



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN Y  
DISPOSICIÓN FINAL DEL RESIDUO GENERADO POR MANTENIMIENTO  
DE REDES DE ALTA TENSIÓN**

JEFERSON ALEXIS CASTAÑO ESTRADA

TRABAJO DE GRADO

MODALIDAD: monografía

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Producción más limpia

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO

TECNOLOGÍA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2016

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN Y  
DISPOSICIÓN FINAL DEL RESIDUO GENERADO POR MANTENIMIENTO  
DE REDES DE ALTA TENSIÓN**

JEFERSON ALEXIS CASTAÑO ESTRADA

TRABAJO DE GRADO

JORGE AMADO RENTERIA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO

TECNOLOGÍA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2016

Nota de aceptación

---

Firma presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS GENERAL.....	3
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
JUSTIFICACIÓN .....	4
2. MARCO REFERENCIAL .....	6
2.1 MARCO CONTEXTUAL .....	6
2.2 MARCO TEÓRICO .....	8
<b>Fases del ciclo PHVA</b> .....	11
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	13
3.1 tipo de investigación .....	13
3.2 MÉTODO .....	15
3.3 FASES METODOLÓGICAS.....	16
3.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD.....	17
4. TRABAJO DE CAMPO .....	18
4.1 FASES.....	18
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36

## Lista especiales

	PAG
Figura 1. Tabla de temperatura compostaje.....	20
Tabla comparativa de técnicas utilizadas en el proceso de compostaje.....	21
Figura 2. Cronograma del proceso.....	26
Figura 3 formatos de verificación.....	26
Figura 4 formatos para el control del proceso.....	29
Figura 5 diagrama del pH va.....	30
Caracterización del proceso.....	33
Figura 6 fotos del proceso, acumulación del residuo vegetal.....	34

## GLOSARIO

**Abono orgánico:** “el abono orgánico se ha recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mejorar la estructura del suelo; con ello, se aumentan la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas”.

(López-Mtz.1, 2001)

**Cheeper:** máquina trituradora de residuo vegetal, cuenta con un rodillo el cual lleva 4 cuchillas que son las encargadas de picar muy finamente el residuo y es impulsada por un motor diésel

**Chipiado:** proceso mediante el cual el residuo vegetal es triturado por medio de máquina cheeper

**Cobertura:** picadillo de residuo vegetal producto del proceso de chipiado sin descomponerse y es utilizado para cubrir los sembrados y proteger la semilla en su proceso inicial

**Descomposición:** proceso de descomposición del residuo vegetal por medio de los factores climatológicos como la humedad y el agua estos factores aceleran el proceso de descomposición y se logra obtener unos beneficios del residuo descompuesto que es utilizado como abono para la misma tierra donde se van a realizar nuevos cultivos

(López-Mtz.1, 2001)

**Residuo vegetal:** residuo orgánico compuesto por hojas ramas y troncos de árboles, generado por la poda en el mantenimiento preventivo de redes de alta tensión

## INTRODUCCIÓN

INMEL S.A.S es una empresa contratista para EPM la cual le presta el servicio de mantenimiento preventivo a las redes de alta tensión de energía interviniendo directamente desde el área forestal.

Realizando una poda preventiva a los arboles directamente relacionados con los circuitos eléctricos para evitar que se pueda generar una suspensión en el servicio de energía. Debido a que los circuitos pueden hacer contacto con los árboles y se genere una descarga eléctrica que puede afectar el servicio de suministro de energía y evitando también todos los riesgos que pueda tener la comunidad al estar expuesta a árboles que estén haciendo contacto con las redes.

Este mantenimiento es realizado por la empresa INMEL en el municipio de Medellín en el área norte metropolitana que comprende todo el área norte de la ciudad incluyendo los municipios de bello, Copacabana, Girardota, Barbosa, santa Elena san Félix, san pedro

Producto de este mantenimiento preventivo se genera el residuo vegetal. Que luego tiene un proceso de recolección y disposición final de este residuo en un proceso llamado chipiado que consiste en ser triturado por la máquina trituradora y luego este residuo es convertido en abono y cobertura para labores agrícolas

En este proceso se ve reflejado un reproceso en una parte de la actividad que es la recolección y disposición final del residuo. Debido a que el procedimiento no lo están ejecutando de una forma adecuada.

Este reproceso conlleva a un problema que es la acumulación excesiva de residuo vegetal dentro de las instalaciones del politécnico Jaime Isaza Cadavid sede NIQUIA que es el sitio autorizado para descargar y procesar el residuo generado por el mantenimiento preventivo



# 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el proceso de recolección y triturado del residuo vegetal generado por el mantenimiento preventivo de las redes de alta tensión se está generando un reproceso debido a la forma en la que se está ejecutando la actividad.

Esto con lleva a que se genere acumulación excesiva de residuo vegetal en el punto de almacenamiento, de esta forma los operarios también tienen que realizar procesos más repetitivos e innecesarios para ejecutar el proceso como lo es el desplazamiento del residuo vegetal en repetidas oportunidades antes de ser procesado(triturado).

Este proceso afecta el desarrollo de la actividad convirtiéndolo en un proceso lento debido a la forma en la que se ejecuta la actividad perdiendo tiempo en repetir operaciones como el desplazamiento del residuo del lugar donde fue generado hasta el sitio donde va hacer procesado mediante la máquina trituradora estos estas actividades se convierten en desventajas para el proceso, afectando la eficiencia de la operación, además de que se puede generar reclamos por la acumulación excesiva en el lugar de almacenamiento. Estos nos pone en desventajas frente a la competencia en una posible licitación para un nuevo contrato teniendo en cuenta también que todo reproceso genera un costo adicional a la operación, en este caso se puede ver representado en el costo adicional en el combustible utilizado por el vehículo debido al desplazamiento constante que este realiza para llevar el residuo sin ser procesado al punto de acopio, teniendo en cuenta que el residuo sin ser procesado ocupa un mayor espacio y tendrían que desplazarse al acopio para descargar el residuo más frecuentemente que si lo llevan procesado.

Además no se está aprovechando de una manera eficaz el tiempo de los operarios y lo que se está generando es un mayor desgaste físico innecesarios en los operarios al tener que mover repetidas veces el mismo residuo vegetal sin ser procesado

Por esta razones es importante mejorar la planeación del proceso para que sea ejecutado de una mejor manera donde se le dé un mejor aprovechamiento a los operarios y maquinaria y de esta manera se vería reflejado un ahorro en tiempo y recursos debido a que se daría un mejor manejo al proceso teniendo en cuenta que los operarios no tendrían tanto desgaste físico realizando una operación repetitiva que no conlleva a la finalización del proceso.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo diseñar una propuesta que permita recolectar, procesar y disponer de los residuos vegetales generados por el mantenimiento preventivo a las redes de alta tensión en la zona norte del valle de aburra de una manera eficiente?

## **1.3. OBJETIVOS GENERAL**

Diseñar una propuesta de mejoramiento para los procesos de recolección, procesamiento y disposición final de los residuos vegetales generados por el mantenimiento preventivo de las redes de alta tensión de la zona norte del área metropolitana de Medellín

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar las técnicas utilizadas para el manejo de residuos vegetales
- Analizar los procedimientos productivos que mejoren la practica en el flujograma del proceso productivo
- Evaluar los mecanismos de control que permitan el mejoramiento continuo de los procesos para la ejecución de la actividad de recolecciones del residuo vegetal

## JUSTIFICACIÓN

El control de procesos significa el conjunto de conocimientos, métodos, herramientas, tecnología, aparatos y experiencia que se necesita para medir y regular automáticamente las variables que afectan a cada proceso de producción, hasta lograr su optimización en cuanto a mejoras del control, productividad, seguridad u otros criterios.

Además que brinda ventajas para el mejoramiento del proceso productivo. Dando un mayor índice de calidad a la empresa, mayor productividad y alcanzando de este modo una mejora significativa en la eficiencia y eficacia en el proceso productivo.

Al implementar un método donde se aplique el control de procesos, vamos a identificar cuáles son las causas u operaciones que están afectando el proceso de triturado del residuo vegetal y están demorando cada actividad del procesos productivo lo cual conlleva a la acumulación del residuo sin ser procesado.

Esto convierte el proceso en una operación poco eficiente con los recursos a disposición como lo es el personal brindando su mano de obra con experiencia en el proceso, el poco aprovechamiento de la maquinaria.

Con la aplicación del control de procesos buscamos mejorar significativamente el proceso productivo conocido como la disposición y procesamiento del residuo vegetal generador por labores de manteniendo a redes primarias.

De un modo que le demos el mayor aprovechamiento posible a los recursos con lo son:

Factores de tiempo, mano de obra calificada, maquinaria y equipos

Y de esta forma garantizar una mayor eficiencia en el proceso productivo eliminando las acumulaciones del residuo sin ser procesado, obteniendo un menor desgaste físico a los operarios, eliminando reprocesos que se vienen presentando y disminuyendo los desplazamientos continuos al punto de acopio por parte de los operarios en el vehículo de almacenamiento del residuo para ser depositado el residuo que luego va hacer procesado.

Todo este proceso se implementaría realizando algunas modificaciones en el procesos de triturado y disposición final del residuo, con el objetivo de aumentar la eficiencia y eficacia de los recursos presentes en el proceso.

Para garantizar un aumento en la eficiencia y calidad prestadas por la compañía INMEL S.A.S a sus clientes ha de más de que generaría algunos beneficios al proceso como:

- Ahorro de tiempo
- Mayor aprovechamiento de mano obra
- Menor desgaste físico de los operarios
- Eliminación de residuo almacenado sin ser procesado
- Aumento de eficiencia en el proceso
- eliminar posibles quejas por parte del vivero

(<http://www.atpsoftware.net/Calidad.htm>, s.f.)

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 MARCO CONTEXTUAL

**HISTORIA DE LA EMPRESA INMEL S.A.S:** fue fundada en Medellín, Colombia en 1980, desde su inicio surgió como una compañía dedicada a la prestación de servicios en ingeniería eléctrica y mecánica para compañías públicas y privadas, prestando servicios de diseño, construcción, mantenimiento de redes y operación comercial para operadores de red.

Pocos años después incursionó en el sector de las telecomunicaciones, prestando servicios al mismo portafolio de clientes con quienes venía trabajando, extendiendo su portafolio de servicios.

Durante los primeros veinte años, la compañía se fortaleció en su región, ampliando su experiencia específica para participar en contratación estatal y consolidando su liderazgo con sus clientes privados.

En los primeros años del siglo xxi INMEL expandió sus fronteras y empezó a explorar contratos en otras regiones del país con diferentes operadores de red tanto de telecomunicaciones como de energía.

Su desempeño y respaldo, le ha permitido continuar con todos los clientes con quienes ha empezado a trabajar, conservando una hoja de vida impecable para la contratación pública y privada.

El nuevo milenio y las políticas de contratación de personal que combinan jóvenes con entusiasmo por emprender nuevos proyectos y la conservación de la experiencia y el talento desarrollado por sus miembros más antiguos le ha permitido a la compañía expandirse y llegar hasta casi la totalidad de los operadores de red del país, los cuales tienen presencia en 20 de los 32 departamentos de Colombia.

La expansión no solo ha sido territorial, adicionalmente la empresa ha ido profundizando su portafolio de servicios, hasta el punto en el cual a diferencia de casi todas las empresas del país, puede prestar servicios en toda la cadena de la energía y las telecomunicaciones.

A partir de la segunda década del nuevo milenio, INMEL ingresó a dos líneas de negocio estratégicas para el desarrollo de Colombia, la generación y la transmisión de energía.

Actualmente la firma tiene proyectos en construcción de líneas de transmisión, caracterizándose por cumplirles a sus clientes en la ejecución de los proyectos, aún en las condiciones geográficas y sociales más complejas.

Con el crecimiento del país, el sistema requirió incrementar su parque de generación de energía eléctrica e INMEL adaptó su organización para responder

a las necesidades de sus clientes y del mercado; creó su unidad de negocio especializada en reestructuración, optimización, diseño y construcción de proyectos de generación y empezó a invertir junto con sus aliados estratégicos en proyectos que hoy en día están a punto de entrar en operación.

El mercado le exige a la compañía seguir creciendo de la mano de su gente y con las limitaciones de expansión local empieza a buscar mercados internacionales para ofrecer su respaldo a nuevos clientes y aprender de las experiencias que los países de América Latina tienen para ofrecerle.

## **MISIÓN.**

Empresa especializada en servicios de ingeniería eléctrica y telecomunicaciones, brindando soluciones a las necesidades de infraestructura y operación de los jugadores importantes en los sectores minero-energéticos, comunicaciones y construcción

## **VISIÓN**

En el 2018 INMEL será reconocida a nivel nacional por cumplimiento, excelencia operativa y respaldo, tendrá presencia en América Latina, estará ubicada por sus ingresos dentro de las primeras 1000 empresas en Colombia y generará satisfacción a sus grupos de interés.

## **MEGA**

En el 2022 INMEL multiplicará por 3,5 veces sus ingresos en ventas con relación al 2014, alcanzando un margen de EBITDA del 13%; tendrá las fortalezas de una empresa grande y conservará la agilidad de una pequeña.

## **VALORES CORPORATIVOS**

- **Transparencia:** Rectitud en el actuar, en las decisiones y en nuestras relaciones con todos los grupos de interés de la organización.
- **Confianza:** Sentimiento que generamos en nuestras relaciones por la coherencia entre lo que decimos y hacemos  
(<http://www.inmel.com.co/>, s.f.)

## 2.2 MARCO TEÓRICO

El objeto de todo proceso industrial será la obtención de un producto final, de unas características determinadas de forma que cumpla con las especificaciones y niveles de calidad exigidos por el mercado, cada día más restrictivos. Esta constancia en las propiedades del producto sólo será posible gracias a un control exhaustivo de las condiciones de operación, ya que tanto la alimentación al proceso como las condiciones del entorno son variables en el tiempo. La misión del sistema de control de proceso será corregir las desviaciones surgidas en las variables de proceso respecto de unos valores determinados, que se consideran óptimos para conseguir las propiedades requeridas en el producto producido.

El sistema de control nos permitirá una operación del proceso más fiable y sencillo, al encargarse de obtener unas condiciones de operación estables, y corregir toda desviación que se pudiera producir en ellas respecto a los valores de ajuste.

Las principales características que se deben buscar en un sistema de control serán:

1. Mantener el sistema estable, independiente de perturbaciones y desajustes.
2. Conseguir las condiciones de operación objetivo de forma rápida y continua.
3. Trabajar correctamente bajo un amplio abanico de condiciones operativas.
4. Manejar las restricciones de equipo y proceso de forma precisa.

La implantación de un adecuado sistema de control de proceso, que se adapte a las necesidades de nuestro sistema, significará una sensible mejora de la operación.

Principalmente los beneficios obtenidos serán:

- + Incremento de la productividad
- + Mejora de los rendimientos
- + Mejora de la calidad
- + Ahorro energético
- + Control medioambiental
- + Seguridad operativa
- + Optimización de la operación del proceso/ utilización del equipo

Se puede hacer una clasificación de los sistemas de control atendiendo al procedimiento

Lógico usado por el controlador del sistema para regular la evolución del proceso. Lo principales tipos de control utilizados en los procesos industriales serán:

Normales:

- Sistemas de realimentación. (Feed-back)
- \* Proporcional
- \* Integral
- \* Derivativo
- Sistema anticipativo (Feed-Foward)
- Sistema en cascada (Cascade)
- Sistema selectivo (Over-Ride)

Avanzados

- Control de restricciones (Constraint Control)
- Control del modelo de referencia (Model Reference Control)
- Optimización de unidades

### **¿Cómo se generan los residuos vegetales?**

Las diferentes labores diarias de mantenimiento preventivo de redes de alta tensión que se realizan en el área norte del valle de aburra por medio de podas y talas preventivas, eliminando los riesgos asociados con las redes de alta tensión

Este residuo finalmente es procesado por medio de una máquina trituradora para ser convertido en compostaje después de su descomposición natural

El compost (a veces también se le llama abono orgánico) es el producto que se obtiene del compostaje, y constituye un "grado medio" de descomposición de la materia orgánica, que ya es en sí un buen abono. √ El compost se usa en agricultura y jardinería como enmienda para el suelo (abono), aunque también se usa en paisajismo, control de la erosión, recubrimientos y recuperación de suelos. √ El compost es obtenido de manera natural por descomposición aeróbica (con oxígeno) de residuos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos y purines, por medio de la reproducción masiva de bacterias aerobias termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). √ Los agentes más efectivos de la descomposición son las bacterias y otros microorganismos. También desempeñan un importante papel los hongos, protozoos y actino bacterias. Ya a nivel macroscópico se encuentran las lombrices de tierra, hormigas, caracoles, babosas, milpiés, cochinillas, etc. que consumen y degradan la materia orgánica

Este residuo orgánico también puede ser aprovechado después de ser procesado (triturado)

Y no necesariamente tiene que haber realizado su estado de descomposición natural, en este caso este residuo es aprovechado como cobertura para los



cultivos o plantaciones aplicándolo de forma pareja cubriendo la raíz de las plantas o la tierra donde se está esperando un cultivo.

En este momento el residuo va a realizar su estado de descomposición mucho más rápido al ser menos cantidad y se le va a dar un mejor aprovechamiento del nutriente que este genera en cuanto a la fertilización de la tierra y su contribución ambiental

### **¿Qué es el compostaje?**

Las plantas de compostaje cumplen una función importante en las grandes ciudades, donde hay que tratar miles de toneladas de residuos orgánicos (vegetales o no) y donde aún no se lleva a cabo ningún sistema de gestión de la materia orgánica en las viviendas, sobre todo por falta de espacio y de restos secos para aportar al compostaje

## **EL PROCESO DE COMPOSTAJE**

En el compostaje, la materia orgánica es descompuesta, con la ayuda del aire y los microorganismos, en dióxido de carbono y agua mientras se libera energía. La materia orgánica se degrada de forma incompleta, quedando un residuo sólido llamado compost. El proceso de compostaje permite reciclar residuos orgánicos de origen municipal, comercial, industrial o agrícola. Recupera materia orgánica de los residuos, que puede ser retornada al suelo. El compostaje es un tratamiento apropiado para residuos biológicos fácilmente degradables, tales como residuos alimenticios, de áreas verdes, vegetales, de mataderos, agrícolas, incluyendo los de las granjas, lodos biológicos, etc. Para asegurar la calidad agrícola y comercial del compost resultante, debe controlarse el contenido de nutrientes y materias orgánicas, así como también la presencia de sustancias indeseables, en el material de partida. Una comprensión básica del proceso de compostaje puede ayudar a producir una mayor calidad de producto, a la vez que evita muchos problemas comunes. Los microorganismos que hacen el trabajo tienen unos requerimientos básicos que deben ser atendidos. El aire, agua, la temperatura y la correcta relación de nutrientes se combinan para crear un buen ambiente de compostaje. El compostaje es un proceso aerobio, que significa que ocurre en presencia de oxígeno, que se provee de diversas formas:

Por volteos de la pila, ya sea manual o mecánicamente.

Por una correcta construcción de la pila, que permita al aire difundirse hasta los olores ofensivos. La muerte por asfixia de los microorganismos detiene el proceso e inicia la putrefacción de los residuos. Las bacterias, hongos y otros microorganismos que llevan a cabo el proceso consiguen su energía de fuentes de carbón, tales como hojas secas, pajas, papeles, aserrín, astillas de madera, etc. El nitrógeno lo utilizan para el crecimiento de la población, pero el exceso de nitrógeno generará amoníaco y otros olores, y puede contaminar el agua de escurrimiento. Los materiales con contenidos altos de nitrógeno deben mezclarse completamente con una fuente de carbón. El grado de trituración es también importante en esta relación: el carbón en el aserrín es mucho más disponible que el carbón en una astilla grande de madera. Al descomponer los

residuos se genera calor. Cuando las temperaturas suben más de 70 °C, los organismos empiezan a morir. Ventilar la pila cuando la temperatura alcance este punto impedirá el recalentamiento, que podría provocar una drástica reducción de la población y olores. Los microorganismos agotarán la mayoría del residuo fácilmente descomponible, y el proceso de compostaje se ralentizará. Las temperaturas bajan y el compost toma textura granulosa y oscura. Llegados a este punto, el compost debe ponerse en acumulaciones grandes para madurar

(pastranamoreno.files.wordpress.com, s.f.)

(<http://www.compostadores.com/>, s.f.)

## Mejora continua

**Proceso de mejora continua** es un concepto originado a partir de mediados del siglo XX que pretende introducir mejoras en los productos, servicios y procesos.

Postula una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunos de los elementos más importantes que se utilizan para lograr

La mejora continua son las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes.

El proceso de mejora continua es la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones. El éxito de cualquier método que actualmente utilizan las organizaciones para gestionar aspectos tales como calidad (ISO 9000), medio ambiente (ISO 14000), salud y seguridad ocupacional (OHSAS 18000), o inocuidad alimentaria (ISO 22000), depende del compromiso hacia la mejora de todos los niveles, especialmente de la alta dirección, y permite desarrollar políticas, establecer objetivos y procesos, y tomar las acciones necesarias para mejorar su rendimiento.

(calidadgestion.wordpress.com, s.f.)

## Fases del ciclo PHVA

Las siglas del ciclo o fórmula PHVA forman un acrónimo compuesto por las iniciales de las palabras Planificar, Hacer Verificar y Actuar. Cada uno de estos 4 conceptos corresponde a una fase o etapa del ciclo:

- **Planificar:** En la etapa de planificación se establecen objetivos y se identifican los procesos necesarios para lograr unos determinados resultados de acuerdo a las políticas de la organización
- **Hacer:** Consiste en la implementación de los cambios o acciones necesarias para lograr las mejoras planteadas. Con el objeto de ganar en

eficacia y poder corregir fácilmente posibles errores en la ejecución del proceso.

- Verificar: Una vez se ha puesto en marcha el plan de mejoras, se establece un periodo de prueba para medir y valorar la efectividad de los cambios. Se trata de una fase de regulación y ajuste.
- Actuar: Realizadas las mediciones, en el caso de que los resultados no se ajusten a las expectativas y objetivos predefinidos, se realizan las correcciones
- y modificaciones necesarias. Por otro lado, se toman las decisiones y acciones pertinentes para mejorar continuamente el desarrollo de los procesos. ([www.isotools.org](http://www.isotools.org), s.f.)

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 tipo de investigación

En el enfoque de esta propuesta de mejora es mixto debido a que encontrarán los dos aspectos tanto cualitativa como cuantitativa en el término cualitativo encontrarán características como la prueba de hipótesis, la cual es la función que desean determinar como la mejora del proceso al reestructurar la ejecución de la actividad productiva del procesamiento del residuo vegetal probando la hipótesis de que al realizar el proceso de una forma más eficaz, dando mayor aprovechamiento al recurso humano, recurso máquinas y equipos, el proceso va a aumentar su eficiencia y va a hacer un proceso con mayor calidad.

Además de que se estaría realizando un análisis de causa-efecto donde determinarían los beneficios de realizar dicha mejora en el proceso y de qué forma beneficiaría este cambio en el proceso además de que se estaría eliminando las causas que están generando que la actividad productiva no se esté realizando de la manera más eficiente posible.

Además de que se estaría realizando una generalización del resultado debido a que al implementar esta mejora se debe garantizar que va a desaparecer la acumulación del residuo sin procesar en el centro de acopio de tal forma que todo residuo generado sea procesado antes de ser llevado al vivero y de esta manera eliminar cualquier posible inconformidad por parte del vivero

Desde el enfoque cualitativo hace referencia debido a que es un proceso secuencial el cual hay que seguir unos pasos para lograr el cumplimiento de la mejora en la actividad productiva, un paso a paso que se debe seguir y cumplir sin ninguna excepción en el proceso y de no ser así se puede incurrir de nuevo en la acumulación del residuo vegetal sin ser procesado en el punto de acopio (vivero) siendo este factor uno de los principales problemas que se desean eliminar del proceso

#### El alcance

El alcance de la propuesta de mejora es descriptivo, en el cual se plantea realizar una propuesta que se enfocara es describir el proceso actual e identificar las fallas para realizar medidas correctivas y eliminar los reprocesos que están causando retrasos y fallas en el proceso

El proceso inicia en el momento donde el vehículo inicia su desplazamiento para cumplir con las OT (ordenes de trabajo) asignadas por los podadores para que cumplan con la recolección y disposición final del residuo vegetal el residuo es recogido y almacenado en el vehículo hasta que este se encuentre totalmente lleno, para dirigirse al punto de acopio a descargarlo en el lugar de almacenamiento autorizado a la espera de ser procesado mediante la máquina trituradora el primer día de la semana.

Esto genera una acumulación excesiva del residuo sin ser procesado en el punto de acopia generando las dificultades mencionadas anterior mente como lo son la acumulación del residuo vegetal que genera mayor desgaste a los operarios al realizar el proceso de triturado, aumentando la deshidratación, la fatiga, el desgaste de los operarios físicamente

En la propuesta se plantea realizar una mejora en el proceso de triturado y disposición final del residuo vegetal, eliminando las posibles fallas que se están presentando, estas fallas no son funcionales, son fallas de planeación del proceso donde ellos aspiran convertir esta actividad en un proceso más eficiente. Que cuenta con 3 operarios los cuales son los encargados del cumplimiento a cabalidad de este proceso que es conformada por la recolección, almacenamiento, triturado y disposición final del residuo vegetal para que se convierta en materia orgánica con fines agrícolas por medio del compostaje.

Para este proceso productivo cuenta con equipos a su disposición como lo es un vehículo de carga y una máquina trituradora del residuo (cheeper) para dar cumplimiento a la actividad productiva en un 100%

Lo que intentan obtener con la propuesta de mejora es convertir este proceso en una actividad productiva mucho más eficiente y que cuente con una mayor eficacia de todos sus recursos, también buscando la eliminación de los residuos vegetales sin ser procesados debido a que este está ocasionando un mayor desgaste del personal encargado de ejecutar la actividad al procesar las grandes acumulaciones

Por sus características naturales que afectan el residuo generando que este se encuentre más compacto dificultando la separación para poder ser introducido en la máquina trituradora, de esta forma generando temperaturas altas y humedad dentro del proceso natural de descomposición del residuo que afecta directamente a los operarios aumentando la fatiga, la deshidratación y el desgaste físico.

Colocando en práctica esta propuesta de mejora se podría evitar todos estos factores negativos dentro del proceso y por ende sería un proceso más competitivo con mayor eficiencia y eficacia de todos recursos

Esto es un diseño no experimental en el cual se plantea una propuesta de mejora en el proceso como sugerencia para brindarle más eficiencia y efectividad a la operación productiva pero sin ser puesta en práctica, esta es solo una propuesta donde se quiere mostrar que cambios dentro de la ejecución del proceso afectaría positivamente la operación.

Eliminando acumulación del residuo vegetal, posibles quejas por parte del vivero por esta acumulación y reduciendo significativamente el desgaste físico de los operarios y de igual manera aumentando la eficiencia y eficacia del proceso que aumenta la calidad de la operación

### 3.2 MÉTODO

<b>OBJETIVOS</b>	<b>FUENTE</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Caracterizar las técnicas utilizadas para el manejo de residuos vegetales	Primarias	Procesos utilizados en diferentes empresas para el adecuado manejo del residuo vegetal	Métodos utilizados para el manejo del residuo vegetal
Analizar los procedimientos productivos que mejoren la practica en el flujograma del proceso productivo	Secundaria	Aplicación de un proceso de mejora continua donde se eliminen los reprocesos y las operaciones innecesarias	Flujograma de actividades
Evaluar los mecanismos de control que permitan el mejoramiento continuo de los procesos para la ejecución de la actividad de recolección	Secundaria	Aplicación de técnicas e instrumentos para el mejoramiento continuo del proceso	Metodología de mejora continua e implementación del PHVA

### 3.3 FASES METODOLÓGICAS

<b>OBJETIVOS</b>	<b>FASES</b>	<b>MÉTODOS</b>
<b>Caracterizar las técnicas utilizadas para el manejo de residuos vegetales</b>	<b>1</b>	compostaje
<b>Analizar los procedimientos productivos que mejoren la practica en el flujograma del proceso productivo</b>	<b>2</b>	Flujo grama de actividades
<b>Evaluar los mecanismos de control que permitan el mejoramiento continuo de los procesos para la ejecución de la actividad de recolección</b>	<b>3</b>	la implementación de la metodología de mejora continua desde el aspecto del PHVA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL DEL RESIDUO VEGETAL																	
Objetivo	Actividad	Septiembre				Octubre				Noviembre			Responsable	Ejecución		Observaciones	
		Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3		P a r t i c i p a n t e	Total		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterizar las técnicas utilizadas para el manejo de residuos vegetales</li> </ul>	Presentar la propuesta de mejora en la planeación del proceso	■												Jeferson castaño			
	Reestructurar el proceso y cambiar el cronograma de actividad del proceso	■												Jeferson castaño			
	Garantizar que los equipos involucrados estén en óptimas condiciones		■											Jeferson castaño			
	Garantizar que se cuente con las medidas de seguridad necesarias para el buen desarrollo de la actividad			■										Jeferson castaño			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar las procedimientos productivos que mejoren la practica en el flujograma del proceso productivo</li> </ul>	Realizar los permisos de salida de la maquina oportunamente				■									Jeferson castaño			
	Garantizar que los operarios estén capacitados en el manejo de la maquina				■									Jeferson castaño			
	Determinar prioridad de cercanías					■								Jeferson castaño			
	Determinar que sitios son críticos para la movilización de la maquina						■							Jeferson castaño			
	Realizar cronograma de activación de maquinaria para no afectar la comunidad con el ruido							■						Jeferson castaño			
	Garantizar que la maquina no va hacer activada en zonas demográficamente inseguras como lo pueden ser pendientes							■						Jeferson castaño			
	Tener registros del funcionamiento y novedades de la maquina										■			Jeferson castaño			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar los mecanismos de control que permitan el mejoramiento continuo de los procesos para la ejecución de la actividad de recolecciones del residuo vegetal</li> </ul>	Procesar todo el residuo que este almacenado sin procesar											■		Jeferson castaño			
	Presentación del proyecto de grado												■	JEFERSON CASTANO			

### 3.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD



## **4. TRABAJO DE CAMPO**

En el trabajo de campo se desea dar a conocer los métodos que se recomiendan para ejecutar la propuesta de mejora, como lo son metodologías de mejora continua y reestructuración del método al realizar el proceso para cumplir con la eliminación de las falencias identificadas en la actividad productiva de recolección y disposición final del residuo vegetal. Y lograr convertir el proceso en una actividad productiva eficiente logrando dar el mayor aprovechamiento a los recursos con los que cuenta el proceso como lo es la maquinaria y la mano de obra calificada que es uno de los factores más importantes de todo proceso y se debe de aprovechar al máximo sus capacidades dándole el mayor aprovechamiento posible, teniendo en cuenta también el bienestar del operario

### **4.1 FASES**

#### **FASE 1**

Caracterizar las técnicas utilizadas para el manejo de residuos vegetales

¿Qué es el compostaje?

“Es un proceso natural, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos aerobios que actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), estos requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido; implica el paso por una etapa termófila, dando al final como producto de los procesos de degradación dióxido de carbono, agua y minerales, como también una materia orgánica estable, libre de patógenos y disponible para ser usada en agricultura como abono orgánico, sin que cause fenómenos adversos. Este se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo”.

El compost es el producto final obtenido por fermentación aerobia de la materia orgánica que es transformada por microorganismos hasta que se forme una mezcla estable, lo más heterogénea posible, sanitariamente neutra con una buena relación carbono / nitrógeno y niveles adecuados de otros elementos que le confieran un buen valor agronómico.

## PROCESO AEROBIO

Es el proceso en el cual, bajo condiciones ambientales favorables, los microorganismos aerobios existentes utilizan cantidades considerables de oxígeno para descomponer la materia orgánica. Durante el proceso de fermentación aerobia se eleva la temperatura, ocasionando la destrucción de organismos patógenos presentes en los desechos. Por lo tanto, una buena fermentación aerobia produce una especie de esterilización de todo el residuo, tanto por la elevación de la temperatura como por la propia producción de fermentos, los cuales impiden el desarrollo de los gérmenes patogénicos

Uno de los problemas ambientales de las explotaciones agrícolas son los residuos Orgánicos que se generan (restos de poda, de cosecha, de post-cosecha, estiércol, Pasto, fruta caída, entre otros). Normalmente, debido al desconocimiento, a la falta de Un espacio adecuado, o de tiempo, las prácticas habituales con estos residuos son la Quema, el enterramiento o el abandono del material a la intemperie hasta su pudrición. El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los Residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como Compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones Aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes Sin embargo, no todos los materiales que han sido transformados aeróbicamente, son Considerados compost. El proceso de compostaje incluye diferentes etapas que deben Cumplirse para obtener compost de calidad. La utilización de un material que no haya Finalizado correctamente el proceso de compostaje El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (Presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura Una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y Asimilable por las plantas (Figura 5).

Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos Complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que en presencia De oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir Su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan Calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado Compost.

Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos Desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del Tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas Principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración Variable. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

**1. Fase Mesófila.** El material de partida comienza el proceso de compostaje a Temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta Hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, Ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N Generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, Produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

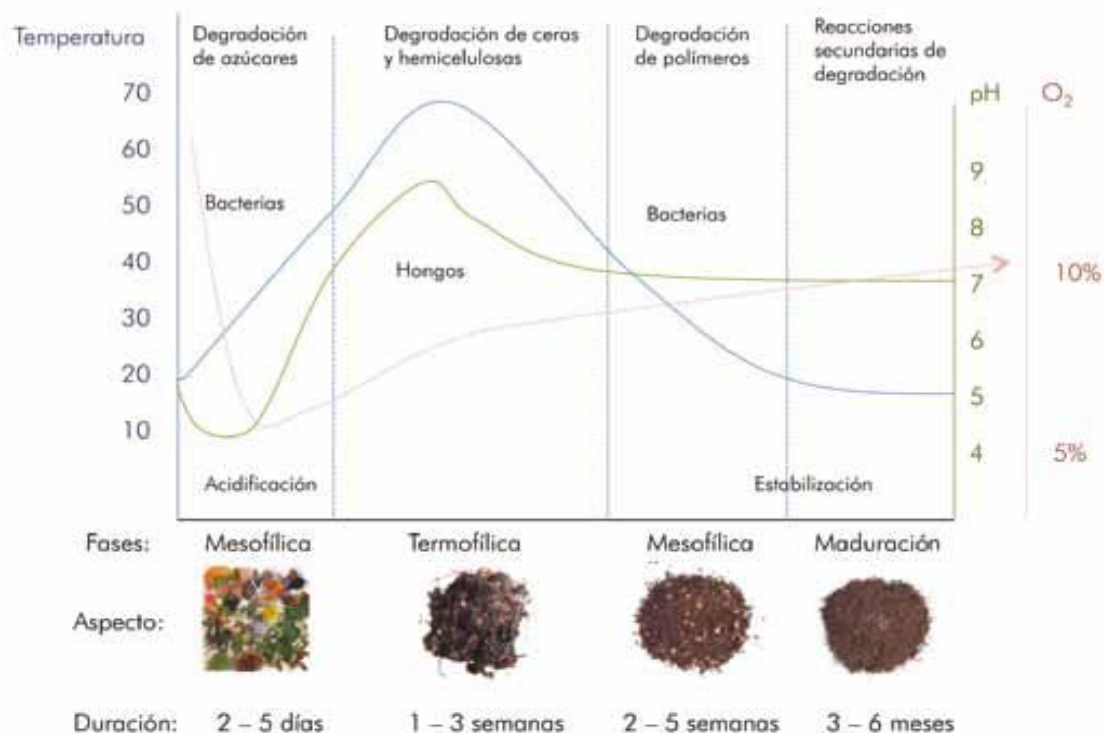
**2. Fase Termofila o de Higienización:** Cuando el material alcanza Temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a Temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la Celulosa y la lignina.

Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir del 60 °C aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores.

Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella*. Esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helmintos, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

**4. Fase de Maduración.** Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

**FIGURA 1 TABLA DE TEMPERATURA COMPOSTAJE**



Picado del material y amontonamiento. El material a compostar se pica manual o Mecánicamente de preferencia en fragmentos de 10-15 cm. Se toma

normalmente Como unidad de tiempo la semana para amontonar material en una misma pila, antes Que empiece la fase termofílica o de higienización, y así evitar la re-contaminación del Material con material fresco. Otro aspecto importante aquí es la mezcla de material Para alcanzar una relación C: N adecuada. Según la Universidad de Cornell (1996)

## ESQUEMA DE TEMPERATURA DEL COMPOSTAJE

2 y 3 día la temperatura asciende hasta los 50 o 60 °C

4 y 5 día la temperatura sigue ascendiendo paulatinamente hasta los 65 o 75 °C

15 o 20 días la temperatura se mantiene alta entre 55 y 60 °C

A partir de la 3 y 4 semana la temperatura empieza descender hasta estabilizarse a temperatura ambiente

(www.fao.org, s.f.)

### Tabla comparativa de técnicas utilizadas en el proceso de compostaje

Técnicas utilizadas en el compostaje a nivel general	Técnicas utilizadas en el compostaje en la compañía INMEL S.A.S
Sistemas abiertos en pilas estáticas con aireación naturales o pasivas	Almacenamiento en Sistemas abiertos en pilas estáticas con aireación naturales o pasivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilas estáticas con ventilación mecánica para acelerar el proceso de compostaje</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Triturado del residuo vegetal entre 15 y 20 cm de longitud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Triturado del residuo vegetal en maquina a una longitud inferior a 5cm de largo y 2 milímetros de espesor para acelerar el proceso de descomposición del residuo triturado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilas con volteo para estar controlando la humedad y temperatura, para acelerar el proceso de convertir el compostaje en fertilizante orgánico</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se utilizan aceleran tés por la cantidad de reacciones químicas que generan la descomposición del residuo vegetal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se utilizan aceleran tés por la cantidad de reacciones químicas que generan la descomposición del residuo vegetal, además que es especificaciones del usuario que se beneficia del producto del compostaje que en este caso es el vivero j.i.c</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento en lugares idóneos para dar el cumplimiento a las especificaciones necesarias para cumplir el proceso de compostaje como es garantizar la húmeda adecuada, la ventilación, la iluminación solar, y donde no se vean afectado el entorno por la generación de malos olores y vapores que genera el compostaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento en lugares idóneos para dar el cumplimiento a las especificaciones necesarias para cumplir el proceso de compostaje como es garantizar la húmeda adecuada, la ventilación, la iluminación solar, y donde no se vean afectado el entorno por la generación de malos olores y vapores que genera el compostaje</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento en lugares cerrados con controles de temperaturas y gases por medio de medidores electrónicos y adiciones de materiales orgánicos como lo son estiércol animal para generar un mayor grado de fertilización al compostaje, este compostaje se debe realizar en contenedores ,bidones, y deben realizar un volteo contaste del compostaje</li> </ul>	

Se puede analizar que el proceso de disposición final del residuo vegetal que se realiza bajo el método de compostaje orgánico se están realizando los procesos necesarios para dar el cumplimiento de la actividad productiva, como tal, pero se recomienda aplicar una mejora en la planeación y desarrollo del proceso actual, debido a que se pueden omitir varias operaciones innecesarios que solo ralentizan el proceso

## **Fase 2**

Analizar los procedimientos productivos que mejoren la practica en el flujograma del proceso productivo

En el proceso se puede evidenciar que en la actividad se está generando demasiadas operaciones de transporte. Lo cual involucra que cada uno de esos transportes se realice las mismas actividades operacionales como son llegar al punto donde se encuentra el residuo generado, recogerlo y almacenarlo en el vehículo

Para realizar la operación de transporte, no se está ejecutando toda la operación que indique que ese residuo ya finalizo su proceso, solo se está almacenando temporalmente en el vehículo de carga para ser dirigido al punto de acopio donde nuevamente lo tienen que descargar y dejarlo almacenado temporalmente a la espera de ser procesado.

Esta operación está generando un reproceso innecesario en la actividad productiva

El proceso que están realizando no es el más adecuado debido a que es un proceso que solo está dando una solución temporal a la orden de trabajo programado.

El proceso se debe de realizar con la máquina trituradora para realizar el proceso productivo que en este caso es la disposición, almacenamiento y triturado del residuo vegetal, omitiendo varios procesos de desplazamiento y como lo es la manipulación en repetidas ocasiones antes de que se procese el residuo

Al realizar la actividad de recolección directamente con la maquinaria se puede realizar el proceso de triturado directamente en el lugar de recolección lo que actualmente no se está realizando y está generando pérdida de tiempo y momento de dirigirse al punto de acopio a realizar el almacenamiento del residuo este se encontrar totalmente procesado y solo lo tendría que descargar y almacenar en el lugar adecuado para que este residuo empiece su ciclo de compostaje para convertirse en abono orgánico y de esta forma eliminar las acumulaciones excesivas en el lugar de acopio y evitar movimientos repetitivos e innecesarios a los operarios que beneficiaria la labor productiva alivianando cargas laborales como la fatiga, el desgaste físico innecesario, deshidratación etc.

Se puede analizar que hay una operación que es la que más está generando un problema en el desarrollo de la actividad productiva, como lo es los continuos transportes del residuo sin ser procesados nos generan los problemas debido a que este proceso de estar manipulando el residuo vegetal. Para almacenarlo en el vehículo, es muy constante y toma gran tiempo del proceso productivo, sin lograr una solución final debido a que este residuo es manipulado inicialmente

solo con el objetivo de ser transportado, para luego ser almacenado, sin ser procesado en el punto de acopio .

Esta solución es solo temporal y toma gran parte del proceso, que se puede eliminar realizando el proceso de recolección con la máquina trituradora, para que todo residuo que sea manipulado sea procesado de forma inmediata y se eliminen continuos transportes y manipulación continua del residuo sin dar una solución final

**CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN( ) MATERIAL( ) EQUIPOS ( )**

nombre: recolección y disposición final del residuo vegetal		Dueño del proceso		FACILITADOR: Jefferson Castaño								
fecha:												
HORA INICIO:		HORA FINAL:										
Documentos de Entrada	1	ACTIVIDAD	QUIEN	Proc	P/I	Insp	Trans	Aim	Dem	TIEMPO ESTIMADO (Min)	DISTANCIA (Mts)	VARIABLES CRÍTICAS OBSERVADAS
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
orden de trabajo asignada(ot)	1	desplazamiento al sitio de recolección	operarios cheeper							0		
	2	recolección del residuo vegetal sin ser procesado	operarios cheeper	X						1		
orden de trabajo asignada(ot)	3	desplazamiento al sitio de recolección	operarios cheeper							3		se debe desplazar al lugar indicado por los podadores para realizar la recolección del residuo vegetal generado
	4	recolección del residuo vegetal sin ser procesado	operarios cheeper	X						0		
	5	desplazamiento al sitio de recolección	operarios cheeper							1		se debe desplazar nuevamente
	6	recolección del residuo vegetal sin ser procesado	operarios cheeper	X						1		debe realizar la recolección del residuo
	7	desplazamiento al sitio de recolección	operarios cheeper							0		
	8	recolección del residuo vegetal sin ser procesado	operarios cheeper	X						2		
OT ASIGNADA	9	desplazamiento al sitio de recolección	operarios cheeper							3		
OT ASIGNADA	10	desplazamiento al punto de acopio	operarios cheeper							1		
OPERACIÓN NECESARIA DEL PROCESO	11	almacenamiento del residuo vegetal sin ser procesado	operarios cheeper							0		debe descargar el vehículo para nuevamente reco
ORDEN DE SALIDA DE LA MAQUINA TRITURADORA	12	desplazamiento al despacho para recoger la máquina trituradora	operarios cheeper							3		debe recoger la máquina para realizar el proceso de triturado
	13	desplazamiento al vivero con la máquina trituradora	operarios cheeper							1		
	14	se realiza proceso de triturado de todo el residuo vegetal almacenado	operarios cheeper	X						2		
	15	desplazamiento al despacho epm para dejar la máquina trituradora	operarios cheeper							1		
	16	desplazamiento al vivero para dejar el camión	operarios cheeper							0		
<b>TOTAL</b>				5	0	0	10	1	0	19		


Eficiencia= 31,25



FIGURA 2 CRONOGRAMA DEL PROCESO

## FORMATO DE VERIFICACIÓN DEL VEHÍCULO PROPUESTO

FIGURA 3 FORMATO DE VERIFICACION

		<b>Formato de verificación de estado del vehículo y maquinaria</b>				Mes:		
						Fecha:		
<i>Verificación estado de vehículo:</i>								
EQUIPO		Partes revisadas	B	M	C	NA	Decisión Apto – No apto	Próxima verificación
CÓDIGO	FICHA							
		Estado de las llantas						
		Funcionamiento de las luces						
		Pito						
		Batería						
		Espejos retrovisor						
		Llanta repuesto						
		Botiquín primeros auxilios						
		Señalización de parqueo						
		Paletas pare y siga						
		Funcionamiento de los frenos						
		Gato de anclaje						
		Señalización de carga larga y pesada						
		Luces del remolque						
		Estado de las cuchillas						
		Estado freno de parqueo de la maquina						
		Sistema de enganche del remolque						
		Funcionamiento general del equipo						

### **FASE 3**

Evaluar los mecanismos de control que permitan el mejoramiento continuo de los procesos para la ejecución de la actividad de recolecciones del residuo vegetal

Se debe poner en marcha las diferentes metodologías de mejora continua para lograr el cumplimiento y efectividad de la mejora propuesta en el proceso de recolección y disposición final del residuo vegetal. Se debe realizar una nueva planeación del proceso donde se pueda evidenciar la eliminación de los procesos repetitivos que están generando que el proceso sea demorado y poco eficiente, realizando la implementación de que el recorrido de recolección sea ejecutado con la máquina trituradora garantiza que no va a regresar nuevamente residuo vegetal sin ser procesado al punto de acopio y de igual manera logrando evitar reprocesos que afecten a los operarios físicamente, y al proceso convirtiéndolo en una operación lenta.

Se debe llevar el registro de que la operación si se esté realizando de la manera programada, verificando el buen funcionamiento del vehículo y máquina trituradora por medio de los registros y lista de verificación.

Aplicando una mejora continua donde se puede evidenciar todas las falencias del proceso y poder atacarlas, eliminarlas y tomar las medidas de acción y mejora pertinente

Se debe realizar una buena planificación del proceso donde se ejecute la actividad de la mejora que se dio como propuesta y que beneficiara el proceso y los operarios para que se convierta en un proceso eficiente y con un aprovechamiento eficaz de sus recursos convirtiéndose en un proceso con mayor calidad y efectividad

Evaluar los mecanismos de control que permitan el mejoramiento continuo de los procesos para la ejecución de la actividad de recolecciones del residuo vegetal

Actualmente en el proceso no se identifican herramientas de control y tampoco metodologías de mejora aplicadas al proceso.

El proceso está planteado de forma muy rudimentaria, sin llevar acabo ningún registro operacional donde se verifique el proceso que se realiza con un plan de acción existente que no se encuentra documentado, solo se ejecuta por medio de dialogo entre el jefe inmediato y el personal operativo de este proceso, donde se indica que labor se debe realizar, sea recolección del residuo o proceso de triturado

Por eso se les recomienda tomar un plan de acción correctivo y de una implementación de mejora continua del proceso bajo esta propuesta, colocando en práctica una herramienta metodológica muy sencilla llamada mejora continua. Donde se pretende buscar que el proceso sea cada día mejor y mucho más

eficiente buscando un gran porcentaje de eficiencia y eficacia en el proceso y que se cumpla de la mano de un plan de acción que les facilitara la implementación de mejora llamado pH va (planear, hacer, verificar .actuar)

Debido a que todo proceso que no se pueda medir. Verificar o llevar un control operacional, no se puede controlar.

Para lograr la efectividad de esta propuesta es necesario planear nuevamente el plan de desarrollo de la actividad productiva para garantizar que se planee de una forma que beneficie el desarrollo y el proceso y que sea objetiva con los operarios aprovechando sus habilidades brindadas a la empresa en el conocimiento del proceso y facilitando el desarrollo del proceso a los operarios al reducir y eliminar operaciones innecesarios que solo retrasan el proceso y generan un desgaste físico

Se debe verificar las condiciones del vehículo y maquinaria trituradora, para garantizar su funcionamiento y que se encuentre en óptimas condiciones para poder garantizar seguridad de los operarios y de los ciudadanos al estar la maquina en funcionamiento en las vías de la ciudad realizando el proceso de triturado del residuo vegetal

El proceso después de implementar la propuesta de mejora se debe realizar bajo los parámetros definidos en la nueva planeación del proceso para garantizar su eficiencia en la actividad productiva

El proceso debe de ser desarrollado de la siguiente manera:

Todos los día se debe realizar el proceso de recolección des residuo vegetal generado, pero este proceso debe realizarse con la máquina trituradora es decir a que dirección asignada para una recolección (OT ASIGNADA) se debe llevar la máquina trituradora y en el momento de realizar el proceso este proceso se debe triturar el residuo que se pretende recoger.

En el vehículo solo se debe almacenar el residuo que la máquina trituradora procese y de esta forma realizar cada recolección pendiente en el día laboral este proceso se debe realizar siempre para garantizar que la acumulación del residuo vegetal sin procesar que se está presentando en el punto de acopio desaparezca y todo residuo que se ingrese a este sito este totalmente procesado.

El control de este proceso se realizara con el registro de la operación productiva en los formatos creados para el control del proceso y verificación de equipo y de esta forma garantizar que el vehículo y la maquina cuentan con un buen funcionamiento y estén en perfecto estado, también verificando que se encuentre mecánicamente en buen funcionamiento y con el formato del control del proceso poder llevar un seguimiento de la actividad productiva y garantizar que se está realizando la actividad como se propuso y que están cumpliendo con todas las (OT) asignada en el turno laboral y de esta forma se puede garantizar que el residuo que se lleva al punto de acopio para ser almacenado está procesado y el proceso sea eficiente y eficaz



## PHVA (PLANIFICAR, HACER, VERIFICAR, ACTUAR)

FIGURA 5 DIAGRAMA DEL PHVA



**Planear:** la ejecución de la actividad para que sea ejecutada de la mejor manera posible.

El adecuado desarrollo de la actividad y el paso a paso que se debe seguir para darle el cumplimiento a la propuesta de mejora del proceso. Con el objetivo de aumentar la eficiencia y eficacia del proceso, eliminando operaciones innecesarias en la ejecución del proceso

**Hacer:** los cambios pertinentes y necesarios para la eliminación de los reprocesos, Como lo son los continuos desplazamientos del vehículo a la zona de almacenamiento para poder descargar el residuo sin ser procesado además de evitar que sea manipulado el residuo vegetal sin ser procesado en repetidas ocasiones antes de ser finalmente procesado

**Verificar:** el plan de ejecución de la actividad y que cumpla con todos los requerimientos necesarios y garantizar que se esté ejecutando la operación de manera estricta a lo propuesto en la mejora, para poder garantizar el mejoramiento continuo del proceso y poder aumentar los índices de calidad por medio de la eficiencia y eficacia en el proceso

**Actuar:** ejecutar la actividad paso a paso como fue planeado para su efectividad y llevar acabo el seguimiento necesario para garantizar que la actividad cumpla con los cambios pertinentes necesarios que se proponen para la eliminación de los reprocesos y actividades innecesarias que nos está afectando el desarrollo

del proceso con retrasos, desplazamientos innecesarios, manipulación continua del residuo sin ser procesado etc.

En esta fase se puede evidenciar cuáles son las falencias que se identificaron anteriormente en el proceso y con qué metodología de mejora continua se puede utilizar como herramienta para atacar esas fallas del proceso y convertir esta actividad productiva en una operación mucho más eficiente y eficaz en el momento de desempeñar la función de recolección y disposición final del residuo vegetal, y logrando el mayor aprovechamiento posible a los recursos con los que cuenta el proceso como lo es la mano de obra calificada para realizar esta operación y la maquinaria y lograr cumplir el objetivo de eliminar los reprocesos, fallas y operaciones innecesarias en la actividad productiva

([www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com), s.f.)

El proceso que se debe realizar al implementar la mejora es ejecutar el proceso de recolección y disposición final del residuo vegetal. Con la máquina trituradora todos los días, debido a que todos los días se realiza recolección del residuo vegetal y este debe ser procesado para ser llevado al punto de acopio en la propuesta de mejora del nuevo proceso.

Para garantizar la eliminación de la acumulación que se ta presentando en el punto de acopio, este proceso se realizaría mucho más rápido al ser ejecutado con la máquina trituradora.

Se disminuirían desplazamientos al punto de acopio a descargar debido a que contarían con una mayor capacidad de almacenamiento en el vehículo estando el residuo triturado, se evitaría que sea manipulado en repetidas ocasiones sin darle la disposición final y se mejora el proceso para los operarios al evitar el almacenamiento de residuo vegetal sin ser procesado, debido a que se compacta y es mucho más difícil su separación para ser introducido en la máquina trituradora causando a los operarios fatiga, mayor desgaste físico y deshidratación por las temperaturas generadas por el residuo en descomposición.

De esta forma sería un proceso más rápido, eficiente y eficaz que garantizara que no va a quedar residuo vegetal en la ciudad sin recoger y ser procesado, al darle un mayor aprovechamiento al tiempo laborado en un día por que se estaría evitando los constantes desplazamiento al punto de acopia que genera un mayor aprovechamiento del tiempo laborado por turno

Al eliminar constantes desplazamiento, manipulación del residuo sin darle su proceso final y evitando estar cargando y descargando el vehículo constantemente sin finalizar el proceso solo desplazando el residuo de un lugar donde fue generado a el lugar donde va hacer almacenado genera una pérdida de tiempo enorme y esta mejora eliminaría todos estos factores aumentando la eficiencia y eficacia del proceso y dando un mejor desarrollo a la actividad realizada por los operarios

Este proceso se debe realizar con los formatos creados como lo son el control del proceso donde se debe evidenciar OT (orden de trabajo) la dirección, el tiempo de inicio, el tiempo de finalización, clase de actividad que se está generando. Tiempo total, observaciones, y responsable del proceso de recolección y disposición final

El formato de verificación del estado del vehículo y máquina trituradora son para evidenciar el estados de estos dos equipos y el funcionamiento que están presentando para garantizar la seguridad de los operario y la ciudadanía evitando cualquier riesgo posible por fallas mecánicas además que se cuenta con la señalización vial necesaria para demarcar muy bien y segura la zona de trabajo y evitar que un ciudadano se vea involucrado indirectamente con el proceso

## Propuesta de Caracterización del proceso de recolección y disposición final del residuo vegetal


	<b>Caracterización de proceso recolección y disposición final del residuo vegetal</b>	
<b>Entradas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• OT ordenes de trabajo programado</li> <li>• Requerimientos de recolección y proceso de triturado a residuo vegetal</li> </ul>	<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poda de arboles</li> <li>• Mantenimiento a redes de alta tensión</li> <li>• Talas programadas</li> <li>• OT asignadas por EPM</li> <li>• OT asignadas por área metropolitana</li> <li>• Recolección del residuo vegetal</li> </ul>	<b>Salidas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuo triturado</li> <li>• Cobertura</li> <li>• Residuo triturado para realizar proceso de compostaje</li> <li>• Abono orgánico</li> </ul>
<b>Materiales y recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina trituradora</li> <li>• Vehículo de carga</li> <li>• Residuo vegetal</li> <li>• Mano de obra calificada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Triturado del residuo vegetal</li> <li>• Almacenamiento del residuo vegetal</li> <li>• Realizar compostaje con el residuo vegetal recogido y procesado</li> </ul>	<b>Clientes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EPM</li> <li>• Área metropolitana</li> </ul>
<b>Proveedores:</b> podadores, mantenimiento de redes primarias, epm, área metropolitana		<b>Indicadores:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores de productividad</li> <li>• Control de proceso</li> <li>• Indicadores de eficiencia</li> </ul>



FIGURA 6 FOTOS DEL PROCESO Y ACUMULACION DEL RESIDUO VEGETAL



## CONCLUSIONES

- Se recomienda realizar los cambios mencionados en la mejora del proceso productivo para poder aumentar la calidad, interviniendo la eficiencia y eficacia con la que se viene desarrollando la actividad de recolección y disposición final del residuo vegetal
- Se debe dar un criterio de confianza a los operarios encargados del proceso de recolección y disposición final del residuo vegetal, para que desarrollen la actividad bajo la reestructuración del proceso que implica realizar el recorrido de recolección con la máquina trituradora
- Se reconoce que el proceso de disposición final del residuo vegetal por medio del proceso agrícola conocido como compostaje se está realizando bajo los parámetros y medidas básicas, necesarias para garantizar un buen compostaje que puede ser utilizado con fines de fertilización y que es un proceso libre de agentes químicos extras al proceso de compostaje y descomposición natural
- Se debe tener en cuenta que el proceso debe ser controlado y verificado por el personal encargado como lo son los jefes encargados, para garantizar que el plan de acción propuesto para el proceso de recolección y disposición final del residuo vegetal se esté ejecutando de acuerdo a lo acordado en la nueva programación
- Se debe tener en cuenta el seguimiento continuo a los datos arrojados por la lista de verificación de la máquina trituradora y el vehículo de carga para garantizar su buen estado y excelente funcionamiento, y de igual manera que cumpla con todas las medidas necesarias de señalización y demarcación vial para realizar el proceso de triturado en las vías públicas de la ciudad

## BIBLIOGRAFÍA

*calidadgestion.wordpress.com*. (s.f.).

Entrena González, F. J. (January 2000). Montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión. IC Editorial.

Garrido, S. G. (January 2000). Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Díaz de Santos.

<http://www.atpsoftware.net/Calidad.htm>. (s.f.).

<http://www.compostadores.com/>. (s.f.).

<http://www.inmel.com.co/>. (s.f.).

<http://www.inmel.com.co/>. (s.f.).

<http://www.inmel.com.co/>. (s.f.).

López-Mtz.1, J. D. (2001). ABONOS ORGANICOS Y SU EFECTO EN PROPIEDADES FISICAS Y. TERRA VOLUMEN 19 NUMERO 4, 2001 .

[pastranamoreno.files.wordpress.com](http://pastranamoreno.files.wordpress.com). (s.f.).

[www.fao.org](http://www.fao.org). (s.f.).

[www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com). (s.f.).

[www.isotools.org](http://www.isotools.org). (s.f.).