
De: CARLOS IVAN FONSECA SUAREZ <ssyamdecolombia@hotmail.com>
Enviado el: miércoles, 31 de agosto de 2022 5:26 p. m.
Para: contactenos@sic.gov.co
CC: contactenosdigital@sic.gov.co
Asunto: RESPUESTA REQUERIMIENTO SIC.
Datos adjuntos: RESPUESTA OBSERVACIONES PATENTE.pdf

Superintendencia de Industria y Comercio



Radicado: NC2017/0006282 **Folios :** 15
Dependencia: 2020 **Fecha:** 2/09/2022 9:00:30 a.
Tipo aplicación: Complemento de Informacion

PR

Tunja, 31 de agosto de 2022

Doctora
EDNA MARCELA RAMIREZ OROZCO
DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
BOGOTA D.C.

Ref. Expediente N° NC2017/0006282

TÍTULO DE LA SOLICITUD: "PROPUESTA INTEGRAL Y TÉCNICA PARA EL
MONTAJE DE UNA PLANTA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS
APROVECHABLES EN RELLENOS SANITARIOS EN COLOMBIA"

Respetada Doctora:

Dando respuesta en el término legal al Oficio N° 8140 de 31 de mayo de 2022, a continuación, me permito exponer lo siguiente:

Cordialmente,



CARLOS IVAN FONSECA
Gerente

CARLOS IVAN FONSECA SUAREZ
Representante Legal SSYAM DE COLOMBIA
Correo electrónico: ssyamdecolombia@hotmail.com
Celular: 3202944578

**RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES REALIZADAS POR LA SUPER
INTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO A LAS REIVINDICACIONES
PRESENTADAS EL 26 DE OCTUBRE DE 2021**

OBJETO DEL PROYECTO

Solicitud de patente de invención titulada:

“PROPUESTA INTEGRAL Y TÉCNICA PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS APROVECHABLES EN RELLENOS SANITARIOS EN COLOMBIA”.

En virtud a las observaciones y objeciones realizadas por el ente evaluador con referencia a las reivindicaciones del Expediente NC2017/0006282 definidas de la siguiente forma:

Reivindicación 1 Montaje de un parque Eco Ambiental de manejo industrial e integral de residuos orgánicos e inorgánicos (fig. 1) con disposición final, en rellenos sanitarios, que consta de dos (2) fases que son:

- a) Separación de residuos y aprovechamiento de inorgánicos
- b) Maduración y producción de Compost a partir de los residuos orgánicos seleccionados en la fase 1.

Reivindicación 2 Montaje de la Reivindicación 1 que muestra las características de la fase de Separación y Aprovechamiento de Inorgánicos que son:

Pesaje, Registro y Descargue de residuos del vehículo contenedor (fig. 2),
Carga de los residuos al trommel (Fig. 3).

Estabilización y reducción de olores a través de dispositivos ubicados en el trommel para este fin y separación automática de los residuos orgánicos de los inorgánicos. (Fig. 4).

Separación manual y clasificación de residuos inorgánicos en las bandas transportadoras (fig. 5).

Compactación y enfardado de cada material seleccionado (Fig. 6).
Cargue del material una vez seleccionado, compactado y enfardado (Fig. 7).

Reivindicación 3 Montaje de la reivindicación 1 que muestra en que consiste la fase de maduración y producción de Compost a partir de los residuos orgánicos seleccionados en la primera fase.

Cargue del material orgánico al domo de maduración (Fig. 8) para conformación de la pila de maduración.

Volteo de la pila para aireación del material en proceso y medición de la temperatura de la pila

Reivindicación 4 Montaje de la reivindicación 1 que consiste en una forma adicional de aprovechamiento de material plástico originado en envases de aceite de cocina.

Se denomina **PETCILOS (Bloque de piedra plástica)**, (Fig. 9) por la presentación post consumo de este material resulta inviable reutilizarlo en el sector industrial, pero compactado a altas presiones y emulsionado con icopor derretido a base de químicos, lo hace impermeable apto para intercalar con gaviones en piedra para dar sostenibilidad a vías de segundo orden con niveles freáticos altos, para evitar acolchonamientos.

Con base en los requerimientos establecidos en el examen de evaluación del oficio N° 8140 de 31 de mayo de 2022, me permito dar respuesta y ampliar los conceptos de descripción y de los procesos que involucran las actividades objeto de evaluación por parte de la SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO establecidos en Artículo 45 de la decisión 486 del 2000, para dar mayor sustento a la solicitud de patente del proyecto en mención.

REIVINDICACIONES SOLICITADAS POR EL ENTE EVALUADOR

1. Esta oficina informa que la reivindicación 1 carece de sustento en la descripción. De acuerdo con lo establecido en la página 5 de la descripción, el primer paso de separar los residuos inorgánicos de los residuos orgánicos consiste más bien en una etapa donde se separan los lixiviados de los residuos sólidos, en tanto que la reivindicación sugiere una separación física entre los residuos orgánicos e inorgánicos, cosa que no corresponde con la descripción, por ende, carece de sustento.

1.1. RESPUESTA AL REQUERIMIENTO

En Colombia desafortunadamente en la gran mayoría de los hogares no hemos querido entender la importancia de proteger y ser amigable con el medio ambiente con el manejo que le damos a los residuos incluso al interior de nuestros hogares, pretendemos que los demás se ocupen de lo que a todos nos corresponde, no tenemos la cultura de separación de nuestros residuos que generamos en la fuente y gran parte del volumen de estos materiales, llegan a los rellenos sanitarios mezclados dentro de las mismas bolsas y en muchos casos son compactados y vertidos a las celdas de los rellenos sin ningún tipo de clasificación, ocasionando graves problemas ambientales a los ecosistemas del entorno y de estabilidad de los suelos al formarse cámaras de aire dentro de los rellenos que a futuro pueden generar riesgo incluso, de explosiones por el desprendimiento de gases como el Metano el cual es muy inestable y explosivo.

1.1.1. SEPARACION EN ORIGEN DE LA FUENTE

La separación de residuos en origen es la práctica a partir de la cual se discriminan los materiales que pueden ser reutilizados (o reciclados) de los que son residuos orgánicos. Y esta es, exactamente, la diferencia entre basura y residuo.

La separación debe ser llevada a cabo en el lugar mismo donde se generan los residuos: Sea en el domicilio particular, oficinas, escuelas, hoteles, restaurantes, etc. Los tipos de material que se deberán separar dependerán de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos y de las opciones de reciclaje de cada municipio.

La separación en origen de los residuos debe permitir que los materiales reutilizables o reciclables puedan ser clasificados fácilmente. Para ello, deben estar limpios y secos. Lo mejor es separarlos según el tipo y colocar en los centros de acopio correspondiente.

Una vez evaluados los materiales, podrán ser procesados y reinsertados como materia prima para la industria.

Separar los residuos es muy importante para el medio ambiente y también para las comunidades. Al separar los residuos orgánicos de los inorgánicos aseguramos que sean procesados de la manera correcta, consiguiendo con ello que los desechos

reciclables sean reutilizados en la fabricación de nuevos materiales útiles, como el caso de los bloques plásticos, indirectamente en la tarea de reciclar.

Es por esto que uno de los procesos importantes del sistema de tratamiento integral del presente proyecto, es la separación de los residuos orgánicos de los inorgánicos de forma manual en la banda transportadora, retirando el material aprovechable como el plástico el cual es utilizado como materia prima para obtener bloques plásticos útiles para impermeabilizar terrenos, estabilización de suelos y de taludes.

1.1.2. BENEFICIOS DE LA SEPARACION DE LOS RESIDUOS

- **Reduce el consumo de recursos renovables.** Al separar tus desechos orgánicos e inorgánicos, contribuirás al ahorro de recursos renovables y también de energía, ya que, al separar los materiales reciclables pueden ser reutilizados en la cadena de producción, logrando así reducir la extracción de recursos naturales del ecosistema.
- **Ayudar a reducir los gases de efecto invernadero.** Separando lo reciclable de lo orgánico, podemos contribuir a que las empresas en sus procesos productivos reduzcan sustancialmente la consecución de materias primas con el propósito de minimizar el impacto directo sobre los recursos y el medio ambiente, con el uso de combustibles en los procesos productivos que generan gases de efecto invernadero como el CO.
- **Reducción del volumen de residuos aumentado la vida útil de los rellenos sanitarios.** Un alto porcentaje de lo que desechan los hogares y oficinas pueden ser aprovechados antes de ser enterrados en los rellenos sanitarios.

Al reducir el volumen de residuos mediante el reciclaje y el re uso de materias primas se puede aumentar la capacidad de los rellenos prolongando sustancialmente su vida útil, reduciendo costos de disposición y recolección, contribuye a minimizar impactos ambientales sobre los suelos, el medio ambiente, los ecosistemas y las aguas sub superficiales, especialmente en áreas donde el nivel freático es alto.

Los residuos orgánicos son biodegradados naturalmente al interior de las celdas de los rellenos y en los procesos de compostaje para producción de abonos en tratamientos y recuperación de suelos para actividades agrícolas, mientras que el plástico y cartón se separan y se recuperan como materias primas para ser reutilizados por algunas industrias en múltiples usos, así mismo, se recicla el material metálico y el vidrio para ser clasificados y re utilizados.

- **Reducir sustancialmente residuos peligrosos y radiactivos.** Con la separación adecuada de los residuos peligrosos como los provenientes de hospitales y puestos de salud, además los residuos radiactivos, ejemplo de esto son las baterías de Litio, presentes en muchos artículos electrónicos y las baterías de vehículos, potencialmente contaminantes de aguas subterráneas y freáticas, además de daños a ecosistemas de fauna y flora.

El proceso de separación de residuos, como se mencionó anteriormente, se realiza manualmente con la implementación de la banda transportadora y permitiendo el paso del material orgánico a las tolvas recolectoras y la retención del material aprovechable.

El material plástico aprovechable es separado y acopiado en recipientes o tolvas para luego realizar el lavado, secado y posteriormente ser compactado mediante prensa hidráulica acondicionando dicho material para el proceso de obtención de bloques plásticos.

El cartón, papel, vidrio y madera son acopiados y retirados manualmente de los residuos orgánicos, se dejan debidamente organizados en el área destinada para dichos materiales, listo para ser clasificado y reciclado como materia prima de las industrias que lo requieran.

1.2. REGLA DE LAS 3 R

Es importante tener en cuenta la regla de las 3 R, (reducir, reciclar y reutilizar), las cuales son indispensables para la correcta gestión de los residuos. Sobre todo, en lo que refiere al ambiente doméstico personal y como complemento a la separación en origen.

Reutilizar es dar un nuevo uso a un material (el cual puede ser el mismo o diferente). Por ejemplo, en las oficinas se puede reutilizar papel escribiendo en la cara en blanco de impresiones en desuso; las latas de conservas pueden ser convertidas en lapiceros o macetas. La donación de objetos y compra/venta de bienes usados es otra forma de extender el ciclo de vida.

El último paso es el reciclaje, que consiste en someter los materiales a un proceso físico o químico de limpieza y transformación para obtener una materia prima o un nuevo producto. Por ejemplo, las fibras de las botellas plásticas son usadas para macetas o baldes; los envases de tetra-brick pueden convertirse en paneles y el vidrio puede reciclarse en un 100% (una vez fundido puede ser moldeado para fabricar nuevas botellas o envases).

Imagen banda transportadora de residuos solidos



De acuerdo con los tipos de residuos, el tamaño y el volumen de los materiales, existen varias opciones de bandas transportadoras tales como: **cintas con bandas de goma**, que pueden ser nervadas, con paletas de arrastre, en artesa y reforzadas con traviesas metálicas.

Los transportadores pueden ser rectos, rectos inclinados o con cuello de cisne.

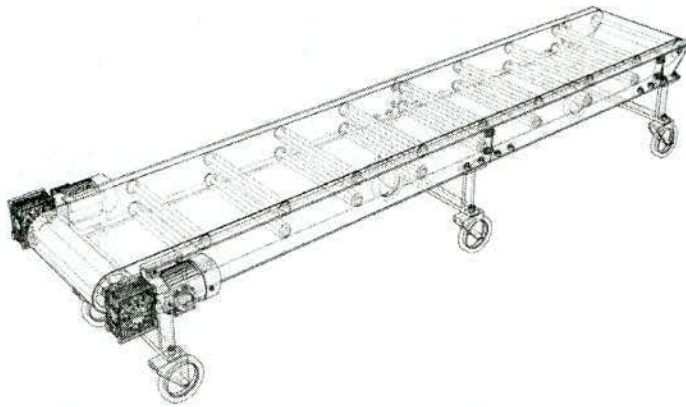
Por su parte, los transportadores de charnelas y placas metálicas se emplean para una **gran diversidad de residuos** y ofrecen robustez, fiabilidad, durabilidad y bajo mantenimiento.

Entre estos transportadores destaca el de placas articuladas, especialmente diseñado para la **recogida y el transporte de grandes cantidades de material a granel**. Su robusto diseño permite emplearlo para el transporte en instalaciones de reciclaje, de extracción de minerales, de estampación y de inyección de aluminio.

Este diseño permite alcanzar **elevadas velocidades de transporte** sin reducir la vida útil de la banda y empleando accionamientos de potencias moderadas. El transporte se puede realizar a lo largo de tramos horizontales o inclinados.

Dependiendo del área y la geometría del recinto, se pueden implementar bandas transportadoras en longitud, inclinadas de tal forma que ofrezcan soluciones que se adapte a las necesidades específicas de cada empresa de **tratamiento de residuos**.

Esquema banda transportadora para separación de residuos



1.3. SEPARACION Y RECICLEJE DE MATERIALES METALICOS

La separación y reciclaje de metales se realiza mediante la implementación de electroimanes los cuales extraen el material metálico, quedando adherido al imán. Posteriormente el metal es desprendido, básicamente desconectando la energía del electroimán, en un proceso físico cayendo el material metálico por su propio peso en un recipiente para luego ser acopiado y apilado en espera de su disposición final como materia prima en forma de chatarra para el aprovechamiento en la industria de acero.

Los materiales metálicos se clasifican en tres tipos según el comportamiento frente a un campo magnético.

- 1.3.1. **Las sustancias paramagnéticas** que prácticamente no reaccionan al campo magnético (aluminio, cobre, etc.).
- 1.3.2. **Las diamagnéticas** que son repelidas por los imanes (oro, mercurio, bismuto, etc.)
- 1.3.3. **Las ferromagnéticas**, las que son atraídas por el imán y básicamente son los metales hierro, cobalto y níquel. Sobre estas últimas se basa todo programa de separación magnética.

Los sistemas de separación magnética tienen como objetivo eliminar de la materia prima las partículas contaminantes de metales ferromagnéticos durante su procesamiento.

Esta contaminación puede provenir tanto de la propia materia prima, como haber sido introducida en ella durante la manipulación o el transporte.

Así pues, se pueden encontrar tuercas, virutas u otros elementos impropios en cualquier flujo de material.

La contaminación ferromagnética debe ser eliminada porque degrada la materia prima, la hace inadecuada para su uso y también, muy importante, para evitar posibles daños en los equipos.

Podemos concluir, que el uso de separadores magnéticos para capturar estos metales contaminantes es de vital importancia en toda línea de procesamiento de materia prima.

Los sistemas de separación magnética abarcan una gama muy extensa de separadores; desde la sencilla placa magnética hasta los sofisticados tubos magnéticos automáticos de alta presión.

En todo caso los sistemas dependen de la situación, el tipo de residuo metálico, el grado de complejidad de las plantas procesadoras y todas las variables que involucran el tren de tratamiento y gestión de los residuos sólidos de un municipio o una empresa.

Es decir, la clave para obtener el mejor resultado, es analizar una serie de parámetros que nos llevarán a elegir el sistema de separación más adecuado para cada situación, como son: materia, contaminación y equipos requeridos.

Es importante conocer el material del cual se desea eliminar la contaminación ferromagnética.

Es necesario conocer la granulometría, densidad, humedad, temperatura y cantidad de material que trataremos por unidad de tiempo (velocidad de paso).

También por supuesto, debemos conocer a qué tipo de contaminación ferromagnética nos "enfrentamos", cómo son las partículas: la forma, la medida, el peso y la concentración.

Así mismo, dependiendo del sistema de transporte que se implemente, el sistema de separación deberá ser diferente si se trata de una cinta transportadora, de un tubo o de una caída libre desde una tolva, por tanto, es necesario tener definido el área exacta de la ubicación tanto de la banda transportadora, como del sistema electromagnético para la recolección de la materia para que los procesos de separación de materiales sean óptima y efectiva.

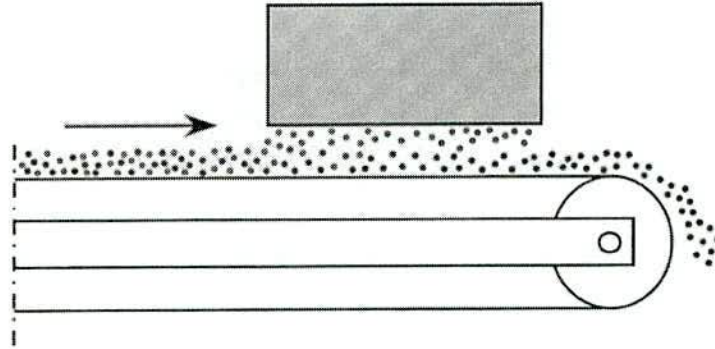
1.3.4. Placas o bloques magnéticos

Una placa o un bloque magnético es básicamente una carcasa de acero inoxidable que contiene imanes colocados de tal manera que crean un campo magnético exterior en una de las caras. Dependiendo del tipo de material ferromagnético que se quiera separar, se utilizan unos imanes u otros (cerámicos o de neodimio) consiguiendo así diferentes intensidades y dispersiones magnéticas.

Si las partículas a separar son inferiores a 5 μ es aconsejable la utilización de placas con imanes de Neodimio. Estas ofrecen un campo magnético muy potente, aunque una menor dispersión.

El bloque o la placa se coloca, por ejemplo, sobre una cinta transportadora a una distancia determinada y atrae la contaminación ferromagnética del flujo de material que pasa por ella.

ESQUEMA DISPOSICION DEL ELECTROIMAN SOBRE LA BANDA



Esta es la aplicación más común, pero también se puede posicionar al final de la cinta, haciendo que el material caiga sobre la placa o bien sobre una rampa de subida de material.

En cualquier caso, este sistema es el más económico, porque la fabricación es relativamente sencilla, no consume energía y la imantación es de por vida.

Se utiliza cuando el volumen o la cantidad de contaminación ferromagnética es relativamente baja.

Las dimensiones de la placa magnética dependen necesariamente del ancho de la cinta y la distancia al flujo de material.

La longitud del bloque o placa debe ser siempre algo superior al ancho de la cinta y las otras dos dimensiones dependen de la distancia de separación a la cinta transportadora.

ESQUEMA LOCALIZACION Y TAMAÑO DEL BLOQUE MAGNETICO



CUADRO DE DISEÑO PLACA ELECTROMACNETICA

A mm	B mm	D mm		
		Barra Ø5x25	Barra Ø5x75	Tuerca M-16
75	30	50	70	45
105	30	70	90	55
105	50	75	100	60
180	90	120	140	95
205	88	115	155	95
280	95	155	200	125
310	130	165	225	130
505	180	255	370	180
810	180	260	380	195
610	247	295	430	225
810	247	315	460	240
810	350	335	480	250
900	410	360	500	275

Para calcular la distancia D se tiene en cuenta el grosor máximo de material que puede pasar por la cinta, más un margen de seguridad para que pueda avanzar sin tropiezos.

El material separado mediante el electroimán, es depositado en tolvas al caer luego de cesar la corriente eléctrica del campo magnético desprendiéndose del electroimán en caída libre, para luego ser acopiado listo para su entrega como materia prima al servicio de las empresas interesadas para los procesos industriales.

1.4. COMPACTACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

La compactación de los residuos sólidos se realiza con el fin de reducir al máximo el volumen de ocupación de los mismos para optimizar el espacio y para acondicionarlos de tal forma que se puedan apilar y organizar para su posterior aprovechamiento como materia prima para la actividad industrial y su transformación. De igual forma, reduce costos por transporte de los residuos al vertedero del relleno sanitario y por consiguiente, menos emisiones de material particulado por los combustibles.

Para el proceso de compactación, se utilizan compactadoras hidráulicas, las cuales son básicamente prensas que tienen como objetivo, reducir al mínimo un volumen determinado de residuos mediante la aplicación de una presión ejercida, adoptando una forma cubica.

Este tipo de máquinas permite recuperar y valorizar los residuos, ya sea para que posteriormente sean reciclados o para que sean desechados de forma correcta.

Tienen la capacidad de reducir hasta un 90% el volumen de los residuos, por lo que resulta una alternativa muy atractiva.

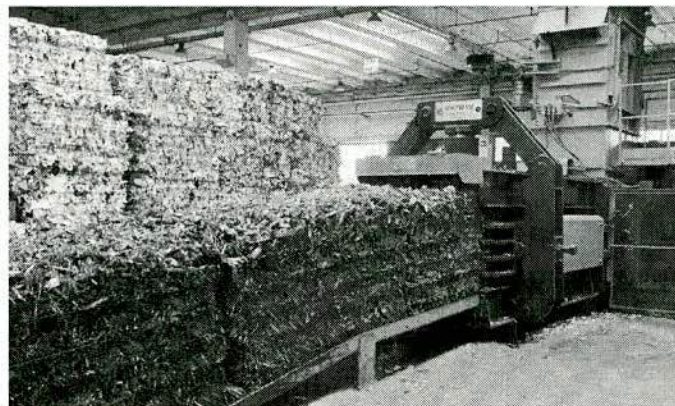
El tipo de prensa hidráulica depende del volumen de residuos, su naturaleza y las características de los residuos, edemas de la frecuencia con que llegan y pasan a través de la planta de tratamiento integral de residuos sólidos.

IMAGEN PRENSA HIDRAULICA PARA COMPACTACION DE SOLIDOS



Una vez se realiza la compactación, el material es almacenado en cubos en forma ordenada y apilada.

IMAGEN MATERIAL COMPACTADO Y APILADO



1.5. EQUIPO TRITURADOR DE MATERIA ORGANICA

IMAGEN TRITURADORA DE MATERIA ORGANICA



Equipo ideal para triturar residuos orgánicos y domésticos, cortar y moler forrajes, semillas, cascara de huevo, cereales, césped, enredaderas, ramas, hojas, flores secas, restos de frutas y verduras, café y tallos de diámetro pequeño. Equipo con motor a gasolina eléctrico, perfecto para condominios cerrados, fincas, huertas, agricultura orgánica. Después de triturados, los residuos pueden ser utilizados en la preparación de compuestos orgánicos para la fertilización del suelo, en procesos de compostaje.

El proceso de triturado del residuo orgánico, se realiza una vez se hayan separado y discriminado estos residuos.

Los equipos de trituración constan de una tolva, un cuerpo o carcasa y un motor para efecto centrifugo, el cual puede variar su potencia dependiendo de la capacidad de acopio de residuos sólidos orgánicos y de el tipo de residuo que se requiere triturar.

Dentro del proceso de triturado y manipulación de los residuos orgánicos, se generan los lixiviados, los cuales deben ser recogidos y se les debe dar el debido tratamiento.

2. GENERACION, RECOLECCION Y MANEJO DE LOS LIXIVIADOS

La continua generación de residuos sólidos propia de las actividades del ser humano es cada vez más compleja y requiere una respuesta inmediata en los planes de gestión de residuos sólidos de cada localidad, ya que es una realidad que los rellenos sanitarios y vertederos de residuos no paran de llenarse produciéndose en ellos una mezcla de residuos diferentes como, por ejemplo, materia orgánica en descomposición, sobras de detergentes, resto de líquidos y metales oxidados, entre otros.

Esta mezcla hace que se genere un subproducto en forma de líquido, llamado lixiviado, que se encuentran circulando a través del resto de residuos. Estos lixiviados traen graves consecuencias, principalmente, porque causan la contaminación de cuerpos de agua y corrientes subterráneas.

Es por eso que es tan necesario reducir y reciclar los residuos, en definitiva, hacer una buena gestión de ellos para evitar el aumento de lixiviados y también es importante contar con métodos para tratarlos.

La formación de lixiviados de origina en los procesos de fermentación y descomposición de la materia orgánica, como consecuencia de la filtración de agua procedente de las lluvias que percolan entre los residuos y arrastran compuestos químicos y materiales biológicos.

Son altamente contaminantes y un peligro para el medio ambiente y la salud de los seres vivos, debido a las elevadas concentraciones de nutrientes, levaduras, bacterias descomponedoras metalogénicas, sulfuradas y compuestos químicos capaces de contaminar con tan solo unas cuantas gotas una corriente subterránea de agua, es por eso que se les debe dar tratamiento adecuado y efectivo.

2.1. TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Todos los líquidos con carácter contaminante deben ser tratados antes de ser vertidos en una superficie. En el proceso del tratamiento se deben tener en cuenta las características del lixiviado, así como la ubicación del vertedero. Pues no reciben el mismo tratamiento los lixiviados de un vertedero nuevo que los de un vertedero que lleva siendo explotado por mucho tiempo, o bien los de un vertedero RNP o de residuos peligrosos.

Para realizar el tratamiento para evitar la contaminación por lixiviados, se deben tener en cuenta sus características, así como la ubicación del vertedero.

Los lixiviados han sido identificados como una fuente potencial en la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, ya que estos se pueden infiltrar a través del suelo provocando contaminación principalmente del agua si éstos no son propiamente recolectados, tratados y llevados a una segura disposición final. La contaminación del agua subterránea debidas a la infiltración en ésta de lixiviados generados en rellenos sanitarios puede ocurrir en alguna de las siguientes formas:

- La adición de DBO5 y DQO, los cuales no se encuentran presentes de una forma natural en el agua subterránea.
- El agotamiento del oxígeno disuelto.
- Contaminación por virus y bacterias.
- El incremento en el contenido de minerales (cloros, sulfatos, bicarbonato, sodio y potasio).
- La adición de metales pesados.

- La adición de compuestos orgánicos complejos (pesticidas, hidrocarburos, productos químicos industriales).
- Eutrofización (nitrógeno y fosforo).

2.2. GENERACION DE LIXIVIADOS

La generación de lixiviados depende de la naturaleza de los residuos, es decir, su contenido de humedad y su grado de compactación. Su producción es mayor cuando es menos compactado. Hay varios factores que afectan la composición de los lixiviados, por ejemplo, la precipitación, la variación estacional del clima, el tipo y composición de los residuos que a su vez depende de la calidad de vida de la población y la estructura del relleno sanitario, además de la edad del relleno.

2.2.1. Composición del lixiviado

Los lixiviados están compuestos de gases de vertedero, agua, CO₂, CH₄, amoníaco y sulfuro de hidrógeno, reacciones bioquímicas como evaporación de compuestos químicos y de agua en el gas de vertedero, Absorción de compuestos orgánicos volátiles y semi volátiles en el material vertido, des halogenación y descomposición de compuestos orgánicos, reacciones de oxidación-reducción que afectan a metales y a la solubilidad de las sales metálicas.

2.2.2. Etapas de formación de lixiviados

Fase de transición: se generan gas nitrógeno y sulfuro de hidrógeno. El comienzo de condiciones anaerobias se puede supervisar midiendo el potencial de reducción-oxidación que tiene el residuo. Las condiciones de reducción suficientes para producir la reducción del nitrato, sulfato, metano, CO₂ y ácidos orgánicos.

Fase de acidogénesis: Se acelera la actividad microbiana iniciada en la fase de transición con la producción significativa de ácidos orgánicos y pequeñas cantidades de gas hidrógeno. El pH del lixiviado frecuentemente caerá hasta un valor de 5 o menos, por la presencia de ácidos orgánicos y por elevadas concentraciones de CO₂ dentro del vertedero. La DBO₅, DQO y la conductividad del lixiviado se incrementará significativamente durante esta fase debido a la disolución de ácidos orgánicos en el lixiviado.

Fase de metanogénesis: Un grupo de microorganismos que convierten el ácido acético y el gas hidrógeno producidos por los formadores de ácidos en la fase ácida en metano y CO₂, llegan a ser más predominantes. Son estrictamente anaerobios y se llaman metalogénicos. La formación de metano y ácido se produce simultáneamente, aunque la velocidad de formación de ácidos es considerablemente más reducida. Como los ácidos y el gas hidrógeno se han convertido en metano y CO₂, el pH dentro del vertedero subirá a valores más neutros, en el rango de 6.8 a 8. A continuación el pH del lixiviado subirá y se reducirán las concentraciones de DBO₅ y DQO y el valor de la conductividad del lixiviado. Con valores más altos de pH, menos constituyentes inorgánicos quedan

en disolución y, como resultado, la concentración de metales pesados presentes en el lixiviado se reducirá.

Fase de maduración: Se produce después de convertirse el material inorgánico biodegradable en metano y CO₂. Mientras la humedad sigue migrando a través de los residuos se convierten porciones de material biodegradable que anteriormente no estaban disponibles. La velocidad de generación del gas de vertedero disminuye significativamente porque los nutrientes disponibles se han separado con el lixiviado durante las fases anteriores, y los sustratos que quedan en el vertedero son de degradación lenta. Los principales gases de vertedero que han evolucionado son metano y CO₂. También puede encontrarse N₂ y O₂ según las medidas de sellado. Durante esta fase el lixiviado a menudo contendrá ácidos húmico y flúvico que son difíciles de degradar biológicamente.

2.3. TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Los tratamientos convencionales de lixiviados pueden ser clasificados en 3 grupos principales: a) transferencia de lixiviados: recirculación y tratamiento combinado con aguas residuales, b) biológicos: aerobia y anaerobia, y c) métodos fisicoquímicos: oxidación química, adsorción, precipitación química, coagulación/floculación, sedimentación y extracción con aire. Los tratamientos biológicos son comúnmente empleados en el tratamiento de lixiviados jóvenes, mientras que los métodos fisicoquímicos son mayormente usados en el tratamiento de lixiviados maduros.

2.3.1. Recirculación

Cuando se recircula el lixiviado, se diluyen y atenúan los compuestos producidos por actividad biológica, y por otras reacciones químicas y procesos físicos que se producen dentro del vertedero. Por ejemplo, los ácidos orgánicos sencillos presentes en el lixiviado se convertirán en CH₄ y CO₂. Por la subida del pH dentro del vertedero cuando se produce CH₄, los metales se precipitarán y serán retenidos dentro del vertedero.

Un beneficio extra del reciclaje de los lixiviados es la recuperación del gas de vertedero que contiene CH₄. Normalmente la tasa de producción del gas es mayor en sistemas para la recirculación de lixiviado. Para evitar la emisión incontrolada de gases de vertedero cuando se recicla el lixiviado para su tratamiento, se debería equipar el vertedero con un sistema para la recuperación del gas. Finalmente será necesario recoger, tratar y evacuar el lixiviado residual.

2.3.2. Evaporación de lixiviados

Uno de los sistemas más sencillos para la gestión de lixiviados implica el uso de estanques recubiertos para la evaporación de lixiviados. El lixiviado que no se evapora se riega por encima de las porciones completadas del vertedero. En lugares lluviosos, la instalación para el almacenamiento de lixiviados se cubre durante el

invierno con una geomembrana, para excluir aguas de lluvia. Se evacua el lixiviado acumulado mediante evaporación durante los meses cálidos del verano, destapando la instalación de almacenamiento y regando el lixiviado sobre las superficies del vertedero en activo o ya lleno.

2.3.3. Coagulación/floculación/sedimentación

El proceso de coagulación involucra la desestabilización química de las partículas y el transporte físico de las partículas desestabilizadas lo cual resulta en la colisión de partículas formando agregados de partículas llamados flóculos. Las partículas presentes en el agua son removidas normalmente a través de una serie de procesos que consisten en coagulación/floculación, sedimentación y filtración. El objetivo es remover la mayor cantidad de sólidos por medio de la sedimentación y ser separados a través del proceso de filtrado como un proceso de purificación.

2.3.4. Desestabilización de partículas

Ciertas sustancias orgánicas se consideran solubles, pero no forman soluciones reales, sino dispersiones coloidales. Por su tamaño tan pequeño, el área superficial con relación a su masa es muy grande, como resultado de esta gran área predominan los fenómenos de superficie. La masa de las partículas coloidales es tan pequeña que los efectos gravitacionales no tienen importancia. Toda partícula coloidal está eléctricamente cargada, la carga varía su magnitud de acuerdo a la naturaleza del material coloidal y puede ser positiva o negativa. La estabilidad de los coloides depende de su carga eléctrica. Los de signo igual se repelen y no dejan formar aglomerados de muchas partículas. Por su gran superficie, los coloides son adsorbentes poderosos. La adsorción preferencial o selectiva, donde se adsorben algunas clases de partículas según su carga, es la base fundamental de la estabilidad de algunas dispersiones coloidales. Las partículas coloidales poseen un exceso de carga superficial, adquirida mediante procesos de ionización de varios grupos funcionales o de adsorción de otros iones presentes en el medio de dispersión. Este exceso de carga superficial afecta a la distribución de iones del entorno, de modo que los iones de signo distinto son atraídos hacia la superficie mientras que los del mismo signo son repelidos. Este fenómeno termodinámico, da lugar a una distribución de carga alrededor de la partícula cuya estructura adopta la forma de doble capa eléctrica.

2.3.5. Adsorción

El proceso de adsorción consiste, en términos generales, en la captación de sustancias solubles presentes en la interfase de una solución. Esta interfase puede hallarse entre un líquido y un gas, un sólido, o entre dos líquidos diferentes. El tratamiento del agua residual con carbón activado (CA) suele estar considerado como un proceso de refinado de aguas que ya han recibido un tratamiento biológico normal. En este caso, el carbón se emplea para eliminar parte de la materia orgánica disuelta. Asimismo, es posible eliminar parte de la materia particulada también

presente, dependiendo de la forma en que entran en contacto el carbón y el agua. El proceso de adsorción tiene lugar en tres etapas: macro transporte, micro transporte y sorción. El macro transporte engloba el movimiento por advección y difusión de la materia orgánica a través del líquido hasta alcanzar la interfase líquido-sólido. Por su parte, el micro transporte hace referencia a la difusión del material orgánico a través del sistema de macro poros (>50 nm) del carbón activado hasta alcanzar las zonas de adsorción que se hallan en los microporos.

La capacidad teórica de adsorción de un determinado contaminante por medio del carbón activado se puede determinar calculando su isoterma de adsorción. La cantidad de adsorbato que puede retener un adsorbente es función de las características y de la concentración del adsorbato y de la temperatura. En general, la cantidad de materia adsorbida se determina como función de la concentración a temperatura constante, y la función resultante se conoce con el nombre de isoterma de adsorción. Las fórmulas más frecuentemente empleadas para el tratamiento de los datos experimentales de la isoterma.

2.3.6. Membranas

El papel principal de una membrana es actuar como una barrera selectiva. Esto permite el paso de ciertos componentes y la retención de otros en una mezcla de compuestos. Por lo tanto, ya sea el permeado o la fase retenida se enriquecen en uno o más componentes. En este sentido, la membrana se puede definir como la región discontinua interpuesta entre dos fases, o como la fase que actúa como barrera para prevenir el movimiento de masa regulando o restringiendo el paso de una o más especies a través de ella. La membrana puede estar en fase gaseosa, líquida o sólida o combinaciones de estas. Las membranas pueden ser clasificadas por a) la naturaleza de la membrana – natural o sintética; b) la estructura de la membrana – porosa o no porosa, sus características morfológicas o como membranas líquidas; c) la aplicación de la membrana – separación en fase gaseosa, gas-líquido, líquido-líquido, etc.; d) mecanismo de acción de la membrana – de adsorción y difusa, intercambio de iones, osmótica, o no selectiva (inerte). Las membranas pueden también modificar las especies del permeado física o químicamente (con intercambio iónico o membranas bio funcionales), conducir una corriente eléctrica, evitar el empapamiento (ej. En aplicaciones empacadas o revestidas), o regular la tasa de permeado (en una tecnología de descarga). Por lo tanto, las membranas pueden ser pasivas o reactivas, dependiendo de la habilidad de alterar la naturaleza química de las especies en el permeado. Los grupos iónicos y los poros de la membrana le confieren propiedades permeables o semipermeables.

En todo caso de tratamiento de lixiviados, es necesario realizar un muestreo de lixiviado, con el fin de establecer y cuantificar su composición química, su concentración y el volumen aproximado generado por unidad de tiempo, de esta forma podemos establecer el tratamiento óptimo.

3. RECOLECCION DEL LIXIVIADO

LIXIVIADOS, COMPOSICIÓN Y GENERACIÓN

Los lixiviados son líquidos que se generan por la liberación del exceso de agua de los residuos sólidos y por la percolación de agua pluvial a través de los estratos de residuos sólidos que se encuentran en las fases de composición. El lixiviado es considerado como el principal y gran contaminante generado en la descomposición de la materia orgánica que puede afectar los cuerpos de aguas freáticas y subterráneas.

COMPOSICION QUIMICA DE LOS LIXIVIADOS

Los lixiviados en el relleno arrastran a su paso material disuelto, en suspensión, fijo o volátil, lo que provoca que tengan elevadas cargas orgánicas y un color que varía desde café-pardo-grisáceo cuando están frescos hasta un color negro viscoso cuando envejecen. Se reportan concentraciones tan elevadas como 60,000 mg/l de DQO.

Los lixiviados también poseen elevadas concentraciones de sales inorgánicas (cloruro de sodio y carbonatos) y de metales pesados.

El carbono orgánico en forma coloidal tiene el potencial de adsorber altas concentraciones de metales en su superficie, por lo que actúan como transporte de metales traza en los lixiviados.

Para el presente proyecto, la recolección del lixiviado en los procesos de separación y triturado de los residuos orgánicos, se realiza mediante su recolección en recipientes como tolvas desde las cuales se lleva a recirculación sobre los residuos orgánicos en el proceso de compostaje.

3.1. RECIRCULACION DEL LIXIVIADO

Al implementar la recirculación de los lixiviados en los residuos en las pilas de compostaje fomenta la actividad bacteriana y la proliferación de microorganismos que aceleran la biodegradación de gracias a la consumo de la materia orgánica, empleando menor tiempo en el proceso de formación del compost estabilizado y homogéneo y de alta calidad en abonos para la actividad agrícola y la recuperación de suelos especialmente los yermos con altos niveles de acides, además de favorecer las reacciones biológicas y procesos físicos dentro del relleno sanitario contribuyendo en la estabilización del lixiviado. Sin embargo, la recirculación de los lixiviados puede presentar problemas que son inherentes a la recirculación tales como la saturación de lixiviados en los residuos sólidos al recircularse y a la vez pueden impedir la migración de los gases de vertedero lo que conlleva a un aumento en la presión interna del vertedero propiciando condiciones de operación inseguras. Por lo tanto, la recirculación de los lixiviados debe obedecer a un balance juicioso de masas de producción, para reducir los posibles problemas de inestabilidad de

los gases, especialmente los de efecto invernadero como son el CH₄ o metano y el CO (monóxido de carbono) y los excesos de lixiviados deben tener el tratamiento adecuado.

3.2. REMOCION DE DQO, DBO, SST, NITROGENO AMONICAL,

El parámetro más crítico en el tratamiento de lixiviados es la DQO. El desempeño del tren de tratamiento para la remoción de DQO, es ampliamente mejorado por la etapa de recirculación de lixiviados, en donde se puede obtener resultados en un 36% mayores que los procesos sin recirculación, en DBO aumenta la eficiencia de remoción en un 25%, en SST con una eficiencia de remoción del 32%, por tanto, es importante mantener el proceso de recirculación del lixiviado, adicionalmente permite reducir costos de tratamiento.

El lixiviado es vertido y asperjado directamente sobre los residuos sólidos realizando volteo del material para permitir la mezcla del lixiviado, el oxígeno del aire y el orgánico en proceso de compostaje.

Así mismo los tambores de malla permiten el escurrimiento del lixiviado a través de los espacios vacíos de la malla, para que el líquido quede atrapado en los recipientes destinados para tal fin.

Es recomendable mantener estables los parámetros de control tales como: la temperatura, el pH, la humedad y una continua oxigenación para permitir el intercambio iónico y la oxidación de la materia orgánica. Bajo estas condiciones la eficiencia de los procesos de homogeneización y estabilización que ocurren en la biodegradación por el compostaje, para obtener un abono con altas calidades y reducir los efectos adversos de los gases de vertedero nocivos para el medio ambiente, la capa de ozono y afectación a la salud y calidad de vida de las personas.

- 4. REIVINDICACION N° 2:** Esta oficina informa que la reivindicación 1 carece de suficiencia, ya que no establece la manera en que se estabilizan los olores, en otras palabras, qué se considera "estabilizar los olores" y cómo se lleva a cabo dicha estabilización, por lo tanto, el paso b) de la reivindicación 1 no define la materia que se desea proteger de una manera clara y suficiente. Se recomienda hacer las correcciones y aclaraciones correspondientes.

4.1. RESPUESTA AL REQUERIMIENTO MANEJO Y CONTROL DE OLORES

El progresivo aumento poblacional, las distintas actividades que caracterizan el desarrollo tecnológico de la industrialización y el avance tecnológico en la búsqueda constante de mercados y oportunidades de negocios, generando necesidades de oferta y demanda de bienes y servicios que sustenta el apetito consumista de las sociedades modernas de la actualidad, son factores determinantes en el incremento continuo en la generación de enormes volúmenes residuos orgánicos, inorgánicos, reutilizables, aprovechables y descartables, dentro de los procesos productivos especialmente en los grandes centros urbanos, requiriendo políticas especializadas y serias en la gestión integral de los residuos sólidos para proteger de potenciales afectaciones que impactan negativamente a la salud e integridad de las comunidades y el medio ambiente.

La gestión y tratamiento adecuado de los residuos sólidos urbanos constituye, actualmente, un problema clave en materia de sostenibilidad, ya que es necesario dar solución a un problema ambiental, económico, social y sanitario, evitando los vertimientos directos en los clásicos rellenos sanitarios.

Sin embargo, el tratamiento de residuos orgánicos incrementa la contaminación por la generación de olores desagradables producidos por la descomposición de la materia orgánica con el desprendimiento de gases gracias a las bacterias descomponedoras ya sea de tipo aerobio o anaerobio, que a su vez producen gas metano (CH_4) y el monóxido de carbono, los cuales son de gran importancia ambiental puesto que son unos de los principales causantes del ataque y destrucción de la capa de ozono que protege nuestra atmosfera y de la incidencia de los rayos UV causantes de graves daños a la salud de las personas, específicamente el temible cáncer de piel, y la generación del efecto invernadero y el calentamiento global.

Estas emisiones de gases productores de olores deben ser analizados determinando su origen su concentración y cuantificar la cantidad o el peso de material orgánico generador de olores, la periodicidad en que se generan dichas cantidades promedios y determinar su manejo y disposición final, el tratamiento que se les debe dar, utilizando métodos de muestreo y caracterización en la fuente generadora con el propósito de minimizar los impactos al medio ambiente y los ecosistemas de los elementos fundamentales terrestres, aéreos y acuáticos

A mayor concentración más fuerte y desagradable será el foco de olor en los puntos emisores.

Actualmente se utilizan diversas herramientas y dispositivos de muestreo que permiten, según las normativas aplicables en el seguimiento de olores, llevar a cabo la evaluación de los procesos que generan malos olores y cuantificar las emisiones para dar una magnitud real de cuánto olor emite un foco emisor.

La concentración de nitrógeno y el tiempo de residencia de los materiales residuales son los factores más influyentes en el impacto oloroso. El seguimiento del proceso de compostaje a partir de las variables tales como tiempos de residencia, concentración, tipo de residuo orgánico, temperatura ambiente, humedad etc, demuestran que las emisiones olorosas derivadas de la planta de tratamiento y gestión de residuos sólidos orgánicos mediante compostaje están relacionadas con la volatilización de nitrógeno y la eliminación de los sólidos volátiles.

Los olores son generados a partir de proteínas, grasas y carbohidratos, cuya descomposición, por cuenta de los microorganismos degradan estos compuestos con o sin oxígeno, siendo este último proceso el generador de la mayor producción de malos olores.

El amonio, derivados del azufre orgánico e inorgánico, grasas, aminas y algunos compuestos de anillo bencénico cerrado, son intensos y se enmascaran con otros.

La anaerobiosis genera compuestos como: fenoles, creosotas, terpenos, acetonas, compuestos de nitrógeno, fósforo y azufre. Estos compuestos intermedios del metabolismo requieren tratamiento aeróbico, para completar la degradación, es decir, se inyecta aire a los residuos orgánicos para estabilizarlos y reducir o mitigar la intensidad de los olores ofensivos.

El proceso de inserción de aire ocurre de tres formas alternas, una cuando se realiza el volteo, la segunda, mediante sopladores que ingresan el aire a las partes internas y centrales del compost compactado y la tercera, la adición de cal en proporciones moderadas mezcladas con los residuos orgánicos, como catalizador de control de gases.

Otra forma de controlar los olores, es la localización de ventiladores extractores hacia afuera del recinto cerrado del área del compostaje, diluyéndose los gases con el aire del medio ambiente de forma controlada, ubicando varios puntos de extracción que para nuestro caso son 6 distribuidos en los extremos y en el centro del recinto.

4.2. EFECTOS SOBRE LA SALUD

La respuesta al olor en los seres humanos varía con respecto a la concentración en el aire de las diferentes sustancias odoríficas, teniendo en cuenta el umbral de detección odorífica del ser humano, así de menor a mayor concentración la respuesta humana pasa de la detección a la identificación y luego a la sensación de molestias e irritación en las vías respiratorias.

Los olores son generados por alrededor de 60 gases, sin embargo, los de mayor relevancia sanitaria para el caso de los procesos de compostaje y rellenos sanitarios son: CH₄, H₂S, CO₂, CO metano, gas sulfhídrico, dióxido de carbono y monóxido de carbono respectivamente.

- 5. REIVINDICACION N° 3:** Esta oficina informa que la reivindicación 1 carece de claridad, ya que en el paso e) se habla de "compactar los residuos inorgánicos de plástico", lo cual es técnicamente incorrecto, ya que el plástico se considera un compuesto orgánico.

5.1. RESPUESTA AL REQUERIMIENTO: COMPOSICION QUIMICA DE LOS PLASTICOS

Los plásticos son materiales polímeros orgánicos, los cuales son compuestos formados por moléculas orgánicas gigantes.

Nuestros hábitos consumistas y poco interés por la protección del medio ambiente y los ecosistemas que sustentan nuestra permanencia en este planeta, han ocasionado graves afectaciones en todos los rincones de nuestra madre tierra.

Es así como el material plástico está colmatando todos los ambientes terrestres y acuáticos, afectando millones de especies marinas y terrestres, hasta tal punto de condicionar su permanencia en nuestro planeta, amenazando especies que hoy día se encuentran al borde de la extinción, gracias a la destrucción de los ecosistemas y su hábitat.

Los plásticos representan un gran peligro, ya que dañan mortalmente a unos cien mil ejemplares de la fauna marina. Y los humanos no estamos indemnes, ya que se sabe que los problemas derivados de la ingesta de micro plásticos matan a una persona cada 30 segundos en el mundo.

5.1.1. Tipos de plástico

Los plásticos pueden clasificarse de acuerdo a su origen, **dividiéndose en naturales y en sintéticos** (derivados del petróleo). Aunque también pueden clasificarse por su comportamiento ante el calor: termoplásticos (que se deforma a temperatura ambiente) o termoestables (con el calor se vuelven rígidos y no se funden de nuevo).

Los tipos de plásticos más comunes que existen son los siguientes:

PET (tereftalato de polietileno). Es muy utilizado en botellas de agua, paquetes de comida, botes de crema. Tiene un nivel de facilidad de reciclaje de más alto. Constituye el 11 % de residuos plásticos globales.

HDPE (polietileno de alta densidad). Se usa en envases no transparentes como detergentes, botellas de leche, etc. Su nivel de facilidad de reciclaje es 1 y es más resistente que el PET. Representa el 14 % de residuos plásticos mundiales.

PVC (policloruro de vinilo). Se usa en material de construcción, tarjetas de crédito, revestimiento de cables, marcos de puertas, etc. Es uno de los plásticos más

difíciles de reciclar y por ello su nivel es de 4. Representa el 5 % de residuos plásticos del mundo.

LDPE (Polietileno de baja densidad). Se usa en el plástico burbuja de embalaje, bolsas de compra, aislantes de cableado, etc. Tiene una reciclabilidad de nivel 2. Representa el 20 % de residuos plásticos globales.

PP (Polipropileno). Se usa en pajitas, envases de plástico, fibras de tejidos, tapones de botellas, alfombras, pañales, etc. Tiene un nivel de reciclabilidad de 2 y representa el 19 % de residuos plásticos en el mundo.

PS (Poliestireno). Se usa en vasos térmicos, envases de yogur, cubertería, aislantes, juguetes, etc. Tiene un nivel de reciclabilidad de 3 y representa el 6 % de residuos plásticos del planeta.

Otros plásticos. Son los usados en electrodomésticos, artículos médicos y electrónicos, garrafas de agua, colchones, etc. Tienen una reciclabilidad nivel 4 y representan el 24 % de residuos plásticos en el mundo.

5.1.2. Plástico orgánico

El término orgánico se refiere a todo aquello que tiene un origen biológico, no solo las frutas, verduras o desechos de animales, sino papel o cartón. Lo inorgánico, en cambio, por lo general proviene de procesos de transformación como el vidrio, el PVC, el metal, o los plásticos. Pero no hace mucho surgió el bioplástico, un material formado por otros de origen natural, para ser sustentable. En lugar de estar fabricado con derivados del petróleo, está constituido por materia vegetal o biobasada. En el primer caso, contiene un 60 % de biomasa de fuentes naturales y degradarse en año y medio. Y en el segundo caso, provienen en un 100 % de origen natural y biodegradarse en 30 días.

Existen en la actualidad muchos productos elaborados con bioplástico o plástico orgánico, desde recipientes y utensilios hasta bolsas y artículos para envolver alimentos. Y aunque estas son excelentes noticias para lograr los objetivos de la Agenda 2030 en favor de nuestro planeta, todavía hace falta hacer mucho más. A la par de disminuir el uso, consumo y desecho ingente de plástico -sea cual sea su origen-, debe haber otro tipo de soluciones sustentables.

5.1.3. Características del plástico orgánico

El plástico puede estar compuesto por macromoléculas orgánicas, por ejemplo, siendo entonces un polímero orgánico de gran tamaño.

De acuerdo con el monómero de partida el plástico puede ser natural al ser un producto de origen natural.

Esto aplica a materiales como la celulosa (de ahí se deriva el celuloide o celofán), el caucho (la ebonita, la goma) o la caseína.

Por otra parte, los bioplásticos son fabricados a partir de materias primas orgánicas obtenidas de celulosa, legumbres, aceite de soja, plátanos, féculas, etc.

5.1.4. Tiempo de biodegradación del plástico

Cuando el plástico es biodegradable al provenir de desechos orgánicos, pueden degradarse por microorganismos, generando dióxido de carbono, agua y otros compuestos benéficos. Una bolsa de plástico orgánico, aun siéndolo, no se degradará tan rápido como pensaríamos.

Pero, en el caso de los plásticos biodegradables, se degradan a los 18 meses, pudiendo tardar hasta tres años en degradarse por completo. Esto dependerá de las condiciones ambientales, microorganismos, etc.

5.1.5. Economía circular para aprovechar el plástico

Ya se trate de plástico convencional, plástico orgánico o bioplástico, es necesario aplicar las 7 R (rediseñar, reducir, reutilizar, reparar, renovar, recuperar y reciclar), salir de la economía lineal y entrar a la economía circular. Para ello, hay que reducir los desechos lo máximo posible, reutilizarlos, optar por el bioplástico, por ejemplo. Cuando tengamos un objeto que ha llegado al final de su vida útil, lo que debemos hacer es volver a procesarlo para que se mantenga dentro de la economía una y otra vez.

5.1.6. Plásticos inorgánicos

Los polímeros inorgánicos son los que su cadena principal está constituida por elementos (átomos) distintos a carbono como ser silicio, germanio, estaño, fósforo, o azufre.

Ejemplos de polímeros inorgánicos pueden ser polisiloxanos, polisilanos, poligermanos, poliestannanos, polifosfacenos y polisulfuros.

Otros ejemplos de materiales inorgánicos son: Botellas de vidrio: Poliestireno, Lámparas rotas: Gabinetes de computadoras, Frascos de vidrio: Fibras acrílicas, Baterías de celulares: Chatarra de fundiciones.

- 6. REIVINDICACION N° 4:** De igual forma, la expresión "emulsionarlos con icopor derretido a base de químicos" no establece cuáles químicos se emplean para derretir el icopor ni cómo se lleva a cabo dicho proceso de formación de la emulsión.

6.1. RESPUESTA AL REQUERIMIENTO: NOMBRE TECNICO ICOPOR

El nombre técnico de ese material es **poliestireno expandido**. Su cualidad más destacada es su higiene al no constituir sustrato nutritivo para microorganismos. Es

decir, no se descompone, no se enmohece ni produce putrefacción, lo que lo convierte en un material idóneo para la manipulación y empackado para la venta de productos frescos.

En los supermercados se puede encontrar fácilmente en forma de bandejas en las secciones de heladería, pescadería, carnicería, frutas y verduras.

Para el caso de protección de productos de primer uso tales como electrodomésticos, artículos de madera y algunos artículos metálicos.

Su función es la de proteger de impactos o golpes a los productos y aislar de humedad, al igual de mantener los productos alimenticios libres de gérmenes o agentes biológicos que puedan causar la descomposición de los materiales orgánicos.

En cuanto al proceso de derretido del poliestireno extendido, es necesario realizar una limpieza minuciosa, retirando impurezas tales como: grasa, pintura, adhesivos y demás material diferente al de su naturaleza, con el fin de evitar alterar las propiedades físicas y químicas del material.

IMAGEN PICADO Y REDUCCION DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO



El poliestireno es picado manualmente en trozos de 4cm para facilitar la manipulación en el proceso de derretido.

Posteriormente, una vez estando lleno el recipiente del poliestireno picado, se procede a aplicar el líquido reductor procurando humedecer todo el material y en la base se dispone de otro recipiente para recoger el líquido sobrante para repetir el proceso hasta cuatro veces, con el fin de utilizar al máximo este líquido reductor, el cual el más utilizado es el Varsol.

IMAGEN VERTIMIENTO DEL LIQUIDO REDUCTOR



Luego de humedecer en su totalidad el material, se coloca un lastre sobre el poliestireno dentro del recipiente para comprimir y contribuir a la reducción del volumen.

IMAGEN UBICACIÓN DEL LASTRE SOBRE EL MATERIAL



Pasadas unas 4 horas se retira el lastre y se deja escurrir la torta del material reducido, para realizar el mismo proceso a otra porción de material.

El material plástico previamente triturado y compactado es mezclado dentro de la torta de poliestireno reducido, sometiendo la mezcla al calor hasta lograr una emulsión homogénea, con las características físicas de tamaño y espesor deseado para su manipulación en procesos constructivos de impermeabilización de suelos y taludes para la recuperación de zonas críticas en la construcción de vías, especialmente en áreas en las que el suelo presenta altos contenidos de humedad y los niveles freáticos son igualmente altos.

El material conocido como PETCILOS son básicamente estructuras similares al tamaño y espesor del ladrillo o laminas dependiendo la necesidad y la forma del terreno que se va a intervenir para optimizar su funcionalidad en la estabilidad de los suelos y taludes.

El PETCILO representa una buena alternativa, económica y amigable con el medio ambiente para ser utilizada al servicio de la ingeniería en los procesos constructivos de las vías, especialmente en las zonas apartadas de difícil acceso.

Al someter del calor el material mezclado de con el plástico y el poliestireno expandido, se funde homogéneamente y al solidificarse, se forma un bloque impermeable listo para ser utilizado en los procesos constructivos ya mencionados.

Cordialmente,



CARLOS IVAN FONSECA
Gerente

CARLOS IVAN FONSECA SUAREZ

Representante Legal SSYAM DE COLOMBIA

Correo electrónico: ssyamdecolombia@hotmail.com

Celular: 3202944578