipo o instalación en caso de incendio;
- b) Equipo para control de derrames;
- c) Equipo de protección personal en caso de emergencias;
- d) Mantenerse libre de objetos, material o residuos

ajenos al área y

e) Mantener el sistema de eliminación de electricidad estática en condiciones que garanticen una continuidad eléctrica y eliminen la posibilidad de presentarse chispas por disipación de cargas.

6.- Aunado al punto anterior, se le asignaran las siguientes responsabilidades concernientes al área circundante e interior del almacén:

- a) No obstruir la entrada/salida al almacén;
- b) No rebasar la capacidad instalada del almacén;
- c) Asegurar que exista la ventilación adecuada, número de cambios de aire;
- d) No rebasar la altura máxima de estibas (tres tambores en forma vertical);
- e) En caso de que los residuos se encuentren envasados en bolsa plástica, se deberán colocar de forma tal que al menor movimiento no puedan desplazarse de su lugar original y ocasionar algún incidente dentro del área y
- f) Trinchera para contención de derrames.

7.- Solicitar el original del manifiesto para su firma, de este último guardar dos copias

Tabla 18 Envasado de RP (Ramírez G., 2015).

Residuo	CPR	Tipo de envase
Franela, estopa (lanilla y algodón), cartón y madera.	I	Cuñetes o bolsa plástica.
Residuos de disolventes empleados en el lavado de equipos de proceso	T, C	Contenedor metálico (tambos), cubetas metálicas y porrones.
Lodos de destilación de solventes/Lodos provenientes de proceso de pinturas	T	Contenedor metálico (tambos).
Lodos provenientes de los baños de cadmizado, cobrizado, cromado, estañado, fosfatizado, latonado, niquelado, plateado, tropicalizado o zincado de piezas metálicas/Lodos provenientes de galvanoplastia	T, C	Contenedor metálico (tambos).
Lodos de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las operaciones de enjuague de piezas metálicas para remover soluciones concentradas	T	Contenedor metálico (tambos).

Residuo	CPR	Tipo de envase
Punzocortantes (Lancetas, agujas de jeringas desechables y de sutura)	B	Recipientes rígidos, de polipropileno color rojo. En cumplimiento a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.
No anatómicos (Materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre)	B	Para sólidos: bolsas polietileno de color rojo. Para líquidos: Recipientes herméticos, color rojo. Ambos en cumplimiento a la norma antes citada.
Sustancias corrosivas (ácidos)	C	Porriones o cubetas plásticas.
Residuos de adhesivos y polímeros	T	Contenedor metálico (tambos).
Líquidos residuales de proceso no corrosivos	T	Contenedor metálico (tambos).
Escorias con metales pesados finas y granulares		Contenedor metálico (tambos).
Destapa caños	C	Porriones o cubetas plásticas.
Aceites gastados hidráulicos	I	Contenedor metálico (tambos), porrones o cubetas plásticas.



Figura 28 Actualización de la etiqueta para residuos peligrosos (Galas de México S.A. de C.V, 2014; modificado por Ramírez G., 2015).

✓ Reutilización de subproductos.

Dados los subproductos del proceso su reutilización es poco factible debido a que la mayoría de estos últimos no son puros ya que provienen del proceso el cual mezcla tintas y solventes, principalmente.

Es posible que si el grado de contaminación de los solventes lo permite, estos sean empleados para la limpieza primaria de las herramientas o equipo, si no implica daños al mismo.

Asimismo, la utilización de aceites para el engrasado de maquinaria es una opción un tanto viable si las condiciones en las cuales se encuentran dichos aceites son favorables para

llevar a cabo el mantenimiento sin la necesidad de usar aceite virgen.

✓ Reciclaje de residuos peligrosos por empresas autorizadas.

El reciclaje se constituye hasta ahora como la opción más viable al poder asignarles a los residuos un valor económico ya que los solventes poseen cierta demanda en el mercado, convirtiéndolos como insumo a otro proceso para la obtención de nuevos productos. Y es que el mercado de residuos no solo se limita a solventes sino que también a tintas y a aquel material contaminado.

Y de acuerdo con Castells (2000) la mezcla de residuos en donde los principales componentes son disolventes orgánicos así como pigmentos, tintas, colas, resinas y sellantes orgánicos, halogenados o no, son fácilmente valorizables al recuperar el disolvente por destilación o, si es clorado, por clorolisis. El proceso más común para recuperar los solventes es la destilación, mismos que pueden ser utilizados para la limpieza

Sin embargo si están en forma pastosa, o bien si esta es la propia cola residual del proceso de destilación, la única solución aplicable es la inertización por solidificación. Lo mismo sucede, obviamente, en el caso de los residuos en forma sólida. Ahora bien, para los residuos de base acuosa y suponiendo que los disolventes no son de interés, la recuperación de pigmentos por ultrafiltración de los baños previos de electroforesis se constituye como una opción viable para recuperar el o los pigmentos. Cabe señalar que los componentes ligantes de los revestimientos de base acuosa son generalmente resinas polimerizables, que conducen, tras su aplicación, a altos polímeros de difícil o imposible retrogradación.

Excluida la valorización, no cabe más solución que la concentración del residuo en sólidos mediante evaporación del agua o cualquiera de los métodos existentes de separación mecánica sólido – líquido. Durante el secado, curado (saneamiento), de la película de pintura, los disolventes se evaporan, siendo la causa principal de contaminación. Para eliminar esta emisión,

los disolventes deben ser sustituidos o complementados por plastificantes, que se caracterizan por tener un punto de ebullición por encima de 250°C. Debido a los altos puntos de ebullición, los plastificantes se han considerado como un posible sustituto para los disolventes en la formulación de pinturas base agua. No obstante se sabe que los plastificantes también contribuyen a la emisión de COV. La mejor forma de evitar el deterioro de la calidad del aire consiste en la preparación de pinturas sin ningún disolvente o agente coalescente.

Algunas empresas dedicadas al reciclaje de residuos peligrosos y que se encuentran cercanas a la planta son:

Tabla 19 Empresas dedicadas al reciclaje de RP en el Distrito Federal (SEMARNAT, s.f.).

Empresa	Dirección	Tipo de residuo.	No. Autorización (SEMARNAT)
Productos Lubriform S.A.	Rumania No. 923, Col. Portales. Del. Benito Juárez, Distrito Federal.	Reciclaje de aceites lubricantes industriales usados.	9-3-PS-V-02-93
Química Sarc S.A. de C.V.	Orinoco No. 78, Col. Zacahuitzo. Del. Benito Juárez, Distrito Federal.	Aceite lubricante usado.	09-IV-02-14
Salomón Colín Martín.	Sóstenes Rocha No. 4-Bis, Col. Ampliación Daniel Garza. Del. Benito Juárez, Distrito Federal.	Reciclaje de plata contenida en líquido fijador cansado y revelador, así como placa y película fotográfica empleando un sistema de electrolisis directa.	9-IV-68-07 (Prorroga)

✓ Co – procesamiento.

El co – procesamiento se constituye como una opción al final de tubería dado que el residuo ya fue generado sin embargo, también se considera amigable con el ambiente al eliminar a los

residuos debido a que son utilizados como fuente de energía dado su valor calorífico remanente. Se señala que los RP son eliminados como consecuencia de la producción de energía a partir de estos mediante *incineración*.

Una de las principales industrias a nivel nacional que lleva a cabo este proceso, son las cementeras al necesitar altos requerimientos energéticos. La principal ventaja que obtiene este tipo de industria es un menor gasto en combustible debido al alto poder calorífico de los RP, ejemplo de ello son los solventes y tintas al poseer una capacidad calorífica de variable entre los 6,900 a 9,000 Kcal/Kg y 4,500 Kcal/Kg, respectivamente, de acuerdo a la “Lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como sus factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo” publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 2010. Sin embargo no solo los RP son susceptibles de llevarse a co-procesar dado que tanto el papel como los plásticos posee un poder calorífico superior a 3,000 Kcal/Kg.

Y es que pese a ser demandados en el mercado los RP, para su total destrucción es necesario llegar a altas temperaturas ya que de lo contrario la probabilidad de generar dioxinas y furanos resulta elevada. Actualmente se ha implementado la regla de las 3T’s para llevar a cabo el co – procesamiento, dicha regla consiste en temperaturas mayores a 850°C, tiempo de residencia mínimo de 2 segundos y turbulencia.

De esta forma en México se reportan 6 grupos cementeros de los cuales 31 plantas se encuentran en operación en 18 estados. Sin embargo ninguna se encuentra en el Distrito Federal, las plantas más cercanas se muestran en la tabla 18.

Tabla 20 Cementeras en el Estado de México (SEMARNAT, s.f.).

Empresa	Dirección	No. Autorización (SEMARNAT)
Cementos Apasco S.A. de C.V.	Av. Industrial s/n. Apaxco, Estado de México.	15-IV-73-08 (Prorroga)
CEMEX – México	Av. Gustavo Baz No.	15-IV-80-08

S.A. de C.V.	4500 Col. San Pedro Barrientos. Tlalnepantla de Baz, Estado de México.	(Prorroga)
Anzinsa Óxidos S.A. de C.V.	Av. 1 No. 500, Parque Industrial Cartagena. Tultitlán, Estado de México.	15-IV-19-14

Resulta interesante el hecho de que los hornos no generan cenizas a diferencia de los incineradores, por lo que el residuo queda totalmente eliminado (Revista Teorema Ambiental: Revista Técnico Ambiental, 2004).

Cabe señalar que de acuerdo publicaciones realizadas en el año 2014 por la Federación Interamericana del Cemento, la basura cubre el 53% de la energía consumida por las cementeras CEMEX y se evitó la emisión de 850,000 ton de CO<sub>2</sub> en 2012.

iv. Fase IV. Estudio de factibilidad.

Nota: Las consecuentes evaluaciones no fueron desarrolladas debido a la falta de información sobre la cual se cimientan y tiempo en la empresa.

v. Fase V. Implementación.

Debido a los tiempos en la estadía y a que corresponde a la implementación del plan de P + L, no se llevó a cabo ni desarrollo.



## Capítulo 9.- Conclusiones.

En base a la metodología descrita sustentada en la legislación, reglamentos y normatividad así como en la información recopilada y visitas en planta, se llegaron a las siguientes conclusiones respecto del manejo de residuos peligrosos:

- La clasificación de los residuos peligrosos realizada internamente dio pie al mal manejo en cuanto a identificación, separación, envasado, etiquetado y almacenamiento de residuos.
- Pese a los esfuerzos por desarrollar nuevos procedimientos relativos a los RP, es necesario que inicialmente se capacite al personal que labora en planta y tiene contacto directo con dichos residuos.
- Con la actualización del procedimiento interno se eliminaron las brechas de información en cuanto a clasificación, envasado y etiquetado de los residuos peligrosos no obstante, el almacén necesita innovarse para poder adaptarse a las especificaciones que marca la ley y su reglamento.
- El llevar a cabo las BPM y BPA tienen como principales beneficios minimización en la generación de residuos desde la fuente pese a que no resulta factible el cambio total de materias primas.
- La tecnología con la que actualmente trabaja la empresa es versátil lo que constituye una gran ventaja al utilizar otro tipo de insumos que desde luego no afectan la calidad del producto y cumplan las especificaciones de los clientes.
- La impresión con tintas base agua son una opción que genera un menor impacto en el ambiente así como la utilización de aceites vegetales por solventes orgánicos, dado que estos últimos son los principales responsables de las emisiones de COV's.
- Los residuos peligrosos generados corresponden en su mayoría a mezclas de tintas y solventes, que contienen como principal constituyente alcoholes y éteres, mismos que por sus características fisicoquímicas son susceptibles de ser recuperados mediante procesos de destilación o bien, llevados como insumo a otro proceso para su eliminación (co – procesamiento.)
- El factor determinante para el manejo integral de los residuos peligrosos radica tanto en el conocimiento acerca del marco regulatorio como en la disposición del personal para su aplicación.

## Capítulo 10.- Bibliografía.

- Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza - Fundación Biodiversidad - Fondo Social Europeo (2006). Guía de buenas prácticas ambientales en el sector de Artes Gráficas. Págs. 48.
- Castells Elías Xavier (2000). Tipología de los residuos en orden a su reciclaje. Ediciones Díaz de Santos.
- Centro de Producción más Limpia. (2012). En línea: <http://www.pml.org.ni>
- Cerutti Group Newsletter. Summer 2011, Issue 3. Cerutti Mondo. En línea: [http://www.cerutti.it/group/img/cerutti\\_grp/news/documents/1322502999729\\_cerutti\\_newsletter3.pdf](http://www.cerutti.it/group/img/cerutti_grp/news/documents/1322502999729_cerutti_newsletter3.pdf)
- Comisión Nacional del Medio Ambiente – Región Metropolitana, CNMA - RM, (1999). Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Manejo de solventes.
- Diario Oficial de la Federación (2010). Lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como sus factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo.
- Díaz Alejandra, Uría Rosario (2009). Buenas Prácticas de Manufactura: Una guía para pequeños y medios agroempresarios. Programa Interamericano para la Promoción del Comercio, los Negocios Agrícolas y la Inocuidad de los Alimentos. Págs. 72.
- Díaz Luis Fernando (1986). Análisis y planeamiento. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Dirección General de Salud Animal, Dirección de Servicios y Certificación pecuaria y col. (2013). Buenas Prácticas de Manufactura: Productos alimenticios para consumo animal. SENASICA. Págs. 44.
- EMEP/CORINAIR (1996). First edition. Solvent and Other Product Use. In: Atmospheric Emission Inventory Guidebook. EMEP Task Force on Emission Inventories. European Environment Agency. Copenhagen.
- Farratell Castro Lourdes (2013). UF1374: Maquetación y compaginación de productos gráficos complejos. IC Editorial. Págs. 222.
- Ferro Soto, Carlos; Guisado González, Manuel. (2010). Análisis de la industria gráfica en el contexto del sector manufacturero español. Revista Galega de Economía, Sin mes, 1-18.

- Galas de México S.A. de C.V. En línea: <http://galas.mx/>
- Gómez Astudillo A., Zapata Z. Johimer (2013). Diseño de sistema automático para la aplicación de polímero y limpieza de resina del rodillo presor laminador de la extrusora Egan en la empresa Flexa S.A.S. Universidad Autónoma de Occidente.
- Hartmann: A Printing Systems Group Company. Impresión & Medio Ambiente. Sistemas y Productos ecológicos en la imprenta. En línea: <http://www.hartmann.es/magh/info/divulgar/sistemas/sistemas.html>
- Hernández Zúñiga Alfonso (2005). Seguridad e Higiene industrial. Limusa Noriega Editores. Págs. 94.
- Impulsora Mexicana de Productos Químicos. Consultado el 25 de febrero de 2015. En línea: <http://www.impq.com.mx/inicio/reciclaje-de-solventes-gastados/>.
- Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social (1992). Regulación y gestión de productos químicos en México enmarcados en el contexto internacional. Págs. 230.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos.
- NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- Pérez Molina David (2014). Preparación y calibración del grupo de presión en máquinas de impresión offset. IC Editorial. Págs. 130.
- Propel Colombia (2001). Buenas Prácticas de Producción más Limpia para el sector PYME en Colombia. Págs. 106.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos.
- Revista Teorema Ambiental: Revista Técnico Ambiental, 2004. Consultado el 25 de febrero de 2015. En línea: [http://www.teorema.com.mx/contaminacion\\_/coprocesamiento-practica-sustentable/](http://www.teorema.com.mx/contaminacion_/coprocesamiento-practica-sustentable/)
- Richardson David (s.f.). Industria de las artes gráficas, fotografía y reproducción. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo, tomo III.

- Ríos Torres Mauro (2005). Manual de Buenas Prácticas de Manufactura. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – Banco Interamericano de Desarrollo. Págs. 67.
- Riveros S. Hernando, Baquero Margarita (2004). Inocuidad, calidad y sellos alimentarios. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.
- Russell J. Thomas, Lane Ronald W., Whitehill King Karen. (2005). Publicidad 16ed. Pearson Educación México. Págs. 784.
- Sánchez Ordoñez M. Ángel (2013). Técnicas básicas de corte, ensamblado y acabado de productos textiles. TCPF0209. IC Editorial.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2004). Instructivo para la Elaboración de la Cédula de Operación Anual (COA).
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología (1999). Promoción de la minimización y manejo integral de residuos peligrosos. Págs. 121
- SEMARNAP, INE, CENICA, PNUD (2000). Elementos para un proceso inductivo de gestión ambiental de la industria. Págs. 143.
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología (2006). Diagnostico básico para la gestión integral de residuos. Págs. 111.
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca e Instituto Nacional de Ecología (2000a). La evaluación del impacto ambiental: Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000. Págs. 160.
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca e Instituto Nacional de Ecología (2000b). ¿Qué es el Instituto Nacional de Ecología? Págs. 75
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consultado el 02 de enero de 2015. En línea: <http://www.semarnat.gob.mx/conocenos/antecedentes>.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (s.f.). Regulación de los residuos peligrosos en México. Págs. 210.
- Talleres Gráficos de México. En línea: <http://talleresgraficosdemexico.blogspot.mx/2013/06/impresiones-ecologicas.html>

# Anexos.

## Anexo A.- Cronograma de actividades del proyecto.

Cronograma de plan de trabajo.

Actividad	ENERO										FEBRERO										MARZO									
	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L
Entrega de primer borrador																														
Seguimiento de proyecto (elaboración de contenido pendiente)			■					■					■						■				■						■	
Revisión de avances de proyecto con asesor interno	■					■										■													■	
Revisión de avances de proyecto con asesor externo				■				■						■					■						■				■	
Correcciones del proyecto de acuerdo a las revisiones hechas durante la semana correspondiente	■			■				■						■					■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Trámites administrativos correspondientes a la materia de estancia de titulación	■				■											■					■					■				
Investigación en marco regulatorio de residuos peligrosos (consulta bibliográfica)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Edición del proyecto (formato)				■												■													■	
Elaboración del próximo plan de trabajo								■											■										■	
Solicitud de opiniones técnicas			■					■											■										■	
Revisión de contenido																			■										■	
Entrega de reporte técnico a revisión interna y externa																													■	
Correcciones del proyecto de acuerdo a las revisiones finales																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisión de trabajo escrito a rubrica de asesores																														■
Elaboración de presentación																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisión de presentación a rubrica de asesores																														■

*Anexo B.- Grupos reactivos (NOM-054-SEMARNAT-1993).*

Tabla 21 Grupos reactivos de la NOM-054-SEMARNAT-1993.

Número del grupo reactivo	Nombre del grupo reactivo
4	Alcoholes y glicoles
10	Cáusticos
13	Esteres
22	Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos vapores o partículas
101	Materiales inflamables y combustibles diversos
107	Sustancias reactivas al agua

*Anexo B.- Etiquetado en base a la NOM-002-SCT/2011.*

Tabla 22 Etiquetado de residuos peligrosos conforme la NOM de la SCT.

Residuo	Clase o división	No. UN.
Franela, estopa (lanilla y algodón), cartón y madera.	4.1	1325 (no contiene líquidos) 3175 (contiene líquidos)
Franela, estopa (lanilla y algodón) contaminados con aceite gastado.	4.2	1373
Residuos de disolventes empleados en el lavado de equipos de proceso	3	1987
Lodos de destilación de solventes/Lodos provenientes de proceso de pinturas	3	3469
Lodos provenientes de los baños de cadmizado, cobrizado, cromado, estañado, fosfatizado, latonado, niquelado, plateado, tropicalizado o zincado de piezas metálicas/Lodos provenientes de galvanoplastia	8	1906
Lodos de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las operaciones de enjuague de piezas metálicas para remover soluciones concentradas	4.1 / 4.3	3132
Punzocortantes (Lancetas, agujas de	6.2	3291

Residuo	Clase o división	No. UN.
jeringas desechables y de sutura)		
No anatómicos (Materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre)	6.2	3291
Sustancias corrosivas (ácidos)	6.1	3289
Residuos de adhesivos y polímeros	3	1133
Líquidos residuales de proceso no corrosivos	3	3469
Escorias con metales pesados finas y granulares	4.1	3089
Destapa caños	Sin información disponible	
Aceites gastados hidráulicos	3	1203

### Anexo C.- Reciclaje de solventes.

Como se hizo referencia en líneas anteriores la recuperación de solvente mediante destilación es llevada a cabo internamente, desconociéndose hasta el momento de la elaboración del presente trabajo el porcentaje de solvente recuperado sin embargo dentro de la información contenida en la COA del año 2013 se observó que los residuos de solventes son llevados a reciclaje en la empresa denominada Impulsora Mexicana de Productos Químicos S.A de C.V., la cual en su portal de internet describe el proceso acerca de cómo se lleva a cabo el reciclaje de solventes gastados, mismo que se presenta en la figura 29.

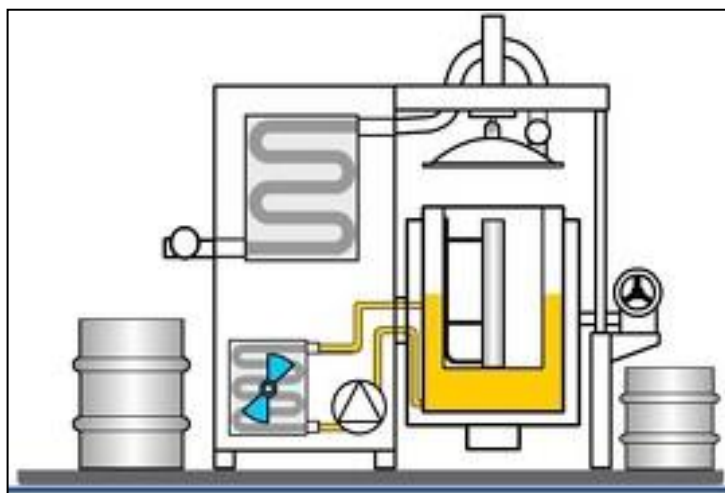


Figura 29 Proceso de destilación (IMPQ S.A. de C.V., s.f.)

Cabe señalar que en la información presenta de manera virtual, se hace referencia a un 98% de recuperación de solvente mediante destilación.