



---

---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**TITULO**

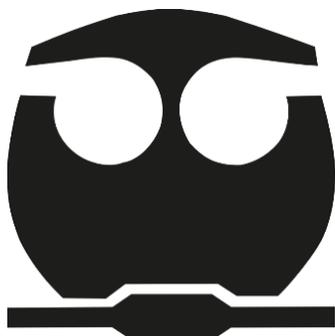
**IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y  
DETERMINACIÓN DE CONTROLES OPERACIONALES EN UNA  
EMPRESA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO**

**TRABAJO ESCRITO DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**TESINA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO EN  
LICENCIADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

**PRESENTA: OLVERA PÉREZ JORGE ALBERTO**



**CDMX**

**2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesor: MARIA RAFAELA GUTIERREZ LARA

**VOCAL:** Profesor: ALEJANDRO RAFAEL ZAVALA RIVAPALACIO

**SECRETARIO:** Profesor: JULIO AGUILAR BERNAL

**1er. SUPLENTE:** Profesor: MARCO AURELIO JANO ITO

**2° SUPLENTE:** Profesor: EDUARDO MORALES VILLAVICENCIO

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**ASESOR DEL TEMA:**

**ING. JULIO AGUILAR BERNAL**

**SUSTENTANTE (S):**

**JORGE ALBERTO OLVERA PÉREZ**

## Agradecimientos

Quiero agradecer enormemente a mis padres, a mi mamá por enseñarme constancia, seguridad, decisión y primordialmente: fe, que gracias a ella me esmero por seguir un buen camino, un camino de la mano de Dios, agradeciendo sus oraciones para que nunca pierda los pies de la tierra. A mi papá por educarme en el trabajo, la humildad, el respeto, la puntualidad y la responsabilidad, porque una persona humilde y responsable cabe y se le reconoce en todos lados, así como a cualquier persona se le reconoce el trabajo cuando lo hace bien, gracias padres por todos los valores que me han enseñado e inculcado a lo largo de mi vida, que son cosas que no se aprenden en la escuela ni en ninguna institución, son valores que se maman en casa y gracias a ellos soy o me considero un buen hombre que espero llegar a ser el hijo que ustedes quieren o querrían que fuera.

También agradezco a todas aquellas personas que la vida me ha presentado y que, llevando en mente, tengo presente que en la vida nunca se deja de aprender, gracias por todos los conocimientos que me han transferido y por acompañarme en el camino de la vida, sabiendo que algunos seguirán conmigo largos años, así como los que solo son pasajeros, siendo así decido quedarme con lo mejor y que por alguna razón llegaron o yo llegué a ustedes. Gracias.

Melissa, nunca olvides todo lo que nos enseñan nuestros padres, quizás no lo ves por el momento, pero en un futuro te hará una mejor persona, “no pongas en saco roto todo lo que se te dice”, palabras que me decía nuestra madre de pequeño y que ahora significan muchísimo para mí. Mientras, gracias por estar ahí para mí, espero que confíes en mí en un futuro y sabes que cuentas con mi apoyo para todo lo que necesites.

...Una persona rica no es aquella que tiene  
mucho dinero o muchas posesiones materiales,  
una persona rica es aquella que deja su huella  
en la gente que le quiere y que se rodea de todos ellos...

## Resumen

Un Sistema de Gestión Ambiental aporta valor para todas las organizaciones, pero puede ayudar en particular a las PYME. Sus beneficios se pueden resumir en las siguientes categorías:

- 1) Elimina, minimiza y mitiga los impactos ambientales asociados con los productos y servicios ofrecidos por la organización.
- 2) Reduce costos y aumenta beneficios al evitar la contaminación y proteger al medio ambiente.
- 3) Crea una ventaja competitiva al proporcionar productos y servicios con menor impacto ambiental.
- 4) Impulsa el crecimiento por la apertura a nuevos clientes y mercados de exportación para productos y servicios que cumplen los requisitos de conformidad de ISO 14001.
- 5) Aumenta la credibilidad ante las partes interesadas externas y asegura la confianza del cliente.
- 6) Agiliza los procesos de negocio y aumenta la eficacia operacional al concentrarse en la mejora continua.
- 7) Ayuda a la organización a identificar y cumplir con los requisitos legales y otros requisitos aplicables.

La industria del plástico en México es una de las más importantes, ya que ha crecido de manera importante en los últimos años.

El proceso de moldeo por inyección es la técnica más popular para fabricar piezas de plástico. Esto se debe a la enorme variedad de formas en las que se puede moldear este material, aun cuando sean complejas, además de que es un proceso rápido y eficiente.

Una de las ventajas más importantes es que las piezas moldeadas requieren muy poco trabajo de acabado, pues este proceso permite fabricar una infinidad de artículos de una sola pieza, con texturas, colores y otras variables definidas directamente desde la inyección en el molde.

Desafortunadamente, como toda industria, es generadora de distintos tipos de impactos al medio ambiente debido a un mal manejo de ellos y de igual manera un mal manejo de los recursos que se requieren como materia prima, genera un impacto en el medio ambiente.

Por lo que el presente trabajo es establecer una metodología para identificar y evaluar los aspectos ambientales que una empresa de inyección de plásticos genere y de esta manera determinar sus respectivos controles para minimizar sus impactos al ambiente.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| Resumen.....  | 4  |
| Índice de tablas .....  | 7  |
| Índice de figuras .....                                       | 8  |
| 1. Introducción .....   | 9  |
| 2. Alcances y limitaciones .....                              | 10 |
| 3. Planteamiento del problema .....                           | 10 |
| 4. Objetivos .....  | 11 |
| 4.1 Objetivo general.....                                     | 11 |
| 4.2 Objetivos particulares .....                              | 11 |
| 5. Generalidades .....  | 11 |
| 6. Situaciones generadoras de aspectos ambientales .....      | 13 |
| 6.1 Previstas .....   | 13 |
| 6.2 Potenciales .....   | 14 |
| 6.3 Dimensión temporal.....                                   | 14 |
| 6.4 Perspectiva de ciclo de vida .....                        | 15 |
| 7. Identificación de aspectos ambientales.....                | 15 |
| 7.1 Diagrama de flujo .....                                   | 16 |
| 7.2 Balance de materiales aplicado a diagramas de flujo ..... | 17 |
| 8. Técnicas de identificación de aspectos ambientales .....   | 22 |
| 8.1 Ad Hoc (Panel de expertos).....                           | 22 |
| 8.2 Leopold.....  | 22 |
| 8.3 Cartográficos .....                                       | 22 |
| 8.4 Listados de chequeo.....                                  | 23 |
| 8.5 Batelle.....  | 23 |
| 9. Evaluación de aspectos ambientales .....                   | 24 |
| 9.1 Condiciones de evaluación.....                            | 24 |
| 9.2 Condiciones normales/anormales .....                      | 25 |
| 9.2.1 Magnitud .....  | 25 |
| 9.2.2 Peligrosidad .....                                      | 26 |
| 9.2.3 Acercamiento a límites de referencia .....              | 26 |
| 9.2.4 Sensibilidad del medio .....                            | 27 |

|   |    |
|---|----|
| 9.2.5 Estado de regulación .....  | 28 |
| 9.3 Situaciones de emergencia .....   | 28 |
| 9.3.1 Probabilidad/Frecuencia .....   | 29 |
| 9.3.2 Extensión .....   | 29 |
| 9.3.3 Peligrosidad .....  | 30 |
| 9.3.4 Sensibilidad del medio .....  | 31 |
| 10. Identificación y evaluación de aspectos ambientales en una Pyme de inyección de plástico .... | 31 |
| 11. Controles operacionales.....  | 36 |
| 12. Propuesta de controles operacionales.....   | 37 |
| 13. Conclusiones.....   | 39 |
| 14. Bibliografía .....  | 40 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Ejemplos de aspectos ambientales con su respectivo impacto ambiental ..... | 13 |
| Tabla 2. Condiciones de evaluación .....  | 24 |
| Tabla 3. Criterio de magnitud.....  | 25 |
| Tabla 4. Criterio peligrosidad o toxicidad.....                                     | 26 |
| Tabla 5. Criterio de acercamiento a límites de referencia .....                     | 26 |
| Tabla 5. Criterio de sensibilidad del medio.....                                    | 27 |
| Tabla 6. Criterio de estados de regulación.....                                     | 28 |
| Tabla 7. Criterio de frecuencia/probabilidad en situación de emergencia.....        | 29 |
| Tabla 8. Criterio de extensión en situación de emergencia.....                      | 29 |
| Tabla 9. Criterio de peligrosidad en situación de emergencia.....                   | 30 |
| Tabla 10. Criterio de sensibilidad del medio.....                                   | 31 |
| Tabla 11. Evaluación de aspectos ambientales.....                                   | 35 |
| Tabla 12. Evaluación de aspectos ambientales bajo condiciones de riesgo.....        | 35 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Flujo de aspectos ambientales .....               | 12 |
| Figura 2. Perspectiva de ciclo de vida. ....                | 15 |
| Figura 3. Diagrama de flujo. ....                           | 16 |
| Figura 4. Balance de materiales .....                       | 17 |
| Figura 5. Balance de materiales de ventas.....              | 32 |
| Figura 6. Balance de materiales de moldes.....              | 32 |
| Figura 6. Balance de materiales de inyección .....          | 32 |
| Figura 7. Balance de materiales de corte .....              | 33 |
| Figura 8. Balance de materiales de montaje.....             | 33 |
| Figura 9. Balance de materiales de embalaje y entrega ..... | 33 |
| Figura 10. Balance de materiales de almacenamiento .....    | 34 |
| Figura 11. Balance de materiales de infraestructura .....   | 34 |

## 1. Introducción

El proceso de inyección de plástico es uno de los más rápidos y económicos para la generación de productos plásticos, por ello es el proceso más común en las empresas generadoras de plástico. En México la industria del plástico ha crecido de manera importante y es una de las más importantes en el sector manufacturero, ya que en el 2019 aportó un porcentaje significativo al PIB (Producto Interno Bruto) de este sector, 5% y poco más del 3% al PIB nacional. (*Indicador mensual de la actividad industrial, www.inegi.org.mx/temas/imai*)

En la actualidad la necesidad de disminuir los residuos y el consumo de la materia prima ha sido un gran reto para las grandes y pequeñas empresas. El logro de equilibrio entre el medio ambiente, la sociedad y la economía, se considera esencial para satisfacer las necesidades del presente sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades.

Esto ha llevado a que las organizaciones adopten un enfoque sistemático con relación a la gestión ambiental, cuyo objetivo es contribuir a la sostenibilidad.

Por otro lado, el propósito de la norma ISO 14000 es aportar a las empresas un marco para sistematizar la protección del medio ambiente y responder a los cambios de las condiciones ambientales, y proporciona el marco para la mejora continua de la gestión ambiental además de esto incorpora técnicas probadas, implementadas en todo el mundo y es aceptada internacionalmente, añádase que es un trabajo voluntario que una empresa decide emprender libremente.

Antes de poder adoptar un sistema de gestión ambiental, la organización debe examinar el contexto en el que opera, identificando factores internos y externos que pueden ser relevantes para su eficacia, así como los resultados esperados del mismo.

Un sistema de gestión ambiental se fundamenta en el concepto de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA). Este modelo proporciona un proceso iterativo usado por las organizaciones para lograr la mejora continua.

Uno de los puntos importantes para poder desarrollar un sistema de gestión ambiental, es la planificación y dentro de esta planificación, la organización debe determinar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que puede controlar y de aquellos en los que puede influir, desde una perspectiva de ciclo de vida.

El presente trabajo busca realizar una metodología para la identificación de aspectos ambientales en una empresa de inyección de plástico, así como proponer los controles operacionales respectivos.

## **2. Alcances y limitaciones**

En el presente trabajo se toma en cuenta que la empresa de inyección de plástico es una PYME (pequeña y mediana empresa), es decir, es una empresa que cuenta con menos de 250 personas y sus ingresos son menores a los de una gran empresa.

Se pretende incluir las principales fuentes de emisiones contaminantes dentro de la PYME de inyección de plástico.

El alcance de este trabajo es cualitativo, ya que no se pretende dar cifras de la generación de las emisiones contaminantes, solo proponer una metodología para la identificación de aspectos ambientales, así como sus respectivos controles operacionales, con el fin de disminuir el impacto que éstos contaminantes generan en el medio ambiente.

## **3. Planteamiento del problema**

La generación de emisiones y residuos contaminantes por parte de las empresas de inyección de plástico genera impactos en el medio ambiente, por ejemplo: la emisión de vapores o el mismo producto plástico hecho durante la producción. Es por ello por lo que se propondrá una metodología para la identificación de aspectos ambientales y a su vez, los controles operacionales respectivos, para disminuir en la manera de lo posible las emisiones de los contaminantes y reducir el impacto ambiental que éstos generan.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

Desarrollar un mecanismo para identificar los aspectos ambientales en una empresa de inyección de plástico, mediante los lineamientos de ISO 14000, para dar propuestas de controles operacionales con un enfoque en el cuidado del medio ambiente.

### **4.2 Objetivos particulares**

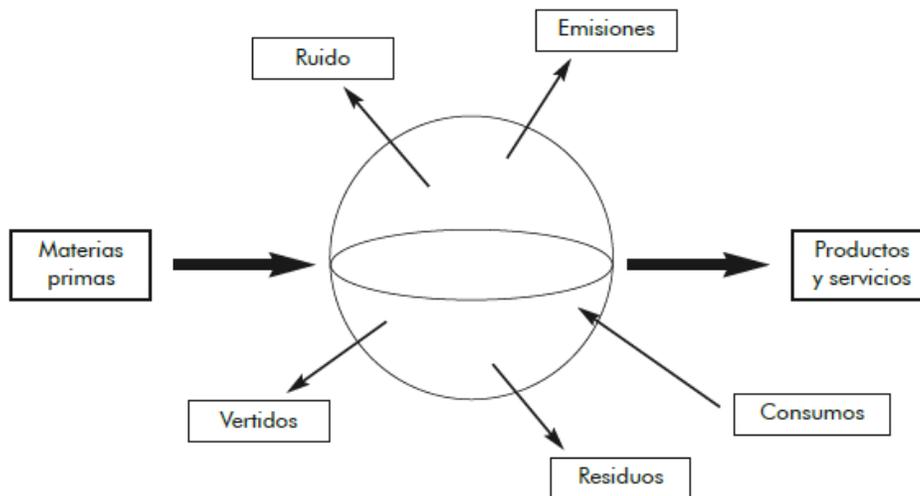
- Conocer los procesos que generan contaminantes en una Pyme de inyección de plástico, la razón por la que se producen y saber por qué tipo de descarga se desechan, ya sea agua, aire o suelo.
- Proponer métodos de estimación de descargas y emisiones, seleccionando aquellos que sean más adecuados de acuerdo con el tipo de contaminante que se genere.
- Proponer una serie de mejoras y acciones con el fin de prevenir la generación de contaminantes atendiendo a un desarrollo sustentable.

## **5. Generalidades**

Un aspecto ambiental se define como el elemento de actividades productos o servicios de una organización que interactúan o pueden interactuar con el medio ambiente.

Por tanto, un aspecto ambiental es aquello que una actividad, producto o servicio genera (en cuanto a emisiones, vertidos, residuos, ruido, consumos, etc.) que tiene o puede tener incidencia sobre el medio ambiente, entendido este como el medio natural receptor de los aspectos ambientales, incluyendo dentro de este medio los seres vivos que habitan en él.

Una manera sencilla de ver los aspectos ambientales es como se observa en la figura 1, en ella se considera la entrada de materia prima a una esfera, que es el sitio donde se desarrollan las actividades y lo que sale, a excepción del producto o servicio, son los distintos tipos de aspectos que se pueden generar y afectar el medio ambiente.



**Figura 1. Flujo de aspectos ambientales. Tomada de *Aspectos ambientales. Identificación y evaluación*, Carretero Antonio.**

La importancia de la identificación de los aspectos ambientales reside en evitar en la mayor medida posible los impactos ambientales que éstos generan. De tal modo que:

Aspecto = causa (x)

Impacto = cambio del comportamiento del medio natural (y)

Para poder implementar un sistema de gestión ambiental, la organización debe de tomar en cuenta ciertas consideraciones para su delimitación, para éste caso, la organización debe identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios sobre los que tiene control o influencia. Esto significa que el ámbito de la identificación estará acotado por las posibilidades de actuación de la organización sobre los aspectos ambientales identificados, tanto producidos como recibidos, asociados a ésta. En la tabla 1, se muestran algunos ejemplos de lo mencionado anteriormente.

**Tabla 1. Ejemplos de aspectos ambientales con su respectivo impacto ambiental**

| <b>Aspecto Ambiental</b>              | <b>Impacto Ambiental</b>  |
|---------------------------------------|---|
| Emisiones al aire                     | Contaminación del aire  |
| Vertidos de aguas residuales          | Contaminación del agua, degradación del suministro de agua potable  |
| Descargas al suelo                    | Contaminación del suelo, contaminación de aguas subterráneas  |
| Uso de sustancias químicas/peligrosas | Contaminación de suelo, agua y aire, acumulación de sustancias tóxicas en la fauna, efectos sobre la salud de empleados y vecinos |
| Uso de recursos naturales             | Agotamiento de recursos naturales   |
| Uso de combustibles                   | Agotamiento de combustibles fósiles no renovables   |
| Generación de residuos                | Contaminación del suelo, aire y agua  |

## **6. Situaciones generadoras de aspectos ambientales**

Se pueden distinguir dos situaciones que generan aspectos ambientales que, a su vez, éstas se dividen en otras:

### **6.1 Previstas**

Emanadas de la certeza de la existencia de aspectos ambientales

- **Condiciones normales (CN):** son las habituales de operación o actividad (producción, prestación de servicio).

- **Condiciones anormales (CA):** son las actividades no planificadas o programadas.

## 6.2 Potenciales

Emanadas de la posibilidad de existencia de aspectos ambientales

- **Incidentes (I):** son situaciones no previstas, en las cuales se origina riesgo de daño al medio ambiente pero cuyas consecuencias ambientales en el caso de que se originen son de carácter menor. Por ejemplo y por mencionar algunas: pequeñas fugas, derrames, etc.
- **Accidentes (A):** igual que las anteriores, pero de carácter mayor. Aspectos ambientales generados, tales como: emisiones, vertidos, residuos, etc., que aparecen como consecuencia de diferentes escenarios de riesgo como: incendios, explosiones, inundaciones, vertidos accidentales, terremotos, por mencionar algunos.

Otro punto importante que considerar es la dimensión temporal de la generación de los aspectos ambientales, es decir, los aspectos ambientales pueden existir debido a actividades pasadas, presentes o futuras.

## 6.3 Dimensión temporal

- **Actividades pasadas:** son aquellas actividades que cesaron en su momento y se realizaban con anterioridad a las actuales. Estas actividades evidentemente afectaron al medio ambiente, aunque normalmente pueden apreciarse sus efectos en suelos (pasivo ambiental). Por ejemplo: un tanque enterrado.
- **Actividades presentes:** son aquellas actividades que se realizan de forma rutinaria y que se pueden generar aspectos ambientales bajo condiciones de emergencia.

- **Actividades futuras:** son aquellas que se adoptarán con motivo de nuevos proyectos o desarrollo de ampliación de instalaciones, y como consecuencia generarán aspectos ambientales.

## 6.4 Perspectiva de ciclo de vida

La pretensión es considerar las etapas consecutivas e interrelacionadas de un producto como se muestra en la figura 2 algunas de las actividades principales de las empresas, todo esto para identificar aspectos ambientales asociados con cada etapa del ciclo de vida del producto.

Algunos aspectos ambientales están bajo el control directo de la organización; otros no, pero en algunos casos puede influir en ellos; y otros no pueden ser controlados ni influidos.



Figura 2. Perspectiva de ciclo de vida.

## 7. Identificación de aspectos ambientales

Las diversas técnicas de identificación de los aspectos ambientales parten de una misma idea: comprender la dimensión de los aspectos ambientales de una organización. Para ello se tendrá que considerar:

- Los aspectos ambientales que generan impactos ambientales positivos y negativos
- La relación de los aspectos ambientales con los impactos ambientales reales y potenciales
- Dónde se localiza la afección sobre el medio ambiente

Dicha identificación se realiza para las situaciones normales, anormales y de emergencia.

### 7.1 Diagrama de flujo

Éste muestra todas las operaciones o etapas asociadas a la fabricación de un determinado producto, a la prestación de un servicio y también puede ayudar a visualizar cómo se realiza una determinada actividad. Como ejemplo se muestra el diagrama de flujo de la figura 3:

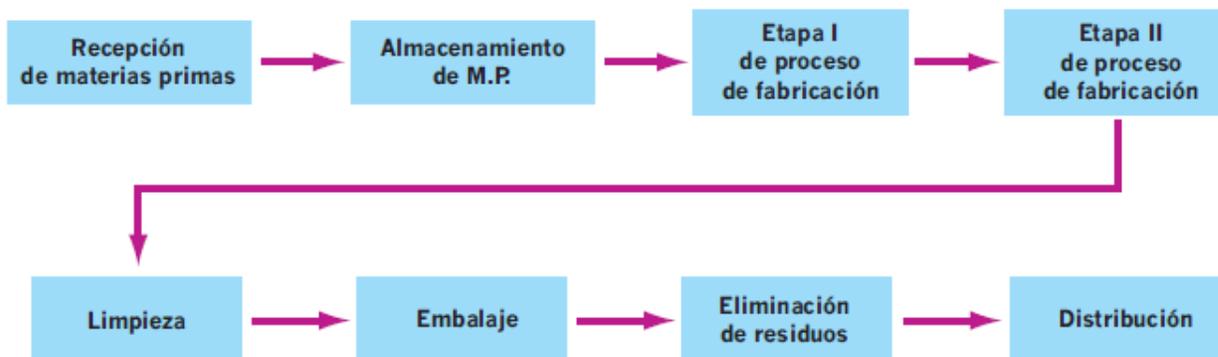


Figura 3. Diagrama de flujo.

Una vez identificados los procesos y operaciones, se procede a:

- Analizar
- Concretar
- Identificar

#### **Analizar**

Analizar cada una de las operaciones o etapas de todos los diagramas de flujo.

#### **Concretar**

Hay que concretar las posibles situaciones de riesgo de todas las actividades y procesos. Es fundamental que dicha identificación se realice por zonas o áreas de actividad. Cuanto más específica sea esta identificación, más exacto podrá ser el

análisis, la identificación de aspectos ambientales y, por tanto, la prevención de impactos sobre el medio ambiente.

## Identificar

Las fases del ciclo de vida de cada producto fabricado por la organización deben ser perfectamente identificadas ya que a partir de ellos se identifican los aspectos ambientales. Normalmente se le da más atención a las fases que implican aspectos ambientales directos, como son la fabricación, el uso de maquinaria, envases y entrega al cliente.

### 7.2 Balance de materiales aplicado a diagramas de flujo

Una vez realizados los diagramas de flujo, y haber identificado las actividades, por cada actividad que se tiene se realiza un análisis de entradas y salidas por cada actividad presentada en los diagramas, estas entradas y salidas son respectivamente, los aspectos ambientales, tal como se muestra en la figura 4:



Figura 4. Balance de materiales.

Durante el proceso de identificación de aspectos ambientales se pueden realizar listas de verificación, para determinar la condición en la que se genera el aspecto y que clase de aspecto se genera, en seguida se muestran ejemplos de listas:

## Identificación de aspectos ambientales en procesos

|  |  |               |           |
|--|--|---------------|-----------|
| <b>Área Operativa:</b>                   |  |               |           |
| <b>Tarea o Actividad:</b>                |  |               |           |
| <b>Elaboró:</b>                          |  | <b>Fecha:</b> |           |
| <b>Pregunta:</b>                         | <b>Aspectos (complete esta sección para cada si como respuesta)</b>  | <b>Si</b>     | <b>No</b> |
| 1.- ¿Se usa energía en este proceso?     | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Paro.</p> <p>Arranque.</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |               |           |
| 2.- ¿Se utilizan Recursos naturales?     | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Paro.</p> <p>Arranque.</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |               |           |
| 3.- ¿Se utilizan químicos en el proceso? | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Paro.</p> <p>Arranque.</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |               |           |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <p>4.- ¿Se utilizan otros materiales?</p>                                | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Paro.</p> <p>Arranque.</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |  |  |
| <p>5.- ¿Existen materiales de empaque asociados a los puntos 1 al 4?</p> | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Paro.</p> <p>Arranque.</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |  |  |

**Identificación de aspectos ambientales de servicio**

|                                 |   |  |           |
|---------------------------------|---|--|-----------|
| <b>Naturaleza del servicio:</b> |   |  |           |
| <b>Tarea o Actividad:</b>       |   |  |           |
| <b>Tarea desempeñada por:</b>   |   | <b>Empleado ( )</b><br><b>Proveedor o subcontratista ( )</b> |           |
| <b>Elaborado por:</b>           |   |  |           |
| <b>Pregunta:</b>                | <b>Aspectos (complete esta sección para cada si como respuesta)</b> | <b>Si</b>  | <b>No</b> |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 1.- ¿Este servicio es proporcionado dentro de la compañía?          | Localice el o los lugares.   |  |  |
| 2.- ¿El servicio es proporcionado en las instalaciones del cliente? | Identifique la naturaleza del transporte utilizado para llegar ahí.  |  |  |
| 3.- ¿Se utiliza energía?  | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |  |  |
| 4.- ¿Se utilizan recursos naturales?                                | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |  |  |
| 5.- ¿Se utilizan químicos?  | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |  |  |
| 6.- ¿Se utilizan otros materiales?                                  | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |  |  |
| 7.- ¿Existen materiales de empaque asociados a los puntos 3 al 6?   | <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones normales</p> <p>Liste el tipo y cantidad para condiciones de:</p> <p>Situaciones de emergencia potencial.</p> |  |  |

## Identificación de aspectos ambientales de productos

|   |   |                                  |           |
|---|---|----------------------------------|-----------|
| <b>Producto:</b>  |   |                                  |           |
| <b>Usuario Final:</b>   |   | <b>Equipo de manufactura ( )</b> |           |
|   |   | <b>Consumidor ( )</b>            |           |
|   |   | <b>Otros (especificar) ( )</b>   |           |
| <b>Elaborado por:</b>   |   | <b>Fecha:</b>                    |           |
| <b>Pregunta:</b>  | <b>Aspectos (complete esta sección para cada si como respuesta)</b>   | <b>Si</b>                        | <b>No</b> |
| 1.- ¿Este producto debe ser almacenado en un contenedor?  | Describa la naturaleza del contenedor.  |                                  |           |
| 2.- ¿El producto o su contenedor debe ser empacado con algún tipo de empaque especial?                        | Liste los tipos y cantidades.   |                                  |           |
| 3.- ¿La compañía contempla un programa de reúso o reciclaje del producto, contenedores o material de empaque? | Liste el tipo y cantidad que serán reciclados.  |                                  |           |
| 4.- ¿Una porción del producto, contenedor o material de empaque puede ser reciclado?                          | Liste los materiales que son rehusados y explique como serán rehusados.<br>Liste los materiales que son reciclados. |                                  |           |
| 5.- ¿El uso adecuado de este producto utiliza fuentes de energía?   | Describa el tipo de energía y la cantidad de esta.  |                                  |           |
| 6.- ¿El empaque del producto es dispuesto por el usuario final?   | Describa la manera común de disposición y la cantidad.  |                                  |           |
| 7.- ¿El contenedor es dispuesto por el usuario final?   | Describa la manera común de disposición y la cantidad.  |                                  |           |
| 8.- ¿Los residuos del producto son dispuestos por el usuario final?   | Describa la manera común de disposición y la cantidad.  |                                  |           |

## **8. Técnicas de identificación de aspectos ambientales**

### **8.1 Ad Hoc (Panel de expertos)**

Se basa en la consulta sistemática a expertos para:

- La identificación de los impactos.
- Determinar las medidas correctivas
- Asesorar en la implementación de procedimientos de seguimiento y control

Esta técnica presenta una gran dependencia del grado de conocimiento y experiencia de los participantes, así como de su disponibilidad. Además, los equipos de expertos deben ser formados para cada tipo de proyecto, siendo su principal desventaja el establecimiento de paneles de expertos representativos para el análisis de todos los factores ambientales. Su ventaja se debe a que es una técnica rápida y fácil de llevar a la práctica, permitiendo su adaptación a las necesidades particulares del proyecto.

### **8.2 Leopold**

Básicamente trata de una matriz que presenta, en las columnas las actividades, y en las filas los componentes del medio y sus características.

Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de actividades que provocan un impacto de menor o mayor magnitud e importancia. En cuanto a las desventajas, además del grado de subjetividad que se emplea en la evaluación de los impactos, no considera los impactos indirectos de las actividades.

### **8.3 Cartográficos**

El procedimiento más utilizado es la superposición de transparencias, donde diversos mapas que indican impactos individuales sobre un territorio son

sobrepuestos para indicar un impacto global. Los mapas permiten identificar una característica física, social o cultural que resulta de un impacto ambiental específico y le asignan un valor relativo a dichos impactos.

Esta técnica es útil cuando existen variaciones espaciales de los impactos y adquieren relevancia cuando se trata de relaciones ambientales con indicadores de salud o socioeconómicos.

#### **8.4 Listados de chequeo**

Consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una actividad. Su principal utilidad es identificar las posibles consecuencias ligadas a la actividad, asegurando que ninguna alteración relevante sea omitida.

Existen diversos tipos de listados, los más importantes son:

- Listados simples: contienen solo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la actividad con impacto o ambos elementos. Permite asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis.
- Listados descriptivos: dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados.
- Cuestionarios: se trata de un conjunto de preguntas sistemáticas sobre categorías genéricas de factores ambientales. Analizando las respuestas se puede tener una idea cualitativa de la importancia relativa de un cierto impacto.

#### **8.5 Batelle**

Esta técnica es un tipo de lista de verificación, con escalas de ponderación que contemplan la descripción de los factores ambientales, la ponderación valórica de cada aspecto y la asignación de unidades de importancia. El sistema consta de cuatro niveles:

- General: categorías ambientales
- Intermedia: componentes ambientales
- Específica: parámetros ambientales
- Muy específica: medidas ambientales

## 9. Evaluación de aspectos ambientales

Una vez identificados los aspectos ambientales, la organización deberá definir los criterios para evaluar la importancia de estos, es decir, hay que establecer ciertos criterios que condicionaran que un aspecto tenga un impacto significativo o no.

Cada organización puede definir los criterios en los que se basará para llevar a cabo dicha evaluación, estos criterios deben ser:

- *Generales*: para que puedan ser aplicados a diferentes aspectos ambientales
- *Reproducibles*: para que puedan ser aplicados a los mismos aspectos ambientales en condiciones o situaciones diferentes.
- *Aptos*: para que puedan ser aplicados por diferentes personas y el resultado sea el mismo.

### 9.1 Condiciones de evaluación

Al realizar la evaluación de los aspectos ambientales se consideran ciertas condiciones, éstas se presentan en la tabla 2:

**Tabla 2. Condiciones de evaluación**

| Condiciones normales /Anormales | Condiciones de emergencia |
|---------------------------------|---------------------------|
| Magnitud                        | Probabilidad/Frecuencia   |
| Peligrosidad                    | Extensión                 |
| Límites de referencia           | Peligrosidad              |
| Sensibilidad del medio          | Sensibilidad del medio    |
| Regulación                      |                           |

## 9.2 Condiciones normales/anormales

Los criterios que se deben definir en condiciones normales y anormales de funcionamiento, en este caso serán:

### 9.2.1 Magnitud

La magnitud del aspecto puede considerarse como:

- *Cantidad o volumen* del aspecto generado, emitido o vertido. Principalmente se aplica a aspectos ambientales de consumo de materias o sustancias, consumo de agua o energía, generación de residuos.
- *Frecuencia*. Refiriendo a la duración o repetición del aspecto ambiental
- *Extensión* de la zona o superficie afectada.

Una manera de asignar parámetros cuantitativos a este criterio se presenta en la tabla 3:

Tabla 3. Criterio de magnitud

| Cantidad  | Frecuencia  | Extensión  | Calificación cualitativa | Calificación cualitativa |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|
| Cantidad generada del aspecto > 100% del año de referencia            | Duración del aspecto entre el 75-100% del tiempo de actividad | Superficie contaminada >50% de la superficie total               | Alta (A)                 | 3                        |
| Cantidad generada del aspecto entre el 50%-100% del año de referencia | Duración del aspecto entre el 50-75% del tiempo de actividad  | Superficie contaminada entre el 10% y 50% de la superficie total | Media (M)                | 2                        |
| Cantidad generada del aspecto <50% del año de referencia              | Duración del aspecto < 50% del tiempo de actividad            | Superficie contaminada < del 10% de la superficie total          | Baja (B)                 | 1                        |

### 9.2.2 Peligrosidad

Este criterio es interpretado como la gravedad o toxicidad que puede caracterizar a un aspecto ambiental, otorgando mayor significancia a aquellos que son más dañinos al medio ambiente, para cuantificar este criterio se muestra la tabla 4:

Tabla 4. Criterio peligrosidad o toxicidad

| Aspecto ambiental       | Alta (A) - 3                            | Media (M) - 2  | Baja (B) -1   |
|-------------------------|---|--|---|
| Generación de residuos  | Residuos peligrosos                     | Residuos no peligrosos con destino final a vertedero | Residuos no peligrosos que se destinen a reciclaje y residuos urbanos |
| Consumo energético      | Carbón, fuel, gasóleo                   | Gas natural y energía eléctrica                      | Energías renovables   |
| Consumo de papel        | No reciclado y sin criterios ecológicos | Parcialmente reciclado o con criterios ecológicos    | Totalmente reciclado  |
| Consumo de sustancias   | Inflamables, tóxicas, corrosivas        | Nocivas, irritantes                                  | Sin peligrosidad asignada   |
| Contaminación del suelo | Todos los casos                         | ---  | ---   |

### 9.2.3 Acercamiento a límites de referencia

Refleja la repercusión que puede tener un aspecto cuanto más se aproxime a un límite legal o previamente definido. No debe sobrepasar este límite legal ya que sería poco coherente con el compromiso que se tiene con el cumplimiento legal, los valores cualitativos y cuantitativos se muestran en la tabla 5:

Tabla 5. Criterio de acercamiento a límites de referencia

|  | Calificación cualitativa | Calificación cuantitativa |
|--|--------------------------|---------------------------|
| Valor del parámetro entre el 80% y 100% del límite legal o de referencia | Alta (A)                 | 3                         |
| Valor del parámetro entre el 80% y 50% del límite legal o de referencia  | Media (M)                | 2                         |
| Valor del parámetro < 50% del límite legal o de referencia               | Baja (B)                 | 1                         |

## 9.2.4 Sensibilidad del medio

La organización debe de tener en consideración la afección del impacto ambiental que genera un aspecto ambiental y que estas se encuentran directamente relacionadas con el entorno en el que se producen, a continuación, se muestra en la tabla 5 los valores cualitativos y cuantitativos:

**Tabla 5. Criterio de sensibilidad del medio.**

| Aspecto ambiental                               | Alta (A) - 3   | Media (M) - 2   | Baja (B) - 1   |
|---|--|---|--|
| <b>Residuos</b>                                 | Entrega a gestor para su eliminación o deposición en vertedero | Entrega a gestor para su valoración o reciclado           | Reciclar o valorizar internamente en la organización |
| <b>Consumo de agua</b>                          | Subterránea, río   | Red municipal en zona no excedentaria                     | Red municipal en zona excedentaria                   |
| <b>Vertido de agua</b>                          | Cauce público o mar con fauna o interés ecológico              | Cauce público o mar sin fauna o interés ecológico         | Colector municipal o depuradora                      |
| <b>Emisiones atmosféricas de ruido u olores</b> | Zona urbana residencial o de interés ecológico                 | Zona industrial cercana a viviendas o zona residencial    | Zona industrial lejana a viviendas o núcleos urbanos |
| <b>Contaminación del suelo</b>                  | Zonas verdes, de tierra o grava                                | Zonas asfaltadas u hormigonadas                           | ---  |
| <b>Imagen</b>                                   | Áreas verdes, naturales como bosques                           | Área industrial o urbana sin degradar                     | Área industrial o urbana y degradadas                |
| <b>Medio natural</b>                            | Zona con flora o fauna de alto valor ecológico                 | Zona con flora o fauna sin valor ecológico y sin degradar | Zona con flora o fauna degradada                     |

### 9.2.5 Estado de regulación

Este criterio implica la existencia de algún requisito legal u otro tipo de requisito a los que la organización se somete y que son aplicables al aspecto ambiental. De tal manera que se proporciona un mayor o menor valor al aspecto en función de que existan o no requisitos aplicables, como se puede observar en la tabla 6:

**Tabla 6. Criterio de estados de regulación**

|  | Calificación cualitativa | Calificación cuantitativa |
|--|--------------------------|---------------------------|
| Regulado por legislación u otros requisitos de obligado cumplimiento | Alta (A)                 | 3                         |
| Regulado en un futuro, no exigido en la actualidad                   | Media (M)                | 2                         |
| No regulado  | Baja (B)                 | 1                         |

### 9.3 Situaciones de emergencia

Es necesario identificar cuáles son las situaciones de riesgo que pueden afectar las actividades que se llevan con normalidad en la organización y que pueden tener repercusiones sobre el medio ambiente, por ejemplo:

- Incendios
- Explosiones
- Fugas
- Derrames

Solo por mencionar algunas.

Ya que se identificaron las actividades o servicios en los que pueden producirse accidentes o situaciones de emergencia y su respectivo aspecto ambiental que pueden generar, se debe estimar la probabilidad con la que podrían ocurrir dichas situaciones que asociadas a las características del entorno y las consecuencias que sobre él pueden producir, permitirán realizar la estimación del riesgo ambiental de cada suceso.

Los criterios de evaluación serían:

### 9.3.1 Probabilidad/Frecuencia

La estimación debe realizarse a partir de la relación de peligros que se han identificado. La frecuencia se puede determinar por medio de herramientas como:

- Datos históricos de la organización
- Datos históricos del sector o actividad
- Bases de datos históricos de accidentes
- Información de fabricantes, proveedores, etc.
- Bibliografía especializada, etc.

En la tabla 7, se puede observar los valores de cómo cuantificar el criterio.

**Tabla 7. Criterio de frecuencia/probabilidad en situación de emergencia**

|  | Calificación cualitativa | Calificación cuantitativa |
|--|--------------------------|---------------------------|
| El incidente, accidente o situación de emergencia ocurrirá más de una vez al mes                               | Alta (A)                 | 3                         |
| El incidente, accidente o situación de emergencia ocurrirá menos de una vez al mes, pero más de una vez al año | Media (M)                | 2                         |
| El incidente, accidente o situación de emergencia ocurrirá una vez al año o menos de una vez al año            | Baja (B)                 | 1                         |

### 9.3.2 Extensión

El criterio hace referencia al espacio de influencia del impacto en relación con el entorno, considerando que puede ser natural, humano o socioeconómico, de manera que se asigna una mayor significancia para aquel riesgo cuya área de influencia sea el más limpio o extenso. Cada organización define el área de influencia o los límites que se deben considerar, esto se muestra en la tabla 8, así como su cuantificación.

**Tabla 8. Criterio de extensión en situación de emergencia**

|   | Calificación cualitativa | Calificación cuantitativa |
|---|--------------------------|---------------------------|
| <b>Extenso:</b> área de influencia externa, superando los límites de la empresa         | Alta (A)                 | 3                         |
| <b>Local:</b> área de influencia local o parcial, sin superar los límites de la empresa | Media (M)                | 2                         |
| <b>Aislado:</b> área de influencia puntual  | Baja (B)                 | 1                         |

### 9.3.3 Peligrosidad

Este criterio marca el grado en que cualquier sustancia podría provocar sobre el entorno, en función de su toxicidad, de la posibilidad de acumulación, de corrosividad y de posibles interacciones con otras incidencias que puedan provocar un incremento del efecto de la sustancia.

Este criterio se establece de acuerdo a que se le dé un mayor valor a aquellos riesgos que se vean afectados por sustancias que provocarían un mayor impacto en el medio ambiente, tal como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9. Criterio de peligrosidad en situación de emergencia**

|  | Calificación cualitativa | Calificación cuantitativa |
|--|--------------------------|---------------------------|
| <b>Peligroso:</b> sustancias calificadas como CRETIB o restringidas por requisitos legales u otros   | Alta (A)                 | 3                         |
| <b>Peligrosidad menor:</b> sustancias calificadas como irritantes, residuos no peligrosos, no valorizables y sustancias que van a restringirse en un futuro por requisitos legales u otros | Media (M)                | 2                         |
| <b>No peligroso:</b> sustancias que no tienen peligrosidad asignada, así como residuos valorizables o reciclables que no tienen peligrosidad asignada y residuos reciclables               | Baja (B)                 | 1                         |

### 9.3.4 Sensibilidad del medio

En cuanto a sensibilidad del medio, refiere a la calidad del entorno en el que puede producirse la situación de riesgo, emergencia o accidente, es decir, se debe de tomar en cuenta el área y las características de la misma.

De forma que, se le asignará mayor importancia cuando afecte a un medio muy sensible, tal como lo muestra la tabla 10.

**Tabla 10. Criterio de sensibilidad del medio**

|   | Calificación cualitativa | Calificación cuantitativa |
|---|--------------------------|---------------------------|
| Muy sensible, entorno natural con flora y fauna, zonas de tierra, causes o regatas de agua, áreas donde la calidad de aire están catalogadas como excelente, entorno urbano residencial, etc. | Alta (A)                 | 3                         |
| Sensible, entorno asfaltado u hormigonado, colector municipal, áreas donde la calidad del aire está catalogada como normal, entorno industrial con viviendas cercanas, etc.                   | Media (M)                | 2                         |
| No sensible, entorno con medidas preventivas de contención, áreas donde la calidad del aire está catalogada como contaminada, entorno industrial con núcleos urbanos o viviendas muy lejanas. | Baja (B)                 | 1                         |

## 10. Identificación y evaluación de aspectos ambientales en una Pyme de inyección de plástico

A continuación, se presentan los procesos que serán evaluados, y en los cuales se hará la identificación de los aspectos ambientales que éstos generan:

- Ventas
- Moldes
- Inyección
- Corte
- Montaje
- Embalaje y entrega
- Infraestructura
- Almacenamiento

La identificación de aspectos ambientales se llevará a cabo mediante un balance de materiales, aplicado a cada proceso mencionado en la lista anterior, a continuación, se presentan las figuras correspondientes a cada balance de los procesos.

En las figuras siguientes se observan tres columnas, al medio se tiene el proceso que se está evaluando, de lado izquierdo se tienen las entradas y de lado derecho se tienen las salidas del proceso.

|               |        |                                |
|---------------|--------|--------------------------------|
| Energía       | Ventas | Gases emitidos(indirectamente) |
| Materia prima |        | Residuos sólidos urbanos       |

**Figura 5. Balance de materiales de ventas**

En la figura 5 se presenta el balance del proceso de ventas, se puede observar que se tiene energía y materia prima a su entrada, en cuanto materia prima hace referencia a hojas y todo aquel material que sea necesario para ejecutar el registro de una venta. Mientras en la salida los gases emitidos son de forma indirecta puesto que el consumo de energía genera un impacto, pero no es dentro de la pyme, ya que la energía se genera fuera de ella.

|               |        |   |
|---------------|--------|---|
| Energía       | Moldes | Gases emitidos(indirectamente)            |
| Materia prima |        | Residuos sólidos urbanos (indirectamente) |

**Figura 6. Balance de materiales de moldes**

Referente a la figura 6 cabe resaltar que no todas las empresas inyectoras de plástico tienen la tecnología para realizar los moldes, principalmente las pymes, es por lo que a la salida del proceso los aspectos ambientales son indirectos, ya que los moldes se crean por un tercero, de igual forma cuando el molde se desgasta la reparación la hace un tercero y no se puede influir en los aspectos de éste.

|               |           |                                 |
|---------------|-----------|---------------------------------|
| Energía       | Inyección | Gases emitidos (directamente)   |
| Materia prima |           | Residuos sólidos urbanos        |
|               |           | Producto para la siguiente fase |

**Figura 6. Balance de materiales de inyección**

En cuanto a la figura 6 los gases que se generan son dentro de la pyme, ya que al calentar la materia prima para que se logre la inyección éste se genera, por ello se menciona “directamente”.

|                                   |       |                                 |
|-----------------------------------|-------|---------------------------------|
| Producto proveniente de inyección | Corte | Residuos sólidos urbanos        |
|                                   |       | Producto para la siguiente fase |
|                                   |       | Generación de viruta plástica   |

**Figura 7. Balance de materiales de corte**

En la figura 7 se presentan a la salida del proceso la obtención de viruta, residuos sólidos urbanos y una vez que se termina el corte de la pieza se enfila para el siguiente proceso, dependiendo del producto que se esté produciendo.

|                                |         |                                 |
|--------------------------------|---------|---------------------------------|
| Producto proveniente del corte | Montaje | Residuos sólidos urbanos        |
|                                |         | Generación de viruta plástica   |
|                                |         | Producto para la siguiente fase |

**Figura 8. Balance de materiales de montaje**

Durante el montaje se presentan piezas que aún tienen pequeños excesos de rebaba, los cuales al cortarlos se consideran como viruta plástica, como se muestra en la figura 8.

|                                  |                    |  |
|----------------------------------|--------------------|--|
| Producto proveniente del montaje | Embalaje y entrega | Residuos sólidos urbanos                       |
| Combustible                      |                    | Emissiones de CO <sub>2</sub> (indirectamente) |
| Materia prima                    |                    | Producto para la siguiente fase                |

**Figura 9. Balance de materiales de embalaje y entrega**

De acuerdo con la figura 9, se hace referencia a materia prima al material que se requiere para empaquetar el producto semiterminado, ya sea bolsas de plástico o cajas de cartón, de igual forma depende del producto que se esté produciendo, el combustible es para el o los vehículos que se dedican a la distribución de producto terminado.

Por otra parte, a la salida del proceso se tiene la generación de emisiones de CO<sub>2</sub>, las cuales, aunque son indirectas ya que no se generan dentro de la pyme, se pueden tomar medidas para reducirlas, es decir, se puede influir sobre este aspecto.

|                                   |                |                          |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------|
| Producto proveniente del embalaje | Almacenamiento | Residuos sólidos urbanos |
| Materia prima                     |                |                          |

**Figura 10. Balance de materiales de almacenamiento**

Podemos observar en la figura 10 que al igual que los balances anteriores a la entrada se tiene materia prima, esto hace referencia al material que se ocupa para envolver el producto terminado y éste no se deteriore mientras se encuentra almacenado, ya sean cajas o con una película plástica (playo).

|               |                 |                                 |
|---------------|-----------------|---------------------------------|
| Equipo nuevo  | Infraestructura | Equipo obsoleto                 |
| Energía       |                 | Gases emitidos (indirectamente) |
| Materia prima |                 | Residuos de construcción        |
|               |                 | Residuos sólidos urbanos        |

**Figura 11. Balance de materiales de infraestructura**

En la figura 11 se puede apreciar que a la entrada del proceso se tiene equipo nuevo, esto haciendo referencia a cuando se requiere cambiar de equipo por diferentes razones, ya sea que el equipo es demasiado obsoleto o que la empresa desea cambiar de equipo, a su vez la energía es por el material energético que se requiera para hacer la instalación o el cambio del equipo, es decir, combustible, una planta eléctrica, etcétera. Y la materia prima engloba todo aquel material que se requiera para realizar el cambio dentro de la pyme.

Una vez realizado el cambio de lo que se haya contemplado, el equipo obsoleto se tendrá que confinar de manera correcta, al igual que si el cambio fue sobre un área o la modificación de alguna, se tendrán residuos de construcción y a su vez residuos sólidos urbanos. Los gases emitidos son indirectamente, ya que la generación de energía no se realiza dentro de la pyme, y no está al alcance de ésta realizar un cambio en los gases emitidos.

Ya que se realizó la identificación de aspectos ambientales mediante el balance de materiales para cada proceso, se recurre a la evaluación de los aspectos encontrados en el ejercicio anterior.

Existen diferentes formas de evaluar los aspectos ambientales, en el presente trabajo se evaluarán en una tabla en la cual se considerarán los criterios de: frecuencia, cantidad y requisitos legales, todos estos conceptos se presentaron anteriormente.

**Tabla 11. Evaluación de aspectos ambientales**

| Proceso            | Aspecto ambiental                             | Frecuencia | Cantidad | Requisitos legales | Valor de significancia |
|--------------------|---|------------|----------|--------------------|------------------------|
| Ventas             | Gases emitidos(indirectamente)                | 1          | 1        | 3                  | 5                      |
|                    | Residuos sólidos urbanos                      | 1          | 1        | 3                  | 5                      |
| Moldes             | Gases emitidos(indirectamente)                | 1          | 1        | 3                  | 5                      |
|                    | Residuos sólidos urbanos (indirectamente)     | 1          | 1        | 3                  | 5                      |
| Inyección          | Gases emitidos (directamente)                 | 3          | 2        | 3                  | 8                      |
|                    | Residuos sólidos urbanos                      | 3          | 2        | 3                  | 8                      |
| Corte              | Residuos sólidos urbanos                      | 3          | 2        | 3                  | 8                      |
|                    | Generación de viruta plástica                 | 3          | 2        | 3                  | 8                      |
| Montaje            | Residuos sólidos urbanos                      | 3          | 1        | 3                  | 7                      |
|                    | Generación de viruta plástica                 | 3          | 3        | 3                  | 9                      |
| Embalaje y entrega | Residuos sólidos urbanos                      | 2          | 2        | 1                  | 5                      |
|                    | Emisiones de CO <sub>2</sub> (indirectamente) | 2          | 1        | 3                  | 6                      |
| Almacenamiento     | Residuos sólidos urbanos                      | 1          | 1        | 1                  | 3                      |
| Infraestructura    | Equipo obsoleto                               | 1          | 1        | 3                  | 5                      |
|                    | Gases emitidos (indirectamente)               | 1          | 1        | 3                  | 5                      |
|                    | Residuos de construcción                      | 1          | 1        | 3                  | 5                      |
|                    | Residuos sólidos urbanos                      | 1          | 1        | 3                  | 5                      |

Como se observa en la tabla 11, se tienen varios aspectos con diferentes valores de significancia, que se explicará más adelante, aún se tiene que realizar una evaluación a los procesos bajo condiciones de emergencia, que se presentan en la tabla 12:

**Tabla 12. Evaluación de aspectos ambientales bajo condiciones de riesgo**

| Proceso            | Aspecto ambiental | Probabilidad | Severidad | Valor de significancia |
|--------------------|-------------------|--------------|-----------|------------------------|
| Inyección          | Incendio          | 1            | 2         | 2                      |
| Embalaje y entrega | Accidente vial    | 3            | 2         | 6                      |
| Almacenamiento     | Incendio          | 1            | 3         | 3                      |
| Infraestructura    | Derrame           | 1            | 1         | 1                      |

A continuación, se presentan las ecuaciones con las cuales se calcularon ambos criterios:

$$VS_{normal} = F + C + Req L$$

Donde:

$VS_{normal}$ : Valor de significancia bajo condiciones normales

F: Frecuencia

C: Cantidad

Req L: Requisitos Legales o estado de regulación

$$VS_{riesgo} = P \times S$$

Donde:

$VS_{riesgo}$ : Valor de significancia bajo condiciones de riesgo

P: Probabilidad

S: Severidad

Dados los resultados obtenidos de la evaluación, se tiene que cuando el riesgo es mayor o igual a 6, el riesgo es significativo y debe atenderse con algún control operacional o alguna mejora en el proceso, para así disminuir el valor significativo a una cifra menor.

## 11. Controles operacionales

Los controles operacionales son todas aquellas actividades encaminadas a la prevención de accidentes y a su vez, a la mitigación de impactos ambientales.

El incumplimiento de los controles operacionales, o la ausencia de ellos llevan a la desviación de lo definido, objetivos y metas establecidas.

Se tienen distintos tipos de controles, los cuales son:

- *Eliminación*: encaminados a eliminar completamente el aspecto o peligro.
- *Sustitución*: actividades encaminadas a modificar la fuente generadora del aspecto o peligro, por otra que signifique un menor riesgo.
- *Control de ingeniería*: encaminadas a realizar cambios en el lugar de trabajo, con el fin de reducir el riesgo.

- *Señalización, advertencias y controles administrativos:* actividades enfocadas a mitigar el riesgo a través de decisiones administrativas y generar advertencia de los peligros.

Cabe mencionar que estas clasificaciones de los controles operacionales funcionan para salud ocupacional, seguridad en el trabajo y medio ambiente.

En este caso, el no tener un control operacional dados los resultados obtenidos en la matriz de Leopold, nos lleva a no tener una mejora para mitigar el impacto ambiental en los diversos procesos mencionados.

Por ello solo se aplicarán los controles en los puntos en los cuales el valor significativo es mayor o igual a seis, para poder reducir el valor de significancia.

## **12. Propuesta de controles operacionales**

- Dada la generación de gases mientras se lleva a cabo en el calentamiento de pellets de plástico (cualquier material, por mencionar algunos: poliuretano, polietileno, polipropileno, policarbonato, etc.) se podría colocar una campana para la extracción del gas, así mismo esta campana tendría filtros para que a su salida cumpla con el mínimo de partículas que debe de tener la descarga al aire, dada la norma que se tiene que cumplir, que es NOM-156-SEMARNAT-2012. De igual forma se tendría que hacer un monitoreo de la calidad del aire periódicamente para asegurar que lo que se está descargando cumple con lo establecido. A su vez, también hay campanas o extractores en los cuales no tiene salida alguna, ya que retiene los gases por medio de carbón activado, de esta forma se puede evitar el monitoreo del aire ambiental y sustituir por cambio de filtros, siempre y cuando se les dé un confinamiento adecuado a los desechos.

Esto depende también de qué tan factible sea para la empresa y de costos.

- En cuanto a los residuos de plástico que se generan durante la inyección, éstos se deben a que normalmente durante la inyección del líquido al molde llegan a existir excesos y éstos deben cortarse cuando la máquina expulsa la pieza.

En este caso se pueden triturar los excesos para volverlos a colocar en la máquina de inyección para su reproceso y de esta forma no generar residuos de viruta. Por otro lado, cuando se haya terminado el proceso, estos restos se pueden pesar y guardar para en un futuro reusarlos, en dado caso que se vuelvan a fabricar las mismas piezas, si no, se puede evaluar si es viable recubrirlos con otro color para otro producto.

Con el peso que se tenga de la viruta se puede llevar a cabo una bitácora para tener el registro de existencias de ello.

Este control aplica para los procesos de inyección, corte y montaje, ya que durante el proceso de montaje también se llegan a cortar excesos en las piezas debido a la dificultad de su ensamble de productos que lleven más de una pieza plástica.

- Dado que en el proceso de montaje se requieren bolsas de plástico y cajas de cartón, que muchas veces éstas llegan a romperse y es necesario desecharlas, se puede llevar a cabo una separación de este tipo de residuos para hacer una buena disposición de ellos, el cartón puede llevarse a un depósito para reciclaje y así obtener cierta cantidad monetaria en él, de igual forma las bolsas, todo esto también se puede registrar en una bitácora en la cual se tengan los pesos de los desechos.

Si no es viable para la empresa el punto anterior se puede contratar un proveedor el cual disponga de los desechos.

- En cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub> que se generan en la entrega, es principalmente dado por el traslado del producto terminado a los diferentes clientes, normalmente el consumo del combustible aumenta en el último trimestre del año, esto debido a un aumento considerable en las ventas.

Por lo que se pueden tener diferentes controles, uno de ellos puede ser la adquisición de un vehículo que sea híbrido o en otro caso que funcione con

gas natural, así mismo tener un control del consumo del gas o combustible que se usa en los recorridos a la entrega el producto terminado.

Esto puede llevar a un ahorro en los gastos de los traslados si la actividad comienza a practicarse durante el año, no solo cuando las ventas sean mayores, a lo que podría llevar a la adquisición de más vehículos para la distribución.

### **13. Conclusiones**

- La identificación de aspectos ambientales se dio, a partir del conocimiento del proceso, con ello se llegó a determinar aquellas actividades que por el tipo y cantidad de contaminantes pueden afectar el medio ambiente, al ser emitidos al aire, agua o suelo.
- La medición de las emisiones en todos los casos es mejor o lo más recomendable es la medición directa, en su mayoría son residuos sólidos, por lo que el pesar los residuos o contabilizar éstos es un buen parámetro para estimar cuánto se genera.
- Una vez identificados los contaminantes generados a la entrada o salida de algún proceso las alternativas adecuadas para su prevención son las que sean viables tanto por su infraestructura, así como por el capital que se desee invertir en la mejora.
- Dado que hay diferentes métodos para la identificación de aspectos ambientales, se puede usar el que la empresa desee, en este caso la matriz de Leopold es una sugerencia para su identificación, se podría usar algún otro mencionado anteriormente en el trabajo o algún otro, mientras el objetivo principal sea reducir aquellos aspectos que resulten significativos y afecten el medio ambiente.
- Una vez planteados y propuestos los controles operacionales que se implementaran en la planta, además de capacitar al personal se debe comprometer a que estas actividades se normalicen y se hagan con la periodicidad mencionada o recomendada, ya que como se menciona en la definición de un control operacional, “la falta de realización de estas actividades lleva a la desviación

o falta de cumplimiento del objetivo principal”, que en este caso sería la reducción de emisiones.

Cabe resaltar que las empresas que se dedican a la creación de materiales plásticos por lo general tienen distintos controles operacionales, y gracias a ellos las emisiones que generan, ya sea al aire, suelo o agua son pocas, ya que en su mayoría reutilizan varias veces el plástico, realmente lo que ayudaría más a evitar que el plástico genere problemas ambientales es una buena separación de ésta clase de residuos, pero por parte de lo que se usa en casa y cómo se desecha por diversos negocios.

#### **14. Bibliografía**

*Representa la industria del plástico más del 3% del PIB nacional* (2019, marzo 29). Recuperado de: <http://www.revistavector.com.mx/2019/03/29/representa-la-industria-del-plastico-mas-del-3-del-pib-nacional/>

Valdés J., Alonso M., Calso N., Novo M., (2016), *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 14001:2015*, España, AENOR

Gómez Martínez José Antonio, (2015), *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 9001:2015*, España, AENOR

ISO, (2017), *ISO 14001 2015 Enfocada para la pequeña empresa*, España, AENOR

Mirandaola servicios medioambientales, (2009), *Identificación y evaluación de aspectos ambientales*, España, lhobe.

Instituto Nacional de Ecología (INE). (2000). *La evaluación del impacto ambiental (Logros y retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000)*. México: Dirección de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, INE-SEMARNAT.

Canter L. W (2002). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. Traducción al español de Ignacio Español. Madrid: McGraw Hill.

Conesa V. (1993) *Auditorías Medioambientales: guía metodológica*. España: Mundi-Prensa

Estevan M. T. (1981) *Las evaluaciones de Impacto Ambiental. Criterios y metodologías*. Boletín informativo del medio ambiente. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente