



energías renovables centroamérica  
**Panamá**

## **Descripción del Proceso – Adecuada Disposición Final (Compostaje)**

### **1. Descripción del proceso:**

El proceso de transformación de la materia orgánica se realiza mediante el proceso de compostaje mediante la tecnología conocida como open windrow, la cual consiste en esparcir el material orgánico en pilas técnicamente conformadas para su biotransformación bajo condiciones de aireación, temperatura y humedad controladas que soportan la acción de los microorganismos con el fin de higienizar, homogenizar y estabilizar el material orgánico, reduciendo su volumen y transformando los Materiales o Subproductos Aprovechables en un producto de aplicación en cultivos agrícolas y/o forestales, cumpliendo con la normatividad aplicable a este tipo de proceso y producto final.

Este proceso consiste en la degradación de la materia orgánica de forma aerobia (Oxigenada) por microorganismos bajo condiciones controladas de oxígeno y humedad. Durante el proceso, los microorganismos consumen oxígeno mientras se alimentan de la materia orgánica. Durante este proceso se genera gran cantidad de energía (Calor) y Vapor de Agua, reduciendo el volumen y la masa del material inicial.

El proceso de biotransformación es exitoso cuando se establece y se mantiene el crecimiento de los microorganismos y se cuenta con la maquinaria y equipo idóneos para mantener el proceso dentro de los estándares de producción que aseguren una transformación rápida, confiable, sin riesgos ecológicos en un producto totalmente higienizado y estabilizado.

Las condiciones más importantes para lograr la biotransformación exitosa son: Mezcla de materiales para lograr la relación C/N ideal para llevar a cabo el proceso. Realizar el



energías renovables centroamérica  
Panamá

proceso bajo cubierta para eliminar el factor climático que incide en la generación de lixiviados y transito de maquinaria. El material inicial debe ser esparcido en pilas técnicamente elaboradas y de acuerdo a un diseño establecido. Se deben mantener los niveles de oxígeno suficientes para que el proceso se mantenga aerobio. Volteos mecanizados mediante máquinas turners para un proceso de degradación rápido que exponga todo el material a las temperaturas necesarias que garanticen la actividad microbial, la higienización y homogeneidad del producto final. Suficiente humedad para permitir la actividad microbial sin obstaculizar la aireación.

2. Justificación Técnica: El proceso de compostaje técnicamente elaborado y bajo condiciones controladas, ofrece amplias ventajas entre las cuales se destacan.

Con el aprovechamiento del material orgánico mediante el proceso de compostaje se logran 3 objetivos básicos:

- Un desecho de un proceso productivo se convierte en un material o subproducto aprovechable como materia prima para otro proceso.
- Genera reconocimiento: Ante autoridades gubernamentales, empleados, clientes y público en general que siempre verán a las empresas preocupadas por el medio ambiente de forma menos crítica ante sus procesos productivos.
- Genera nuevas oportunidades de negocio: Crea diferenciadores de valor agregado ante los clientes actuales y potenciales.

## 2.1. Descripción del Proceso de Compostaje mediante la Tecnología de Open Windrow:

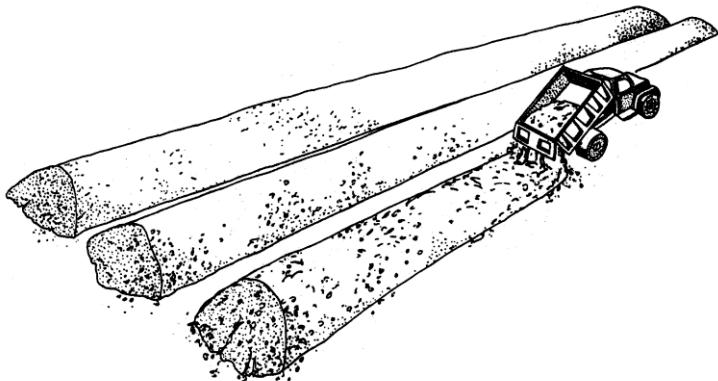
2.2.1. Caracterización de los materiales a compostar: Para llevar a cabo un proceso de compostaje dentro de las normas técnicas, se debe caracterizar el material fresco antes de su ingreso al proceso en su relación carbono/nitrógeno, densidades, humedades, fibra y porosidad como mínimo.



energías renovables centroamérica  
**Panamá**

2.2.1.1. Justificación Técnica: De la caracterización de los materiales frescos, se determina el tiempo de proceso, la mezcla de materiales, diseño de pilas y áreas requeridas.

2.2.2. Armado de pilas para compostaje: El armado de pilas se realiza descargando directamente el material orgánico en pilas que han sido diseñadas en volumen, mezcla y sitio específico a medida en que se van generando y de acuerdo a cronogramas de montaje de pilas.



2.2.2.1. Justificación Técnica: El armado técnico de las pilas permite el calentamiento rápido del centro o núcleo de la pila. Una pila de compostaje bien armada o construida debe permitir que el aire frió fluya desde la parte inferior de la pila hacia el centro o núcleo, para después subir y salir hacia la atmósfera en forma de aire caliente o vapor de agua. Si esta condición no se presenta, la pila se enfriará retardando el proceso y disminuyendo la



energías renovables centroamérica  
Panamá

temperatura necesaria para la higienización del material.

2.2.3. Fase activa de Compostaje: Una vez las pilas están armadas de acuerdo al diseño preestablecido la temperatura se incrementa dando inicio a la fase termófila e iniciando el proceso, garantizando el comienzo de la degradación de los Materiales o Subproductos y estableciendo las condiciones necesarias de temperatura que aseguran la pasteurización del material.

2.2.3.1. Justificación Técnica: La temperatura es uno de los factores determinantes no solo del proceso en sí, sino de la confiabilidad del producto final. El uso de microorganismos específicos garantiza el establecimiento y mantenimiento de temperaturas entre los rangos de 55° centígrados y 70° centígrados.

2.2.4. Mantenimiento y monitoreo de pilas: Durante el proceso las pilas necesitan ser mantenidas para conservar su estructura. Así mismo, las pilas se monitorean de forma diaria a través de sondas para obtener las mediciones de los factores que inciden en el proceso y cuyos resultados son transferidos a un software especializado que indica la evolución del proceso.

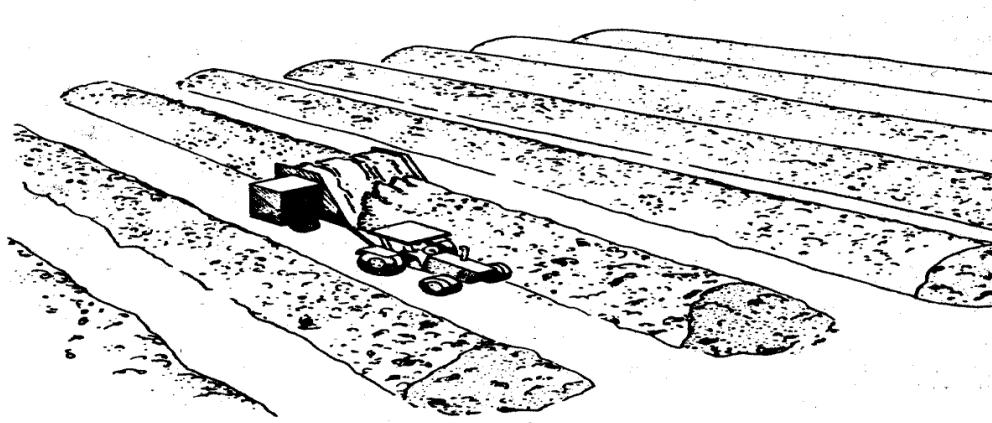
2.2.4.1. Justificación Técnica: El mantenimiento a las pilas se hace con el fin de mantener su estructura para que la pila mantenga la temperatura en su centro y también con el fin de mantener las vías por donde transitan las maquinas libres de residuos que puedan impedir su normal operación. El monitoreo busca obtener la información relevante de los factores que afectan el proceso con el fin de obtener la información necesaria para mantener las pilas dentro de los parámetros de calidad, así como mantener un registro una vez las pilas hayan terminado su proceso.

2.2.5. Aireación y picado mecanizado de pilas: A las pilas dispuestas bajo los invernaderos, se les realiza los volteos mecanizados con el fin de airear, picar y reducir el volumen de la



energías renovables centroamérica  
**Panamá**

biomasa inicial. Este volteo se hace periódicamente y hasta completar el proceso de compostaje.



2.2.5.1. Justificación técnica: La razón primordial del volteo es la de exponer todo el material a las temperaturas que aseguren su higienización. Por esta razón se debe hacer con la maquinaria idónea de forma tal que en cada volteo el material del centro fluya hacia afuera y el material en las capas superficiales se incorpore al centro. Así mismo, durante el volteo mecanizado se oxigena la pila, se evaporan los excesos de humedad, se pica el material y por ende se logra la reducción de la biomasa inicial y su completa estabilización.

2.2.6. Estabilización del producto final. El material terminado debe ser dispuesto en un lugar apropiado por mínimo 21 días donde se garantice su estabilización final.

2.2.6.1. Justificación Técnica: Una vez el material ha terminado su fase activa, debe pasar a una fase de curado en donde termina su estabilización, quedando listo para su utilización final. Este paso en gran medida garantiza la utilización final del producto.



energías renovables centroamérica  
Panamá

2.3. Producto Final: El producto final es de color café, con olor a suelo húmedo, totalmente estabilizado, rico en microorganismos benéficos (fijadores de nitrógeno, solibilizadores de fósforo, actinomicetos, sulfato reductoras, hongos y levaduras).

### 3. Manejo del proceso:

3.1. Manejo de los Materiales o Subproductos Aprovechables en: Consiste en la disposición final de los Materiales o Subproductos Aprovechables en la planta de tratamiento, para su aprovechamiento y valorización.

#### 3.1.1. Procedimiento:

3.1.1.1. Disposición de los Materiales o Subproductos Aprovechables: Los Materiales o Subproductos Aprovechables son transportados desde el lugar de su generación hasta la planta de compostaje, en donde son descargados en pilas para su biotransformación de acuerdo con el diseño de pilas estipulado.

3.1.1.2. Inicio del proceso: Una vez la pila con el material orgánico se ha conformado, se inicia con los volteos mediante la maquina turner comenzando así el proceso de compostaje.

3.1.1.3. Fase activa: Una vez ha iniciado el proceso de compostaje, la temperatura se mantiene entre 55° y 70° centígrados. Durante el periodo de la fase activa se realizan los siguientes procedimientos:

3.1.1.3.1. Volteos aerobios: Se realizan como mínimo 2 volteos por semana por pila con la maquina turner.

3.1.1.3.2. Mantenimiento de las pilas: A medida que las pilas de material van perdiendo volumen, se realiza su remonte, con el fin de mantener la temperatura y optimizar el espacio



energías renovables centroamérica  
**Panamá**

dentro del patio de compostaje.

3.1.1.3.3. Monitoreo de pilas: Durante el proceso activo, se monitorea la temperatura, oxígeno y humedad al interior de las pilas con el fin de determinar en qué momento se debe oxigenar o humedecer el proceso, a través de sondas y un software especialmente diseñado para este fin, que indica cuando el proceso ha cumplido con la especificación para el tratamiento e higienización de los Materiales o Subproductos Aprovechables.

3.1.1.4. Fase de curado: Una vez el material ha finalizado su fase activa, es enviado al área de curado, dejándolo en reposo por mínimo 21 días. Una vez la fase de curado ha terminado, es enviado a granel al área de almacenamiento, tamizado y empacado según los requerimientos del mercado o las necesidades del cliente.

3.1.1.5. Fase Almacenamiento: En esta fase el producto es almacenado para ser distribuido al mercado. 3.1.1.6. Consideraciones:

3.1.1.6.1. Maquinaria y equipo: contamos con la maquinaria, el equipo y la tecnología necesaria para llevar a cabo todo el proceso, los cuales incluyen::

Flota de camiones, Tractores cargadores, Maquinaria Compost Turner, Sondas para la medición de las variables involucradas en el proceso. Software para el monitoreo de las variables involucradas en el proceso, Picadoras, Zarandas.



energías renovables centroamérica  
Panamá

### 3.1.2. Flujo grama del proceso:

