

# **ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN INDUSTRIAS MUNDIPOLIMEROS**

**S.A.S.**

---

**Fredy de Jesús Tobón Benavides**

**Asesor Interno**

**Benjamín Atehortua Trujillo**

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Ambiental**

**Universidad de Antioquia**

**2019**



## Tabla de contenido

1	Resumen.....	5
2	Introducción.....	5
3	Objetivos .....	7
3.1	Objetivo General.....	7
3.2	Objetivos Específicos .....	7
4	Marco Teórico .....	7
4.1	Residuos Sólidos.....	7
4.1.1	Residuos No Peligrosos.....	8
4.1.1.1	Biodegradables .....	8
4.1.1.2	Reciclables .....	8
4.1.1.3	Ordinarios e Inertes.....	8
4.1.2	Residuos Peligrosos .....	8
4.2	Manejo Integral de Residuos.....	9
4.2.1	Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS).....	10
5	Metodología.....	12
5.1	Revisión del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Mundipolimeros.....	12
5.2	Evaluación y propuestas de mejora del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Mundipolimeros 2015 .....	12
5.2.1	Ratificación del Grupo de Gestión Ambiental o del Gestor Ambiental ..	12
5.2.2	Formación y capacitación .....	13
5.2.3	Separación en la fuente .....	13
5.2.4	Recolección de los residuos .....	14
5.2.5	Almacenamiento de los residuos .....	14
5.2.6	Aprovechamiento, tratamiento y disposición final .....	15
5.2.7	Manejo externo adecuado .....	15
5.2.8	Presentación de informes .....	15
5.3	Evaluación del cumplimiento del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos actualizado .....	15
5.3.1	Reducción en la cantidad de residuos generados .....	15
5.3.2	Indicadores de tratamiento y aprovechamiento .....	16
5.3.3	Indicadores de disposición final .....	16
5.3.4	Indicadores de efectividad .....	16
6	Resultados y análisis.....	16
6.1	Revisión del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Mundipolimeros.....	16
6.2	Evaluación y propuestas de mejora del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Mundipolimeros 2015 .....	19
6.2.1	Ratificación del Grupo de Gestión Ambiental o del Gestor Ambiental ..	19
6.2.2	Formación y capacitación .....	19
6.2.3	Separación en la fuente .....	19
6.2.3.1	Color Azul.....	20
6.2.3.2	Color Rojo .....	20
6.2.3.3	Color Verde .....	20
6.2.4	Recolección de los residuos .....	21
6.2.5	Almacenamiento de los residuos .....	21
6.2.6	Aprovechamiento, tratamiento y disposición final .....	22
6.2.7	Manejo externo adecuado .....	23
6.2.8	Presentación de informes .....	23

6.3	Evaluación del cumplimiento del Plan de Manejo Integral de Residuos	
	Sólidos actualizado .....	24
6.3.1	Reducción en la cantidad de residuos generados .....	24
6.3.2	Indicadores de tratamiento y aprovechamiento .....	24
6.3.3	Indicadores de disposición final .....	24
6.3.4	Indicadores de efectividad .....	25
7	Conclusiones .....	25
8	Referencias .....	26

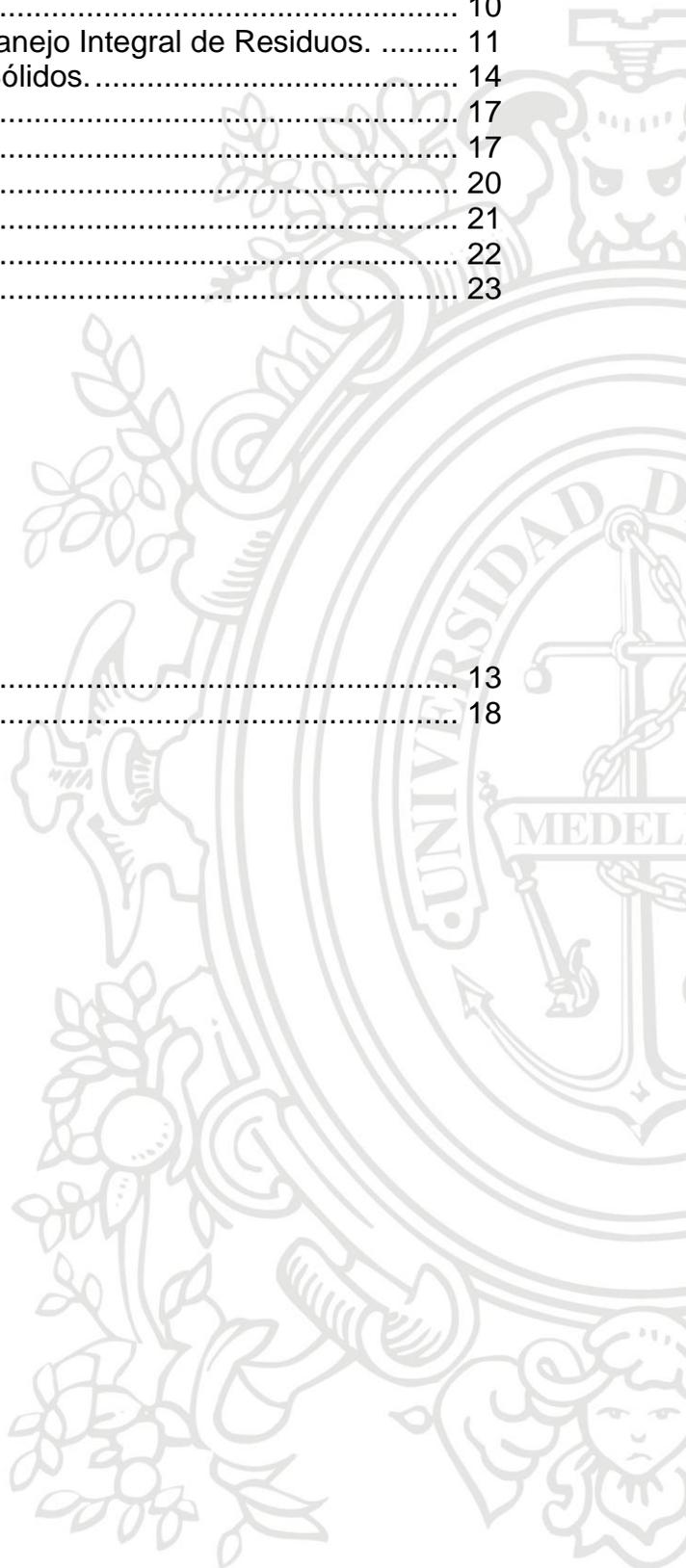


## Ilustraciones

Ilustración 1 Criterios de peligrosidad según Decreto 4741 de 2005.....	9
Ilustración 2 Manejo Integral de Residuos.....	10
Ilustración 3 Esquema para la elaboración del Manejo Integral de Residuos. ....	11
Ilustración 4 Código de Colores para Residuos Sólidos.....	14
Ilustración 5 Caldera.....	17
Ilustración 6 Cenizas .....	17
Ilustración 7 Almacenamiento de Cartón.....	20
Ilustración 8 Comedero .....	21
Ilustración 9 Costales de Materia Prima .....	22
Ilustración 10 Residuos Sólidos.....	23

## Tablas

Tabla 1 Capacitaciones .....	13
Tabla 2 Cuantificación de Residuos Sólidos.....	18



# 1 Resumen

El presente documento contiene la actualización del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) de Industrias Mundipolimeros S.A.S, la cual está ubicada en el municipio de Envigado Antioquia y se dedica a la fabricación y comercialización de productos de poliestireno expandido (icopor), esta empresa tenía problemas en cuanto a la separación y posterior disposición final de sus residuos sólidos no peligrosos y peligrosos ya que no se estaban disponiendo de manera adecuado, todo esto a raíz de una mala o nula implementación del PMIRS que existía desde el 2015.

La modificación al PMIRS 2015 se realizó teniendo en cuenta la Guía para el Manejo Integral de Residuos Sólidos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y se llevó a cabo a partir de un diagnóstico que permitió identificar no sólo cambios dentro de la empresa, que no contemplaba el documento inicial, sino que también fallas en cuanto a su implementación, por lo que se propusieron mejoras en cuanto a la cuantificación de los residuos sólidos generados, manejo interno y externo de los mismos y formación y capacitación tanto del personal encargado de la gestión, como de todo el personal de labora en Mundipolimeros.

Parte importante de las propuestas de mejora para el manejo integral de los residuos fue implementada con éxito, logrando así que se minimizaran la cantidad de residuos que a diario terminan ocupando una gran cantidad de espacio en el relleno sanitario. Finalmente, se realizó una evaluación de esta actualización con indicadores de tratamiento y aprovechamiento, disposición final y efectividad, donde se observaron mejoras en cuanto a la implementación, así como la necesidad de seguir implementando mejoras para lograr un Manejo Integral de Residuos Sólidos en Mundipolimeros.

## 2 Introducción

El problema del manejo de los residuos viene aumentando cada vez más, los residuos existen desde que nuestro planeta tiene seres vivos, hace 4.000 millones de años. En la antigüedad no se presentaban problemas con el manejo de residuos debido a que la población era baja y por lo tanto sus desechos, esto apoyado de que el espacio disponible para su alojamiento era mayor. La verdadera problemática de los residuos aparece con el desarrollo de la sociedad moderna en la que actualmente vivimos, producto no sólo del rápido crecimiento demográfico sino por el uso desmesurado de envases para un solo uso que son fabricados con materiales no degradables (Freiles Ariza, 2016).

En sólo 30 años la población en el mundo ha aumentado un 52% y la generación de residuos se ha duplicado, estas cifras son alarmantes, pero es importante saber que esa generación de residuos no se da de manera uniforme en el planeta; es decir, que la cantidad de residuos generados depende de las realidades económicas por región, se ha evidenciado que hay incremento hasta de 300% en regiones

desarrolladas del mundo, este porcentaje supera entre cinco y seis veces a los países en desarrollo (Tron, 2010).

El manejo de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe es complejo y ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y la industrialización. Este problema ha sido identificado hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que se han logrado no han llegado a todos los países de la región y mucho menos a ciudades pequeñas, convirtiéndose en un tema político permanente que en muchos casos termina en un conflicto social (Acurio, Rossin, Teixeira, & Zepeda, 1997).

En Colombia el panorama no es nada alentador, en el año 2002 se estimó que en el país se producían 14.000 toneladas diarias de residuos sólidos de las cuales en Cundinamarca, Antioquia y Valle se generaba el 60% del total de los residuos sólidos, Atlántico y Santander el 15% y el 15% en los restantes departamentos. Además, la disposición de dichos residuos sólidos se hacía sin la importancia que amerita el tema, haciendo la disposición en botaderos a cielo abierto, cuerpos de agua y rellenos sanitarios con graves problemas (Sánchez, 2002).

Para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) la situación no es menos preocupante, pues solo Medellín genera 1600 toneladas al día de residuos sólidos (Terminales de Medellín S.A., 2017). El Municipio de Envigado Antioquia es uno de los diez (10) municipios que conforman el AMVA, y es allí donde está ubicada la empresa Industrias Mundipolimeros S.A.S, la cual se especializa en la fabricación y comercialización de productos de Poliestireno Expandido (EPS), mejor conocido en nuestro país como icopor.

En Mundipolimeros se vienen presentando varios problemas con respecto al tema de residuos sólidos, ya que la implementación del PMIRS (Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos) no se ha realizado de una manera adecuada o en su totalidad. Se ha evidenciado que la distribución de las canecas para depositar los residuos sólidos no es la adecuada, asimismo, no se cuenta con puntos ecológicos establecidos donde el personal que labora pueda hacer una adecuada separación de residuos sólidos. Además, el personal que labora en Mundipolimeros no recibe capacitaciones en gestión de residuos sólidos y RESPEL (Residuos Peligrosos). Actualmente no se cuenta con ningún gestor de residuos peligrosos.

Esta actualización de PMIRS tiene como propósito hacer una revisión del documento existente realizado en el 2015, donde se establecen cuáles son las posibles fallas y se realizan las correcciones, ya sea por cambios dentro de la empresa o en la normatividad ambiental vigente en Colombia, siempre adoptando los lineamientos técnicos propuestos por el AMVA en su guía para el manejo integral de residuos en el Valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2007).

## **3 Objetivos**

### **3.1 Objetivo General**

- Actualizar el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) de Industrias Mundipolimeros S.A.S, de acuerdo a la normatividad legal vigente en Colombia.

### **3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar cambios significativos dentro de la empresa que puedan afectar el alcance del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Elaborar un diagnóstico para establecer el grado de cumplimiento del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Proponer mejoras para actualizar el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos
- Implementar Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos actualizado.

## **4 Marco Teórico**

### **4.1 Residuos Sólidos**

Un residuo sólido de acuerdo con el Decreto 838 de 2015 es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final (Presidencia de la República de Colombia, 2015).

Los residuos sólidos se clasifican en dos, Residuos No Peligrosos y Residuos Peligrosos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006).

## **4.1.1 Residuos No Peligrosos**

Los residuos peligrosos a su vez se clasifican en Biodegradables, Reciclables y Ordinarios e Inertes (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006).

### **4.1.1.1 Biodegradables**

Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica (Instituto Nacional de Salud, 2010).

### **4.1.1.2 Reciclables**

Son aquellos residuos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos están: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros (Instituto Nacional de Salud, 2010).

### **4.1.1.3 Ordinarios e Inertes**

Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas, comunes, cafeterías, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador, algunos de estos residuos como los inertes requieren grandes cantidades de tiempo para degradarse de forma natural (Instituto Nacional de Salud, 2010).

## **4.1.2 Residuos Peligrosos**

Son aquellos desechos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgo o daño a la salud humana y al ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ello. Para hacer referencia a este tipo de residuos comúnmente se utiliza el acrónimo RESPEL (Leiton & Revelo, 2017).

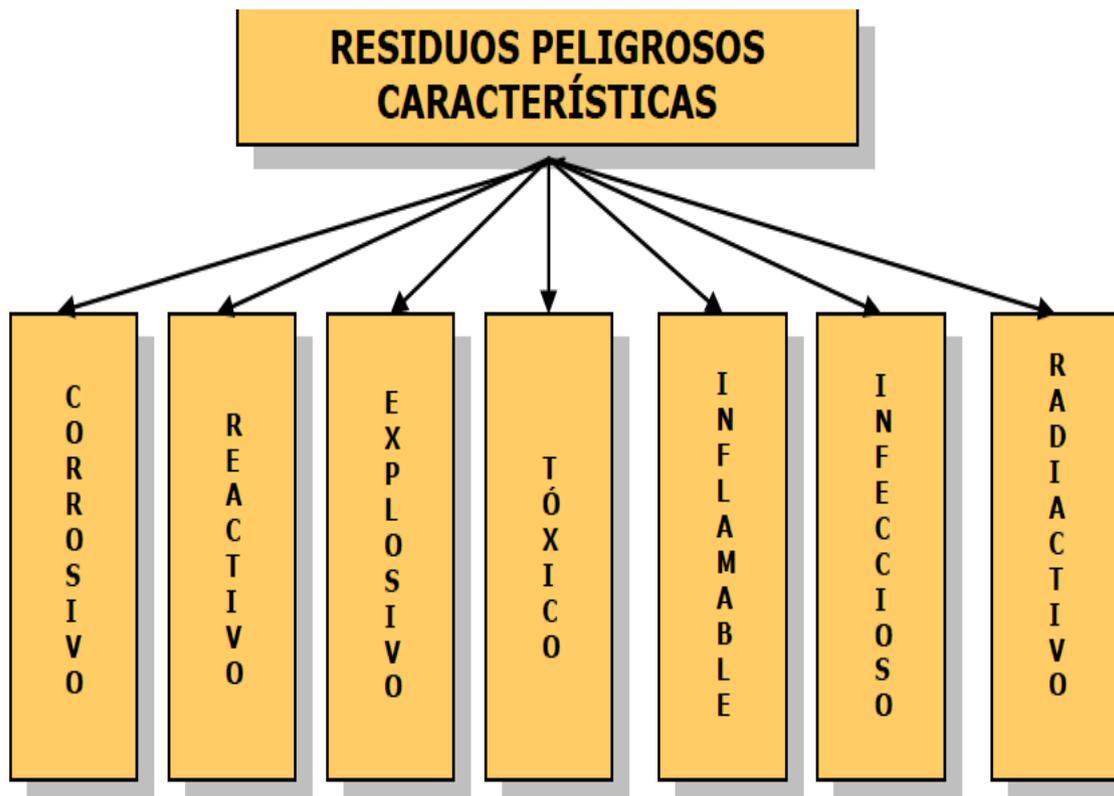
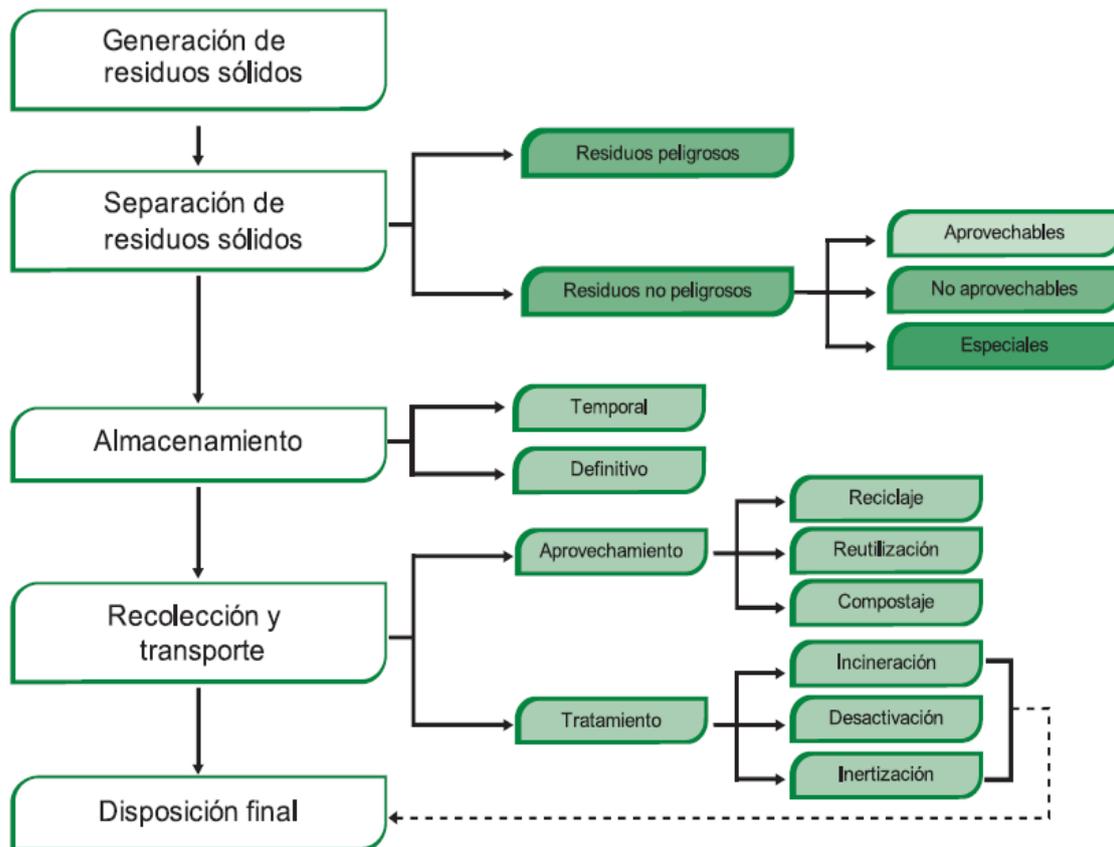


Ilustración 1 Criterios de peligrosidad según Decreto 4741 de 2005.

Se presenta el esquema que facilita la identificación de los residuos o desechos peligrosos, basados en la normatividad ambiental vigente que tiene en cuenta la mayoría de los criterios de peligrosidad establecidos en el convenio de Basilea. Tomado de (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006).

## 4.2 Manejo Integral de Residuos

El Manejo Integral de Residuos implica la planeación y cobertura de las actividades relacionadas con los residuos, desde la generación hasta la disposición final, incluyendo los aspectos de segregación, movimiento interno, almacenamiento, desactivación, recolección, transporte y tratamiento, con lo cual se pretende evitar y minimizar la generación de residuos e incrementar el aprovechamiento de éstos, de tal suerte que cada vez sea menor la cantidad de residuos a disponer (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).



**Ilustración 2 Manejo Integral de Residuos.**

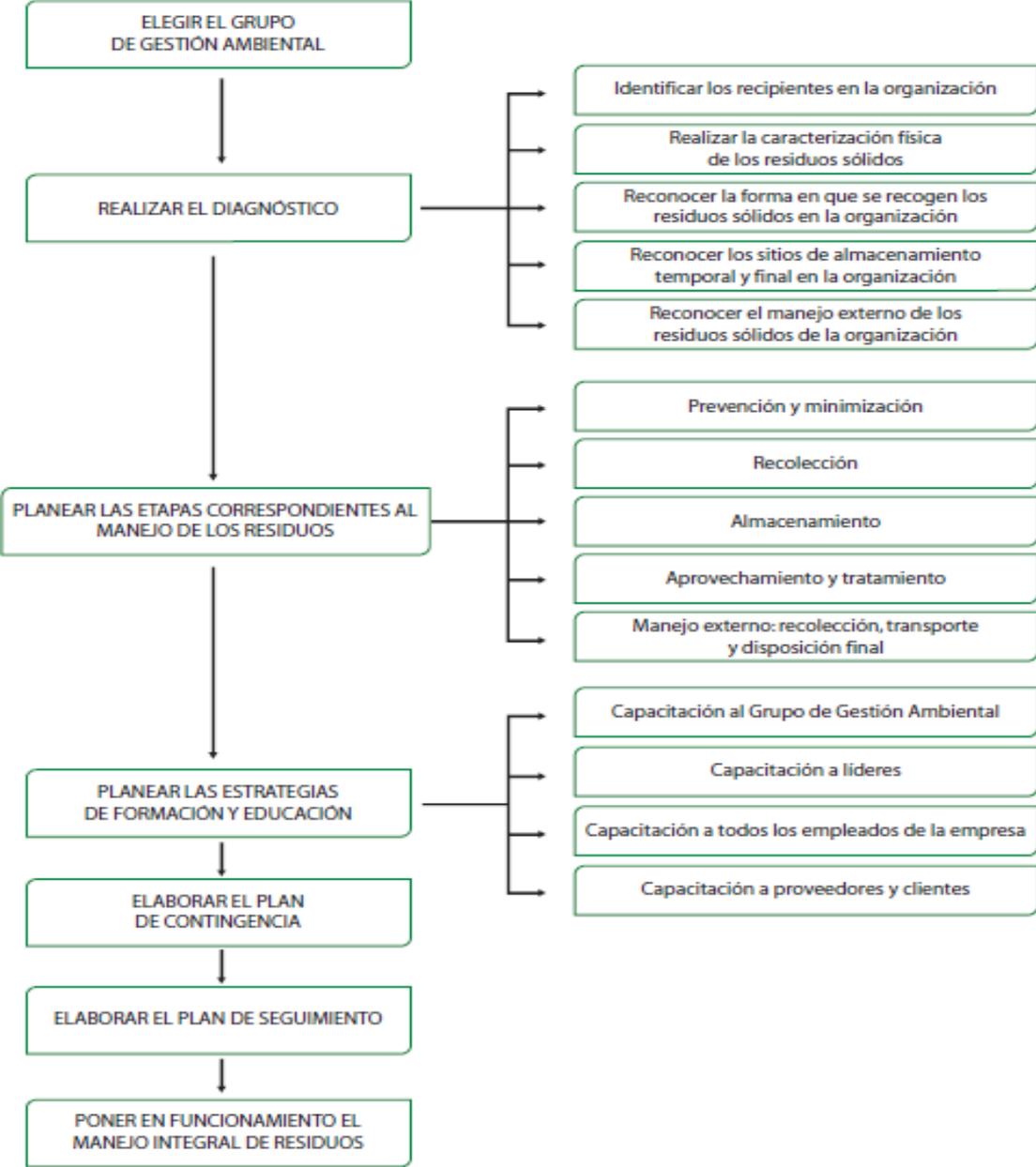
Se presentan los diferentes componentes del Manejo Integral de Residuos. Tomado de (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008)

Actualmente, el manejo integral de los residuos sólidos en el país ha evolucionado hasta convertirse en una política pública respaldada por una serie de normatividad encaminada a la gestión adecuada de los residuos sólidos y al cuidado del medio ambiente (Alcaldía de Medellín, 2014). Por dicha razón es obligación de cada municipio formular un Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), su planeación, formulación y seguimiento debe ser coordinado por la administración municipal (no por empresas de aprovechamiento o prestadoras del servicio público de aseo), a través de los mecanismos y procedimientos establecidos en la Resolución 754 de 2014 (MINVIVIENDA, 2015). Asimismo, para las empresas que estén ubicadas en el Valle de Aburrá es obligación formular e implementar un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) siguiendo los lineamientos del Manual para Manejo Integral de Residuos Sólidos (Alcaldía de Medellín, 2009).

#### 4.2.1 Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS)

Los Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), son el conjunto de conocimientos que involucran la situación actual y proyectada del manejo de los residuos en la organización, en un horizonte de tiempo determinado, con objetivos, metas y líneas de acción estratégicas establecidas, con una clara definición de las

responsabilidades y roles para su ejecución (Terminal De Transporte Medellín S.A., 2017).



**Ilustración 3 Esquema para la elaboración del Manejo Integral de Residuos. Elementos a tener en cuenta al momento de realizar un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos. Tomado de (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008)**

## **5 Metodología**

### ***5.1 Revisión del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Mundipolimeros***

Se realizó una lectura detallada de todo el documento (PMIRS) de Mundipolimeros, en busca de cambios que pudieron afectar el alcance de este documento, y se tuvieron en cuenta procesos que ocurren dentro de la empresa que generen residuos sólidos y que no estaban contemplados en el PMIRS versión 2015, realizando una nueva caracterización de los residuos sólidos para evidenciar cambios en las cantidades generadas de residuos no peligrosos y peligrosos. Además, evidenciar si hay un cambio en la disposición de cada uno de esos residuos.

### ***5.2 Evaluación y propuestas de mejora del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Mundipolimeros 2015***

Se evaluó el documento PMIRS versión 2015 de Industrias Mundipolimeros para establecer lo que se ha venido cumpliendo y el seguimiento de los mismos desde agosto de 2015 hasta la actualidad, teniendo en cuenta los “Pasos para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos – Generadores” establecidos en la Guía para el Manejo Integral de Residuos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

#### **5.2.1 Ratificación del Grupo de Gestión Ambiental o del Gestor Ambiental**

La labor desarrollada por el Grupo de Gestión Ambiental o Gestor Ambiental durante la formulación del Manejo Integral de Residuos ha sido fundamental, por lo tanto, se requiere que ésta sea ratificada o modificada, si es del caso (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

Se consultó a Gerencia si Mundipolimeros contaba con un Departamento de Gestión Ambiental que no solo pueda velar por el cumplimiento del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos sino, por todo lo concerniente al tema ambiental. Por lo que también se presentó a Gerencia, a la persona encargada de asuntos ambientales y la empresa de Outsourcing Ambiental, la necesidad y la importancia de conformar un Departamento de Gestión Ambiental.

## 5.2.2 Formación y capacitación

La formación y capacitación hacen parte del eje estructurante de la fase de implementación, de su continuidad depende el empoderamiento del Manejo Integral de Residuos al interior de la organización y el cumplimiento de los compromisos y de las responsabilidades asignadas a cada uno de los miembros que la conforman (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

Se realizaron pequeñas encuestas al personal que labora en Industrias Mundipolimeros sobre los residuos sólidos tanto peligrosos como no peligrosos para saber que tanto saben sobre estos y se solicitaron la constancia de capacitaciones anteriores. Del mismo modo teniendo en cuenta la importancia de la formación y capacitación se consultó en la página del Área Metropolitana del Valle de Aburrá para que el personal que conforma del Departamento de Gestión Ambiental se capacite con la Autoridad Ambiental y para el resto del personal se programó una serie de capacitaciones establecidas en la Tabla 1.

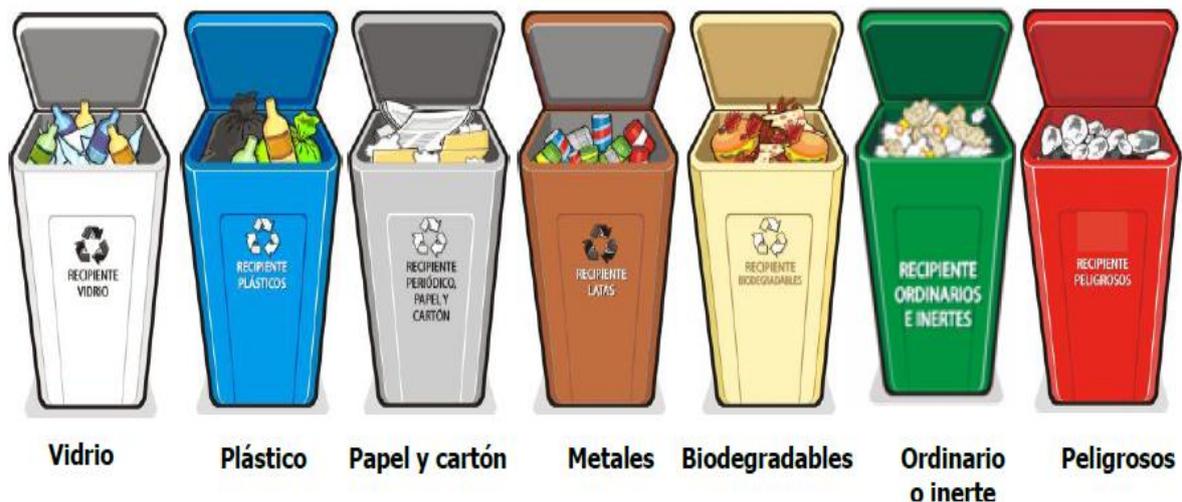
**Tabla 1 Capacitaciones**

<b>Capacitaciones</b>
<b>Problemática de los Residuos Sólidos</b>
<b>Gestión Integral de los Residuos Sólidos</b>
<b>RESPEL</b>
<b>Prevención y minimización de la generación de RESPEL</b>
<b>Manejo seguro y responsable de los RESPEL</b>
<b>Riesgo asociados a los RESPEL</b>
<b>Planes y procedimientos de emergencia y contingencia</b>

La tabla 1 muestra las capacitaciones propuestas para capacitar al personal que trabaja en Mundipolimeros.

## 5.2.3 Separación en la fuente

Los residuos sólidos se separan de acuerdo con su clasificación; para ello, se debe contar con la cantidad de recipientes y con las características adecuadas identificadas durante la etapa de elaboración, en cumplimiento del Código de Colores (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).



**Ilustración 4 Código de Colores para Residuos Sólidos.**  
 Esto facilita el proceso de separación en la fuente, es conveniente que los recipientes estén rotulados. Tomado de (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006)

Se realizó un recorrido por las instalaciones de la empresa para corroborar que los puntos ecológicos planteados en el PMIRS estuvieran con sus respectivas canecas de colores de acuerdo a la necesidad. Se realizó una caracterización de los residuos lo que ayudó a establecer si son necesarios más puntos ecológicos y canecas de algún color en específico, por lo que se propuso la compra de puntos ecológicos y/o canecas de color rojo para residuos peligrosos.

#### 5.2.4 Recolección de los residuos

La recolección de los residuos sólidos debe realizarse de manera separada de acuerdo con las características de cada residuo; en ningún caso, puede realizarse una recolección conjunta de residuos peligrosos con los no peligrosos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

La revisión de este paso se realizó de la mano con el paso anterior, pues que se haga una recolección con de residuos peligrosos con los no peligrosos depende mucho del código de colores que la empresa maneja. Al igual que el numeral anterior se propuso la compra de puntos ecológicos y/o canecas de color rojo para residuos peligrosos.

#### 5.2.5 Almacenamiento de los residuos

Se debe establecer la existencia y ubicación de los sitios de almacenamiento, temporal y definitivo, dentro de la organización (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

Se realizó un recorrido en busca de los sitios de almacenamiento de residuos sólidos peligroso y no peligrosos que contaran con los establecido en el Decreto 1140 de 2003. Se manifestó la urgencia de tener un lugar de almacenamiento de RESPEL.

## 5.2.6 Aprovechamiento, tratamiento y disposición final

Debe ejecutarse el aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos sólidos generados con base en lo identificado y establecido en el Manejo Integral de Residuos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

Se verificó de acuerdo al código de colores que usa la empresa si se está aprovechando parte de los residuos, cual es el tratamiento y la disposición final tanto de residuos peligrosos como de residuos no peligrosos. Se propuso hacer una adecuada separación para cumplir a cabalidad el aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

## 5.2.7 Manejo externo adecuado

La organización debe verificar que este manejo se realice adecuadamente y en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable para cada caso. Adicionalmente, debe solicitar a la empresa externa contratada, una copia de las autorizaciones (permisos y licencias) (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

Se revisó documentación de disposición de RESPEL para evidenciar con cual gestor de RESPEL se había hecho disposición y así constatar que fuera una empresa autorizada para prestar ese servicio. Se pidieron cotizaciones de gestores de RESPEL teniendo en cuenta que tuvieran los permisos y licencias autorizadas por la autoridad ambiental para prestar ese servicio y así poder tomar la mejor decisión.

## 5.2.8 Presentación de informes

Toda organización que se encuentre bajo el alcance del Decreto 4741 de 2005 deberá diligenciar la información del registro de residuos o desechos peligrosos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá por medio del Sistema de Información diseñado para tal fin (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

Se revisó la documentación de Mundipolimeros y se preguntó a la persona encargada de asuntos ambientales si se contaba con informes del registro de RESPEL al Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Se propuso hacer disposición de RESPEL lo más pronto posible para evitar posibles sanciones.

## 5.3 Evaluación del cumplimiento del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos actualizado

Se evaluó el cumplimiento de la implementación y de la puesta en marcha de las mejoras propuestas en este documento con indicadores de gestión propuestos en la Guía para el Manejo de Residuos Sólidos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Estos deben arrojar resultados sobre las etapas del manejo integral de los residuos sólidos para identificar las conformidades e inconformidades que presenta. Con base en esta información, se tomarán medidas que permitan el mejoramiento continuo al interior de la organización (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008).

### 5.3.1 Reducción en la cantidad de residuos generados

$$\% \text{ de reducción} = \frac{\text{Cant. RS Año 1} - \text{Cant. RS Año 0}}{\text{Cant. RS Año 1}} \times 100$$

Este indicador permite realizar una medición de la meta que se espera

### 5.3.2 Indicadores de tratamiento y aprovechamiento

$$\% \text{ Destinación para reciclaje} = \frac{\text{Residuos reciclables (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

$$\% \text{ Destinación incineración} = \frac{\text{Residuos peligrosos (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

### 5.3.3 Indicadores de disposición final

$$\% \text{ Destinación relleno sanitario} = \frac{\text{Residuos ordinarios e inertes (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (kg/mes)}} \times 100$$

### 5.3.4 Indicadores de efectividad

$$\% \text{ avance en los programas de formación y educación} = \frac{\# \text{ Talleres realizados}}{\# \text{ Talleres programados}} \times 100$$

## 6 Resultados y análisis

### 6.1 *Revisión del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Mundipolimeros*

Se realizó una lectura detallada del documento Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Industrias Mundipolimeros de 2015, allí se logró evidenciar aspectos que no estaban contemplados en el documento debido a cambios dentro de la empresa, estos aspectos fueron los siguientes:

- Aumento de empleados: Este aspecto resulta bastante importante para los PMIRS pues un aumento en los empleados podría aumentar de manera significativa los residuos sólidos generados por la empresa, dicho aumento de empleados se calculó en 15 personas.
- Ceniza: Mundipolimeros actualmente cuenta con un equipo de combustión externa para producción de vapor de agua, este equipo es una caldera

Cleaver-Brooks de 150 BPH que utiliza Biomasa (madera) como combustible y que genera cantidades considerables de ceniza, este residuo sólido no estaba contemplado en el PMIRS 2015, por lo que se hace necesaria una nueva caracterización de los residuos sólidos en Mundipolimeros.



**Ilustración 5 Caldera**

**Equipo de Combustión Externa Cleaver Brooks de 150 BHP de capacidad, es utilizada para la generación de vapor que es indispensable para expandir y moldear el EPS.**



**Ilustración 6 Cenizas**

**Cenizas resultantes del proceso de combustión en Caldera Cleaver**

Estas cenizas son llevadas al Vivero GIO, donde son utilizadas como fertilizante para las plantas que este vivero produce, para constatar que estas cenizas si puedan ser utilizadas como fertilizante para plantas se consultó bibliografía al respecto, llegando a dos conclusiones favorables.

1. La adición de cenizas procedentes de la combustión de biomasa en calderas puede ser añadida a las tierras de cultivo (González , López , Ángel, & Arias, 2008).
2. La ceniza de la caldera de biomasa se podría aplicar en plantaciones forestales de pino radiata sin perjuicio medioambiental (Gartzia, Albizu, & González, 2013).

Aunque se consideraron estas conclusiones favorables, se recomendó a la empresa Mundipolimeros realizar pruebas toxicológicas a la ceniza que genera para descartar posibles afectaciones al medio ambiente.

Teniendo en cuenta estos aspectos se realiza una caracterización de los residuos producidos en Mundipolimeros, cuantificando cada uno de esos residuos en kilogramos por semana.

**Tabla 2 Cuantificación de Residuos Sólidos**

Semana	Ordinarios e Inerte (Kg/semana)	Reciclables (Kg/semana)	RESPEL	Ceniza
1	35	0	0	100
2	42	0.2	0	98
3	37	1.5	0.3	55
4	30	3	2	105
5	29.6	7	5	101
6	26	10	7	90
7	25.3	6	7.3	93
8	22	5	6.8	78
9	10	7	7.8	120
10	11	3	8	110
11	10.3	6.5	10	103
12	9	6.8	7	114
13	6	1	2	50
14	3	0	0	32
15	4	0.8	0	15
16	17	6	10	130
<b>Promedio (kg/semana)</b>	19.825	3.9875	4.575	87.125
<b>Total (Kg)</b>	317.2	63.8	73.2	1394

**Cuantificación de los Residuos Sólidos en Mundipolimeros, desde el 17 de septiembre de 2018 hasta el 20 de enero de 2019.**

## **6.2 Evaluación y propuestas de mejora del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Mundipolimeros 2015**

### **6.2.1 Ratificación del Grupo de Gestión Ambiental o del Gestor Ambiental**

Mundipolimeros no contaba con un Departamento de Gestión Ambiental constituido, los asuntos ambientales eran manejados por una persona sin formación ambiental, pero con experiencia y una empresa que realiza Outsourcing Ambiental, por lo que se manifestó a Gerencia la necesidad de formar un Departamento de Gestión Ambiental y se tomó la decisión de crearlo con las personas que atendían los asuntos ambientales, un practicante de Ingeniería Ambiental y un representante de gerencia.

### **6.2.2 Formación y capacitación**

Con la creación del Departamento de Gestión Ambiental se logró no sólo más compromiso por parte de la empresa para los asuntos ambientales, sino que también se reunió a un personal que cuenta con conocimientos para abordar temas ambientales, además las personas que conforman el grupo han estado en capacitaciones cortas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá sobre residuos sólidos y otros aspectos de interés para el departamento.

En cuanto al resto del personal que labora en Mundipolimeros se realizaron capacitaciones establecidas en la Tabla 1, se formaron pequeños grupos de personas para realizar la capacitación y garantizar que la información le llegara a cada una de las personas presentes, además, se pegaron carteles tanto en el punto ecológico como en diferentes lugares de la planta, con frases alusivas al medio ambiente y la conservación de este, frases como “Detente, has una adecuada separación de los residuos sólidos”; “No es más limpio el que más limpia, sino el que menos ensucia”; Nadie quiere asumir sus obligaciones ambientales pero si quieren ir de vacaciones donde abunda la naturaleza”; entre otras.

### **6.2.3 Separación en la fuente**

En el recorrido que se realizó por Mundipolimeros se evidenció que no se estaba cumpliendo con los puntos ecológicos contemplados en el PMIRS 2015, por lo que se manifestó la necesidad de esos puntos ecológicos y sobre todo de las canecas color rojo para depositar los RESPEL, desde gerencia se autorizó a comprar 3 canecas color rojo y con canecas de otros colores que se encontraban en la empresa se logró montar un punto ecológico con 3 canecas con el código de colores establecido por la empresa, además la ubicación de las canecas rojas en puntos estratégicos para la recolección de RESPEL.

El código de colores establecido por la empresa es el siguiente.

### 6.2.3.1 Color Azul

La caneca azul es utilizada para residuos que son reciclables en Industrias Mundipolimeros, allí se depositan los residuos reciclables, entre ellos: plástico y vidrio, aunque en Mundipolimeros el vidrio se genera muy poco. Estos residuos son entregados a una persona externa a la empresa (reciclador) para que los lleve a una planta de reciclaje.

El cartón es un residuo reciclable que debe tener una caneca independiente de color gris, pero se optó por no poner una caneca gris y tampoco disponerlo en la azul ya que los residuos de cartón que se generan en la empresa son muy grandes y por eso es inviable ponerlos en una caneca, pero se almacena en lugar dentro de la empresa donde no se moje o contamine con alguna sustancia para luego ser transportado por la empresa a una planta de reciclaje.



**Ilustración 7 Almacenamiento de Cartón**

Lugar donde se almacena el cartón para su posterior transporte a la planta de reciclaje.

### 6.2.3.2 Color Rojo

La caneca roja es utilizada para los residuos peligrosos que son generados en Industrias Mundipolimeros, allí se depositan residuos como: estopas y trapos sucios con lubricantes, recipientes de solventes y lubricantes, aerosoles, lámparas de Neón, etc.

### 6.2.3.3 Color Verde

La caneca verde es utilizada para residuos que no son reciclables en Industrias Mundipolimeros, allí se depositan los residuos ordinarios e inertes, en esta caneca también se depositan un muy pequeña cantidad de residuos biodegradables, la cantidad baja de estos residuos en Mundipolimeros se debe a que se manejan dos turnos al día y son pocas las personas que almuerzan dentro de las instalaciones, además los restos de comida que se generan son puestos en un “comedero” para pequeñas especies.

Entre las especies que sean logrado observar están:

- La ardilla de cola roja, también llamada a veces ardilla colirroja (*Sciurus granatensis*)
- La chachalaca cabecigris, guacharaca de cabeza gris, guacharaca chocona o guacharaca paisana (*Ortalis cinereiceps*)
- El momoto serrano, también denominado momoto corona azul, burgo montañés, barranquero o barranquillo de montaña (*Momotus aequatorialis*)
- La tortolita, columbina colorada ó cocochita (*Columbina talpacoti*)



**Ilustración 8 Comedero**

Lugar donde empleados ponen los residuos biodegradables (restos de comida) para que aves y ardillas coman.

#### **6.2.4 Recolección de los residuos**

Antes de la puesta en marcha de este documento Mundipolimeros disponía todos los residuos sólidos en una misma caneca. La actualización permitió montar un punto ecológico y dos canecas rojas en puntos estratégicos donde se generan RESPEL, por lo que actualmente la recolección de los residuos se hace de manera separa, los residuos Ordinarios e Inertes son recolectados por Enviaseo, los Reciclables son recolectados por un reciclador o llevados a un lugar de reciclaje y los RESPEL son almacenados a la espera de una pronta disposición.

#### **6.2.5 Almacenamiento de los residuos**

Mundipolimeros no cuenta con lugares de almacenamiento para Residuos Peligrosos y No Peligrosos, siendo esta una obligación de los generadores, por lo

cual se informó a Mundipolimeros que él no cumplimientos de las obligaciones como generadores puede acarrear sanciones por parte de la autoridad ambiental, se recomendó adecuar un lugar lo más pronto posible con las características descritas en el Decreto 1140 de 2003, para almacenar los RESPEL.

## 6.2.6 Aprovechamiento, tratamiento y disposición final

Se le manifestó a Mundipolimeros la necesidad de aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, por lo que se realizó un compromiso de aprovechamiento de residuos generados del proceso productivo, teniendo avances significativos en 2 aspectos:

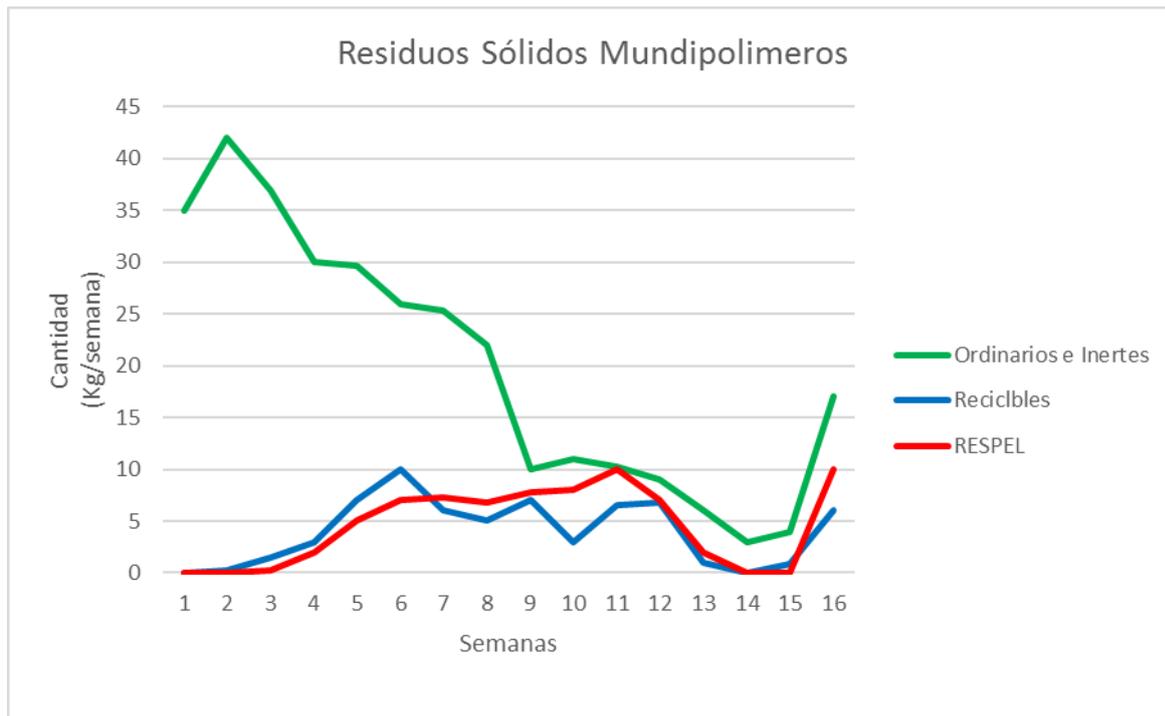
1. Todo el material resultante de fallas en el proceso productivo (producción mala) será triturada y reincorporada al proceso productivo.
2. Reutilizar los costales donde viene empacada la materia prima (Poliestireno Expandible EPS)



**Ilustración 9 Costales de Materia Prima**

**La ceniza resultante de la caldera es empacada en costales donde viene la materia prima y así pueden ser transportados al vivero**

Con la implementación del punto ecológico y la ubicación de canecas para RESPEL los residuos que son recogidos por Enviaseo y son dispuestos en el relleno sanitario La Pradera tuvieron una leve disminución, mientras que los Reciclables y RESPEL tuvieron un incremento, por ello se manifiesta la necesidad de realizar la disposición final con un gestor de RESPEL. En la Ilustración 10 se puede observar los resultados de reducción y aumento de los residuos Ordinarios e Inertes y RESPEL respectivamente.



**Ilustración 10 Residuos Sólidos**  
 Se puede observar cómo ha sido la variación en la generación de cada uno de los Residuos Sólidos en un periodo de 16 semanas.

### 6.2.7 Manejo externo adecuado

Mundipolimeros no contaba con una empresa gestora de RESPEL por lo que esta actualización contempló la necesidad de buscar una buena empresa que contara con Licencias y Permisos por parte de la autoridad ambiental para realizar tratamientos y disposición final a los RESPEL, para ello se contactó 3 empresas y se pidieron cotizaciones para evaluar la mejor de acuerdo a las necesidades, estas empresas fueron Quimetales, Ecotransa y ASEI S.A.S. – Biológicos y Contaminados S.A.S ESP., siendo esta ultima la seleccionada para prestar el servicio en Mundipolimeros ya que cuenta con autorización del Área Metropolitana del Valle de Aburrá para el almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de RESPEL (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2017). Finalmente se firmó un contrato por ambas partes con duración de un año y en los próximos días se realizará la disposición de RESPEL.

### 6.2.8 Presentación de informes

Actualmente Mundipolimeros no presenta informes, pues no se encuentra inscrito como generador de RESPEL, por lo que se sugirió realizar la disposición de RESPEL lo más pronto posible e inscribirse al aplicativo del IDEAM como generador de RESPEL, de acuerdo con la caracterización realizada por esta actualización y con el Decreto 4741 de 2005 Industrias Mundipolimeros debe inscribirse como un pequeño generador.

### 6.3 Evaluación del cumplimiento del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos actualizado

#### 6.3.1 Reducción en la cantidad de residuos generados

$$\% \text{ de reducción} = \frac{\text{Cant. RS Año 1} - \text{Cant. RS Año 0}}{\text{Cant. RS Año 1}} \times 100$$

Este indicador no aplica pues se evalúa con cantidades de residuos en un (1) año y la práctica empresarial por la cual se realiza este documento tiene una duración no mayor a seis (6) meses.

#### 6.3.2 Indicadores de tratamiento y aprovechamiento

$$\% \text{ Destinación para reciclaje} = \frac{\text{Residuos reciclables (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

$$\% \text{ Destinación para reciclaje} = \frac{15.95}{113.55} \times 100$$

% Destinación para reciclaje = 14.04%

Por medio de este indicador se evidencia que la puesta en marcha de el Manejo Integral de Residuos Sólidos ha logrado minimización de residuos que anteriormente eran dispuestos en el relleno sanitario la Pradera, y que ahora están siendo aprovechados en otros procesos productivos.

$$\% \text{ Destinación incineración} = \frac{\text{Residuos peligrosos (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

Este indicador no aplica, pues hasta el momento Mundipolimeros no ha hecho disposición de RESPEL, pero se espera que en los proximos días sea realizado

#### 6.3.3 Indicadores de disposición final

$$\% \text{ Destinación relleno sanitario} = \frac{79.3}{113.55} \times 100$$

% Destinación relleno sanitario =69.83%

Este indicador arrojó resultados bastante importantes, pues se evidenció que hay una notoria disminución del 30.17% en los residuos que son dispuestos en el relleno sanitario La Pradera.

### 6.3.4 Indicadores de efectividad

% avance en los programas de formación y educación =  $\frac{\text{\# Talleres realizados}}{\text{\# Talleres programados}} \times 100$

% avance en los programas de formación y educación =  $\frac{4}{7} \times 100$

% avance en los programas de formación y educación = 57.14%

De acuerdo a este indicador se evidenció que el programa de capacitaciones planteado inicialmente se cumplió en un poco más de la mitad, por lo que se debe seguir con las capaciones propuestas y hacerlo regularmente tanto con el personal nuevo como con los que siguen laborando en Mundipolimeros.

## 7 Conclusiones

- Se realizó un diagnóstico al Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de 2015, el cual permitió evidenciar cambios en cuanto a cantidades y residuos que no estaban contemplados, este diagnóstico también permitió comprobar que la implementación del PMIRS era casi nula, pues no se contaban con puntos ecológicos que permitieran la separación de los residuos y el personal que labora no estaba enterada de como se hacía dicha separación.
- Se implementaron mejoras teniendo en cuenta el diagnóstico realizado, lo que permitió un avance significativo en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos, ya que con la consolidación del DGA no sólo se capacitó el personal que labora en Mundipolimeros, sino que se logró inversión para establecer un punto ecológico y puntos de recolección de RESPEL que permitieron avances en la separación de residuos, aprovechamiento y disposición de los mismos, por último se contrató una empresa gestora de RESPEL para realizar disposición de estos residuos.
- Tener un PMIRS actualizado es importante no solo para Mundipolimeros sino para todas las instituciones e industrias donde las actividades que se realicen generen gran cantidad de residuos sólidos y residuos peligrosos, ya que, con un manejo adecuado, estos residuos se pueden minimizar y aprovechar en otros procesos de producción, lo que finalmente contribuye a la conservación del medio ambiente.

## 8 Referencias

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. (1997). *DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. Washington, D.C.: BID y la Organización Panamericana.
- Alcaldía de Medellín. (2009). *Decreto 0440*. Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2014). *Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos (pgirs) del municipio de Medellín dando cumplimiento a la resolución 0754 del 25 de noviembre del 2014*. Medellín: Universidad de Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá . (2017). *Plan de Residuos Peligrosos para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Medellín: AMVA; UPB.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2006). *Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá*. Medellín .
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2007). *Resolución 879*. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2008). *Guía para el Manejo Integral de Residuos*. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Freiles Ariza, N. S. (2016). Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el distrito especial industrial y portuario de Barranquilla (Colombia). *Observatorio Medioambiental*, 197-211.
- Gartzia, N., Albizu, P., & González, A. (2013). *Aplicación de cenizas de caldera de biomasa a sistemas forestales. Efectos ecotoxicológicos*. España: Sociedad Española de Ciencias Forestales.
- González , I., López , D., Ángel, M., & Arias, M. (2008). Uso de cenizas procedentes de calderas de biomasa como insumo orgánico en los suelos agrícolas. *Agricultura*, 168-172.
- Instituto Nacional de Salud. (2010). *Manual de Gestión Integral de Residuos*. Colombia.
- Leiton, N., & Revelo, W. (2017). Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Empresa CYRGO SAS. *Tendencias*, 103-121.
- MINVIVIENDA. (2015). *Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS*. Bogotá.
- Presidencia de la República de Colombia. (23 de 03 de 2015). Decreto 838 de 2015. *Decreto 838 de 2005 Nivel Nacional*. Bogotá, Colombia.
- Sánchez, G. (2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. *Economía y Desarrollo*, 79-98.
- Terminal De Transporte Medellín S.A. (2017). *Plan de Manejo Integrado de Residuos Sólidos*. Medellín.
- Terminales de Medellín S.A. (2017). *Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Terminales de Medellín*. Medellín : Alcaldía de Medellín.
- Tron, F. (2010). La recogida de basura en Mega-ciudades: En el marco de la sostenibilidad. *INVI*, 181-222.