



FACULTAD DE POSTGRADOS

MEJORA DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO DE ABONO
ORGÁNICO DE LA PLANTA DE ABONOS CHÁVEZ-MIÑO, MEDIANTE LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DMAIC SEIS SIGMA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad
Industrial

Profesor Guía
MSc. Claudio Casella

Autor
Diego Camilo Miño Brazzero

Año
2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Claudio Casella

Máster en Procesos de Optimización de residuos
sólidos urbanos para nuevos usos de ingeniería

C.I.: 175514123-9

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Pablo Santiago Moncayo Moncayo
Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial
C.I.: 1712367505

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Diego Camilo Miño Brazzero

C.I.: 171251405-6

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme con unos padres maravillosos que con su esfuerzo, dedicación y cariño, supieron guiarme por un camino lleno de retos, entre ellos los académicos, mismos que no culminan aquí, pero que abren de manera exitosa otra puerta hacia nuevas oportunidades. A mi hermano que con su paciencia y gentileza está presente en cualquier circunstancia sin pedir nada a cambio. A mis amigos y colegas que comparten y respaldan mis años de estudio. Al personal docente, encargado de nutrir mi formación académica, especialmente a mi profesor guía, Claudio, por su atención exclusiva para el desarrollo del presente estudio.

Diego.

DEDICATORIA

Con todo mi cariño a mis padres, pilares y guías de mi formación académica, quienes con su ejemplo de esfuerzo y dedicación, me han motivado a culminar y continuar nuevas metas. Así mismo a las personas especiales en mi vida, quienes con su cariño, influencia y sabios consejos me motivan hacia la mejor toma de decisiones para ejecutar con éxito mis objetivos personales.

Diego

RESUMEN

La metodología DMAIC por sus siglas en inglés, se enfatiza en reducir la variabilidad de los procesos productivos mediante técnicas independientes en cuanto a Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar un proceso, proyecto u operaciones cotidianas, con la finalidad de integrarlos y generar efectos representativos dentro de un sistema.

Los residuos sólidos industriales se han convertido en un nuevo problema a ser resuelto, desencadenado a partir de la remediación de aguas residuales de procesos productivos por los diferentes tipos de mercado, motivo por el cual puede ser una problemática a ser Definida, Medida, Analizada, Mejorada y Controlada, con la finalidad de remediarlos, neutralizarlos, mitigarlos, aprovecharlos y reincorporarlos en el Ecosistema terrestre.

Pocas son las competencias municipales Ecuatorianas que asuman la gestión y tratamiento de este tipo de residuos y cabe recalcar que los municipios donde se asientan las principales industrias productivas alimenticias no asumen la responsabilidad de gestión ni de tratamiento de los mismos. Sin embargo pueden ser gestionados y dispuestos en rellenos sanitarios por parte de gestores calificados, convirtiéndose en un residuo a ser desechado y no en un subproducto a ser aprovechado.

Este estudio define criterios técnicos para solucionar parcialmente este tipo de inconvenientes, remediando lodos residuales industriales no peligrosos, midiendo su proceso de compostaje, analizando sus resultados obtenidos, mejorando las técnicas de tratamiento y controlando sus nutrientes para obtener un producto económicamente viable, capaz de reincorporarse como materia prima en la agricultura o recuperar suelos afectados, contribuyendo con la producción limpia de las industrias, asegurando la calidad de vida actual de los individuos sin comprometer la calidad de vida futura.

ABSTRACT

The DMAIC methodology emphasizes reducing the variability of production processes by means of independent techniques in terms of Define, Measure, Analyze, Improve and Control a process, project or daily operations, with the purpose of integrating them and generating effects Within a system.

Industrial solid waste has become a new problem to be solved, triggered from the remediation of wastewater from production processes by different types of market, which is why it can be a problem to be Defined, Measured, Analyzed, Improved and Controlled, in order to remedy, neutralize, mitigate, exploit and reincorporate them in the Earth Ecosystem.

There are few Ecuadorian municipal powers that assume the management and treatment of this type of waste and it should be emphasized that the municipalities where the main food production industries are located do not assume responsibility for management or treatment of these. However they can be managed and disposed in landfills by qualified managers, becoming a waste to be discarded and not a by-product to be used.

This study Defines technical criteria to partially solve this type of inconvenience, remediation of non-hazardous industrial waste sludge, Measuring its composting process, Analyzing its results, Improving treatment techniques and Controlling its nutrients to obtain an economically viable product, able to re-enter As raw material in agriculture or recover affected soils, contributing to the clean production of industries, ensuring the current quality of life of individuals without compromising future quality of life.

ÍNDICE

Introducción	1
1. Situación Actual.....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Descripción de la situación actual de la empresa.....	5
1.3. Levantamiento de información	6
1.4. Planteamiento del problema.....	8
1.5. Alcance	9
1.6. Justificación.....	10
1.7. Objetivos.....	11
1.7.1. Objetivo general	11
1.7.2. Específicos	11
1.8. Hipótesis	11
1.9. Metodología Aplicada	12
1.10. Descripción de la situación propuesta.....	12
2. Marco Conceptual.....	14
2.1. Mejora de la productividad	14
2.2. Metodología seis sigma	16
2.2.1. Ciclo DMAIC.....	18
2.3. Residuos sólidos.....	22
2.3.1. Residuos sólidos industriales no peligrosos	23
2.4. Abono orgánico.....	24
2.5. Control de calidad	25
2.6. Aseguramiento de la calidad.....	28
3. Metodología.....	30
3.1. Georeferenciación y toma de muestras de residuo previo al tratamiento	30

3.2. Caracterización física, química y biológica de la materia prima ingresada previa al proceso productivo y posterior al proceso productivo bajo métodos experimentales de estudio	30
3.3. Determinación de las variables ideales de tratamiento. DEFINIR.....	31
3.3.1. Variables de investigación.....	31
3.3.2. Indicadores.....	32
3.3.4. Población de estudio	34
3.3.5. Tipo de investigación.....	34
3.3.6. Identificación de procesos	35
3.3.7. Técnicas e instrumentos.....	38
3.3.8. Definir	39
3.3.9. Medir	40
3.4. Analizar. Diseño experimental.....	43
3.5. Mejorar. Optimización y Mejora del proceso productivo	44
3.6. Controlar eficiencia de variables corregidas.....	49
4. Resultados	53
4.1. Representación de variables corregidas en el proceso productivo.....	53
4.1.1. Representación de indicadores previa optimización.....	53
4.1.2. Representación de indicadores con la mejora del proceso productivo.	54
4.2. Caracterización al producto obtenido, proveniente de la mejora del proceso productivo	55
4.2.1. Representación de parámetros previa optimización.....	55
4.2.2. Representación de parámetros de la mejora del proceso productivo	57

5. Análisis de resultados.....	60
5.1. Efectos representativos en variables calibradas	60
5.1.1. Gráficas para variables de respuesta	60
5.1.2. Análisis de la varianza de un solo factor: Conductividad (C.E), Materia Orgánica (MO) y Tiempo de Obtención (TO).....	67
5.2. Eficiencia del proceso de mejora de la capacidad productiva	69
5.3. Estudio Económico	70
5.3.1. Análisis costo/beneficio	70
5.3.2. Análisis financiero.....	79
6. Conclusiones y Recomendaciones.....	83
6.1. Conclusiones	83
6.2. Recomendaciones	84
REFERENCIAS	84
ANEXOS	89

INTRODUCCIÓN

Los lodos residuales han significado un importante reto a ser solucionado desde la revolución industrial donde se inician propuestas para dar respuesta a esta problemática que nace con el procesamiento de alimentos y/o el procesamiento de aguas residuales, sin embargo el desafío desde hace ciertas décadas hasta la actualidad ha sido identificar, enfatizar y priorizar el tratamiento de las aguas residuales industriales que generan lodo residual por más tecnología de punta que se emplee para las mismas (Redes de Saneamiento urbano, s. f.).

Sin embargo no se pensó en el nuevo subproducto generado a partir de la remediación del agua residual, el lodo residual. El mismo no se estipula como un producto a ser tratado sino como un residuo a ser desechado; es entonces cuando el lodo residual se convierte en un nuevo problema a resolver generado de la solución del tratamiento de agua residual en general.

Hoy en día, gracias a reformas y nuevas políticas públicas, se obligan a las industrias a gestionar sus residuos sólidos de acuerdo a una caracterización previa y el tipo de residuo generado, de acuerdo al tipo de agua residual tratada o actividad productiva.

El lodo residual puede ser:

- ***Peligroso***
- ***No peligroso***, considerado como asimilable a doméstico.

Los mismos serán recolectados por un Gestor ambiental calificado y posteriormente dispuestos en un relleno sanitario o en los sitios establecidos por la autoridad municipal competente

En la actualidad las exigencias de gestión de residuos sólidos a nivel nacional son legisladas por el Ministerio Del Ambiente del Ecuador (MAE) de acuerdo a

su Ley de Gestión Ambiental, sin embargo en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), es regulado por la secretaría de ambiente de acuerdo a su ordenanza metropolitana 332 que establece como obligación de un gestor ambiental para residuos en su artículo 93 son legisladas por el MAE por parte de la Secretaría de Ambiente de Quito (Secretaría de ambiente de Quito, 2014).

Los residuos industriales no peligrosos provienen del procesamiento de alimentos y/o del subproducto del tratamiento de aguas residuales de industrias alimenticias, se califican a los mismos como asimilables a domésticos ya que se los extrae de trampas de grasa, cenizas de molienda, desperdicios de material vegetal y no contienen productos tóxicos o peligrosos en su composición, sin embargo generan una problemática para las industrias por su pronta descomposición.

La planta de remediación de residuos industriales no peligrosos Abonos Chávez-Miño, ubicada en el sector de Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, recibe este tipo de desperdicios para su remediación y tratamiento para la obtención de abono orgánico. El tipo de tratamiento aplicado para la remediación de estos residuos es una combinación de técnicas de compostaje mediante la mezcla de 3 tipos de materia prima esenciales, debido a la calidad del lodo residual recibido, el cual es compactado previamente por prensas compactadoras como método final del tratamiento de agua residual de dos grandes industrias alimenticias del país.

La meta del tratamiento es la recuperación de lodo residual generado en las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de las mayores industrias de alimentos a nivel nacional, con la finalidad de reducir la carga contaminante del residuo en los rellenos sanitarios, cooperar en la disminución de la huella de carbono de estas industrias y convertir este tipo de residuos en inocuos para el medio ambiente, de esta manera proteger la salud y promover el bienestar de los individuos miembros de una sociedad.

Para cumplir estos fines se usarán combinaciones de técnicas de tratamiento las cuales se encuentran relacionadas entre sí y serán el fundamento de la obtención de un producto de alta calidad; para lograrlo se deberá estandarizar procesos de tratamiento que obtengan el producto final en un tiempo óptimo, con características adecuadas para el uso del mismo en agricultura y de costo accesible para el consumidor.

1. SITUACIÓN ACTUAL

1.1. Antecedentes

A lo largo del tiempo para la preparación de suelos, cultivo de tierra y cosecha de alimentos, se descubrió que los suelos se “cansan” (falta de nutrientes); es por esta razón que se opta por el cambio y la tendencia en la aplicación de medidas alternativas encaminadas a recuperar la productividad del suelo, de esta manera se evitaría la pérdida de propiedades nutritivas del mismo. Las primeras medidas fueron métodos de descanso de la tierra después de cada cosecha y posteriormente se incorporó la recuperación de nutrientes mediante la aplicación de residuos orgánicos provenientes de su misma producción (Junta de Andalucía, s. f.).

El crecimiento poblacional anual, la demanda del sistema económico, así como la necesidad diaria de alimentación, exige a los campesinos la preparación inmediata de sus terrenos para producir en forma abundante y permanente; el resultado de estas exigencias son tierras cansadas y deterioradas. Para reactivar y conseguir resultados inmediatos en la producción agrícola, el ser humano ha buscado una alternativa de solución en los agroquímicos, productos de laboratorio, concentrados de amplio espectro, efectivos, eficientes de fácil uso y manipulación, pero de alto costo y poco recomendados por las contraindicaciones que estos tienen para alimentación y la salud (FONAG, s. f.).

En la actualidad las soluciones orgánicas han tomado fuerza para un desarrollo y una mejor calidad de vida, satisfaciendo las necesidades actuales, sin comprometer las futuras necesidades, por esa razón se ha pensado en la producción de un abono orgánico.

El Compostaje es un abono orgánico que brinda una solución en la producción y en las propiedades nutritivas de la tierra dándole así la fuerza necesaria para el cultivo y la cosecha de alimentos a gran escala.

Por otro lado las exigencias en cuanto a la generación de desechos sólidos son cada vez más estrictas a nivel nacional, el ente regulador a nivel regional es el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) y sectorialmente las Administraciones zonales y municipales a través de sus normativas y ordenanzas en caso de existir.

Estas normativas exigen la descarga de los residuos asimilables a domésticos en un relleno sanitario o botadero controlado a través de un gestor ambiental de residuos, el cual se cerciorea de un manejo adecuado desde el transporte hasta la disposición final del residuo sólido.

1.2. Descripción de la situación actual de la empresa

MTE, Multiservicios Técnicos Empresariales Coronel Chávez y Cía, es un GESTOR AMBIENTAL calificado, que se ha dedicado por más de 20 años a la gestión de residuos orgánicos asimilables a domésticos (Residuos orgánicos de florícolas, residuos de papel y cartón NO peligroso, trampas de grasa, lodos residuales NO peligrosos, cenizas residuales NO peligrosas, subproductos de molienda NO peligrosos, entre otros residuos orgánicos), para recolección y disposición final en el relleno sanitario El Inga principalmente.

Debido a la alta producción residual de los principales clientes de la empresa MTE y por actualización de normativas y políticas públicas, así como la falta de espacio en rellenos sanitarios y la debilidad en las competencias municipales para el tratamiento de estos residuos, la empresa MTE decide iniciar su planta de remediación ambiental bajo una alianza estratégica para el tratamiento de estos residuos, con la finalidad

de producir abono orgánico capaz de reintegrarse en el ecosistema, recuperar suelos, enmendar sustratos, mejorar superficies y directamente colaborar en la sustentabilidad de la agricultura ecológica.

Con estos antecedentes nace la Sociedad Civil y Anónima Abonos Chávez-Miño SCA, como una alianza estratégica, con la intención de aportar distintas soluciones técnicas y prácticas, de la mano de multiprofesionales que laboran bajo un concepto holístico que se enfoca en solucionar los inconvenientes de las industrias alimenticias con la finalidad de satisfacer las necesidades agrícolas de manera sostenible, siendo parte del cumplimiento de los objetivos del milenio y colaborando con el cambio de matriz productiva, asegurando la calidad de vida actual, sin comprometer la calidad de vida futura.

1.3. Levantamiento de información

La empresa Abonos Chávez-Miño SCA, implementó su planta de remediación de residuos a mediados del año 2015, inicialmente fueron considerados dos lotes de 2500m², sin embargo la falta de maquinaria de remediación obligó a disponer el producto acumulado en camas de almacenamiento temporal en otros tres lotes de 2500m² hasta poder remediar el producto inicial.

El sistema de tratamiento para la producción de abono orgánico, consta de 3 materia primas para el armado de celdas de tratamiento:

- **Materia prima tipo 1.** Proveniente del lodo residual de la planta de tratamiento de agua residual de una industria procesadora de aves. Lo que representa el 45% del volumen de una cama.
- **Materia prima tipo 2.** Proveniente del lodo residual de la planta de tratamiento de agua residual de una industria de bebidas. Lo que representa el 45% del volumen de una cama.
- **Materia prima tipo 3.** Proveniente de residuos animales. Lo que representa el 10% del volumen de una cama.

Una vez armadas las celdas o camas de tratamiento el proceso productivo consta de 2 fases de tratamiento:

- Fase de tratamiento Anaeróbica: de 2 a 6 semanas de tratamiento
- Fase de tratamiento Aeróbica: de 6 a 10 semanas de tratamiento

La falta de estandarización en el tiempo de tratamiento es un factor de influencia clave para la obtención de producto terminado y entrega a los clientes. Esta variable depende directamente de la temperatura alcanzada en la fase anaeróbica y de la humedad generada en la fase aeróbica, el control de estas dos variables se correlaciona y depende de la falta o exceso de riego así como del número de volteos realizados en la fase aeróbica.

Una vez finalizado el proceso de tratamiento y obtenido el producto final se procede al ensacado y cocción para su transporte al cliente; sin embargo al momento de ensacar el producto debería ir con parámetros estándares de cumplimiento en cuanto a % de nutrientes y humedad, los mismos deberían variar considerablemente. Estos porcentajes determinan la calidad del producto a ser consumido por el cliente, estos valores no son controlados en el sitio debido a una inexistencia de laboratorio in situ. Los nutrientes y parámetros estimados a comercializar son:

Tabla 1.

Parámetros de medición

N	NO₃	P₂O₅	K₂O %	CaO %	MgO	Na	S	Zn ppm	Cu ppm
%	ppm	% 2.52	0.75	2.10	%	% 0.03	ppm	264.00	146.00
1.14	123.00				1.04		187.60		
Fe	Mn	B ppm	M.O.	C	Humedad	C.E.	C/N	pH	
ppm	ppm	2.83	%	% 7.38	%	mmho	6.47	7.20	
12255.00	327.00		12.73		25.00	11.34			

El alto costo que representa analizar continuamente estos parámetros impide realizarlo, por lo cual se lo realiza de manera esporádica, sin embargo existen indicadores que demuestran el estado del producto terminado como son; pH, Humedad, conductividad (C.E.), la relación carbono Nitrógeno (C/N.), porcentaje de materia orgánica (M.O.), porcentaje de Nitrógeno (N) y

porcentaje de Carbono (C), por esta razón en el presente estudio solo analizaremos estos parámetros como indicadores de calidad del producto.

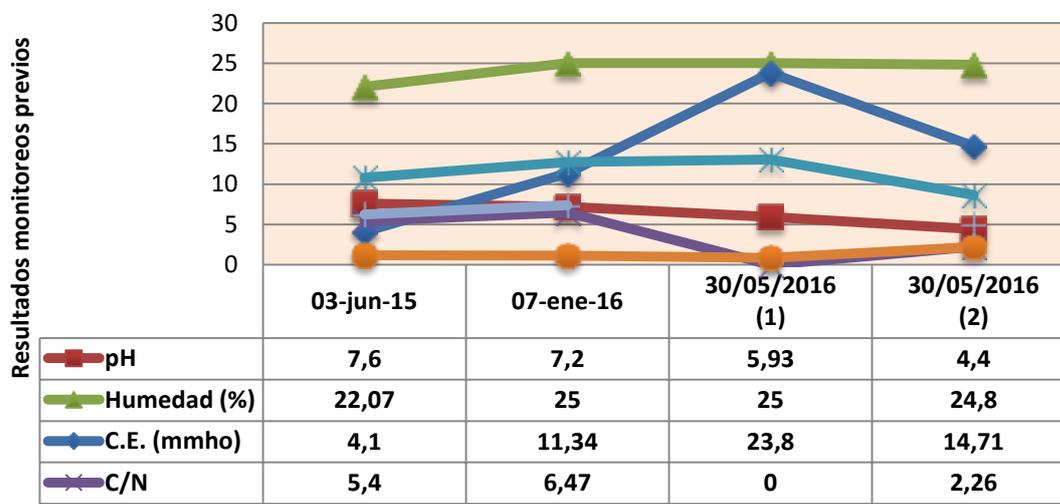


Figura 1. Parámetros recopilados monitoreos Abonos CHM 2015-2016

En la figura 1 podemos evidenciar la tendencia en cuanto a resultados de comportamiento de los nutrientes de acuerdo al grado de tratamiento, confirmando que existe variabilidad en sus resultados, a pesar de ser mínima existe y se debe ajustar a una estandarización promedio de porcentaje de nutrientes por muestra realizada.

1.4. Planteamiento del problema

Dentro de la problemática actual a solucionar dentro de la planta Abonos Chávez-Miño SCA (ChM) para la producción de abono orgánico a gran escala tenemos:

Problemas:

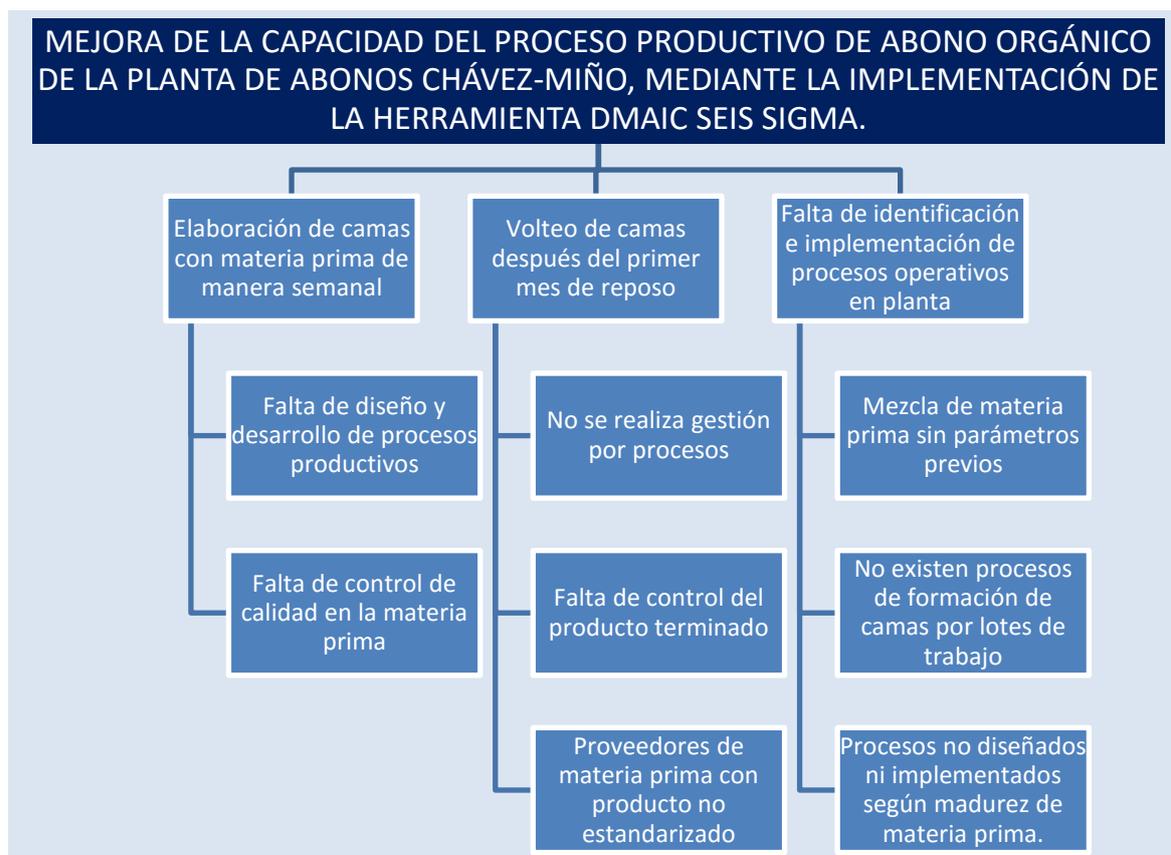


Figura 2. Árbol de problemas

1.5. Alcance

El alcance de este trabajo de titulación es realizar la mejora de la capacidad productiva de la obtención de abono orgánico en la planta de abonos ChM; para lograrlo, es necesario caracterizar la materia prima, valorizar la problemática del proceso productivo y fortalecer el funcionamiento de su sistema.

De esta manera, se logrará determinar las variables de tratamiento, que no han sido previamente consideradas o integradas dentro del proceso con la finalidad de plantear opciones de mejora en su sistema de tratamiento y poder proponer soluciones que permitirán a la compañía rectificar sus procesos actuales de remediación.

La intención de la compañía es realizar la remediación de residuos industriales asimilables a domésticos cumpliendo parámetros de cumplimiento para uso agrícola, con los estudios respectivos y una línea base establecida se podrá continuar de manera adecuada con el establecimiento de soluciones a implementar, además conclusiones que permitan a la industria rectificar el proceso de tratamiento para desempeñar sus actividades de manera uniforme.

Para lograr lo antes mencionado, es necesario realizar estudios in situ y análisis de laboratorio respectivos para poder caracterizar materia prima y producto final obtenido, mediante una optimización del proceso productivo que demuestre el costo-beneficio de la mejora implementada.

1.6. Justificación

Desde la aprobación en Montecristi de la constitución del Ecuador (2008) y según el sumak kawsay “se prohíbe el uso de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas” (FONAG, s. f.).

El proyecto de mejora podría alimentar nuevos temas de interés para nuevos proyectos que sean sustentables y se vinculen a la finalidad del proyecto madre que es la remediación de residuos industriales asimilables a domésticos, es decir con la mejora del proceso productivo se puede involucrar temas de energía renovable para ciertos procesos, el aprovechamiento de nuevos productos, la disminución de la huella de carbono del proyecto, se podrá satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las necesidades futuras, involucrando ciertos sectores de interés, disminuir impactos ambientales al dejar de verter residuos industriales en rellenos o botaderos que generen lixiviado contaminando suelos o cuerpos de agua, además dejar de ser un foco de vectores que afectan la calidad paisajística, a estos residuos se los dará un

tratamiento del cual se obtendrá insumos de soporte para la agricultura para enmendar suelos erosionados, pobres en nutrientes, para proyectos de forestación y reforestación, recuperando ecosistemas y mitigando la deterioración de otros, siendo un proyecto de beneficio ambiental con responsabilidad social que giran en torno a técnicas de remediación que deben mejorar para afianzar el proceso productivo (FONAG, s. f.)

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Mejora de la capacidad productiva de la obtención de abono orgánico en la planta de abonos ChM.

1.7.2. Específicos

1. Levantar, identificar, Definir y Mejorar los procesos productivos de la empresa.
2. Analizar y controlar la materia prima recibida para planificar el armado y tratamiento de camas por lote de manera estandarizada
3. Diseñar y simular una línea de producción optimizada para la planta
4. Controlar y Asegurar la calidad del producto terminado
5. Analizar la viabilidad del proyecto de mejora

1.8. Hipótesis

- La mezcla idónea de materia prima de acuerdo a porcentajes establecidos, mejorará la capacidad productiva para la obtención de abono orgánico.
- Los factores físicos, químicos y biológicos son influyentes como medios de control para mejorar la capacidad productiva

1.9. Metodología Aplicada

El presente trabajo de titulación involucra e integra diferentes tipos de investigación para lograr desarrollarlo.

- **Investigación básica:** se han formulado nuevas teorías acerca de la remediación de residuos para la obtención de abono.
- **Investigación aplicada:** se realizará un diseño experimental que confirme las teorías planteadas.
- **Investigación documental:** el desarrollo del trabajo se fundamenta en consultas de documentos de soporte que sirven como aporte fundamental en el progreso investigativo.
- **Investigación de campo:** se ha desarrollado una línea base sólida proveniente de ensayos y observaciones en el sitio de aplicación.
- **Investigación experimental:** se realizarán diversos experimentos y ensayos in situ, así como mediciones en laboratorio, los cuales servirán como medios de comparación para determinar la validez o rechazo de la hipótesis planteada.

1.10. Descripción de la situación propuesta

El presente trabajo de titulación tiene la finalidad de mejorar el proceso productivo para la obtención de abono orgánico en la planta de abonos Chávez-Miño, para desarrollarlo se han considerado los siguientes aspectos:

- **Levantamiento de línea base:** históricos de registros de control (volteos, temperaturas, N° de días de tratamiento por cama, mezclas realizadas).
- **Levantamiento de procesos**

Según estos aspectos previos se procederá a desarrollar:

- Desarrollo de camas experimentales con mezclas aleatorias de materia prima.

- Control de indicadores de respuesta (físicos, químicos y biológicos).
- Registro de N° de volteos.
- Diseño y Simulación de procesos.
- Análisis de laboratorio de producto terminado.
- Análisis de costos.
- Manual de procesos

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Mejora de la productividad

La mejora de la productividad se asocia al estudio de fenómenos que afectan los procesos productivos para la obtención de un producto específico utilizando de manera eficiente los recursos para el mismo. (García, 2013)

La mejora de la productividad tiene como base aumentar la producción y/o reducir costos, para lograrlo existen técnicas como: (Montero, 2010)

- Identificar los procesos clave
- Identificar los niveles de rendimiento
 - 1 tradicional
 - 2 aprendizaje
 - 3 Avanzado
 - 4 Excelente
 - 5 Líder
- Definir el modelo para los procesos clave
- Valorar la situación actual
- Definir los objetivos (donde queremos llegar)
- Definir el plan de acción
 - Tareas
 - Responsables
 - involucrados
 - plazos
- Seguimiento y control del plan de acción

Dentro de los procesos productivos de abono orgánico en la planta existen parámetros que afectan la calidad el producto terminado y sus mezclas influyen para resultados óptimos de nutrientes y características, los mismos son:

- Materia Prima Proveedor 1
- Materia Prima Proveedor 2
- Materia Prima Proveedor 3

Por otro lado existen factores que influyen en el tiempo idóneo de obtención del producto y que afectan directamente a la degradación de la mezcla de materia prima, los cuales son:

- Humedad
- Temperatura

La mejora de la productividad en la obtención de abono orgánico se enfocará en conseguir: (García, 2013)

1. La mezcla ideal de las 3 materias primas para asegurar los requerimientos de los parámetros en cuanto a propiedades (***físicas, químicas y biológicas***)
2. La obtención del producto en el menor tiempo posible, controlando factores dependientes de la degradación de materia orgánica como son la humedad y la temperatura (***propiedades químicas***)
3. Optimizar los recursos económicos empleados y la cantidad de producto final obtenido según la frecuencia y cantidad de materia prima recibida
4. Adicionalmente se considerará el control periódico de los parámetros mencionados, con las eventuales modificaciones

Para lograr continuidad en los mercados locales e internacionales y con las exigencias de los consumidores, pequeñas, medianas y grandes empresas tienen la responsabilidad en sus manos de sumergirse en la pelea de la competencia globalizada o diluir sus empresas por no adaptarse al cambio, es imprescindible.

- **Mejorar la productividad**

De manera general se entiende por productividad la cantidad de unidades producidas por cada unidad empleada de un factor. (Pinilla, 2013)

- Gestionar el conocimiento
- Adaptarse de manera continua al cambio según las tendencias mundiales
- Implicación de los niveles empresariales
- Compromiso de la alta gerencia
- Seguimiento continuo

En la figura 3 se puede apreciar como las interacciones de la empresa con la sociedad se encuentran relacionados con los procesos principales e influyen en la mejora de la productividad empresarial.

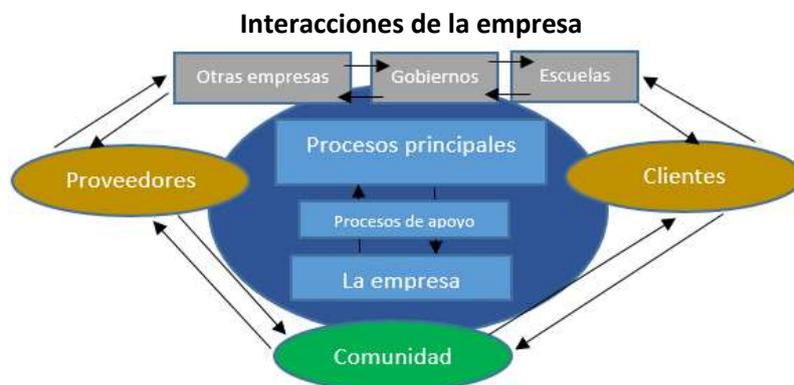


Figura 3. Interacciones de la empresa con la sociedad
Adaptada de (García, 2013)

2.2. Metodología seis sigma

Existen metodologías y diferentes herramientas para la mejora de procesos con el objetivo de aumentar productividad o mejorar la calidad de los productos, inicialmente estas filosofías fueron enfocadas a grandes industrias, sin embargo hoy en día se las puede adaptar y posicionar a distintos giros de negocio en **PYMES** (Pequeñas y Medianas empresas).

Metodologías como:

- Just in time (JIT)
- 9S
- Teoría de las restricciones (TOC)
- Lean Manufacturing
- Toyota Production System (TPS)

Sin embargo, la metodología seis sigma es muy empleada para:

- La mejora de procesos
- Puede adaptarse a cualquier industria
- Tiene como objetivo mejorar la capacidad de los procesos de negocio y de esta manera conseguir la excelencia en el producto que se ofrece a sus clientes. (Kjell, Dag, Bo, & Barba, 2006, p. 23)

El impacto de Seis Sigma se ve reflejado en el aumento del desempeño y en la disminución de la variación de los procesos; estos son factores que conducen a la reducción de defectos y a la mejora de los beneficios, por ejemplo; tomar conciencia por el empleado, por la calidad del producto, así como también aumenta las capacidades de mejoramiento, de estabilidad y de diseño de sistemas para apoyar la meta del Seis Sigma.

La filosofía seis sigma es una metodología viable para la mejora de procesos; nace en la empresa Motorola con la finalidad de detectar y corregir fallas, así como eliminar desperdicios.

La letra griega sigma (σ) hace referencia a la desviación estándar; en la estadística sigma representa la dispersión de los datos de una muestra o población, sin embargo en la gestión de la calidad seis sigma representa la capacidad de elaborar productos o servicios en conformidad a requisitos previamente especificados, logrando una satisfacción total en el cliente, eliminando en su mayoría las causas de ineficacia e ineficiencia dentro de las organizaciones, dejando a un lado la presencia de fallas, se orienta a la perfección dentro de su procesamiento, manteniendo 6 veces la distancia de la desviación estándar del proceso entre la media y sus respectivas limitaciones, teniendo como posibles beneficios; (Pérez, 2013)

- Reducción en costos
- Mejora de la calidad y eficiencia
- Satisfacción del cliente
- Aumento de la rentabilidad

Principios del Seis sigma:

Tabla 2.

Principios del Seis sigma

1. Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo	7. Desarrollo de una metodología robusta
2. Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye personal a tiempo completo	8. Los proyectos generan ahorros y/o aumento de ventas, así como de rentabilidad
3. Entrenamiento constante	9. El trabajo se reconoce
4. Acreditación.	10. La metodología Seis Sigma plantea proyectos a largo plazo
5. Orientación hacia al cliente y enfoque a los procesos	11. Seis Sigma mejora la comunicación
6. Dirección acompañada con datos	

Adaptada de (Kjell, Dag, Bo, & Barba, 2006)

2.2.1. Ciclo DMAIC

El propósito de la metodología seis sigma DMAIC es resolver problemas con respuestas no identificadas. El problema o (Y) debe estar definido cuantificablemente.

La mejora de la productividad de la filosofía 6σ sigue un ciclo definido conocido como **DMAIC** por sus siglas en inglés (**D**efine, **M**easure, **A**nalyse, **I**mprove, **C**ontrol), lo cual en español hace referencia a Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAMC). (Pérez, 2013).

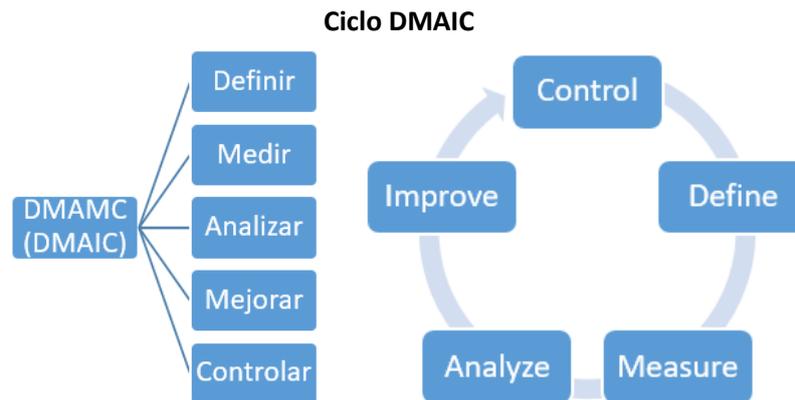


Figura 4. Ciclo DMAIC en las empresas.
Adaptada de (Pérez, 2013)

Definir (lo importante), consiste en concretar el objetivo del problema o defecto y validarlo, a la vez que se definen los participantes del programa:

- Objetivos
- Requerimientos
- Mapa de procesos
- Definición de problemas
- Equipo de trabajo

Medir, consiste en entender el funcionamiento actual del problema o defecto:

- Desempeño
- Determinar que voy a medir
- Desarrollar el sistema de medición
- Determinar el desempeño actual del proceso

Analizar, pretende averiguar las causas reales del problema o defecto:

- Causa-raíz de problemas
- Causas potenciales de variación
- Oportunidad de mejora en proceso
- Desarrollar hipótesis para causa-raíz de las soluciones

Mejorar, permite determinar las mejoras procurando minimizar la inversión a realizar:

- Cuantificar soluciones potenciales
- Mejorar-Optimizar proceso
- Evaluar-Seleccionar solución
- Verificar solución final
- Aprobación a solución final

Controlar, se basa en tomar medidas con el fin de garantizar la continuidad de las mejoras y valorarlas en términos económicos y de satisfacción del cliente:

- Implementación de soluciones
- Mantener mejoras
- Identificar oportunamente problemas que puedan surgir.
- Guardar todo tipo de información
- Estandarizar (J&J, s. f.)

Esta metodología puede ser aplicada a pequeñas, medianas o grandes empresas, mejorando su productividad para la obtención óptima de un producto, además puede emplearse en el servicio público o privado y mejorarlo productivamente. En definitiva esta metodología aumenta el valor agregado de las empresas frente a la competencia, mejorando y posicionando el mercado, creando eficiencias en la cadena de abastecimiento, reduciendo costos y desperdicios (Dreachslin & Lee, 2007).

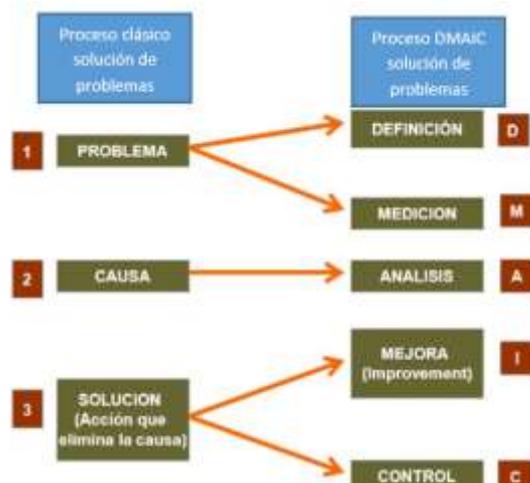


Figura 5. Proceso universal solución de problemas.
Adaptada de (BOM CONSULTING GROUP, 2011)

FASE	DEFINICIÓN	HERRAMIENTA
DEFINIR	Identificar las características críticas de calidad	Diagramas de flujo Encuesta Tormenta de ideas
MEDIR	Medir las características críticas de calidad, e identificar la característica final	Diagrama de Pareto Cálculo del nivel de sigma Histograma
ANALIZAR	Analizar la característica final y determinar la causa-raíz	Diagrama causa y efecto (Ishikawa) Estudio de habilidad o capacidad del proceso
MEJORAR	Realizar las mejoras respectivas	Diseño de experimentos Tabla Anova Experimento factorial Análisis de interacciones
CONTROLAR	Monitorear las mejoras	Gráficas de control

Figura 6. Herramientas de las fases DMAMC.
Adaptada de (Pérez, 2013)

Tomando en cuenta las explicaciones anteriores, en el presente trabajo de titulación se aplicará esta metodología con sus características y fases para el mejoramiento de la productividad en la obtención de abono orgánico con valor agregado y de mejor calidad.

2.3. Residuos sólidos

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se define como residuo aquel material, substancias u objetos en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado el valor económico para el cual fueron producidos y por esta razón se lo destina al abandono tomando en cuenta que este residuo puede ser recuperado total o parcialmente.

Todas las actividades humanas a lo largo del tiempo han generado residuos, la problemática comienza con el fin de la migración y el inicio de la radicación en sitios permanentes, los cuales eran óptimos para la agricultura y vivienda y con lo cual el sedentarismo se hizo notable hasta conformar villas, poblados hasta llegar a grandes ciudades.

En la antigüedad los residuos eran enterrados en fosas cercanas a los hogares o fosas comunales, posteriormente empezaron a ser dispuestos en el relleno de quebradas, lo cual era una práctica común y no era mal vista por la sociedad, sin embargo a partir de la revolución industrial se incrementa la generación de residuos que no tenían un orden en su disposición final, con ello llegan enfermedades, anomalías, plagas, entre otros y despierta la curiosidad sobre la gestión de los residuos.(El siglo de Torreón, 2007).

Los residuos sólidos por su origen son algunos y extensos, sin embargo a nivel general, se clasifican en:

- Domiciliarios,
- De limpieza, institucionales y comerciales,
- Agrícolas, pecuarios, ganaderos, forestales,
- Hospitalarios,
- Construcción,

- Industriales, de plantas de tratamiento de agua, Otros (Junta de Andalucía, s. f.)

2.3.1. Residuos sólidos industriales no peligrosos

Los residuos sólidos provenientes de los sectores productivos o industriales, son el resultado del aprovechamiento incompleto de materia prima o producto de los lavados de maquinarias o equipos, también son los residuos que provienen como subproducto de otro residuo previo, el cual pudo ser agua residual o el tratamiento de residuos previos.

Para el desarrollo de este trabajo de titulación, se dará enfoque a los residuos sólidos industriales no peligrosos, los cuales son principalmente lodos residuales provenientes de la extracción de residuos de trampas de grasa y plantas de tratamiento de agua residual.

Las políticas públicas sectoriales son quienes activan las regulaciones en cuanto a la gestión (clasificación, recolección, transporte y disposición final) y al tratamiento de los residuos. Dichas políticas son locales y su normatividad dependerá directamente de la cantidad de habitantes e industrias que se radiquen en la zona, así como del apoyo gubernamental, de ONGs o empresas privadas que financien proyectos de gestión y tratamiento.

En el Ecuador de acuerdo al cambio de la matriz productiva y en cumplimiento al acuerdo N°061, el cual es la reforma del LIBRO VI del TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA (TULAS), se estipula dentro de los principios del artículo 2, el aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos como: “Conjunto de acciones o procesos asociados mediante los cuales, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, se procura dar valor a los desechos y/o residuos reincorporando a los materiales recuperados a un nuevo ciclo económico y productivo en forma eficiente, ya sea por medio de la reutilización, el reciclaje, el tratamiento térmico con fines de generación de energía y

obtención de subproductos o por medio del compostaje en el caso de residuos orgánicos o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos”(MAE, s. f.).

En Quito, la disposición final de los residuos domiciliarios es competencia municipal, sin embargo los residuos industriales de acuerdo a la ordenanza municipal N°332, Ordenanza Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito, en su artículo 19, del capítulo2, especifica que se deberá entregar los residuos a los gestores autorizados, quienes serán los encargados de recolectar, extraer, transportar y disponer de una manera responsable los residuos gestionados (Secretaría de Ambiente de Quito, s. f., p. 16).

La planta de abonos Chávez-Miño (ChM) posee una alianza estratégica con un gestor calificado para la extracción, transporte y disposición final de los residuos industriales no peligrosos. Inicialmente se disponían estos residuos en el relleno sanitario del Distrito Metropolitano de Quito, El Inga, posteriormente estos residuos llegaron a ser dispuestos en la planta para su respectivo tratamiento y obtención de abono orgánico como materia prima para la aplicación en cultivos, enmienda de suelos, recuperación de suelos erosionados e incorporar nuevamente en el ecosistema, de esta manera lo que fue un residuo, es tratado y reincorporado en el ambiente.

2.4. Abono orgánico

Los abonos denominados orgánicos, son aquellos que se obtienen de la degradación y mineralización de material orgánico (estiércoles, desechos domésticos, material vegetal) y en el caso de la empresa Abonos Chávez-Miño (ChM) de residuos industriales asimilables a domésticos o lodos residuales.

El abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, se utiliza para el mejoramiento de suelos, como enmendadores de suelos erosionados,

además en cultivos, con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana del suelo. (FONAG, 2010)

Los nutrientes presentes en el abono orgánico dependen de las concentraciones en riqueza de los componentes de la materia prima utilizada y en el suelo actúan sobre las propiedades:

- **Físicas**
 - Absorción
 - Estructura
 - Textura
 - Permeabilidad
 - Retención de humedad

- **Químicas**
 - pH
 - intercambio catiónico
 - absorción de nutrientes, como los nitratos (NO_3^-) y fosfatos (PO_4^{3-})

- **Biológicas**
 - oxigenación del suelo
 - desarrollo de microorganismos

2.5. Control de calidad

En la época de los años 80, las industrias inician un estudio sobre calidad en sus productos y procesos. La preocupación de las empresas se enfocó en la planificación de la calidad, pérdidas en ventas y los costos involucrados en la mala calidad de los productos. Esto se tradujo en riesgo por parte del cliente (sociedad) frente al consumo de ciertos productos. Por estas razones surge la crisis de calidad y a la vez la preocupación de los empresarios por involucrarse en la competencia comercial (Corzo, 2009), la integración de la calidad

empresarial se puede observar en la figura 7 donde se inician conjugaciones empresariales como procesos de mejora.

Como procesos de mejora, las empresas tuvieron que:

- Establecer objetivos específicos
- Asignar responsables para cumplir objetivos
- Recompensar por resultados obtenidos



Figura 7. Integración para lograr calidad.

Adaptada de (Calidad, 2012)

En los años 90 los clientes empezaron a elegir y apreciar la calidad en sus consumos, para las empresas aún existía una creencia de reducción de ganancias, es así como surgió la planificación en la producción que involucraba la obtención de productos de calidad para satisfacer las expectativas o requerimientos del cliente (Corzo, 2009), como se aprecia en la figura 8 la evolución de la calidad se afianza en los años 90 donde llega a su mayor auge de acogida por parte de las empresas.



Figura 8. Evolución de la calidad.
Adaptada de (UCA, s. f.)

Beneficios del control de calidad:

- **Económicos**
 - La mala calidad es cara para la empresa y para el cliente
 - Derroche de tiempo, energía, materias primas, recurso humano empleado, reprocesos, productos no conformes
- **Competitivos**
 - Desarrollo de mercado
 - Fidelización de los clientes
 - Cumplimiento de requerimientos, plazos, contratos
- **Técnicas**
 - Mejorar características técnicas
 - Aumento del ciclo de vida del producto
 - Mejora métodos y procesos de producción
 - Mejora métodos y procesos de inspección(EBSCO y INGENIARE, s. f.)

Con el control de calidad de un producto dentro de una industria también llegan exigencias que cumplir:

- Ser competitivo de manera internacional,
- Inversión en tecnología y recurso humano capacitado,
- Cumplir exigencias del mercado mundial,
- Involucrarse dentro de una mejora continua, tomando en cuenta el ritmo del mercado. (UCA, s. f.)

2.6. Aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de la calidad nace del control de calidad, como un método preventivo para la aparición de efectos negativos futuros dentro del funcionamiento de las empresas y como un Sistema de Gestión se puede apreciar en la figura 9; para lograrlo se hizo necesario crear sistemas de calidad, los cuales puedan garantizar las especificaciones que ofrece una organización frente a sus clientes para proporcionar la confianza necesaria que cumpla los requisitos propuestos (EAFIT, 2014).

Los proyectos o propuestas de mejora muchas veces son planteadas por las empresas, sin embargo no siempre se los concreta, no se completan los presupuestos, plazos, alcance y nivel de calidad. Los factores de fracaso son principalmente falta de experiencia, poco realismo de los planes, falta de involucramiento de los empleados y proveedores, para lograr esto, se busca asegurar la calidad dentro de lo planteado por los involucrados. (Universidad de Valencia, s. f.)



Figura 9. SGC.

Adaptada de (Calidad Total TQM, s. f.)

Con el desarrollo diario de la tecnología y la variación en la economía, las industrias no se pueden permitir tener un fallo en la calidad, de hecho se asume tener mayor rentabilidad previniendo los fallos que corregirlos o dejarlos pasar por alto, por esta razón en la figura 10 se resume como el aseguramiento de la calidad es un conjunto de procedimientos definidos e integrados que interactúan armónicamente entre sí según los recursos determinados para el fin. El aseguramiento de la calidad no sustituye el control de calidad, lo complementa, además para ser efectivo se requiere de evaluación continua con auditorías periódicas. (Universidad de Valencia, s. f.).



Figura 10. Aseguramiento de calidad.
Adaptado de (Calidad Total TQM, s. f.)

3. METODOLOGÍA

3.1. Georeferenciación y toma de muestras de residuo previo al tratamiento

Coordenadas UTM/WGS84

- 10002500
- 799400

La figura 11 demuestra una imagen satelital de la zona de intervención para el desarrollo del proyecto, el mismo se encuentra en una zona rural, cumpliendo con normativas ambientales y de agricultura al realizar un producto de soporte para la agricultura y cumpliendo los requerimientos para el desarrollo del producto.



Figura 11. Ubicación Abonos ChM SCA. 2015

Tomado de Google Maps, 2015

3.2. Caracterización física, química y biológica de la materia prima ingresada previa al proceso productivo y posterior al proceso productivo bajo métodos experimentales de estudio

El muestreo se lo realizó mediante técnicas estadísticas de muestreo, muestras simples y compuestas en puntos diferenciados de los lotes de armado de camas o pilas de tratamiento de lodo residual proveniente de derivados alimenticios, como materia prima para la producción de abono.

Se realizaron 2 tipos de muestreo independiente, del lodo residual del proveedor 1 y del lodo residual del proveedor 2, como se refleja en la figura 12, analizando indicadores Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y materia orgánica, para posteriormente realizar los análisis respectivos del producto terminado proveniente de los procesos de producción.

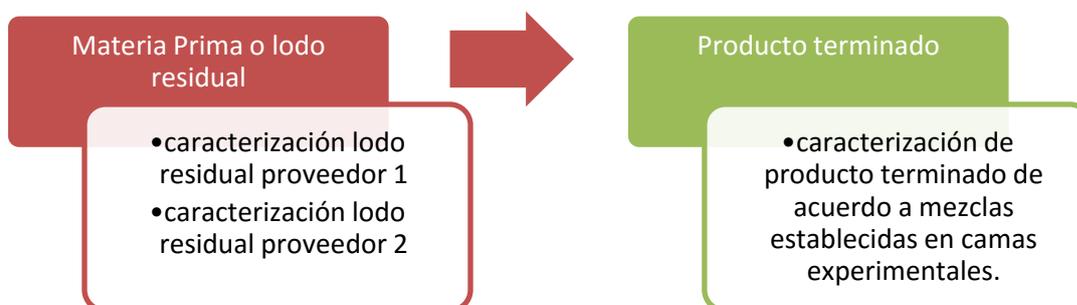


Figura 12. Proceso caracterización achm. 2016

3.3. Determinación de las variables ideales de tratamiento. DEFINIR

3.3.1. Variables de investigación

- **Variables dependientes:**

La reducción del impacto ambiental que la empresa Abonos ChM puede lograr al remediar residuos sólidos asimilables a domésticos para la obtención de abono orgánico bajo un sistema de tratamiento establecido que mejore la capacidad productiva de la planta y optimice sus costos.

- Medios eficientes (para lograr resultados con el mínimo de recursos posibles)
- Procesos eficaces (para obtener la capacidad deseada)
- Producto terminado efectivo (en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de recursos)

- **Variables independientes:**

Conjunto de elementos tanto físicos como biológicos que integralmente permiten la degradación paulatina de material residual para la obtención óptima de abono.

- Equipos para el tratamiento de material crudo (volteadora)
- Productos biológicos estabilizados que funcionan como catalizadores en la degradación de material orgánico.

3.3.2. Indicadores

- Indicadores de tratamiento:

Humedad
%

Temperatura
°C

- Indicadores de abono orgánico de cumplimiento del producto terminado, para aplicación en la agricultura realizado por laboratorios acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE):

Tabla 3.

Indicadores de cumplimiento de producto terminado

N %	NO₃ ppm	P₂O₅ %	K₂O %	CaO %	MgO %	Na %	S ppm	Zn ppm	Cu ppm
Fe ppm	Mn ppm	B ppm	M.O. %	C %	Humedad %	C.E. mmho	C/N	pH	

- Indicadores inmediatos de cumplimiento de producto terminado en las camas experimentales, realizado por el laboratorio de suelos, de la facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad De Las Américas (UDLA), así como por laboratorios acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE):
 - pH
 - Humedad (%)
 - C.E. (mmho)
 - C/N
 - M.O. (%)
 - N (%)
 - C (%)

3.3.3. Unidad de análisis

El lodo residual como materia prima para la obtención de abono proviene de:

- **Proveedor 1:** procede del lodo residual de la planta de tratamiento de agua residual proveniente del faenamiento y procesamiento de aves para el consumo humano ubicada en Quito-Ecuador.
- **Proveedor 2:** procede del lodo residual de la planta de tratamiento de agua residual proveniente del procesamiento de bebidas de consumo masivo en Quito-Ecuador.

3.3.4. Población de estudio

La población de este estudio está determinada por el tipo de investigación, lo cual hace referencia al proceso de tratamiento de lodo residual para la obtención de abono.

3.3.5. Tipo de investigación

En la investigación se plantean adecuaciones al proceso productivo para la obtención de abono ya existente de la empresa Abonos ChM., para redefinir un proceso productivo adecuado, el proyecto de investigación es de tipo experimental-aplicado y se toma en cuenta los siguientes aspectos.

- **Cualitativo;** Ya que se evalúa, identifica y mejora cada uno de los procesos de tratamiento
- **Cuantitativo;** Ya que se cuantifica cada proceso del sistema de tratamiento mediante la comparación entre el tratamiento previo vs el tratamiento mejorado, la comparación se realizó bajo la siguiente Teoría estadística de rendimiento.

Tratamiento ((teórico) anterior - (real) nuevo / 100) * 100).

- **Documental;** Se registran documentos en cuanto a cantidad de producto diario ingresado y control de indicadores de tratamiento

como son humedad y temperatura, porcentaje de mezclas según materia prima, tiempo de tratamiento y dosificación de productos para el tratamiento de la planta de abonos ChM.

Las mediciones en cuanto a humedad, temperatura, así como dosificación de material de ingreso se llevaron a cabo en las instalaciones de la planta de abonos ChM.

Mientras que las mediciones de los parámetros de aplicación agrícola y los indicadores inmediatos fueron realizadas por laboratorios acreditados por la OAE, mientras que pH y conductividad fueron analizadas en el laboratorio de suelos, de la facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad De Las Américas (UDLA).

3.3.6. Identificación de procesos

El material residual a ser tratado, proviene de varios procesos productivos de la industria alimenticia de gran escala, especialmente del lodo residual generado, proveniente del tratamiento de agua residual industrial alimenticia.



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

DF-G1-C-01

PROT
PREL
PROD

PROCESO:	Remediación de residuos	LÍNEA PRODUCCIÓN:	FABRICA DE ABONOS	FECHA:	05-jun-16
PRODUCTO:	Abono	ELABORADO POR:	Diego Mño	REVISIÓN:	2
CÓDIGO PRODUCTO:	ECP001	APROBADO POR:	Alvaro Mño	CÓDIGO:	DF-G1-C-01

MODELO PRODUCTO QUE APLICA: Ver Tabla de Aplicación Adjunta

OPERACIÓN
 TRANSPORTE

INSPECCIÓN
 ALMACENAMIENTO

OPERACIÓN CON INSPECCIÓN

No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso
1		○	Recibimiento de material	41		Cantidades	61		Hojas de registro
				42		Cualidades	62		Hojas de registro
2		⊞	Armado de camas	82		Precisión	102		medición del volumen
3		⊞	Aplicación de microorganismos	122		Dosificación	103		preparación y aplicación
4		⊞	fase anaerobia	162	SAI	secado a la interperie	186		control de humedad y temperatura
5		⊞	fase aerobia	202		volteo	236		control de humedad y temperatura
6		⊞	Control de producto terminado	242	PH-R	% de humedad	265		Especificaciones técnicas
				243	CPE	peso	266		Especificaciones técnicas
				244	CTE	temperatura	267		Especificaciones técnicas
				245	MNE	% de nutrientes	269		Especificaciones técnicas
7		⊞	Empaque de producto terminado	281	UA	Cantidad en el producto terminado y empaquetado	300		control de peso

Notas:

Descripción e Identificación Diagrama de Flujo

- 1 Seguir procedimiento de producto no conforme
- 2 Fin de Proceso

Figura 13. Diagrama de flujo de proceso

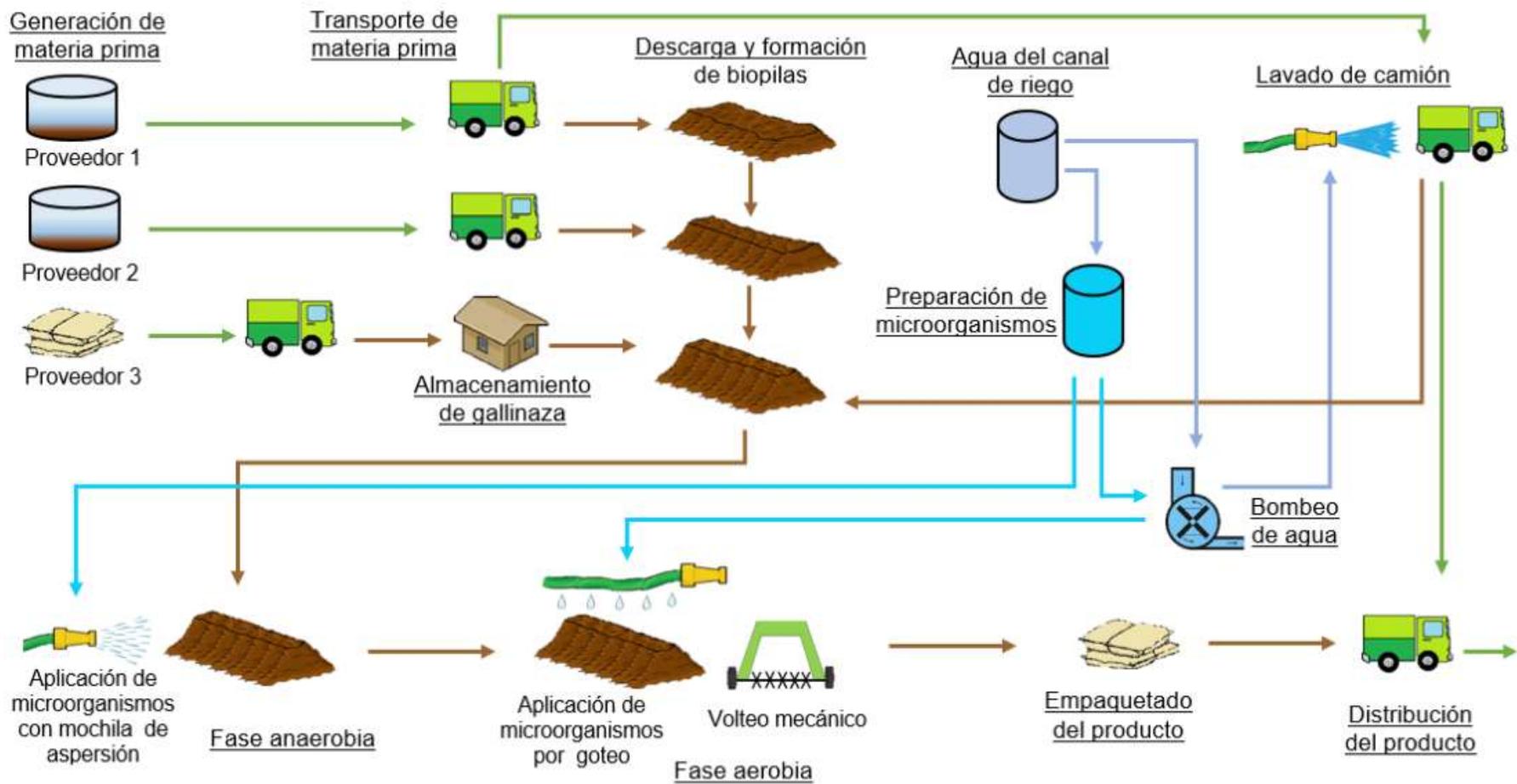


Figura 14. Diagrama de Procesos Abonos Chávez-Miño.

Tomado de (UDLA, 2016.)



Figura 15. Proceso lodo residual de materia prima ACHM. 2016

La figura 15 sigue un proceso del material residual recibido en planta, mientras que la figura 16 muestra el procesamiento del material residual procesado en planta, diferenciando sus procesos antes de la obtención final de abono.



Figura 16. Proceso productivo ACHM. 2016

3.3.7. Técnicas e instrumentos

Una vez detectado que en el proceso productivo para la obtención de abono, el problema es la dosificación y armado ideal de materia prima para su posterior volteo y seguimiento, las técnicas operativas serán.

- Definir el tipo de mezcla de materia prima por volumen de llegada y armado de camas, así como la dosificación de microorganismos digestores.
- Medición de indicadores de tratamiento (humedad y temperatura).
- Análisis de tiempo, en semanas, por fases de tratamiento y número de volteos, así como el análisis de calidad del producto terminado y el beneficio económico por cama experimental realizada.
- Mejorar el proceso productivo según el ciclo de producción realizado con anterioridad.
- Controlar de manera estándar el proceso productivo idóneo para la obtención de abono.

Dichas técnicas serán respaldadas con sus respectivos instrumentos de medición y control.

3.3.8. Definir

- **Definir la mezcla ideal**

Procedimiento

Para determinar la mezcla ideal se realizarán distintas combinaciones de materia prima, las mismas han sido determinadas de acuerdo a la media de llegada independiente del material contemplado.

Tabla 4.

Definición mezcla ideal

Materia prima 1 (volumen)	Materia prima 2 (volumen)	Materia prima 3 (volumen)
45%	45%	10%
40%	50%	10%
40%	40%	20%
50%	40%	10%

- **Definir el tiempo y caudal de riego para control de humedad**

La planta de abonos ChM posee un sistema de reservorio de agua para realizar riego por goteo como método de control de humedad en caso de necesitarse, El agua de ingreso para realizar la reserva proviene del canal de riego y su caudal es fluctuante, en épocas de lluvia se tiene un excedente de ingreso de agua al sistema de reserva por lo cual se llenan los 120m³ aproximadamente y se detiene el ingreso del recurso, mientras que en épocas de sequía el agua no ingresa por días al sistema, por lo cual el sistema de reserva se lo trata de tener lleno de manera semanal y se estima el caudal de riego según el volumen de almacenamiento, por un periodo de tiempo establecido.

Determinación de caudal

$$Q = \frac{V}{\bar{t}}$$

(Ecuación 1)

3.3.9. Medir

- **Medición de indicadores de tratamiento**

Procedimiento

Para medir la temperatura de la celda experimental, se introduce el termómetro de campo hasta aproximadamente la mitad de la cama, leer el resultado de manera inmediata, para realizar la medición de humedad, se sigue el mismo protocolo pero se cambia de instrumento por un medidor de humedad

Tabla 5.

Fases de tratamiento

ase	Temperatura	Humedad
Fase anaerobia 1era y 2da semana	60-70 °C	70-60%
Fase aerobia 1era y 2da semana	40-50 °C	50-60 %
Fase aerobia 3era y 4ta semana	30-40 °C	30-50%
Fase aerobia 4ta semana en adelante	25-30°C	15- 20%

El número de volteos en la fase aerobia se lo realiza de acuerdo al grado de temperatura y humedad registrado en las fases anteriores.

- **Muestreo:**

$$[Volumen\ necesario] = \frac{\text{peso total muestra compuesta}}{\text{peso promedio recibido por día} \cdot \text{numero de muestras}} \quad \text{(Ecuación2)}$$

Determinación de muestra: Para determinar la cantidad requerida de cada muestra simple y preparar una muestra compuesta de varios puntos con un volumen variable de llegada de materia prima diaria y con la finalidad de enviar a laboratorios acreditados a la medición detallada del producto terminado 5 kilogramos de cama con producto terminado, se realizó la siguiente tabla de acuerdo a la (ecuación 2) para calcular los volúmenes individuales de cada muestra.

Tabla 6.

Determinación de muestreo Abonos ChM 2016

Día	Peso promedio (kg)	gramos de muestra necesarios para 5 kilos de muestra compuesta
1	2300	1.30434783
2	3575	0.83916084
3	2950	1.01694915
4	5010	0.5988024
5	3350	0.89552239
6	5590	0.53667263
Total	22775	5.19145523
promedio	3795.83333	-

- **Medición de capacidad**

En la planta procesadora de abono ChM, la máquina volteadora puede mezclar diferentes materias primas y procesar 250000 kg de material de manera diaria, aproximadamente voltea 700 sacos de 25 kg que contiene una cama, es decir 17500 kg en 10 minutos.

$$\begin{array}{r}
 \text{Capacidad} \\
 \text{nominal} \\
 \text{a. volteadora}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{sacos de} \\
 \frac{700 \text{ 25kg}}{10 \text{ min}}
 \end{array}
 \left| \begin{array}{c}
 \\
 \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}
 \end{array} \right.
 =
 \begin{array}{c}
 \text{Sacos} \\
 4200 /\text{h}
 \end{array}$$

4200
sacos/hora

$$\begin{array}{r}
 \text{Capacidad de} \\
 \text{operación de} \\
 \text{b. mezclado}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \frac{700}{15} \\
 \text{sacos de} \\
 \text{25kg} \\
 \text{min}
 \end{array}
 \left| \begin{array}{c}
 \\
 \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}
 \end{array} \right.
 =
 \begin{array}{c}
 \text{Saco} \\
 2800 \text{ s/h}
 \end{array}$$

2800
sacos/hora

$$\begin{array}{r}
 \text{Tiempo de} \\
 \text{procesamiento por} \\
 \text{c. cama}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 10\text{min} + 5 \\
 \text{min}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \\
 \mathbf{15 \text{ min}}
 \end{array}$$

- **Medición Productividad**

La empresa Abonos ChM utiliza en la producción tres factores productivos principales que son: el lodo residual del proveedor 1, el lodo residual del

proveedor 2, residuos de aves para consumo alimenticio, combustible y mano de obra. Se dispone de información sobre el consumo de los mismos para la fabricación, relativa al año 2016. Se estima un porcentaje de pérdida del volumen inicial del proveedor 1 como el proveedor 2 del 60% en humedad.

La empresa cuenta con un área de planta de 2ha y un área de procesamiento de 1,5ha, además posee una máquina volteadora que consume entre 8 y 10 galones de diésel al mes tomando en cuenta que un galón rinde 8 horas de uso de la máquina volteadora, el consumo máximo de agua en verano es 20m³ al mes y en épocas de invierno 5m³ al mes, el consumo máximo de energía eléctrica en verano es de 25kw/h, mientras que el consumo mínimo en época de invierno es de 15kw/h, el consumo eléctrico en la oficina de planta representa el 15% del total de las planillas, en planta se realiza riego por aspersión para el control de humedad del producto mediante una preparación de 20 litros de melaza en 200 litros de agua trimestralmente para riego por goteo en épocas secas 2 h/día y en épocas de lluvia 30 min/día, una vez ensacado el producto es comercializado principalmente a Cayambe 45km, Tabacundo 40km, Machachi 110km, Puenbo 59km, el consumo del camión es de 1 galón por 40km de recorrido. En la tabla 7 se verifica un medio de control mensual del registro de factores y producto de ingreso a planta y en la figura 17 se calculan los índices con los datos anteriores.

Tabla 7.

Registro mensual de factores y producto Abonos ChM 2016.

Factores	Cantidad	Unidades	Costo (\$)
Lodo prov 1	41690	kg	\$ 0
Lodo Prov 2	50530	kg	\$ 0
Materia prov 3	9222	kg	\$ 368.88
Combustible	8	Galones	\$ 8.56
Mano de obra	160	Horas	\$ 1000.00
Producto:			
Ecompost	46110.00	kg	\$ 9222.00

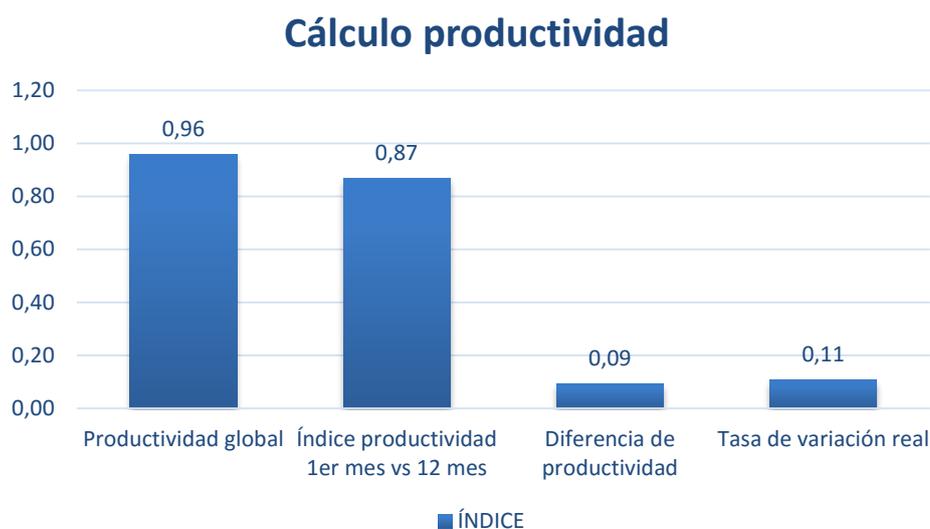


Figura 17. Índices de productividad Abonos ChM 2016

3.4. Analizar. Diseño experimental

El diseño experimental es una metodología que sirve para establecer técnicas estadísticas y de ingeniería, con la finalidad de relacionar las causas y los efectos de un estudio en particular.

En este proyecto de investigación, se evaluó la cantidad de residuo a tratar diariamente, así como el tiempo de armado de camas, tiempo de tratamiento y tiempo de cosecha de cama, posterior a esto se realizaron pruebas de mezclas de materia prima para determinar la combinación idónea de material para llevar a cabo el tratamiento de remediación de residuo sólido industrial no peligroso.

Después de establecer el tipo de material residual que se utilizarían en el armado de camas para su posterior tratamiento, y debido a los análisis independientes entre ellos, los resultados fueron evaluados con un diseño factorial de múltiples niveles, con el fin de analizar las dosificaciones ideales del material residual según el tipo de proveedor y verificando el tratamiento según la respuesta de cada mezcla independiente, analizando; pH, humedad, conductividad eléctrica, relación Carbono/Nitrógeno, materia orgánica, porcentaje de Carbón, porcentaje de nitrógeno y tiempo de obtención. Este

diseño factorial realiza las posibles combinaciones con 3 niveles del factor A y B y dos niveles del factor, para cada mezcla realizada, quedando expresado de la siguiente manera.

Tabla 8.

Factores y niveles de tratamiento

Factor	nivel 1	nivel 2	Nivel 3
A	40	45	50
B	40	45	50
C	10	20	-

Tomando en cuenta que:

- **A** = dosis materia prima 1 (proveedor 1, residuo industria alimenticia)
- **B** = dosis materia prima 2 (proveedor 2, residuos industria bebidas)
- **C** = dosis materia prima 3 (gallinaza)

Es de esta manera como las interacciones entre los factores y los niveles se llegan a estudiar de una manera factorial con múltiples niveles $3 \times 3 \times 2 = 18$ combinaciones distintas de mezclas para determinar el tratamiento óptimo.

3.5. Mejorar. Optimización y Mejora del proceso productivo

El proceso inicial de remediación del lodo residual de la empresa Abonos ChM., puede apreciarse en la figura 18, se operaba con lodo residual proveniente de 2 tipos de industrias alimenticias de consumo masivo, se formaban camas al azar realizando mezclas según la llegada de los camiones de manera independiente, bajo ningún esquema de estandarización ni armado previo al tratamiento, lo cual repercutía en un resultado aleatorio de nutrientes al momento de la cosecha, reaccionando de distinta manera al momento de la aplicación en cultivos.

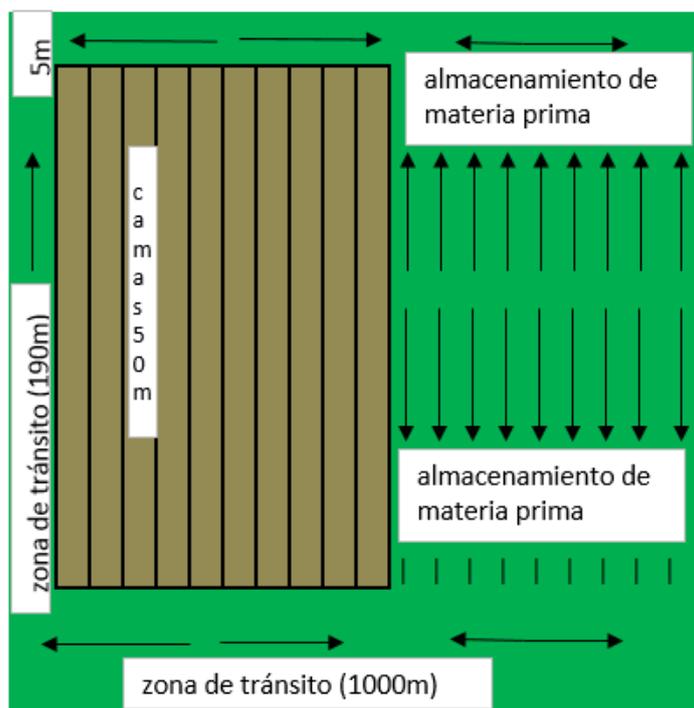


Figura 18. Ejemplo esquema inicial de lotes finca Abonos ChM

Para el tratamiento se iniciaban los volteos estimando el número de días del armado de cama, sin controlar los volúmenes de mezclas realizadas, solo se controlaba la temperatura y no la humedad, se realizaban riesgos de acuerdo a un control visual del estado del material y los volteos también se los realizaba de manera aleatoria, verificando visualmente la calidad del material.

Todos estos procesos resultaban variantes e imprevistos tanto para los equipos instalados como para el operador y a su vez la traducción de los inconvenientes se transformaban en asuntos de pérdida de tiempo y dinero.

Para la calibración del sistema de tratamiento se tomaron en cuenta aspectos de reordenamiento del área productiva, así como el uso de los equipos instalados previamente, con el fin de ahorrar tiempo al operador y también para reducir riesgos potenciales de contaminación de material por cosechar. Para lograr esta calibración del STAR se realizaron los siguientes cambios:

- Mejoramiento en la distribución de los lotes de producción

La planta contaba inicialmente con 2 lotes de producción de 500m² cada uno que podían recibir 122.5 toneladas de material distribuidas en 7 camas de 17,5 toneladas cada una, es decir cada cama representaba la cosecha de 700 sacos de 25kg, sin embargo la falta de orden en la distribución de las camas impedía el volteo necesario cuando era el caso, por lo que el producto no podía ser remediado a tiempo y el material de ingreso se debía seguir acumulando en otros lotes, por estos hechos se llegó a obtener una acumulación máxima de camas lo cual generó el llenado de estos 2 lotes, obligando a utilizar 3 lotes más de 500m², se procedió a realizar una readecuación para el armado de camas según la llegada de material, optimizando espacio de producción, circulación y tratamiento, con lo cual se incrementó la capacidad del uso de suelo de 122.5 toneladas a 125 toneladas por cada lote de manera ordenada, para lograrlo se disminuyó el volumen de armado de camas de 17,5 ton por cama a 12,5 ton por cama, sin embargo se brindó espacio para la máquina volteadora entre camas, así como el tránsito de los camiones de descarga de material para el armado de camas.

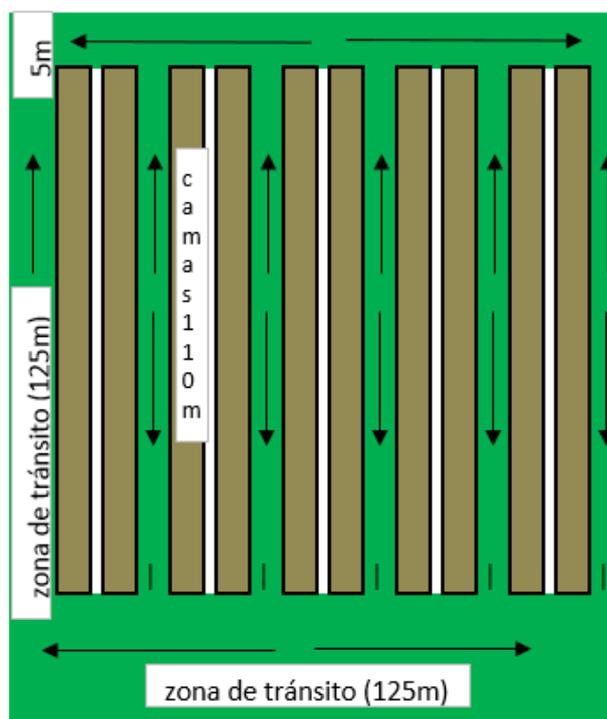


Figura 19. Esquema final planta Abonos ChM

- Bombeo y riego

La necesidad de bombear un fluido surge de la necesidad de transportar este de un lugar a otro a través de canales o tuberías mediante la transferencia de energía, los métodos más comunes para realizar esta operación son la aplicación de la gravedad y la fuerza centrífuga.

Bombas Centrífugas: es el tipo de bomba más utilizado para transferir líquidos de todos los tipos, así como también para los servicios generales de abastecimiento de agua.

Las unidades de bombeo se seleccionan de acuerdo a las cargas del sistema y con las características de la bomba. Estas bombas están disponibles en una gran variedad de tamaños, capacidades y para cargas de descarga. Una bomba centrífuga, en su forma más simple, consiste en un impulsor que gira dentro de una carcasa. El impulsor consta de cierta cantidad de hojas, ya sea abiertas o resguardadas, montadas sobre un eje que se proyecta al exterior de una carcasa. Los impulsores pueden tener ejes de rotación horizontal o vertical, para adaptarse al trabajo que se vaya a realizar (Perry, 1996).

En la planta de abonos ChM se ha instalado un sistema de llenado de tanques reciclados de reserva de aproximadamente 120m³ mediante gravedad y vaso comunicación como se puede apreciar en la figura 20, posterior a esto se realiza el riego a la camas de tratamiento o abastecimiento general mediante una bomba centrífuga de 2 HP



Figura 20. Sistema de riego finca Abonos ChM

- Microorganismos degradadores

La dosificación inicial de microorganismos degradadores era de 1 litro en 200 litros de agua y un riego posterior en bombas mochila de 20 litros que abastecía para 2 camas, sin embargo se realizaron diluciones de 1 litro de producto en 200 litros de agua con 20 litros de melaza para activar a los microorganismos e iniciar un riego por goteo controlado de 2 horas en época de verano y 30min en época de invierno, esta preparación se la realiza trimestralmente y la potencialización de los microorganismos degradadores ha mejorado su rendimiento.

Tabla 9.

Preparación Microorganismos

PREPARACIÓN INICIAL			
producto	agua	dosis	rendimiento
1 litro	200 litros	10 litros de preparado por cama	20 camas por mes
PREPARACIÓN CALIBRADA			
producto	Agua / Melaza	dosis	rendimiento
1 litro	200 litros / 20 litros	4 litros de preparado por cama	50 camas por trimestre

- Dosificación

La dosificación de los microorganismos se lo realizaba por aspersión en bomba mochila, sin embargo aprovechando la bomba de 2Hp y el sistema de almacenamiento de agua se optó por reemplazar la dosificación manual y directa realizando una instalación tipo vénturi con la finalidad de succionar la cantidad establecida del preparado de microorganismos al momento del riego de agua aprovechando la fuerza de bombeo de agua hacia el sistema de riego por goteo.

- Volteo

El volteo se lo estandarizó según el control de temperatura y humedad de la siguiente manera:

Tabla 10.

Control de volteo

Fase	Temperatura	Humedad	N° de volteos por cama
Fase anaerobia 1era y 2da semana	60-70 °C	70-60%	0
Fase aerobia 1era y 2da semana	40-50 °C	50-60 %	2-3 por semana
Fase aerobia 3era y 4ta semana	30-40 °C	30-50%	1-2 por semana
Fase aerobia 4ta semana en adelante	25-30°C	15- 20%	1 a la semana

3.6. Controlar eficiencia de variables corregidas

Mediante la mejora en el proceso productivo, así como por las variables analizadas en el diseño experimental, se logró optimizar la planta de abonos ChM de una mejor manera, por lo cual el control para mantener dichas mejoras es un factor clave a tomar en cuenta y se lo implementó de la siguiente manera:

- Recepción de materia prima:
- Emisión de una guía controlando la fecha, proveniencia y el peso
- Hoja de Control de armado de camas por lote, identificación y diferenciación.
- Disposición final en las camas experimentales de acuerdo a un control de armado de camas por día según el peso previo.



Figura 21. Lodo residual inicial y armado de camas



Figura 22. Lote formado listo para volteo

Tratamiento:

- Hoja de Control de peso y temperatura por cama desde el armado hasta la cosecha, según la fecha de ingreso
- Hoja de Control de riego, fecha, tiempo y caudal.
- Hoja de registro de preparación y aplicación de microorganismos, fecha y dosis.
- Hoja de control de fecha y horas/uso de máquina volteadora.



Volteo

control de humedad y temperatura

Figura 23. Control de volteo, humedad y temperatura

- Monitoreo:
 - Hoja de registro de muestra recolectada, lote, N° de cama, peso, fecha, gases.
 - Hoja de registro de parámetros analizados, fecha y resultados



Figura 24. Monitoreo de cama

- Cosecha y ensacado
Según las hojas de control de tratamiento, se emite una orden de cosecha identificando el lote, la cama, el número de sacos, humedad, temperatura y peso.



Figura 25. Ensacado y pesaje de producto

4. RESULTADOS

4.1. Representación de variables corregidas en el proceso productivo

Tabla 11.

Indicadores de productividad

Indicador	producción previa	producción optimizada
N° camas * lote	7	10
capacidad lote (ton)	122.5	125
Capacidad por cama (ton)	17.5	12.5
capacidad de sacos * hora	2800	3000
N° volteos mínimo * cama	8	6
N° volteos máximo * cama	10	8
tiempo volteo * cama (min)	15	10
tiempo volteo * lote (min)	105	100
tiempo uso volteadora * mes * lote	1050	800
consumo diésel * cama	0.03	0.02
consumo diésel * mes * lote (gal)	2.18	1.66

La realización de estos indicadores se lo estableció para poder medir diversos factores que influían directamente en el proceso productivo de la planta de Abonos Chávez Miño, lo cual repercutía en tiempos de obtención del producto terminado, costos y comercialización.

4.1.1. Representación de indicadores previa optimización.

Los indicadores representados en la figura 26 corresponden a mediciones establecidas previas a una optimización del proceso productivo, la falta de orden y estandarización influyen directamente en los procesos consiguientes de la finca.

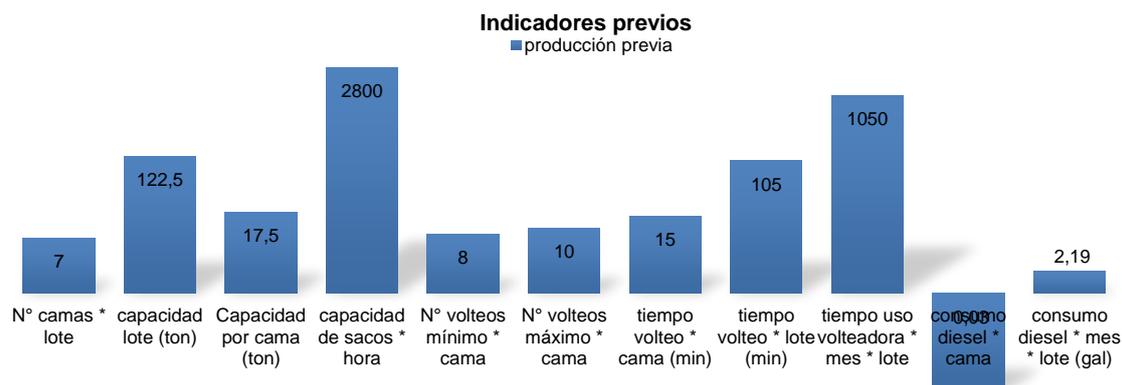


Figura 26. Indicadores previos a la optimización del proceso productivo

4.1.2. Representación de indicadores con la mejora del proceso productivo.

Los indicadores representados en la figura 27 demuestran la optimización realizada en el proceso productivo para la obtención de abono en la finca Abonos Chávez-Miño.

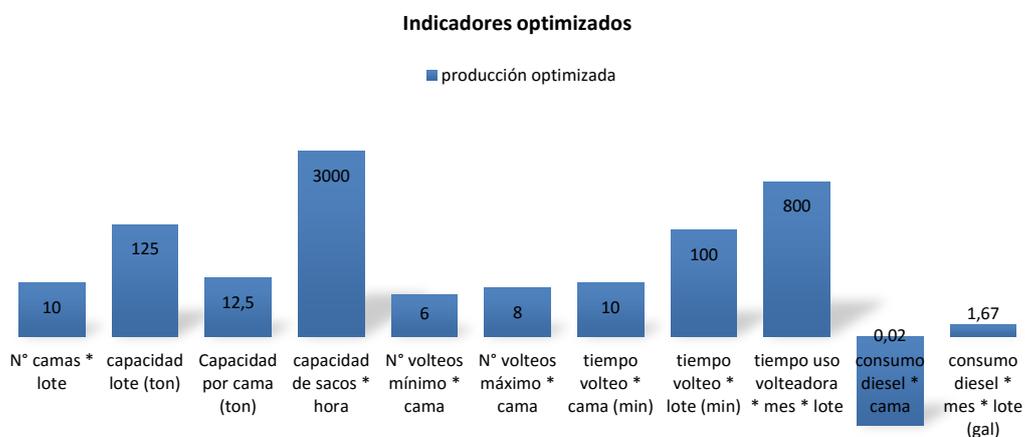


Figura 27. Indicadores con proceso productivo optimizado

En la figura 28 podemos evidenciar que a pesar que ciertos indicadores cuentan con un cambio positivo y otros cuentan con un cambio negativo dependerá del análisis independiente del factor, sin embargo la mejora del proceso productivo depende de cada indicador y se demuestra una optimización global.

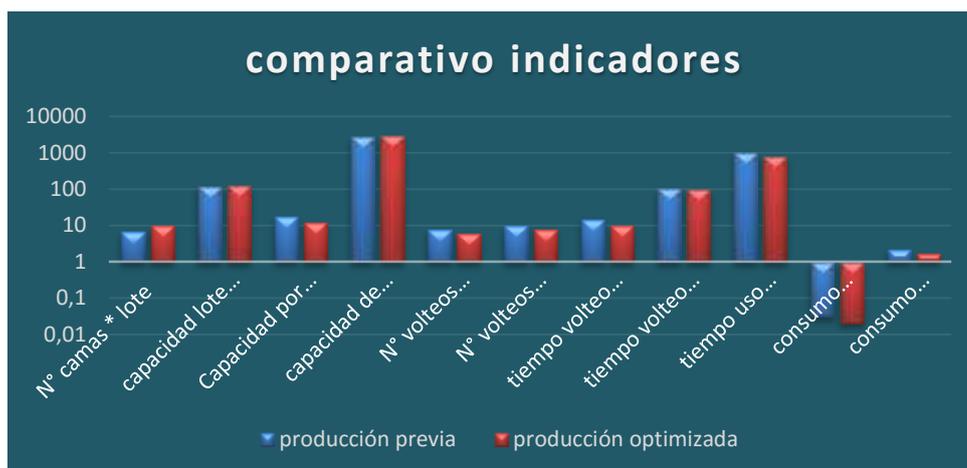


Figura 28. Comparativo indicadores producción previa vs optimizada

4.2. Caracterización al producto obtenido, proveniente de la mejora del proceso productivo

4.2.1. Representación de parámetros previa optimización.

Tabla 12.

Parámetros analizados previos a la mejora del proceso productivo

FECHA / PARÁMETROS	03/06/2015	07/01/2016	30-05-2016 (1)	30-05-2016 (2)
N %	1.16	1.14	0.87	2.22
NO ₃ ppm	54.5	123	-	2388.8
P ₂ O ₅ %	1.6	2.52	0.55	2.29
K ₂ O %	0.6	0.75	0.31	0.6
CaO %	1.05	2.1	1.33	2.45
MgO %	0.62	1.04	0.02	1.25
Na %	0.02	0.03	-	0.02
S ppm	340.4	187.6	-	70.9
Zn ppm	158	264	-	245
Cu ppm	89	146	-	197
Fe ppm	12835	12255	-	14405
Mn ppm	260	327	-	259
B ppm	2.37	2.83	-	7.46
M.O. %	10.80	12.73	13.06	8.67
C %	6.26	7.38	-	5.02
Humedad %	22.07	25	25	24.8
C.E. mmho	4.1	11.34	23.8	14.71
C/N	5.4	6.47	9.1	2.26
pH	7.6	7.2	5.93	4.4

La medición de estos parámetros se los realizó en el laboratorio Agrobiolab, acreditado por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE), así como en el laboratorio de fertilizantes de Agrocalidad, como monitoreo de compost para el control de la calidad en el producto terminado, los resultados varían por la desigualdad del proceso de producción, fueron cosechadas de distintas camas en distintos tiempos y bajo diferentes circunstancias con la intención de buscar un estándar en el proceso de producción.

La gráfica de la figura 29 demuestra la variabilidad comparativa entre los parámetros monitoreados previos a una optimización del proceso productivo, incluso existen monitoreos de distintas camas listas para cosechar y realizados el mismo día en distintos laboratorios, se puede evidenciar la variabilidad de los parámetros analizados por la falta de estandarización en la producción.

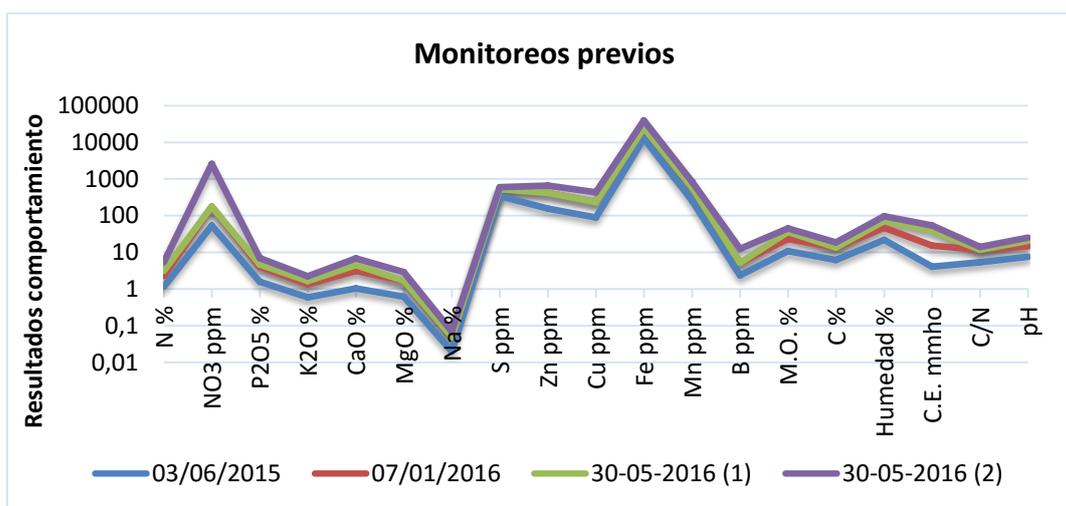


Figura 29. Monitoreos de parámetros previa optimización

Además en la figura 30 podemos observar la dispersión independiente de los parámetros analizados en algunos meses de operación ordinaria, confirmando la variabilidad del proceso productivo.

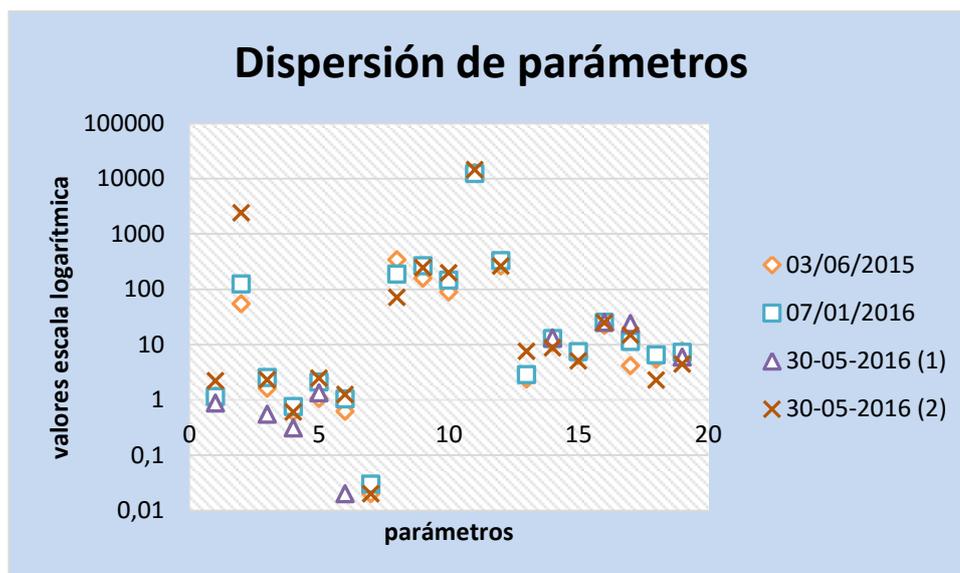


Figura 30. Dispersión de parámetros previa optimización.

4.2.2. Representación de parámetros de la mejora del proceso productivo

Para poder monitorear la calidad del producto final según la optimización del proceso productivo se realizaron mezclas de material residual según lote y cama de acuerdo al porcentaje del volumen de armado de las mismas. Las mezclas estipuladas son parte del diseño experimental del presente estudio y se conformaron de la siguiente manera.

Tabla 13.

Mezclas de material prima según proveedor

Mezcla	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
Lote 3, cama 2	45	45	10
Lote 3, cama 4	40	50	10
Lote 2, cama 5	40	40	20
Lote 1, cama 5	50	40	10

Tabla 14.

Parámetros analizados con la mejora del proceso productivo

# lote y cama/ PARÁMETROS	Lote 3 Cama 2	Lote 3 Cama 4	Lote 2 Cama 5	Lote 1 Cama 5
pH	6.2	6.5	7.4	5.7
Humedad %	22	18	23	25
C.E. mmho	6.71	4.88	5.88	6.36
C/N	4.36	3.11	6.29	4.97
Materia orgánica	22.56	21.87	25.49	17.06
C %	13.08	12.68	14.78	9.89
N %	3	4.07	2.35	1.99

La medición de estos parámetros se lo realizó en el laboratorio Agrobiolab y en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad de las Américas (UDLA), la cosecha de muestras para el análisis respectivo se lo hizo de acuerdo a mezclas programadas de materia prima con la finalidad de monitorear los resultados obtenidos y lograr estandarizar la mezcla ideal en las camas de armado para obtener la mejor calidad de nutrientes del producto final, por esta razón en las mezclas realizadas para el análisis solo se contemplan los parámetros especificados en la tabla 14, los cuales sirven como indicadores directos e inmediatos de la calidad del producto final según la mejora de la capacidad del proceso productivo de abono orgánico.

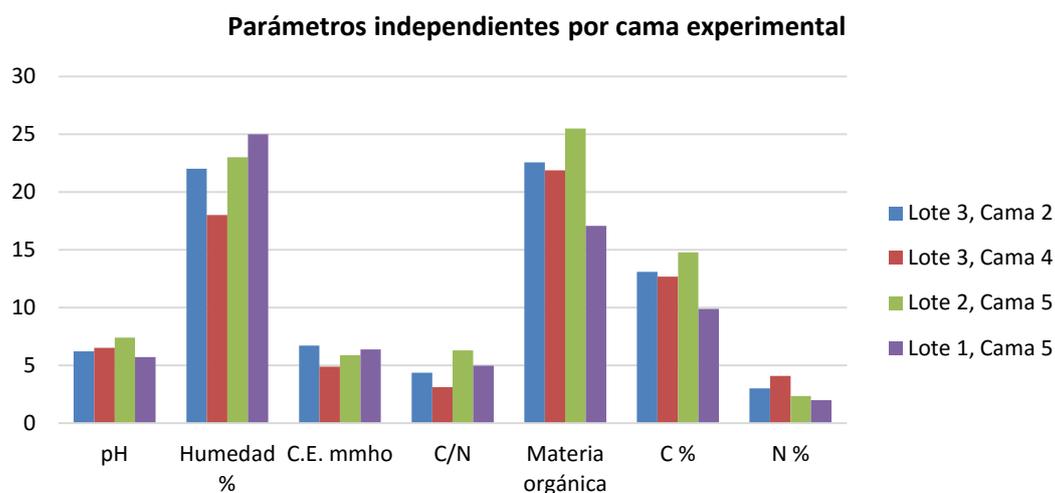


Figura 31. Monitoreos de parámetros con la mejora del proceso productivo

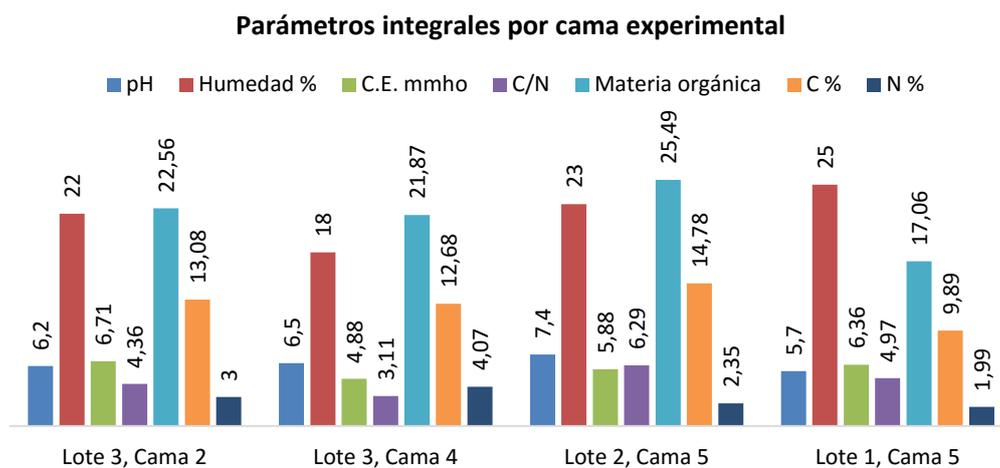


Figura 32. Análisis de parámetros integrales por cama experimental

Como se puede evidenciar en la figura 31 y 32 el análisis por mezcla elaborada se lo realizo para poder establecer la mezcla ideal necesaria para obtener mejores tiempos de producción, un ahorro en la materia prima empleada e indicadores de calidad del producto.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Efectos representativos en variables calibradas

El trabajo de investigación realizado, se planteó estudiar el efecto de la interacción de 3 factores (materia prima) con 3 niveles de dosificación para la variable A y B y de 2 niveles de dosificación para la variable C, generando mezclas independientes sobre el análisis de ciertas respuestas (indicadores de producto terminado) de acuerdo a mejoras del proceso productivo. Es decir que para este estudio se utilizó un diseño experimental factorial de múltiples niveles, gracias al análisis de la varianza (ANOVA), se pudo analizar los efectos obtenidos sobre la variable respuesta (parámetros producto terminado y tiempos de obtención) para su posterior análisis económico.

5.1.1. Gráficas para variables de respuesta

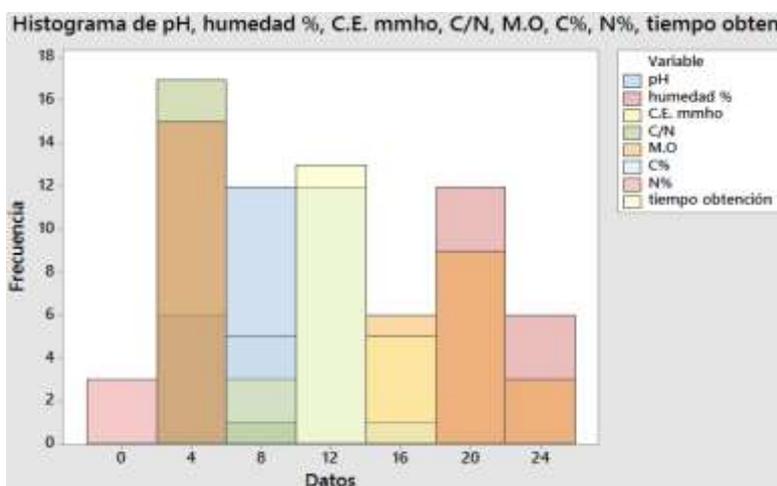


Figura 33. Histograma de datos obtenidos de turbidez

Para este diseño factorial se tomaron en cuenta tres factores de interacción, los cuales son: dosis de materia prima 1 (MP1), dosis de materia prima 2 (MP2) y dosis de materia prima 3 (MP3). Se realizaron distintas dosificaciones independientes para obtener mezclas experimentales que sirvieron como testigo a las variables respuesta demostradas en la Figura 33, las dosis de la

materia prima se las realizaron de acuerdo a una orden de corrida al azar generada en el diseño experimental. Como se observa en la Figura 33 los resultados obtenidos se encuentran sobre el cero, demostrando una normalidad de los datos.

En la tabla 15, se puede observar, el diseño factorial correspondiente a los tres factores con sus niveles independientes.

Tabla 15.

Diseño factorial con variables de respuesta

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
	OrdenEst	OrdenCorrida	TipoPt	Bloques	MP 1	MP 2	MP 3	pH	humedad %	C.E. mmho	C/N	M.O	C%	N%	tiempo obtención
1	1	1	1	1	40	40	10	6.8	21	5.21	3.03	18.87	8.89	1.83	10
2	2	2	1	1	40	40	20	7.4	23	5.88	6.29	25.49	14.78	2.35	10
3	3	3	1	1	40	45	10	6.3	19	4.33	3.98	19.73	9.67	1.79	12
4	4	4	1	1	40	45	20	6.2	20	4.39	5.34	17.33	9.84	2.97	12
5	5	5	1	1	40	50	10	6.5	18	4.88	3.11	21.87	12.68	4.07	12
6	6	6	1	1	40	50	20	5.8	19	5.14	5.65	23.13	11.08	3.14	14
7	7	7	1	1	45	40	10	5.1	21	5.24	4.15	20.16	9.18	3.21	12
8	8	8	1	1	45	40	20	6.7	18	5.11	5.13	19.30	10.25	3.88	12
9	9	9	1	1	45	45	10	6.2	22	6.71	4.36	22.56	13.08	3.00	10
10	10	10	1	1	45	45	20	6.5	20	6.15	4.13	21.23	12.39	3.06	12
11	11	11	1	1	45	50	10	5.8	23	4.12	4.11	17.15	10.12	3.84	12
12	12	12	1	1	45	50	20	6.1	19	3.97	4.33	18.37	11.43	3.33	14
13	13	13	1	1	50	40	10	5.7	25	6.36	4.97	17.06	9.89	1.99	12
14	14	14	1	1	50	40	20	6.1	19	5.93	4.21	17.86	10.14	2.15	14
15	15	15	1	1	50	45	10	5.6	24	5.72	4.12	17.11	10.12	2.14	12
16	16	16	1	1	50	45	20	5.9	21	4.14	4.15	17.01	10.96	2.96	14
17	17	17	1	1	50	50	10	6.2	22	5.49	4.12	20.19	11.21	2.87	12
18	18	18	1	1	50	50	20	6.3	19	5.95	4.28	21.22	12.15	3.12	14

En la figura 34, se realizó un ejemplo de demostración donde se puede observar la dispersión en la respuesta de Materia Orgánica (MO) según la dosis de materia prima (MP) y de acuerdo al tipo de mezclas realizado, sin embargo existe un producto de (MO) de mejor calidad en cuanto a las mezclas 40-40-20, 40-50-20 y 45-45-10 dando una inferencia de tendencia de las mejores mezclas.

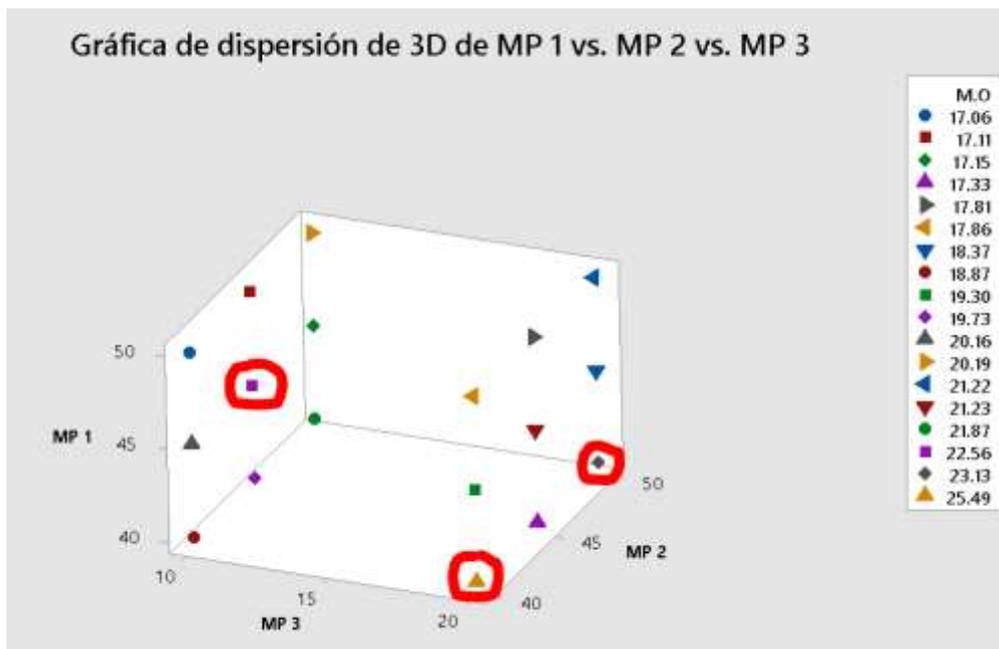


Figura 34. Dispersión según dosis MP para MO

En la figura 35, se observa que la mezcla de materias primas también influye en los tiempos de obtención del producto, la dispersión demostrada en la gráfica demuestra que se debe considerar cada mezcla realizada vs los nutrientes de interés y vs el tiempo de obtención para poder estandarizar la mezcla ideal, a pesar de la dispersión de resultados, los mejores tiempos se obtienen de las mezclas 40-40-10, 40-40-20 y 45-45-10, las dos últimas mezclas coinciden en el mejor resultado de materia orgánica. Hay que tomar en cuenta que los mejores resultados de composición química se obtuvieron y replicaron con la optimización del proceso productivo con la finalidad de analizar la inferencia en los tiempos de obtención.

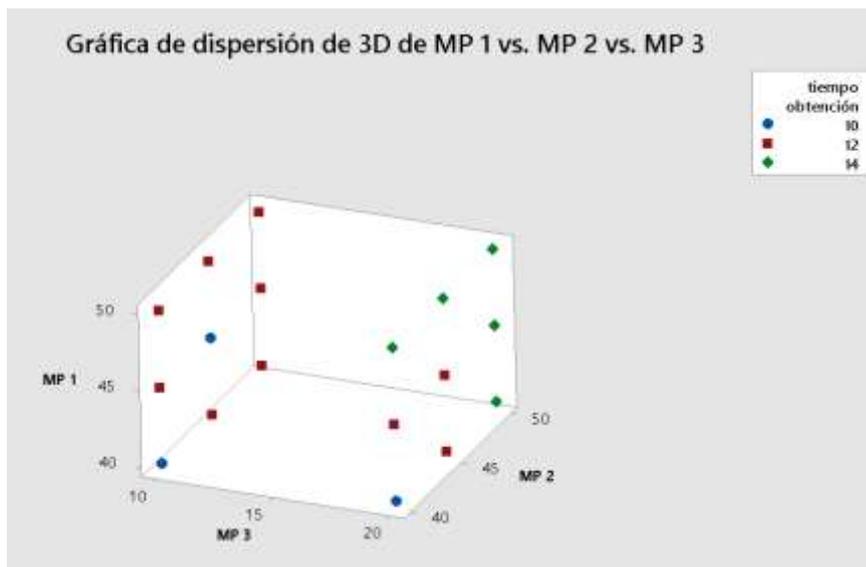


Figura 35. Dispersión según dosis MP para tiempo de obtención

Debido a la dispersión comprobada en la figura 35 se debió analizar la interacción de cada dosis de Materia Prima (MP1, MP2, MP3) vs cada resultado de variable de respuesta como se observa en la figura 36, con la finalidad de depurar cada interacción vs resultado y poder realizar réplicas futuras de los mejores resultados de nutrientes así como de tiempos de obtención.

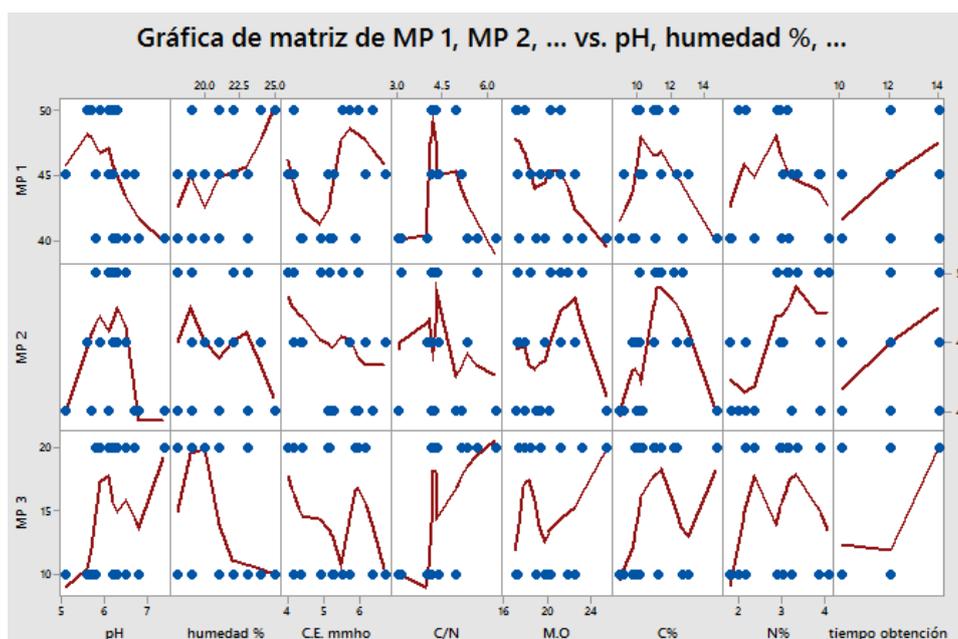


Figura 36. Matriz entre MP y variables de respuesta

Después de analizar las dispersiones de las distintas interacciones de manera independiente podemos evidenciar en la figura 37 que las 3 variables que nos ayudan en aclarar el panorama de las mezclas realizadas son la Materia Orgánica (MO) debido a su aporte de carga orgánica concentrada y de aprovechamiento directo para suelos o plantas, la Conductividad Eléctrica (CE) debido a la interacción de intercambio catiónico en el suelo, siendo de gran ayuda para los organismos vegetales en la transferencia y absorción de nutrientes, un valor alto en conductividad será esencial para que el resto de nutrientes puedan interactuar en el medio de aplicación y sean aprovechados y por último el tiempo de obtención de la mezcla realizada para poder cosechar el producto y comercializarlo al cliente. En la figura se demuestra un relieve estable de las 3 variables analizadas, para la mezcla 45-45-10.

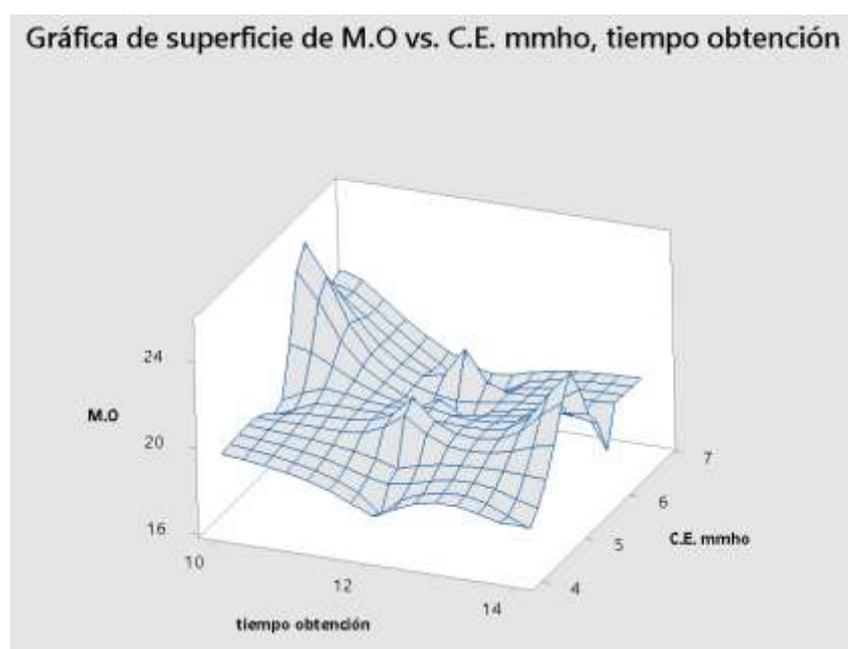


Figura 37. Superficie de 3 variables

Para la figura 38 se realiza un análisis de interacción entre la combinación de las variables de dosis de Materia Prima y tiempo de obtención como respuesta, podemos apreciar que los mejores tiempos de obtención se generan con un nivel bajo-medio de materia prima 1 y 2 (MP1, MP2) y un nivel bajo de materia

prima 3 (MP3). Confirmando que la interacción de los 3 factores en las dosis ideales son de relevancia para la obtención eficiente del producto final.

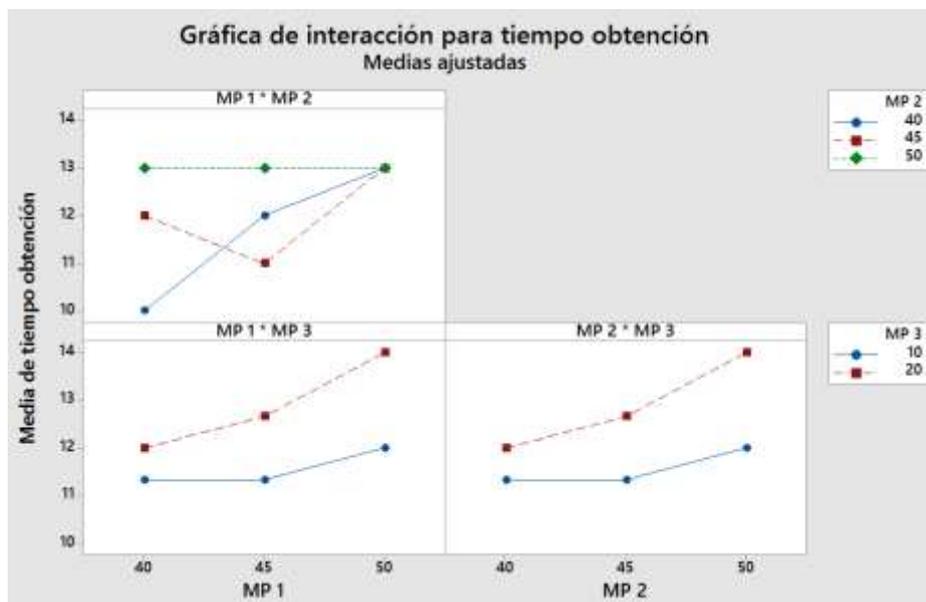


Figura 38. Interacción de MP con respuesta tiempo de obtención

En la figura 39 confirmamos que los efectos principales en cuanto a tiempo de obtención y analizados de manera independiente provienen de una dosificación entre 40 y 45 para MP1 y MP2 y de 10 para MP3.

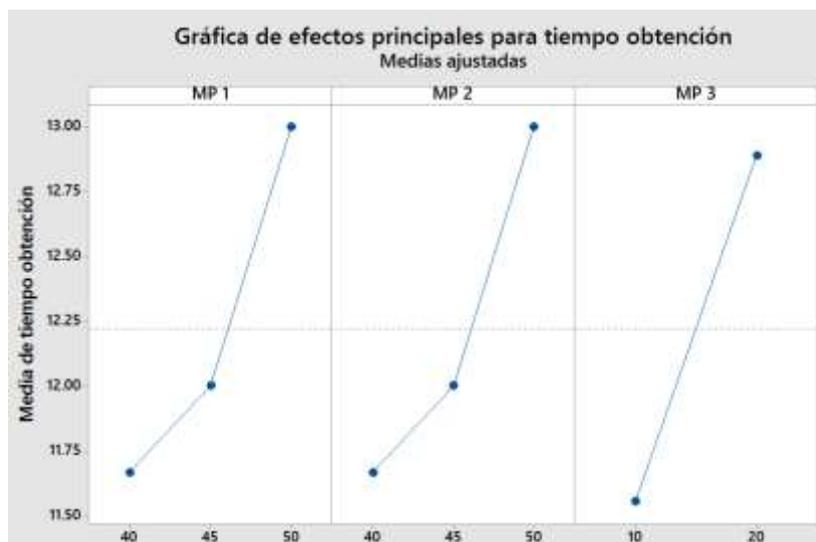


Figura 39. Efectos principales

Para la figura 40 se puede observar que el tipo de dosis en cuanto a MP1, MP2 Y MP3 me genera una mezcla diferente de material a ser tratado, lo cual incide

directamente en los valores de obtención, los cuales deben ser óptimos para cada respuesta, hemos analizado las respuestas de mayor influencia debido a la importancia para el cliente y también porque son las respuestas de mayor similitud en las mezclas 40-40-20 40-40-10 y 45-45-10, las cuales han sido analizadas como las mezclas idóneas para la obtención de los mejores resultados.

Según la ecuación 4, las variables son estadísticamente significativas, por lo tanto los cambios de dosificación en materia prima y según la interacción entre los tres factores de análisis demuestran que:

Variable de respuesta:

$$Vr = \frac{Vra - Vre}{Vra} * 100 \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Siendo Vra la mayor respuesta registrada al momento de interactuar los tres factores, Vre la respuesta inferior registrada al momento de interactuar los tres factores, expresado en la tabla 15 y arrojando un resultado promedio del 38,63% de significancia en cuanto a variación de resultados de las variables respuesta según el tipo de mezcla realizada

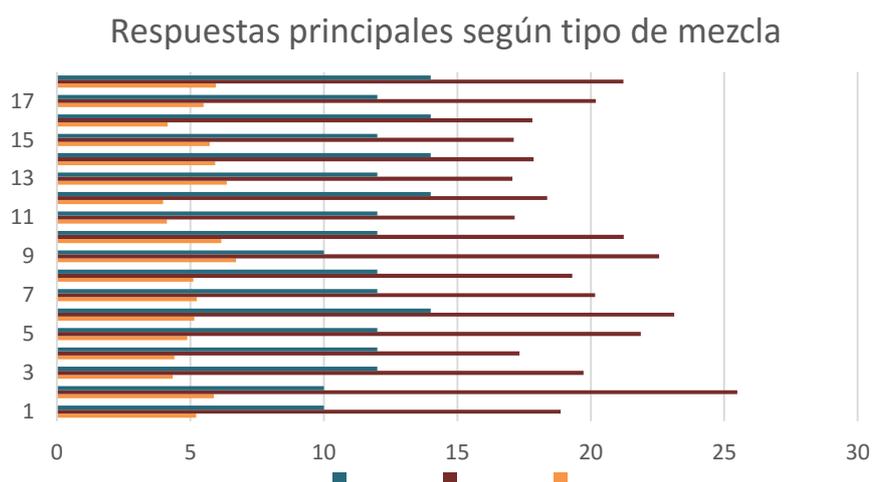


Figura 40. Gráfica de barras para respuestas principales

5.1.2. Análisis de la varianza de un solo factor: Conductividad (C.E), Materia Orgánica (MO) y Tiempo de Obtención (TO)

El análisis de la varianza nos permite identificar la diferencia de medias del diseño experimental. Con el objetivo de confirmar el supuesto de independencia y con ello la generación de efectos considerables entre los tratamientos.

Tabla 16.

Tabla de grupos para variables representativas

ANOVA de un solo factor: C.E. mmho, M.O, tiempo obtención

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una media es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	3	C.E. mmho, M.O, tiempo obtención

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	1903.9	951.929	343.63	0.000
Error	51	141.3	2.770		
Total	53	2045.1			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.66439	93.09%	92.82%	92.26%

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C.E. mmho	18	5.262	0.830	(4.475, 6.050)
M.O	18	19.802	2.407	(19.015, 20.590)
tiempo obtención	18	12.222	1.353	(11.435, 13.010)

Desv.Est. agrupada = 1.66439

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
M.O	18	19.802	A
tiempo obtención	18	12.222	B
C.E. mmho	18	5.262	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

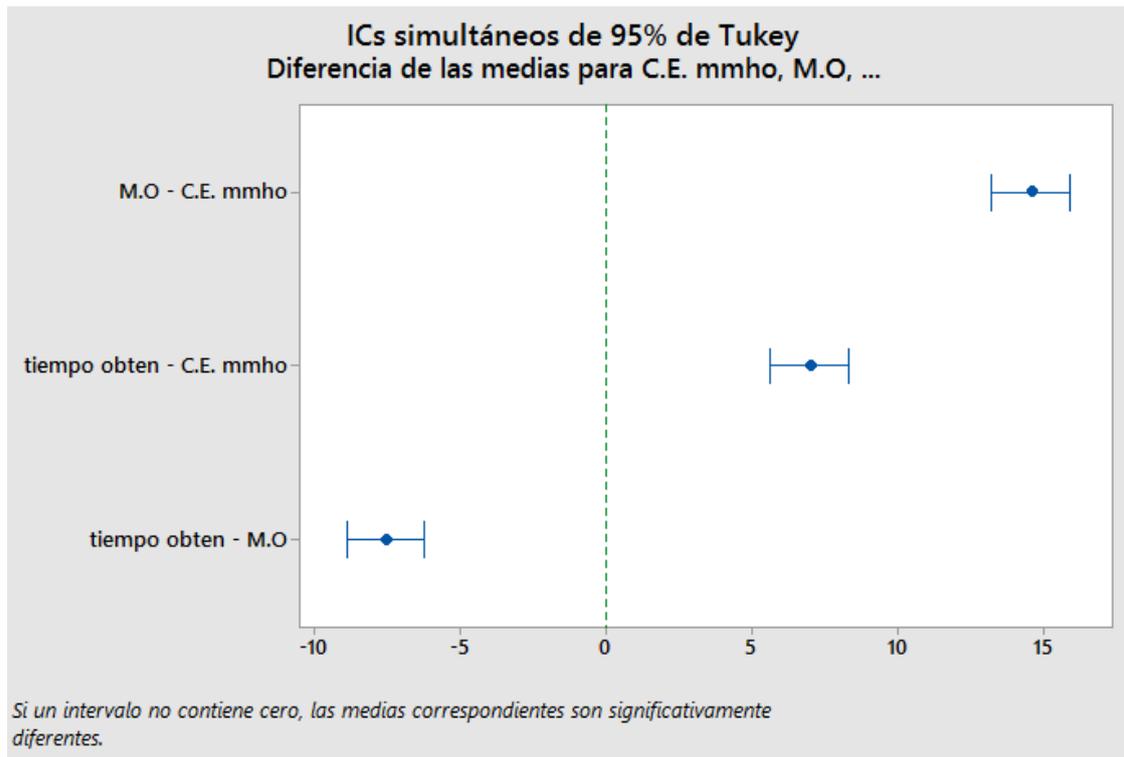


Figura 41. Diferencias de las medias

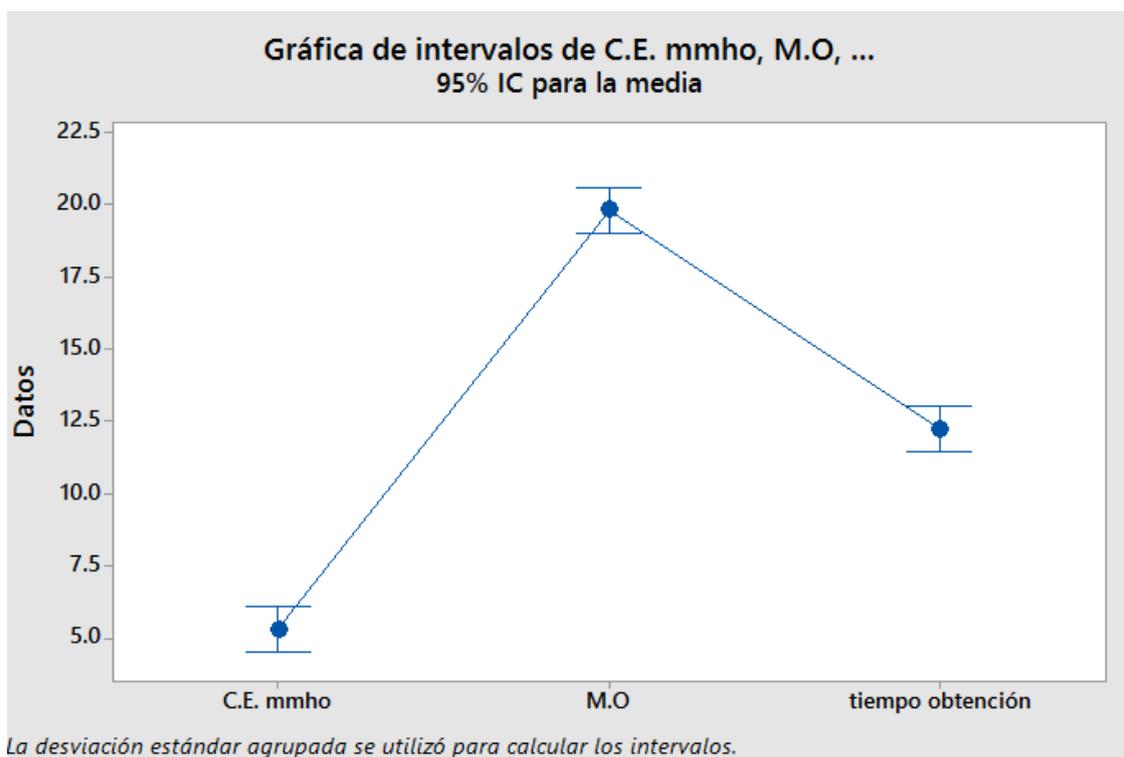


Figura 42. Análisis de intervalos para las medias

En la figura 41 y 42 podemos observar la independencia y diferencia de las medias de los tratamientos para cada factor de respuesta, sin embargo en las gráficas se demuestra la independencia de los principales factores de respuesta, C.E. MO y To. Demostrando una diferencia significativa en cada mezcla con su respectiva réplica, lo cual confirma el supuesto de independencia de los valores analizados y lleva a la conclusión que los factores estudiados tienen una influencia directa y positiva en la obtención de la mezcla ideal.

5.2. Eficiencia del proceso de mejora de la capacidad productiva

Los análisis en cuanto a la eficiencia del proceso de mejora de la capacidad productiva para la obtención de abono en la planta de compostaje Abonos Chávez-Miño, se basa en los efectos obtenidos en cuanto al cambio de diseño de planta, aprovechamiento de espacios, tipo de tratamiento realizado y factores físicos empleados para la obtención de un producto de calidad que cumpla con parámetros químicos y biológicos de necesidad y aceptación para el respectivo mercado.

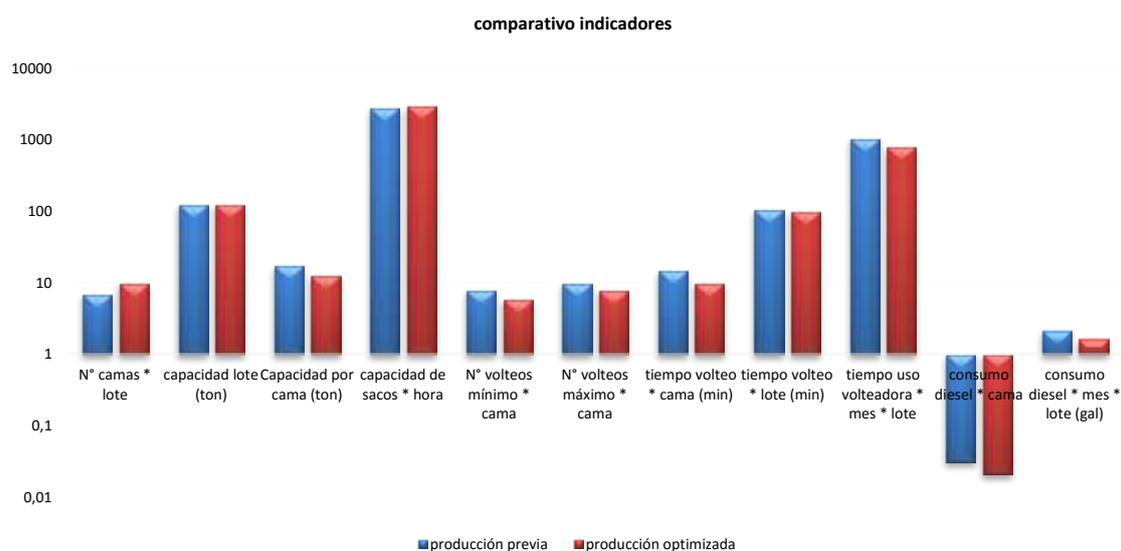


Figura 43. Eficiencia indicadores producción

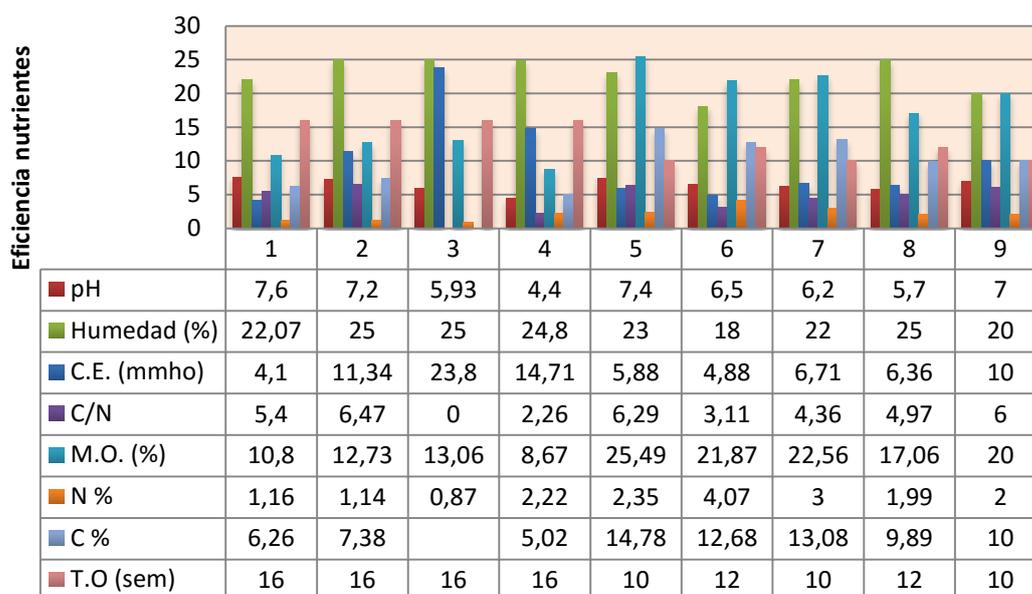


Figura 44. Eficiencia indicadores químicos (nutrientes)

Como indican las figuras representadas 43 y 44, los cambios realizados en el área productiva han optimizado variables de tratamiento, optimizando los indicadores de producción, a su vez ha permitido mejorar los indicadores en cuanto a nutrientes de producto final, para poder estandarizar el tratamiento productivo y controlar los parámetros de respuesta. Según los resultados analizados la mezcla ideal en cuanto a recursos y respuesta es la 45-45-10, se acerca a los parámetros deseados, aspecto 9 de la figura 44 y utiliza la menor cantidad de recursos para obtener los mejores resultados de respuesta en el menor tiempo posible, demostrando así su eficiencia de tratamiento.

5.3. Estudio Económico

5.3.1. Análisis costo/beneficio

Dentro de este estudio de investigación el análisis económico fue parte fundamental para tomar la mejor decisión de optimización, el mismo fue parte de la metodología DMAIC ya que se lo consideró en el Diseño, Medición, Análisis, Mejora y Control, con lo cual se identificó los beneficios y se valoraron los criterios a tomar para las mejores decisiones económicas, las mismas

influyen directamente en el proceso productivo en cuanto a costos y acciones que a pequeño, medio y largo plazo puede beneficiar a la planta de producción de Abonos Chávez-Miño., con el propósito de buscar un equilibrio social, económico y ambiental relacionado al proyecto.

El beneficio económico se lo representa de la siguiente manera:



Costos de operación combustible

Planta de compostaje Malchingui

Responsable: Diego Miño

MENÚ ENERGÉTICO Y OPERACIONAL PLANTA DE COMPOSTAJE

Maquina(s)	(A)		(B)				HORAS DE UTILIZACION												(C)	(D)	(E)	(F)												
	diesel (gal/h)	gas (kg)	gasolina (gal)	ACEITE (gal/h)	A.M.						P.M.						TOTAL DE HORAS DE USO AL DIA	DIAS DE USO AL MES	COSTO DIESEL	COSTO GASOLINA	COSTO ACEITE	COSTO MENSAJE												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
volteadora (20HP)	0.125			0.0056																									5	12	1.03	2.13	12.73	
T O T A L														1.03	2.13	12.73																		

CONSIDERAR DIA DE TRABAJO DE 8 HORAS MAX

Tabla 18.

Cálculo de costos previos

DETALLE	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	%	PESO	PESO	VALOR	VALOR	COSTO
			KG. MENSUAL	DE PESO	MENSUAL				
			HUMEDA	AL FINAL	SECO				
Lodo Pronaca		Camion	21,861	40%	8,744		0	-	-
Levadura CN		Camion	20,723	40%	8,289		0	-	-
Gallinaza		Saco (kg)	-	100%	4,045	20	1	0.05	202.25
Agua		m3/mes	25				0.66		16.50
Energia electrica		kw/h	50				0.0984		4.92
Sacos		Saco	1000				0.18		180.00
Microrganismos		Lt.	0.25				10		2.50
Herramientas y repuestos		Unid	1				5		5.00
Diesel y aceite volteadora		Gln							-
Mantenimiento volt.		Gln	1				10		10.00
Varios			1				5		5.00
Uniformes de trabajo			2				7.5		15.00
TOTAL					21,078.58				441.17
COSTO X KILO TOTAL									\$ 0.021
PRECIO DE VENTA USD									\$ 0.22
TOTAL VENTA POR MES ANTERIOR USD									\$4,637.29

Tabla 19

Cálculo de costos optimizados

DETALLE	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	%	PESO	PESO	VALOR	VALOR	COSTO
			KG. MENSUAL	DE PESO	MENSUAL				
			HUMEDA	AL FINAL	SECO				
					UNIT.	UNIT.	KILO \$	X MES	
Lodo Pronaca		Camion	43,721.67	40%	17,488.67		0	-	-
Levadura CN		Camion	41,446.67	40%	16,578.67		0	-	-
Gallinaza		Saco (kg)	-	100%	8,090	20	1	0.05	404.49
Agua		m3/mes	25				0.66		16.50
Energia electrica		kw/h	50				0.0984		4.92
Sacos		Saco	1000				0.18		180.00
Microrganismos		Lt.	0.25				10		2.50
Herramientas y repuestos		Unid	1				5		5.00
Diesel y aceite volteadora		Gln							11.97
Mantenimiento volt.		Gln	1				10		10.00
Varios			1				5		5.00
Uniformes de trabajo			2				7.5		15.00
TOTAL					42,157.17				655.38
COSTO X KILO TOTAL									\$ 0.016
PRECIO DE VENTA USD x kilo									\$ 0.22
TOTAL VENTA POR MES OPTIMIZADO USD									\$9,274.58

Podemos evidenciar que en el cálculo de costos de producción vs el costo de venta por kilo deja un rubro de ganancia de la diferencia entre \$9,274.58 que es el total de ventas por mes con un costo de venta por kilo de \$0.22, menos los costos de producción que nos arrojan un resultado de \$655.38, lo cual nos deja un resultado en ganancia de **\$8,619.20** para la producción de un promedio de abono de 43,157.17kg considerando el 60% de pérdida de humedad de la Materia Prima 1, como de Materia Prima 2. A diferencia de los **\$4,637.29** del rubro obtenido sin optimización, existía una mala planificación de obtención al mes, por lo cual se desperdiciaba material que podía ser utilizado, los cambios de optimización tanto de diseño como de mezcla influyeron positivamente en los rubros económicos de producción, la diferencia se la refleja en la figura 45.

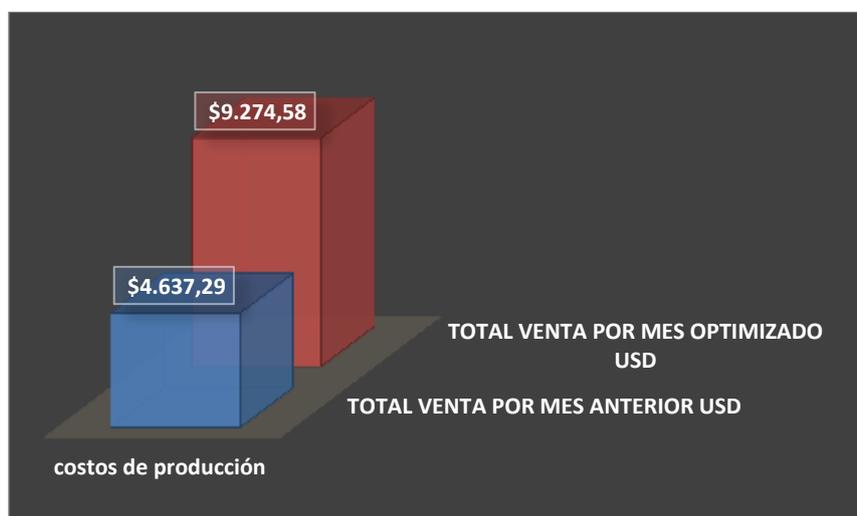


Figura 45. Diferencia de indicadores económicos

Además se puede evidenciar que el ahorro de recursos de la mezcla ideal 45-45-10 se debe al menor gasto operativo para el tratamiento y al menor gasto de materia prima para el inicio del tratamiento, además del menor tiempo de obtención del producto final, con lo cual se lo puede colocar en venta de manera periódica y establecida. El ahorro evidenciado genera optimización de costos, mayor productividad (menor tiempo de obtención), mejora de calidad (nutrientes) y mayor cantidad de producto.

Para la planta de producción de Abonos Chávez-Miño se generan dos beneficios directos relacionados a su proceso productivo, el ahorro de recursos para la obtención de un material de calidad y el beneficio ambiental a la contribución en la disminución de huella de carbono y mitigación de impactos, este beneficio ambiental se aprecia mediante la siguiente fórmula

Determinación beneficio ambiental

$$A - B = C$$

(Ecuación 4)

Dónde:

- **A** = Tratamiento teórico de residuos anual (Tn)
- **B** = Pérdidas humedad MP1 y MP2 (Tn)
- **C** = beneficio ambiental.

El tratamiento teórico de residuos del año 2016 es de $A=559.55$ Tn y el tratamiento real con el 60% de pérdida en humedad de la Materia Prima del proveedor 1, así como de la Materia Prima del proveedor 2 que equivale a $B=306.61$ Tn es de $C=252.94$ Tn por año de residuo remediado y listo para reincorporarse en el ecosistema terrestre. Es decir en términos de beneficio ambiental se obtiene un 45% de producto directo y 55% de producto indirecto que impactan positivamente al ambiente.

Además, la huella de carbono producto del tratamiento de este tipo de residuos se demuestra en la figura 46 es de 242.98 Tn de **CO₂** equivalente (e) para el proceso de compostaje y de 498.25 Tn de **CO₂** equivalente (e) para el tratamiento de residuos y su comercialización.

Mientras que la huella de carbono que se podría emitir en un relleno sanitario, donde no recibe tratamiento y por lo tanto no se obtiene un producto de reincorporación, se demuestra en la tabla 20.

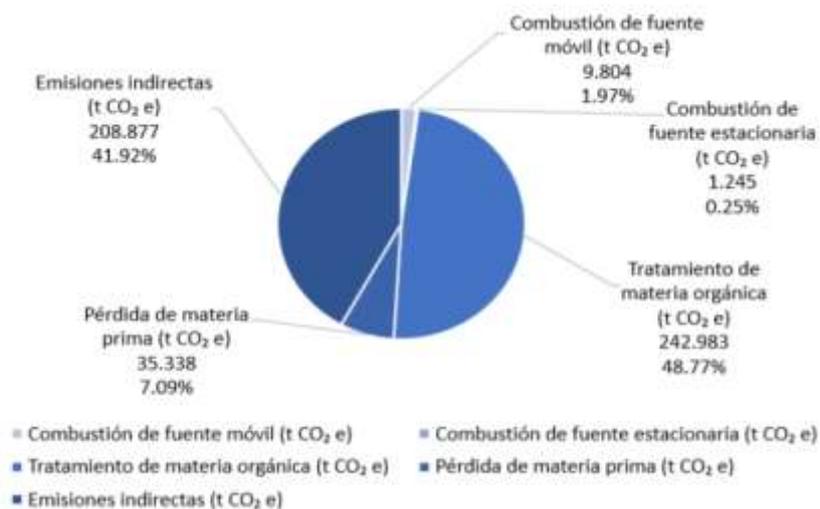


Figura 46. Huella de Carbono ciclo de vida parcial, proceso productivo planta de compostaje Abonos Chávez-Miño.

Adaptada de (UDLA, 2016)

Tabla 20.

Emisiones por CO₂e con materia orgánica en relleno sanitario

Año	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones CO ₂ (t CO ₂ e)	Huella de carbono (t CO ₂ e)
2015	0.00	0.00	0.00
2016	99.59	9.76	109.35
2017	82.77	8.11	90.88
2018	68.79	6.74	75.53
2019	57.17	5.60	62.78
2020	47.52	4.66	52.17
2021	39.49	3.87	43.36
2022	32.82	3.22	36.04
2023	27.28	2.67	29.95
2024	22.67	2.22	24.89
2025	18.84	1.85	20.69
Total	496.96	48.70	545.66

Nota. A partir del año 2025 la generación de emisiones es relativamente baja.

Tomado de (UDLA, 2016)

Por lo tanto podemos evidenciar que la huella de carbono de un material sin tratamiento es de 545.66 toneladas de CO₂ equivalente en un período de diez años para mil toneladas aproximadas de residuos, mientras que tratando el material se genera 242.98 toneladas de CO₂ para un aproximado de mil toneladas de residuos y además que se podrían generar mil toneladas de residuos orgánicos tratados que pueden ser aprovechados anualmente.

5.3.2. Análisis financiero

Tabla 21.

Inversión

INVERSIÓN EN ACTIVO							
Cantidad	Descripción del Activo	Año de compra	Valor Unitario	Valor Total	Vida útil (años)	Depreciación anual %	Monto de Depreciación
1	Maquina	2016	\$18,529.90	\$18,529.90	20	5%	\$ 926.50
TOTAL INVERSIÓN				\$18,530	TOTAL DEPRECIACIÓN		\$ 926.50

Tabla 22.

Análisis financiero

		Depreciación Mensual									
		0.417% \$77.21									
		67%		100%		100%		150%		20%	
		30000		50000		100000		200000		500000	
								24 meses		En adelante	
		2017									
CALCULO DE LOS FLUJOS NETOS DE EFECTIVO											
VARIABLES	MES 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KILOS		42157.17	70261.94	140523.89	281047.78	702619.44	702619.44	702619.44	702619.44	702619.44	702619.44
Precio unitario x Kilo	0.22										
Ingresos Por Ventas	\$	9,274.58	\$ 15,457.63	\$ 30,915.26	\$ 61,830.51	\$ 154,576.28	\$ 154,576.28	\$ 154,576.28	\$ 154,576.28	\$ 154,576.28	\$ 154,576.28
Costo x Kilo	\$	0.02									
Costos Productivos	\$	655.38	\$ 1,405.24	\$ 2,810.48	\$ 5,620.96	\$ 14,052.39	\$ 14,052.39	\$ 14,052.39	\$ 14,052.39	\$ 14,052.39	\$ 14,052.39
Préstamo Tasa 0	\$	772.08	\$ 772.08	\$ 772.08	\$ 772.08	\$ 772.08	\$ 772.08	\$ 772.08	\$ 772.08	\$ 772.08	\$ 772.08
Nómina	\$	2,200.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00
Beneficios de la Ley	\$	428.33	\$ 428.33	\$ 428.33	\$ 428.33	\$ 428.33	\$ 428.33	\$ 428.33	\$ 428.33	\$ 428.33	\$ 428.33
Costos Totales	\$	4,055.79	\$ 4,805.65	\$ 6,210.89	\$ 9,021.37	\$ 17,452.80	\$ 17,452.80	\$ 17,452.80	\$ 17,452.80	\$ 17,452.80	\$ 17,452.80
= Utilidad	\$	5,647.12	\$ 11,080.31	\$ 25,132.70	\$ 53,237.48	\$ 137,551.81	\$ 137,551.81	\$ 137,551.81	\$ 137,551.81	\$ 137,551.81	\$ 137,551.81
Flujo Efectivo:											
+ Depreciación (+)											
- Compra equipo (-)	-\$	18,529.90				\$ (22,000.00)					
+ Expansión Terreno											
+ Valor de Rescate Inv Fija											
= Flujo Neto Efectivo	-\$	18,529.90	\$ 5,647.12	\$ 11,080.31	\$ 25,132.70	\$ 53,237.48	\$ 115,551.81	\$ 137,551.81	\$ 137,551.81	\$ 137,551.81	\$ 137,551.81
Flujos de Efectivo Descotad	-\$	18,529.90	\$ 5,594.04	\$ 10,872.99	\$ 24,430.63	\$ 51,263.88	\$ 110,222.24	\$ 129,974.24	\$ 128,752.54	\$ 127,542.31	\$ 126,343.47
Flujo de Efectivo a											
Valor Presente	-\$	18,529.90	\$ (12,935.86)	\$ (2,062.87)	\$ 22,367.75	\$ 73,631.63	\$ 183,853.87	\$ 313,828.12	\$ 442,580.65	\$ 570,122.97	\$ 696,466.43

Tabla 23.

Análisis financiero.

Costo de Oportunidad		12.00%	
Td=		12.00%	anual
Td=		0.95%	mensual

EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN

Valor Presente Neto

- Flujos descontado		\$2,393,346.27	
= Inversión	-\$	18,529.90	
VPN	\$	2,374,816.37	

TRC = **Tasa de Rendimiento Contable**

Promedio utilidades	\$	115,052.71	620.90%
Inversión	\$	18,529.90	

Tasa Interna de Rendimiento

TIR = **103.85%**

Valor Final Neto de la Inversión = \$ 2,978,969.65

TRD Periodo recuperación = Después de 2 meses y 3 días

Para una correcta apreciación financiera del proyecto, se realiza un análisis de todos los indicadores financieros pertinentes a una evaluación de proyectos. Para obtenerlos calculamos el flujo de efectivo neto y lo descontamos a la tasa de costo de capital, para este proyecto se consideró una tasa del 11.83%, tasa referencial del mercado. Entre los principales indicadores tenemos: el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), Tiempo de recuperación de la inversión (TRD), Valor Final Neto de la Inversión (VFN) y el Índice de Rentabilidad (IR)

Los flujos mensuales tienden a obtener un crecimiento paulatino en los 4 primeros meses para afianzar el mercado, sin embargo a partir del 5to mes se estima un crecimiento del 150% en la producción debido a un posible convenio de tratamiento de residuos de las florícolas de mayor importancia del Ecuador. Claramente el incremento de tratamiento de residuos necesitará un aumento de maquinaria para adecuación de producto, lo cual ha sido considerada desde el año de incremento.

La máquina volteadora nos permite generar economías de escala, es decir mientras incrementa mi producción mis costos operativos disminuyen, sin

embargo no se considera este escenario al no tener un estimado real de reducción de costos y solo considerar un escenario moderado.

Se estimó un horizonte del proyecto de 2 años, los flujos netos de efectivo fueron calculados en base a esta previsión. En base a los resultados obtenidos se calculó un Valor Presente Neto de \$2, 374,816.37, al ser mayor a cero nos indica que el proyecto es rentable en el horizonte establecido.

La Tasa Interna de Retorno estimada es de 103.85%, lo que nos indica que el proyecto es sumamente rentable. Esta tasa es comparable con el 12% de rendimiento mínimo requerido en el mercado, este valor fue obtenido por recomendación de expertos del sector. La TIR al ser mayor a esta tasa indica que el proyecto es viable y debe ser aceptado.

Por otro lado, el tiempo de recuperación de la inversión se calculó en 2 meses y 3 días, lo cual nos indica que si destinamos toda la utilidad obtenida durante este tiempo la inversión inicial queda totalmente cubierta. A partir de esta fecha toda la utilidad que se genere será ganancia neta para la empresa.

El Valor Final Neto de la Inversión se calculó en \$2, 978,969.65, el cual es evidentemente mayor a la cantidad que se podría haber obtenido de destinar el monto de inversión inicial para otros fines de lucro.

El análisis financiero realizado a través de los indicadores señalados previamente permiten concluir que el proyecto es sumamente rentable y tiene un periodo de recuperación de la inversión corto, lo cual lo vuelve atractivo para los inversionistas. La tasa de rentabilidad, al ser tan alta, le da una ventaja clara al proyecto frente otros posibles instrumentos de inversión.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

El proyecto de investigación se ejecutó de acuerdo a los lineamientos y se lo finalizó exitosamente, se logró implementar cambios que definitivamente mejoraron la capacidad productiva para la obtención de abono de la planta Abonos Chávez-Miño SCA., Definiendo, Midiendo, Analizando, Mejorando y Controlando procesos independientes del tratamiento de residuos industriales no peligrosos para integrarlos bajo un sistema óptimo de tratamiento y de esta manera cumplir con los objetivos planteados al inicio de la investigación.

Se definieron errores previos de tratamiento y obtención de producto, levantando, identificando, definiendo y mejorando los procesos productivos de la empresa y se reemplazaron por métodos y técnicas de tratamiento medidas y analizadas, lo cual mejoró los tiempos de tratamiento, recursos empleados y la calidad final del material.

Se logró analizar y controlar la materia prima recibida para poder planificar el armado y tratamiento de camas por lote de manera estandarizada. Además se diseñó una línea de producción optimizada gracias a los mejores resultados obtenidos en el diseño experimental, con lo cual se mejoró la capacidad productiva para la obtención de abono, además se disminuyó significativamente el tiempo de tratamiento mejorando los indicadores de control (Temperatura y Humedad) de igual manera se mejoraron los resultados en cuanto a indicadores de producto terminado o nutrientes de interés; pH, humedad, Conductividad Eléctrica (C.E.), relación Carbón / Nitrógeno (C/N), Materia Orgánica (M.O.), Nitrógeno (N) y Carbono (C).

Se plantearon manuales de procesos para la estandarización en la producción de abono con la finalidad de controlar periódicamente el tratamiento y la obtención del producto final, además para asegurar la calidad del mismo.

La viabilidad del proyecto de mejora se refleja económicamente en un resultado integral y eficiente de la operación del proceso productivo, demostrando los costos de inversión en la implementación de equipos e insumos necesarios para la producción, así como sus respectivos costo de operación, obteniendo impactos positivos en costo y beneficio a la mejora del proceso productivo, el ahorro de recursos permitirá redistribuirlo para otras áreas de la empresa como la potencialización en ventas, posicionamiento del producto en el mercado, la expansión de terreno o el incremento de maquinaria.

Cabe recalcar que el análisis financiero son proyecciones estipuladas para el año 2017, sin embargo demuestran una viabilidad rentable en aspectos financieros para la vida del proyecto, confirmando su beneficio económico de manera sostenida. Los convenios con industrias de residuos no peligrosos aptos para el compostaje, así como las estrictas normativas ambientales son una pieza fundamental para mantener el proyecto en el tiempo.

6.2. Recomendaciones

Los lodos residuales provenientes de las industrias alimenticias de consumo masivo deben seguir un estricto control de no toxicidad en la fuente, previo a su gestionamiento, esto con la finalidad de evitar el ingreso de material no apto para el tratamiento, se lo puede conseguir llegando a un acuerdo de auditorías de inspección alternativas por parte de un técnico de Abonos Chávez-Miño hacia la empresa generadora de residuos ya que el costo de enviar material residual con un gestor de residuos peligrosos vs el gestor de residuos no peligrosos por kilo lleva una diferencia extra aproximada de 20ctvs por cada kilo gestionado como residuo peligroso, además del beneficio ambiental generado al remediar lodos residuales no peligrosos.

El tratamiento de residuos sólidos no peligrosos puede generar también un residuo líquido si existiera exceso de humedad, el mismo puede ser aprovechado como un nuevo producto, se recomienda iniciar estudios de

obtención y aplicación de fertilizante líquido como un potencializador de cultivos.

La capacidad instalada del área de producción en cuanto a la máquina volteadora se encuentra desaprovechada, razón por la cual se deberá iniciar el incremento parcial de materia prima a ser tratada, sin embargo se debe tomar en cuenta que a mayor residuo a ser tratado se debe contar también con maquinaria que facilite el armado inmediato de camas para su posterior volteo, considerar que con un aumento del material a ser producido se deberá incrementar un tractor y picadora que aporten positivamente en la preparación del material residual, sin desequilibrar los tiempos de obtención y la calidad de los nutrientes que repercute en los respectivos costos inmersos.

Iniciar estudios complementarios y ambientalmente viables para este proyecto como la obtención de gas proveniente del proceso anaerobio para el aprovechamiento como energía en planta, el aprovechamiento del lixiviado como biocombustible para la máquina volteadora, la canalización de agua lluvia para el aprovechamiento en el control de humedad por riego.

Iniciar programas socialmente responsables, destinando un porcentaje del producto final obtenido a la creación o colaboración de viveros con la finalidad de asociar a la comunidad sectorial en campañas de forestación y reforestación de zonas afectadas que mejoren o recuperen su entorno.

Continuar experimentando mezclas ideales de materia prima residual de otro tipo de industrias alimenticias, que puedan ser incorporadas en el proceso de producción de abono, tomando en cuenta las variables tiempo, recursos y calidad final del producto para poder obtener rubros económicos significativos para la empresa y generar valor agregado a la gestión de residuos de potenciales clientes, convirtiendo los problemas de las industrias en un negocio sostenible y amigable con el ambiente.

REFERENCIAS

- Bom Consulting Group. (2011). Six Sigma Bom Consulting Group. Recuperado el 17 de julio de 2016 de <https://www.slideshare.net/bomconsulting/seis-sigma-bom-consulting-9349360>
- Calidad. (2012). CALIDAD: ¿En qué se basa la calidad? Recuperado el 10 de julio de 2016 de <http://calidad-introd.blogspot.com/2012/07/en-que-se-basa-la-calidad.html>
- Calidad Total TQM. (s.f.). Sistema de Calidad Total. Recuperado 11 de julio de 2016 de <https://calidadtotaltqm.wikispaces.com/Sistema+de+Calidad+Total>
- Corzo, L. (2009). Control de calidad. Recuperado el 9 de julio de 2016 de <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10316515>
- Dreachslin, J., Lee, P. (2007). *Applying Six Sigma and DMAIC to diversity initiatives*. Recuperado el 16 de septiembre del 2016 de <http://web.a.ebscohost.com/bibliotecavirtual.udla.edu.ec/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=d36bdc4b-69d3-43d2-8a1a-095d059308ae%40sessionmgr4009&hid=4114>
- EAFIT. (2014). Aseguramiento de la calidad, auditoría. Recuperado el 10 de julio de 2016 de <http://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/consultorio-contable/Documents/boletines/auditoria-control/b10.pdf>
- EBSCO, INGENIARE. (2015). *Aseguramiento De La Calidad*. Recuperado el 10 de Julio de 2016 de <http://web.a.ebscohost.com/bibliotecavirtual.udla.edu.ec/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=eacf7617-364c-40a5-a26f-21bbf1d28fa9%40sessionmgr4009&vid=6&hid=4212>
- El Siglo de Torreón. (2007). *Breve historia de la evolución de la basura| Los días, los hombres, las ideas*. Recuperado el 9 de julio de 2016 de <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/307180.breve-historia-de-la-evolucion-de-la-basura-los-dias-los-hombres-las-ideas.html>

- FONAG. (s.f.). Abonos orgánicos. Recuperado el 16 de septiembre de 2016 de http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- García, R. (2013). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. Alicante, España: Club Universitario.
- J&J. (s.f.). Intro to DMAIC | Six Sigma. Recuperado el 5 de febrero de 2017, a partir de <https://es.scribd.com/presentation/242715302/Intro-to-DMAIC>
- Junta de Andalucía. (s.f.). Los Residuos Urbanos y Asimilables a domésticos. Recuperado el 9 de julio de 2016 de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/educacion_ambiental/EducamIV/publicaciones/rua04.pdf
- Kjell, M., Dag K., Bo, B., Barba, E. (2006). *Seis Sigma una estrategia pragmática*. Barcelona, España: Ediciones gestión 2000.
- MAE. (s.f.). Acuerdo 061. Recuperado el 9 de julio de 2016 de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108?version=1.0>
- Montero, G. (2010). *Modelo para la mejora de la productividad*. Recuperado el 9 de agosto de 2016 de <https://es.slideshare.net/proinca/modelo-para-la-mejora-de-la-productividadpdf>.
- Pérez, M. (2013). *Seis sigma: guía didáctica para Pymes*. Ibagué, Colombia: Universidad de Ibagué.
- Pinilla, A. (2013). *La medición de la eficiencia y la productividad*. Madrid, España: Larouse – Ediciones Pirámide.
- R. Perry (1996). *Manual del Ingeniero Químico*. México. D. F., México: McGraw-Hill.
- Redes de Saneamiento urbano. (s. f.). Las aguas residuales. Recuperado el 29 de septiembre del 2016 de <http://cidta.usal.es/Cursos/redes/modulos/Libros/unidad%205/residuales.PDF>
- Secretaría de Ambiente de Quito. (2014). *Ordenanza Metropolitana No. 0332*. Recuperado el 18 de julio de 2016 de

http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/calidad_ambiental/normativas/ordm_332_sis_gest_int.pdf

UCA. (s. f.). La Calidad en los procesos productivos. Recuperado el 9 de julio de 2016 de http://www2.uca.es/grup-invest/instrument_electro/Ramiro/docencia_archivos/Calidad.PDF

UDLA. (2016). *Huella de Carbono en la descomposición de residuos alimenticios en la planta Abonos Chávez-Miño*. Recuperado el 22 de diciembre del 2016 de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6/simple-search?filterquery=MEDIO+AMBIENTE&filtername=subject&filtertype=equals>

Universidad de Valencia. (s. f.). *Aseguramiento de la calidad, los procesos y su mejora*. Recuperado el 10 de julio de 2016 de <http://www.uv.es/dmoreno/Tema4.pdf>

ANEXOS

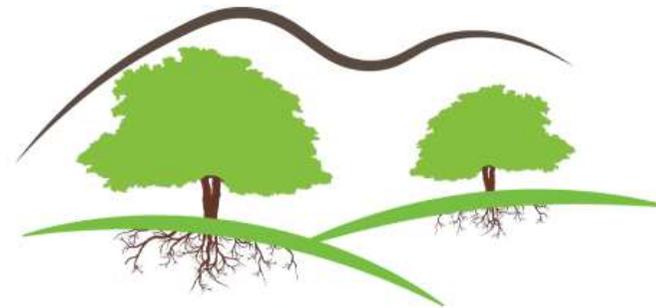
ANEXO 1. Manual del Proceso Operativo



Abonos Chávez-Miño

Responsable:

- DIEGO MIÑO



Abonos
Chavez Miño S.C.A.



PROYECTO

Contenido

1. Resumen ejecutivo

1.1 Objetivo

Crear un abono orgánico, que brinde soporte a la industria agrícola mediante un compost mejorador y de enmienda a distintos tipos de suelo a partir de residuos sólidos industriales alimenticios, no peligrosos, asimilables a domésticos.

1.2 Alcance

El alcance de nuestra empresa es la consolidación de un producto en el mercado que satisfaga y cumpla las necesidades actuales de nuestros clientes y capaz de mejorar las expectativas futuras.

2. Filosofía institucional

2.1 Nombre de la Empresa

Abonos Chávez-Miño

2.2 Misión

Nuestra misión es desarrollar abono orgánico vivo a base de residuos industriales alimentarios no peligrosos, garantizando un producto eficiente al sector agrícola, florícola y consumidor final a nivel nacional.

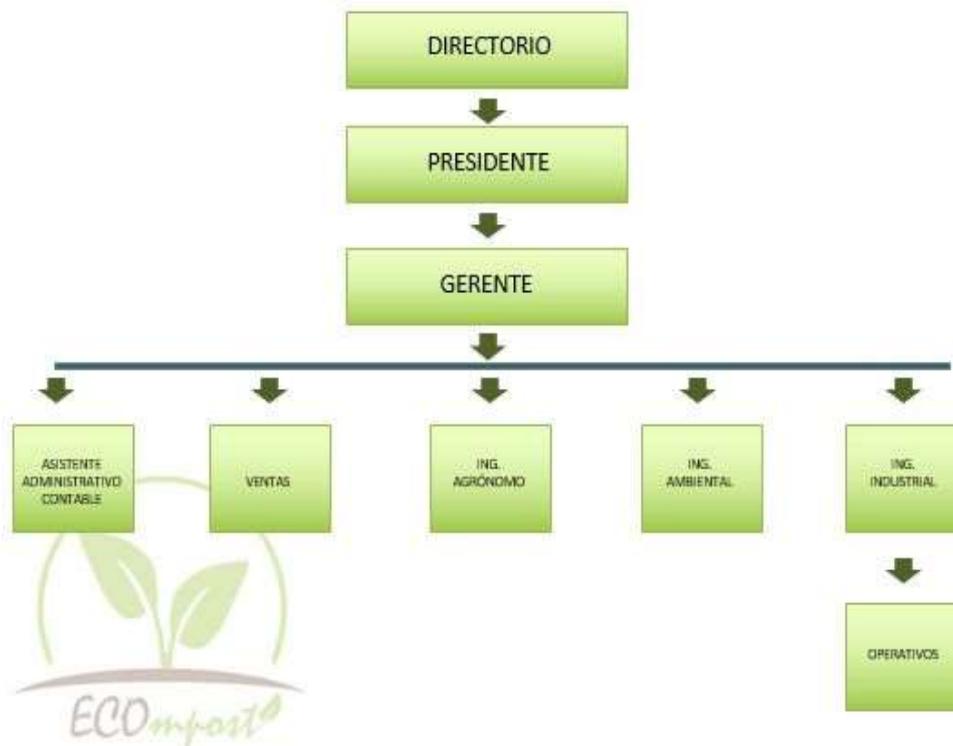
2.3 Visión

Ser una empresa líder a nivel nacional ofreciendo productos mejoradores de cultivos y recuperadores de suelo, de alta calidad, cumpliendo con las exigencias de nuestros clientes.

2.4 Objetivos Estratégicos

- Desarrollar un abono orgánico que satisfaga las necesidades del público en general.
- Definir, diseñar, implementar y comercializar un producto orgánico vivo que cumpla las especificaciones técnicas de clientes especializados.
- Posicionarnos en el mercado nacional como el mejor producto orgánico para uso agrícola en los 5 primeros años de comercialización.
- Implementar políticas activas de empleo para facilitar la inserción laboral con personal de la zona del proyecto como parte de la responsabilidad social empresarial.
- Establecer programas de reforestación como parte de la responsabilidad ambiental empresarial, mediante la dotación de abono orgánico a distintos actores sociales de manera anual.

2.5 Organigrama



3. Mapa de procesos

El mapa de procesos propuesto para Abonos ChM tiene 2 niveles jerárquicos de procesos: macroprocesos y procesos, ya que ABONOS CHM es una organización con 4 personas que realizan diferentes actividades de varios procesos, por lo que no cuenta con procesos complejos y no necesita un tercer nivel jerárquico de procesos. Los macroprocesos y procesos propuestos son:

- **Gestión estratégica**

Planificación estratégica

Revisión del directorio

Ventas

Logística de entrega

Seguimiento técnico

- **Gestión de calidad**

Mejora continua

Auditorías

Certificaciones

- **Talento humano**

Contrataciones

Nómina

Liquidaciones

Entrenamiento y capacitaciones

Seguridad industrial

- **Planificación**

Levantamiento de información

Diseño e innovación

Plan de manejo ambiental

- **Finanzas y contabilidad**

Pagos

Cobros

Declaraciones

Presupuestos

- **Operaciones**

Recolección

Remediación

Control de calidad

Terminados

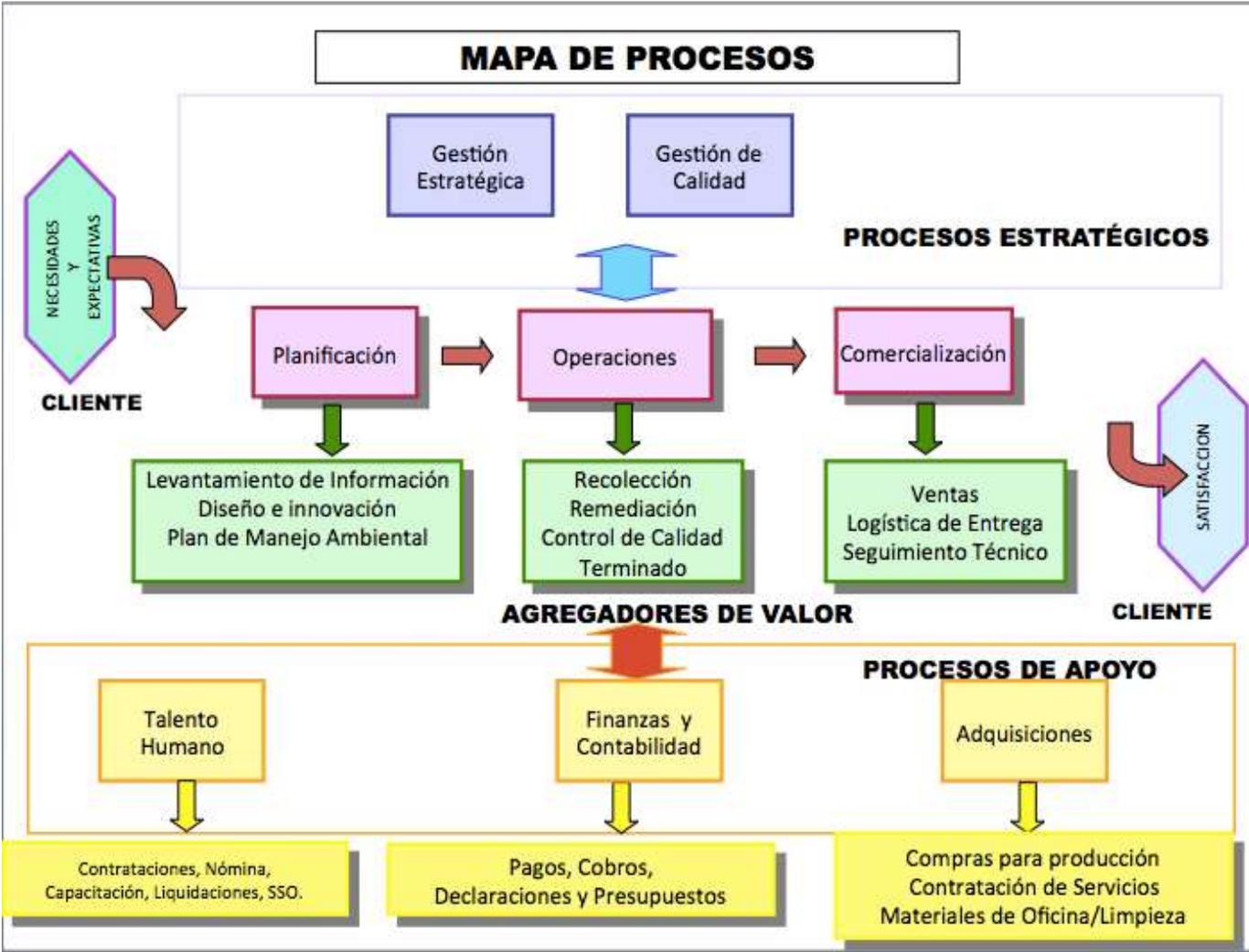
- **Adquisiciones**

Compras para la producción

Contrataciones de servicios

Materiales de oficina/limpieza

- **Comercialización**



4. Cadena de valor



5. Catálogo de procesos

MACROPROCESO:	PLANIFICACIÓN		RESPONSABLE:	ING. AMBIENTAL
TIPOLOGÍA DE PROCESOS	PROCESO	RESPONSABLE	SUBPROCESOS	RESPONSABLE
AGREGADOR DE VALOR	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	ING. AMBIENTAL	N/A	N/A
AGREGADOR DE VALOR	DISEÑO E INNOVACIÓN	ING. AMBIENTAL	N/A	N/A
AGREGADOR DE VALOR	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	ING. AMBIENTAL	N/A	N/A
MACROPROCESO:	OPERACIONES		RESPONSABLE:	ING. INDUSTRIAL
TIPOLOGÍA DE PROCESOS	PROCESO	RESPONSABLE	SUBPROCESOS	RESPONSABLE
AGREGADOR DE VALOR	RECOLECCIÓN	OPERATIVOS	N/A	N/A
AGREGADOR DE VALOR	REMEDIACIÓN	ING. AMBIENTAL	N/A	N/A
AGREGADOR DE VALOR	CONTROL DE CALIDAD	ING. AGRÓNOMO	N/A	N/A
AGREGADOR DE VALOR	TERMINADO	ING. AGRÓNOMO	N/A	N/A
MACROPROCESO:	COMERCIALIZACIÓN		RESPONSABLE:	ASISTENTE ADMINISTRATIVO
TIPOLOGÍA DE PROCESOS	PROCESO	RESPONSABLE	SUBPROCESOS	RESPONSABLE
AGREGADOR DE VALOR	VENTAS	VENDEDOR	N/A	N/A
AGREGADOR DE VALOR	LOGÍSTICA DE ENTREGA	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	N/A	N/A
AGREGADOR DE VALOR	SEGUIMIENTO TÉCNICO	ING. AGRÓNOMO	N/A	N/A
MACROPROCESO:	GESTIÓN ESTRATÉGICA		RESPONSABLE:	DIRECTORIO
TIPOLOGÍA DE PROCESOS	PROCESO	RESPONSABLE	SUBPROCESOS	RESPONSABLE
ESTRATÉGICOS	PLANIFICACIÓN ESTRTEGICA	DIRECTORIO	N/A	N/A
ESTRATÉGICOS	REVISIÓN DEL DIRECTORIO	DIRECTORIO	N/A	N/A
MACROPROCESO:	GESTIÓN DE CALIDAD		RESPONSABLE:	JUNTA DIRECTIVA
TIPOLOGÍA DE PROCESOS	PROCESO	RESPONSABLE	SUBPROCESOS	RESPONSABLE
ESTRATÉGICOS	MEJORA CONTINUA	ING. AGRÓNOMO	N/A	N/A
ESTRATÉGICOS	AUDITORÍAS	ING. INDUSTRIAL	N/A	N/A
ESTRATÉGICOS	CERTIFICACIONES	ING. AGRÓNOMO	N/A	N/A
MACROPROCESO:	GESTIÓN DE TALENTO HUMANO		RESPONSABLE:	ASISTENTE ADMINISTRATIVO
TIPOLOGÍA DE PROCESOS	PROCESO	RESPONSABLE	SUBPROCESOS	RESPONSABLE
APOYO	CONTRATACIONES	ASISTENTE ADMINISTRATIVO CONTABLE	N/A	N/A
APOYO	NÓMINA		N/A	N/A
APOYO	LIQUIDACIONES		N/A	N/A
APOYO	ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIONES		N/A	N/A
APOYO	SEGURIDAD INDUSTRIAL		N/A	N/A

MACROPROCESO:	ADQUISICIONES		RESPONSABLE:	ASISTENTE ADMINISTRATIVO
TIPOLOGÍA DE PROCESOS	PROCESO	RESPONSABLE	SUBPROCESOS	RESPONSABLE
APOYO	COMPRAS PARA LA PRODUCCIÓN	ASISTENTE ADMINISTRATIVO CONTABLE	N/A	N/A
APOYO	CONTRATACIÓN DE SERVICIOS		N/A	N/A
APOYO	MATERIALES DE OFICINA/LIMPIEZA		N/A	N/A
			N/A	N/A
MACROPROCESO:	FINANZAS Y CONTABILIDAD		RESPONSABLE:	DIRECTORIO
TIPOLOGÍA DE PROCESOS	PROCESO	RESPONSABLE	SUBPROCESOS	RESPONSABLE
APOYO	PAGOS	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	N/A	N/A
APOYO	COBROS		N/A	N/A
APOYO	DECLARACIONES	CONTABLE	N/A	N/A
APOYO	PRESUPUESTOS	DIRECTORIO	N/A	N/A

6. Cuadro de Mando Integral

Cuadro de mando integral



7. Priorización de Macroprocesos

El macroproceso OPERACIONES, es el proceso clave de la empresa ya que se encuentra alineado con los objetivos empresariales, el mismo se enfoca en la recolección, remediación, control de calidad y terminado.

8. Objetivos

8.1 Objetivo específico

Reducir costos operativos en un 3%, mediante una gestión y/o reingeniería de procesos, para optimizar procesos y evidenciar ahorro del área operativa en el siguiente año de operación.

8.2 Objetivo operativo

Mejorar el terminado y presentación del producto, mediante la implementación de maquinaria especializada, para mejorar presentación, tiempos de transporte, envasado y espacio de almacenaje en 2 años de operación.

9. Indicadores de desempeño

9.1 Indicadores de desempeño

9.2 Ficha de indicador del proceso "Recolección"

Los indicadores de Gestión definidos para el proceso de Recolección son los siguientes:

N°	Indicador	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Responsable de Medición	Fuente de la Medición	Frecuencia de Medición
1	Planificación cumplida	$\frac{\text{recolecciones realizadas a tiempo}}{\text{recolecciones planeadas}}$	%	Ing.Industrial	Planificación de recolecciones; hojas de ruta	mensual

9.3 Ficha de indicador del proceso "Remediación"

Los indicadores de Gestión definidos para el proceso de Remediación son los siguientes:

N°	Indicador	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Responsable de Medición	Fuente de la Medición	Frecuencia de Medición
1	Planificación cumplida	<i>actividades cumplidas/ actividades planeadas</i>	%	Ing. Ambiental	Planificación de remediación	mensual

9.4 Ficha de indicador del proceso "Control de calidad"

Los indicadores de Gestión definidos para el proceso de control de calidad son los siguientes:

N°	Indicador	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Responsable de Medición	Fuente de la Medición	Frecuencia de Medición
1	Ordenes de producción que pasan el control de calidad	<i>ordenes de producción que pasan control de calidad/ordenes de producción elaboradas</i>	%	Ing. Agrónomo	Informe de resultados, planes de corrección	mensual

9.5 Ficha de indicador del proceso "Terminado"

Los indicadores de Gestión definidos para el proceso de Terminados son los siguientes:

Nº	Indicador	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Responsable de Medición	Fuente de la Medición	Frecuencia de Medición
1	Rendimiento del lodo recolectado	$\frac{\text{peso de compostaje envasado/peso de lodo recolectado}}{\text{peso de compostaje envasado/peso de lodo recolectado}}$	%	Ing. Agrónomo	Orden de producción/solicitud de recolección	En cada orden de producción

10 Manuales de procesos

10.1 Procesos seleccionados

El macroproceso seleccionado es "OPERACIONES" y sus subprocesos son: recolección, remediación, control de calidad y terminado y de los cuales se detalla a continuación los manuales de proceso.

10.2 Manual de proceso "Recolección"

MANUAL DEL PROCESO "RECOLECCIÓN"

OP-01

[Versión 1.0]

FIRMAS DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

	Nombre	Firma	Fecha
Elaborado por:	Diego Miño		25/Agosto/2016
Revisado por:	Álvaro Miño		26/Agosto/2016
Aprobado por:	Jennyfer Chávez		27/Agosto/2016

CONTROL E HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Descripción del cambio	Fecha de Actualización
1.0	Creación del documento	27/agosto/2016

1. INFORMACIÓN BÁSICA

Proceso:	Recolección
Código del Proceso:	OP-01
Tipo de Proceso:	Misional
Responsable del Proceso:	Ing. Industrial - Jennyfer Chávez
Tipo de cliente:	Interno
Marco Legal:	N/A

2. LINEAMIENTOS DEL PROCESO

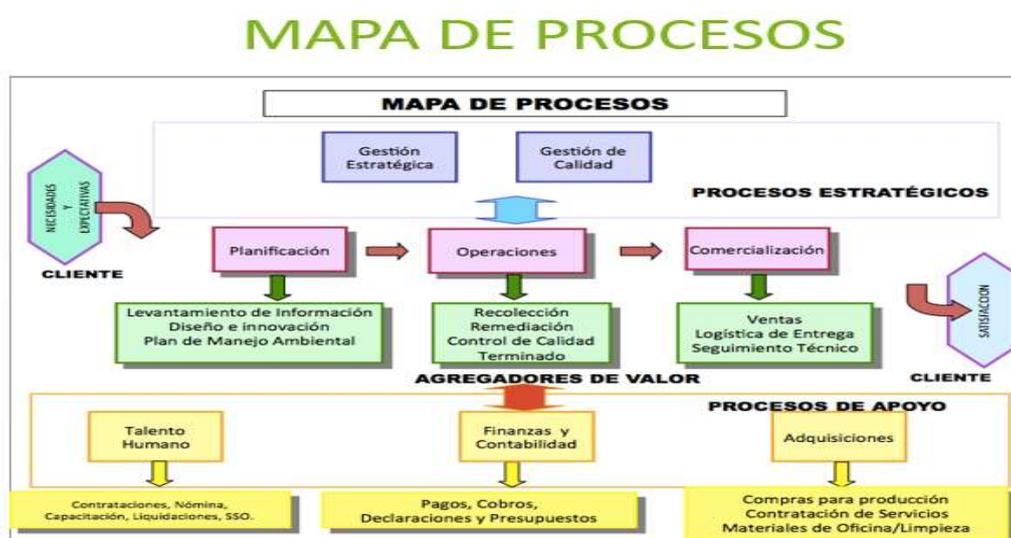
El proceso de Recolección requiere considerar los siguientes puntos dentro de su proceso:

- Toda recolección debe tener un análisis previo de lodos/residuos de tipo alimenticio antes de la debida recolección.
- Para realizar la recolección de lodos se debe contar con una hoja de ruta debidamente planificada
- Toda recolección debe contar con su debida orden de producción

3. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

- Recolección:** Conjunto de actividades relacionadas a la recepción de lodos de residuos alimenticios hasta la ubicación de dichos lodos en las instalaciones de la planta
- Hoja de ruta:** Documento en donde se detallan las actividades diarias de los transportes
- Lodo:** Residuos de tipo alimenticio que sirven de materia prima para la elaboración de compostaje.
- d.

4. MAPA DE INTERRELACIÓN DE PROCESOS



5. DESCRIPCIÓN DE LOS SUBPROCESOS

No aplica éste punto ya que debido al tamaño de la empresa y la complejidad de sus actuales actividades, el proceso de recolección no cuenta con subprocesos.

6. INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

Los indicadores de Gestión definidos para el proceso de Recolección son los siguientes:

N°	Indicador	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Responsable de Medición	Fuente de la Medición	Frecuencia de Medición
1	Planificación cumplida	<i>recolecciones realizadas a tiempo/ recolecciones planeadas</i>	%	Ing.Industrial	<i>Planificación de recolecciones; hojas de ruta</i>	<i>mensual</i>

7. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN

7.1 PROPÓSITO

Definir las actividades requeridas para la recolección de materiales que serán base del compostaje

7.2 ALCANCE

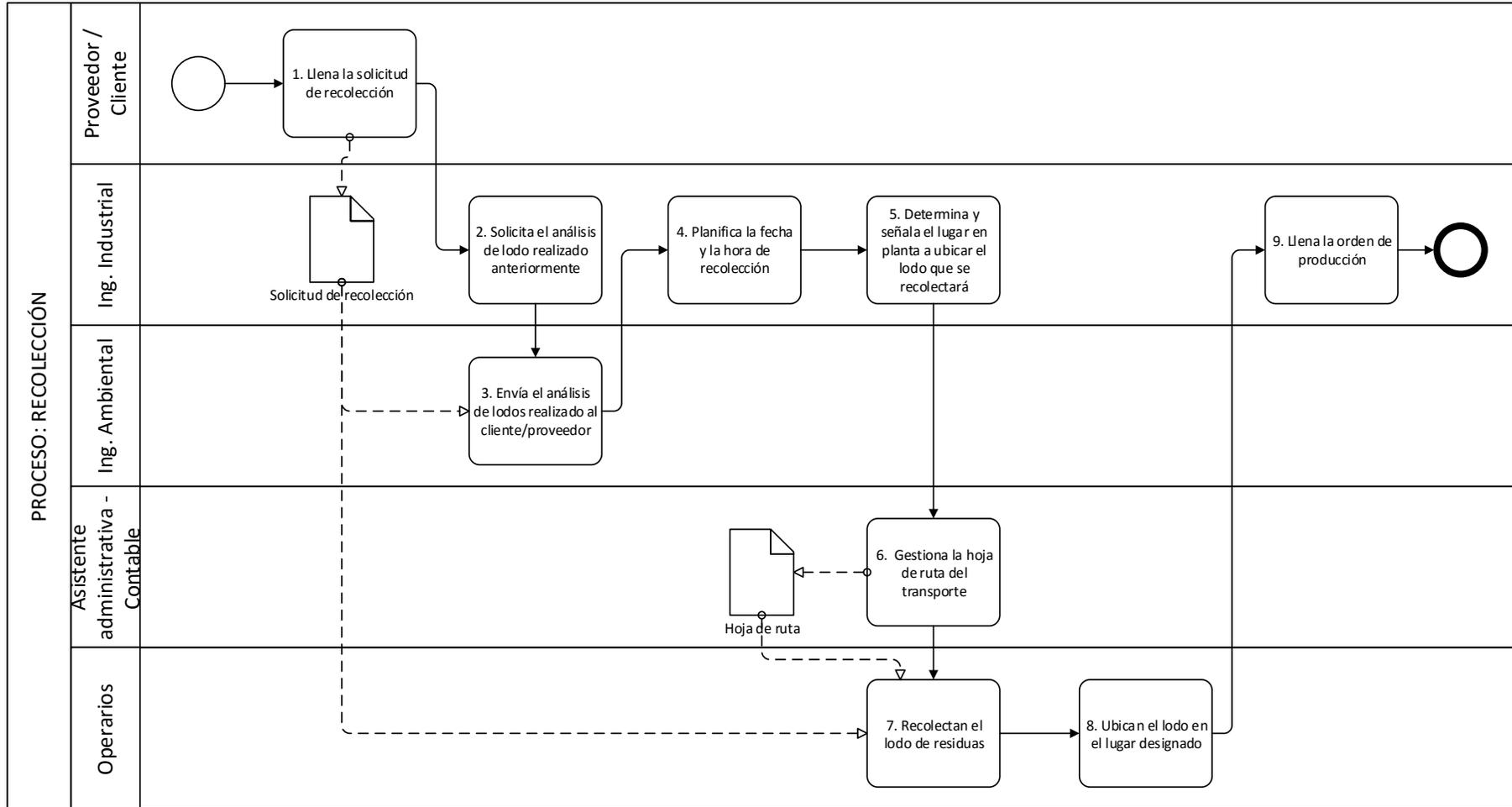
El proceso de recolección involucra a todas las actividades relacionadas a la coordinación y transporte de lodos residuales alimenticios desde el cliente y/o proveedor hasta las instalaciones de la planta.

7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

#	Actividad	Rol	Documento
1	Llena la solicitud de recolección	Cliente	Solicitud de recolección
2	Solicita el análisis de lodo realizado	Ing. Industrial	N/A
3	Envía el análisis de lodo realizado	Ing. Ambiental	Solicitud de recolección
4	Planifica la fecha y hora de recolección	Ing. Industrial	N/A
5	Determina y señala el lugar a ubicar el lodo recolectado	Ing. Industrial	N/A
6	Gestiona la hoja de ruta del transporte	Asistente administrativo contable	Hoja de ruta
7	Recolecta los residuos alimenticios	Operarios	Hoja de ruta /solicitud de recolección
8	Ubican los lodos en el lugar designado	Operarios	N/A
9	Elabora la orden de producción	Ing. Industrial	Orden de producción

8. ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de flujo del proceso



10.3 Manual de proceso "Remediación"

MANUAL DEL PROCESO "REMEDIACIÓN"

OP-02

[Versión 1.0]

FIRMAS DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

	Nombre	Firma	Fecha
Elaborado por:	Diego Miño		25/Agosto/2016
Revisado por:	Álvaro Miño		26/Agosto/2016
Aprobado por:	Jennyfer Chávez		27/Agosto/2016

CONTROL E HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Descripción del cambio	Fecha de Actualización
1.0	<i>Creación del documento</i>	<i>27/agosto/2016</i>

PROCESO DE REMEDIACIÓN

1. INFORMACIÓN BÁSICA

Proceso:	Remediación
Código del Proceso:	OP-02
Tipo de Proceso:	Misional
Responsable del Proceso:	❖ Ing. Ambiental – Diego Miño
Tipo de cliente:	Interno
Marco Legal:	N/A

2. LINEAMIENTOS DEL PROCESO

El proceso de Remediación requiere considerar los siguientes puntos dentro de su proceso:

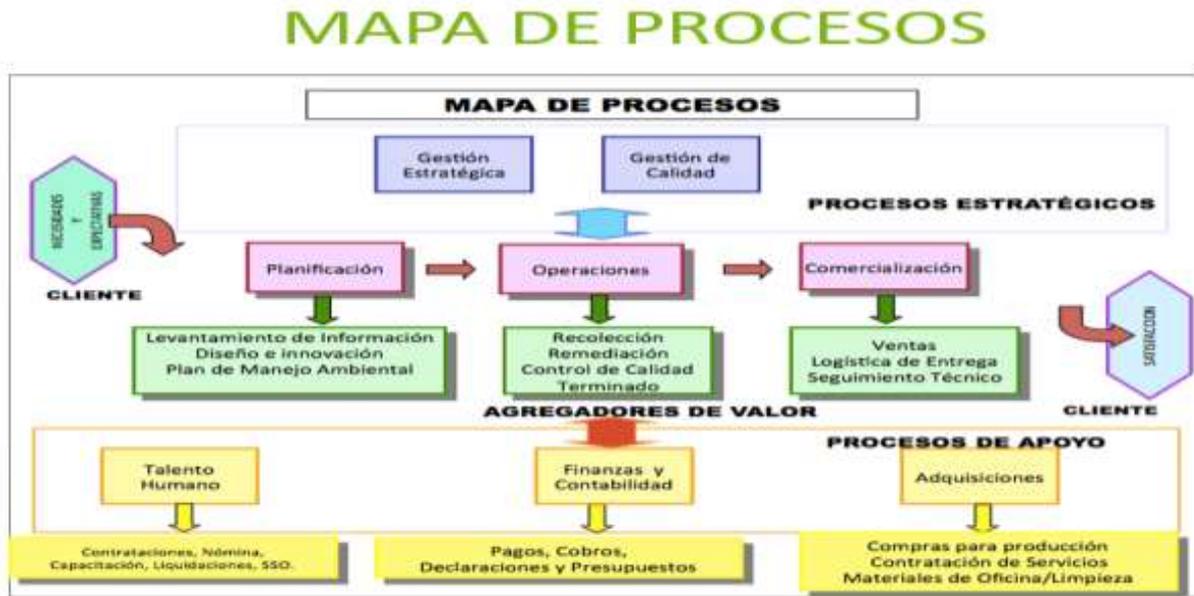
- Las actividades de remediación se realizarán exclusivamente en las instalaciones de la empresa
- Las propuestas de mezclado y tratamiento deben ser revisadas y aprobadas previa su aplicación

3. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

- e. Recolección:** Conjunto de actividades relacionadas a la recepción de lodos de residuos alimenticios hasta la ubicación de dichos lodos en las instalaciones de la planta
- f. Mezclado:** Preparación de los lodos con minerales y compuestos que adhieren para formar el compostaje

- g. **Lodo:** Residuos de tipo alimenticio que sirven de materia prima para la elaboración de compostaje

4. MAPA DE INTERRELACIÓN DE PROCESOS



5. DESCRIPCIÓN DE LOS SUBPROCESOS

No aplica éste punto ya que debido al tamaño de la empresa y la complejidad de sus actuales actividades, el proceso de recolección no cuenta con subprocesos.

6. INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

Los indicadores de Gestión definidos para el proceso de Remediación son los siguientes:

Nº	Indicador	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Responsable de Medición	Fuente de la Medición	Frecuencia de Medición
1	Planificación cumplida	$\frac{\text{actividades cumplidas}}{\text{actividades planeadas}}$	%	Ing. Ambiental	Planificación de remediación	mensual

7. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN

7.1 PROPÓSITO

Definir las actividades requeridas para la mezcla y tratamiento de lodos residuales alimenticios que son base del compostaje

7.2 ALCANCE

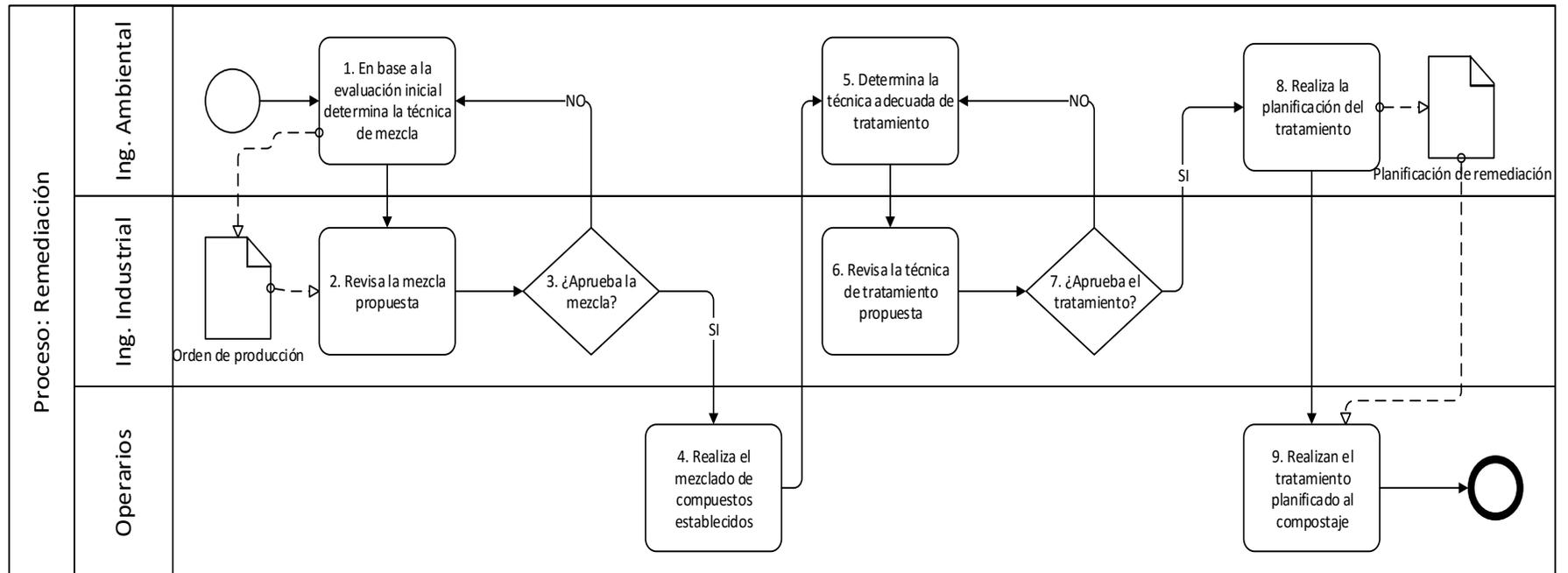
El proceso de remediación involucra a todas las actividades y técnicas relacionadas a la coordinación de mezcla y tratamiento de lodos residuales alimenticios que se han recolectado por la empresa.

7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

#	Actividad	Rol	Documento
1	En base a la evaluación inicial determina la técnica de mezclado	Ing. Ambiental	Orden de producción
2	Revisa la mezcla propuesta	Ing. Industrial	Orden de producción
3	¿Aprueba la mezcla?	Ing. Industrial	Orden de producción
4	Realizan el mezclado establecido	Operarios	Orden de producción
5	Determina la técnica adecuada de tratamiento	Ing. Ambiental	N/A
6	Revisa la técnica de tratamiento propuesta	Ing. Industrial	N/A
7	¿Aprueba el tratamiento?	Ing. Industrial	N/A
8	Realiza la planificación del tratamiento	Ing. Ambiental	Planificación de remediación
9	Realiza el tratamiento planificado	Operarios	Planificación de remediación

8. ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de flujo del proceso



10.4 Manual de proceso "Control de calidad"

MANUAL DEL PROCESO "CONTROL DE CALIDAD"

OP-03

[Versión 1.0]

FIRMAS DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

	Nombre	Firma	Fecha
Elaborado por:	Diego Miño		25/Agosto/2016
Revisado por:	Álvaro Miño		26/Agosto/2016
Aprobado por:	Jennyfer Chávez		27/Agosto/2016

CONTROL E HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Descripción del cambio	Fecha de Actualización
1.0	<i>Creación del documento</i>	<i>27/agosto/2016</i>

PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD

1. INFORMACIÓN BÁSICA

Proceso:	Control de calidad
Código del Proceso:	OP-03
Tipo de Proceso:	Misional
Responsable del Proceso:	❖ Ing. Agrónomo – Álvaro Miño
Tipo de cliente:	Interno
Marco Legal:	N/A

2. LINEAMIENTOS DEL PROCESO

El proceso de Control de Calidad requiere considerar los siguientes puntos dentro de su proceso:

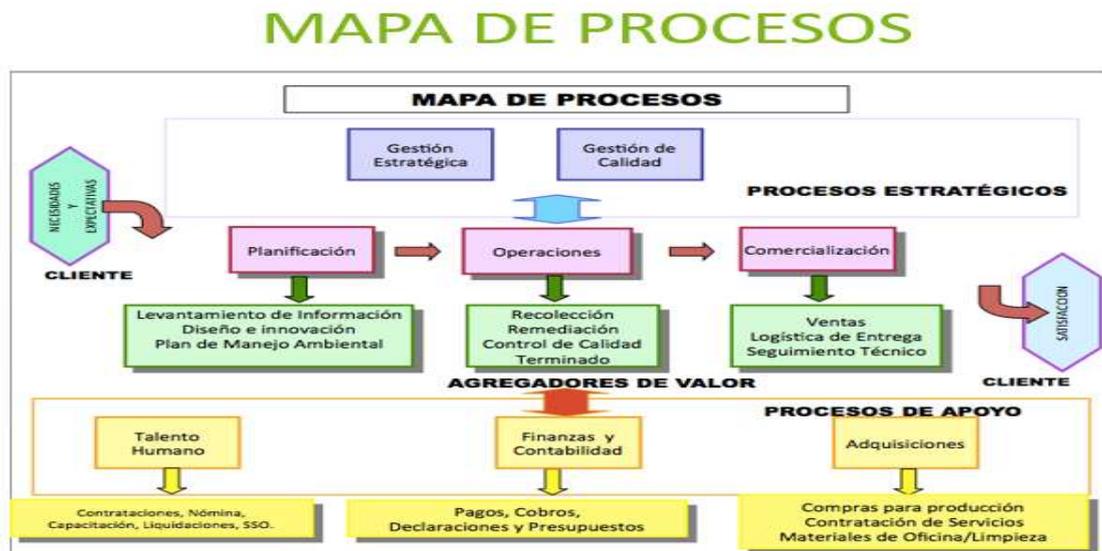
- Toda orden de producción debe contar con la realización de las pruebas de control de calidad
- Todo plan de corrección debe estar revisado y aprobado previa su aplicación

3. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

- h. Calidad:** Capacidad del compostaje para cumplir con los requisitos solicitados por el cliente o establecidos por la empresa
- i. Plan de corrección:** Documento en donde se detallan las actividades a realizar para que las órdenes de producción cumplan con los requisitos establecidos

- j. **Informe de resultados:** Documento en donde se detallan las pruebas de laboratorio realizadas a las muestras determinadas de las ordenes de producción y los resultados obtenidos

4. MAPA DE INTERRELACIÓN DE PROCESOS



5. DESCRIPCIÓN DE LOS SUBPROCESOS

No aplica éste punto ya que debido al tamaño de la empresa y la complejidad de sus actuales actividades, el proceso de control de calidad no cuenta con subprocesos.

6. INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

Los indicadores de Gestión definidos para el proceso de control de calidad son los siguientes:

N°	Indicador	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Responsable de Medición	Fuente de la Medición	Frecuencia de Medición
1	Ordenes de producción que pasan el control de calidad	ordenes de producción que pasan control de calidad/ordenes de producción elaboradas	%	Ing. Agrónomo	Informe de resultados, planes de corrección	mensual

7. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD

7.1 PROPÓSITO

Definir las actividades requeridas para determinar el cumplimiento del compostaje con los requisitos solicitados por el cliente.

7.2 ALCANCE

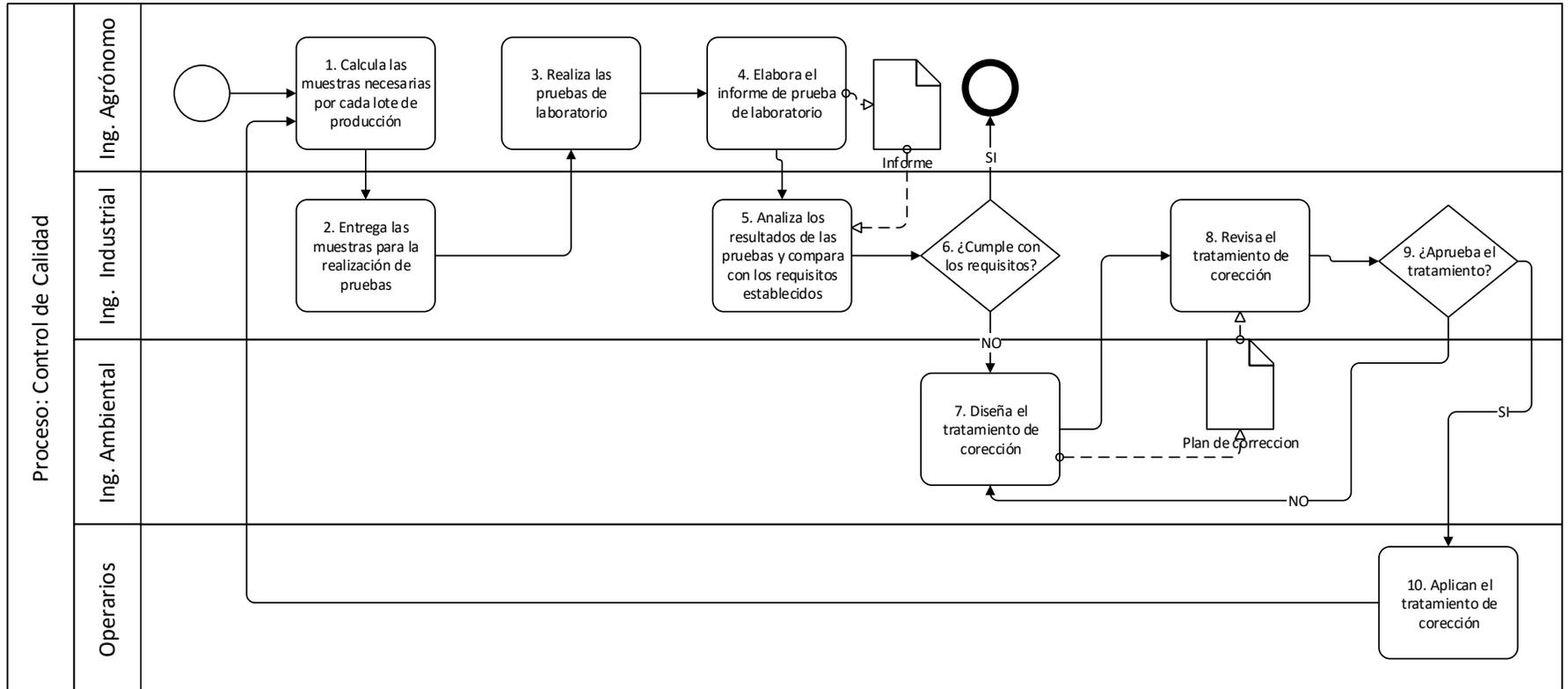
El proceso de control de calidad involucra a todas las actividades relacionadas a los análisis de laboratorio y determinación del cumplimiento de requisitos del compostaje tratado.

7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

#	Actividad	Rol	Documento
1	Calcula las muestras necesarias para cada lote	Ing. Agrónomo	N/A
2	Entrega las muestras para la realización de pruebas	Ing. Industrial	N/A
3	Realiza las pruebas de laboratorio	Ing. Agrónomo	N/A
4	Elabora el informe de pruebas de laboratorio	Ing. Agrónomo	Informe de pruebas
5	Compara los resultados de las pruebas con los requisitos	Ing. Industrial	Informe de pruebas
6	¿Cumple con los requisitos?	Ing. Industrial	N/A
7	Diseña el tratamiento de corrección	Ing. Ambiental	Plan de corrección
8	Revisa el tratamiento de corrección	Ing. Industrial	Plan de corrección
9	¿Aprueba el tratamiento?	Ing. Industrial	Plan de corrección
10	Aplican el tratamiento de corrección	Operarios	Plan de corrección

8. ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de flujo del proceso



10. Manual de proceso "Terminado"

MANUAL DEL PROCESO "TERMINADOS"

OP-04

[Versión 1.0]

FIRMAS DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

	Nombre	Firma	Fecha
Elaborado por:	Diego Miño		25/Agosto/2016
Revisado por:	Álvaro Miño		26/Agosto/2016
Aprobado por:	Jennyfer Chávez		27/Agosto/2016

CONTROL E HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Descripción del cambio	Fecha de Actualización
1.0	<i>Creación del documento</i>	<i>27/agosto/2016</i>

PROCESO DE TERMINADOS

1. INFORMACIÓN BÁSICA

Proceso:	Terminados
Código del Proceso:	OP-04
Tipo de Proceso:	Misional
Responsable del Proceso:	Ing. Agrónomo – Álvaro Miño
Tipo de cliente:	Externo
Marco Legal:	N/A

2. LINEAMIENTOS DEL PROCESO

El proceso de Terminados requiere considerar los siguientes puntos dentro de su proceso:

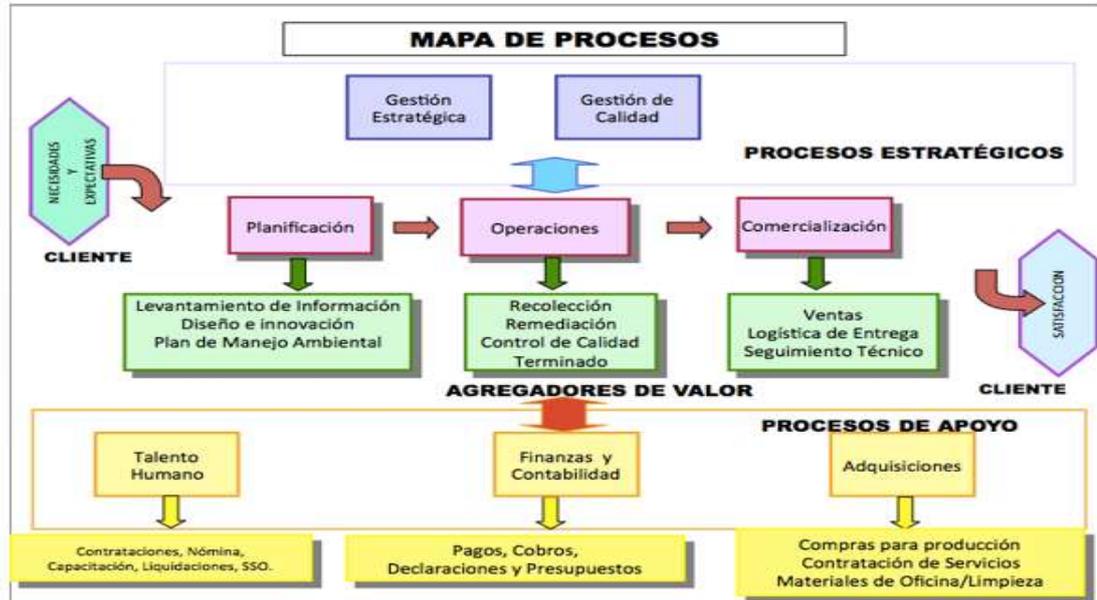
- Todo saco de compostaje debe ser debidamente pesado y etiquetado.
- Todo cúmulo de sacos de compostaje de la misma orden de producción deben estar almacenados y señalizados para evitar su mala distribución

3. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

- k. Envasado:** Actividad que consiste en colocar el compostaje en sacos ecológicos.
- l. Sacos ecológicos:** Sacos tejidos de cabuya u otro elemento que sea biodegradable

4. MAPA DE INTERRELACIÓN DE PROCESOS

MAPA DE PROCESOS



5. DESCRIPCIÓN DE LOS SUBPROCESOS

No aplica éste punto ya que debido al tamaño de la empresa y la complejidad de sus actuales actividades, el proceso de Terminados no cuenta con subprocesos.

6. INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

Los indicadores de Gestión definidos para el proceso de Terminados son los siguientes:

Nº	Indicador	Fórmula de Cálculo	Unidad de Medida	Responsable de Medición	Fuente de la Medición	Frecuencia de Medición
1	Rendimiento del lodo recolectado	$\frac{\text{peso de compostaje envasado/peso de lodo recolectado}}{\text{peso de lodo recolectado}}$	%	Ing. Agrónomo	Orden de producción/solicitud de recolección	En cada orden de producción

7. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD

7.1 PROPÓSITO

Definir las actividades requeridas para empacar y almacenar el compostaje terminado.

7.2 ALCANCE

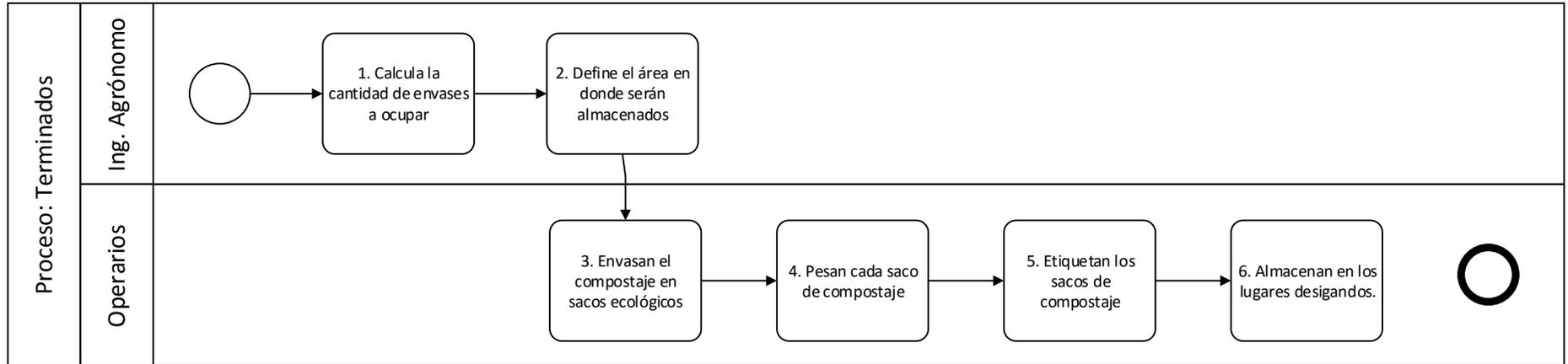
El proceso de terminados involucra a todas las actividades relacionadas al empacado y embalaje del compostaje que ha pasado por el control de calidad.

7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

#	Actividad	Rol	Documento
1	Calcula la cantidad de envases a utilizar	Ing. Agrónomo	N/A
2	Define el área en que serán almacenados	Ing. Agrónomo	N/A
3	Envasan el compostaje en sacos ecológicos	Operarios	N/A
4	Pesan cada saco de compostaje	Operarios	N/A
5	Etiquetan los sacos de compostaje	Operarios	N/A
6	Almacenan los sacos en los lugares designados	Operarios	N/A

8. ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de flujo del proceso



11. Evaluación de la Empresa

11.1 Evaluación de la madurez organizacional en la administración de procesos

En esta etapa vamos a ejecutar el test de 100 puntos para evaluar en qué posición se encuentra actualmente la empresa con la siguiente escala:

1. Nada, 2. Toma de Conciencia, 3. Básico, 4. Formalizado, 5. Avanzado

I. Definición, Alineación y Documentación del Proceso		Calificación (1 a 5)
1	Percibimos a nuestra organización como un conjunto de procesos y no como un conjunto de funciones.	1
2	Contamos con un catálogo de procesos de la organización.	5
3	Todos nuestros procesos han sido alineados a los objetivos de la organización.	5
4	La documentación de los procesos está actualizada y es usada con frecuencia.	1
5	La documentación de los procesos incluye una descripción clara del producto final y clientes internos o externos del proceso.	1
Subtotal		13

<u>Escala de Calificación</u>
1=Totalmente en desacuerdo
2=En desacuerdo
3=Promedio
4=De acuerdo
5=Totalmente de acuerdo

II. Responsables de los Procesos		Calificación (1 a 5)
6	La gestión estratégica de los procesos críticos es formal y está a cargo de un comité, una Oficina / Dirección/ Coordinación de Administración de Procesos.	1
7	Se han asignado responsables a todos los procesos.	4
8	Los responsables de procesos han sido capacitados en la administración de sus procesos.	1
9	Contamos con suficientes habilidades en la administración de procesos.	3
10	Los roles y las responsabilidades de administración de procesos están definidos e implantados.	1
Subtotal		10

Escala de Calificación

1=Totalmente en desacuerdo

2=En desacuerdo

3=Promedio

4=De acuerdo

5=Totalmente de acuerdo

III. Mejoras al Proceso		Calificación (1 a 5)
6	Los procesos han sido evaluados y priorizados por su importancia vs. su desempeño actual.	1
7	Los procesos críticos han sido priorizados y seleccionados para su mejora y/o reingeniería.	1
8	La automatización y/o sistematización de procesos es un enfoque de la empresa para mejorar el desempeño y reducir riesgos operativos.	4
9	Se realizan mejoras importantes a los procesos antes de su certificación.	3
10	En los últimos doce meses, los procesos se han mejorado.	3
Subtotal		12

Escala de Calificación

1=Totalmente en desacuerdo

2=En desacuerdo

3=Promedio

4=De acuerdo

5=Totalmente de acuerdo

IV. Medición del Desempeño de los Procesos		Calificación (1 a 5)
16	Los planes estratégicos / operativos de la organización incluyen objetivos y/o indicadores para mejorar la gestión de los procesos.	3
17	Contamos con metas claras del desempeño deseado para la mayoría de los procesos.	2
18	La medición de desempeño actual de los procesos se basa en una metodología estándar, con criterios consistentes a través de la organización.	1
19	La información sobre el desempeño actual de los procesos está disponible a los ejecutivos de alto nivel.	2
20	La compensación de los empleados y/o los directores depende en parte de los resultados del desempeño o la mejora de los procesos.	1
Subtotal		9
Total		44

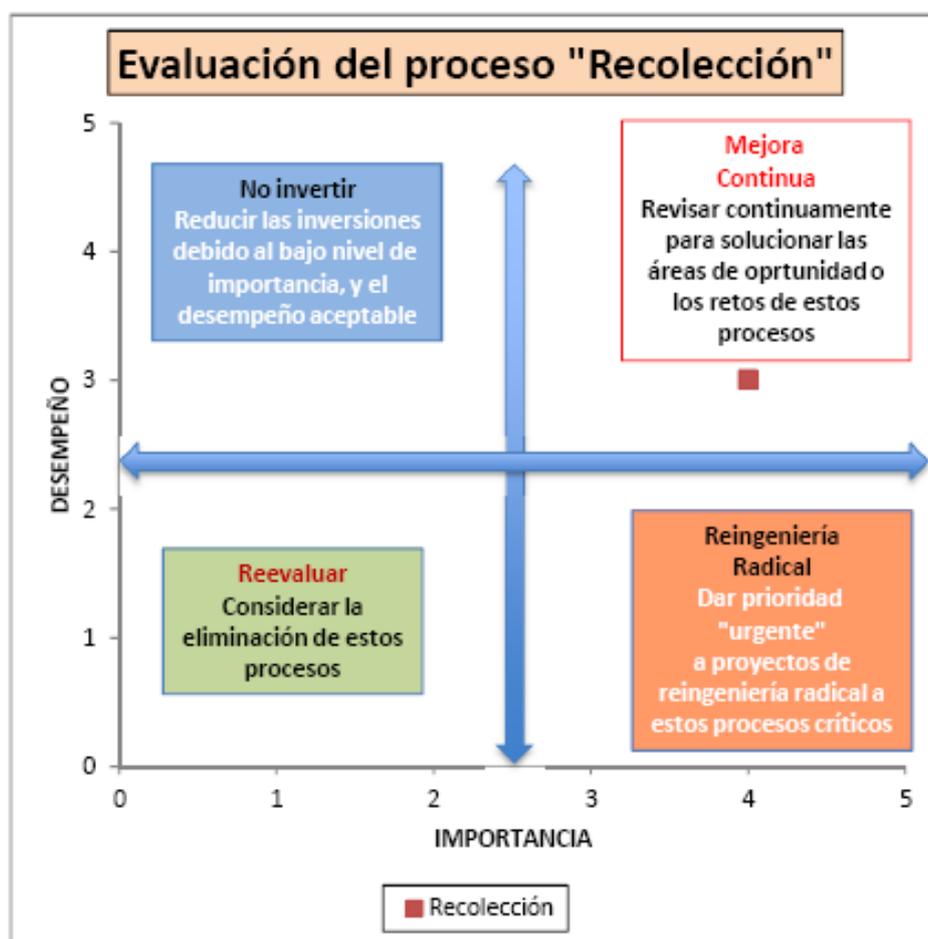
Escala de Calificación
1=Totalmente en desacuerdo
2=En desacuerdo
3=Promedio
4=De acuerdo
5=Totalmente de acuerdo

De acuerdo a este resultado, la evaluación de la madurez organizacional de la empresa está ubicada en un nivel Básico (44 puntos). La estrategia actual hace referencia a incorporar la gestión de procesos y empezar a definir un mejor modelo de gestión de procesos.

12. Evaluación de procesos

12.1 Evaluación del proceso "Recolección" (Importancia y Desempeño)

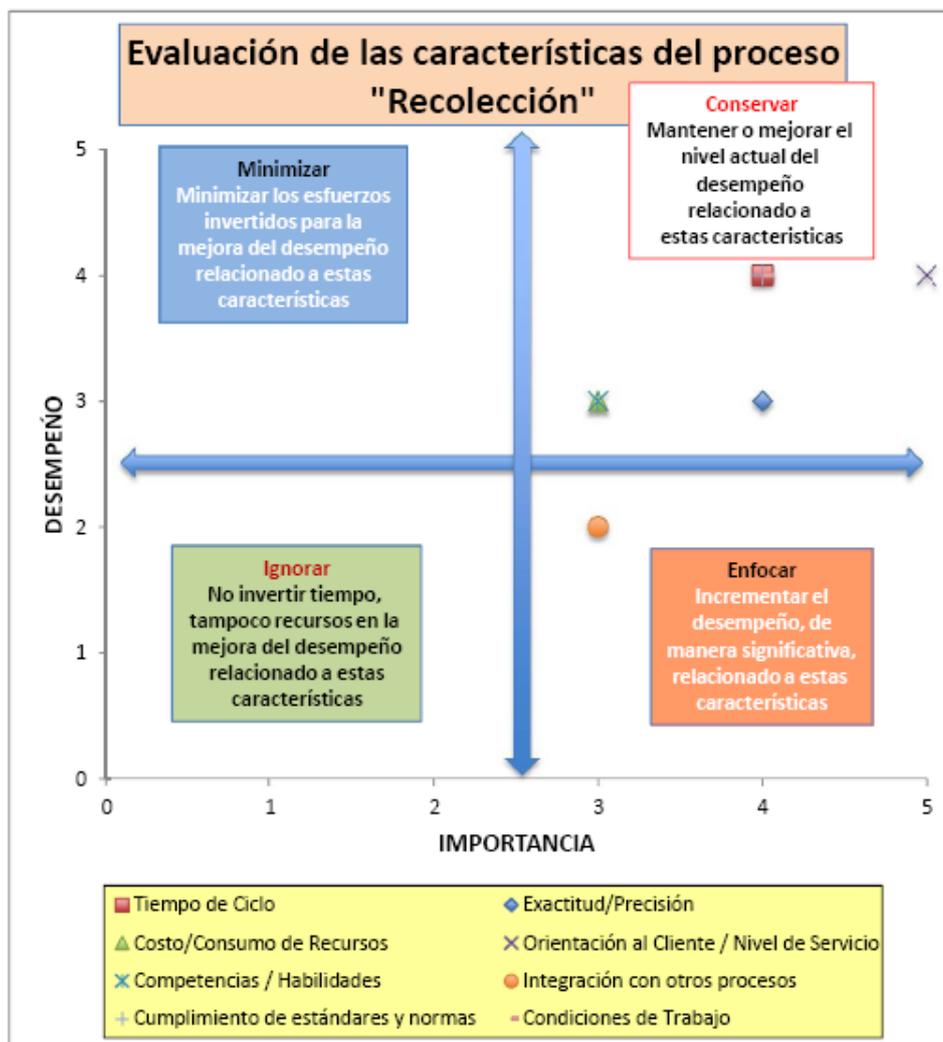
Para la evaluación del proceso "Recolección" se tomó en cuenta la Importancia y el Desempeño durante todo el macroproceso Operaciones. La importancia varía entre una calificación nula, baja, media, alta y vital con una calificación de 1 a 5 respectivamente. El desempeño varía entre una calificación muy baja, baja, promedio, muy bueno y excelente con una calificación de 1 a 5 respectivamente.



En resumen el proceso "Recolección" tiene una calificación de 3 para desempeño y 4 para Importancia, que nos indica que debe haber una mejora continua para optimizarlo y mejorar su gestión de procesos.

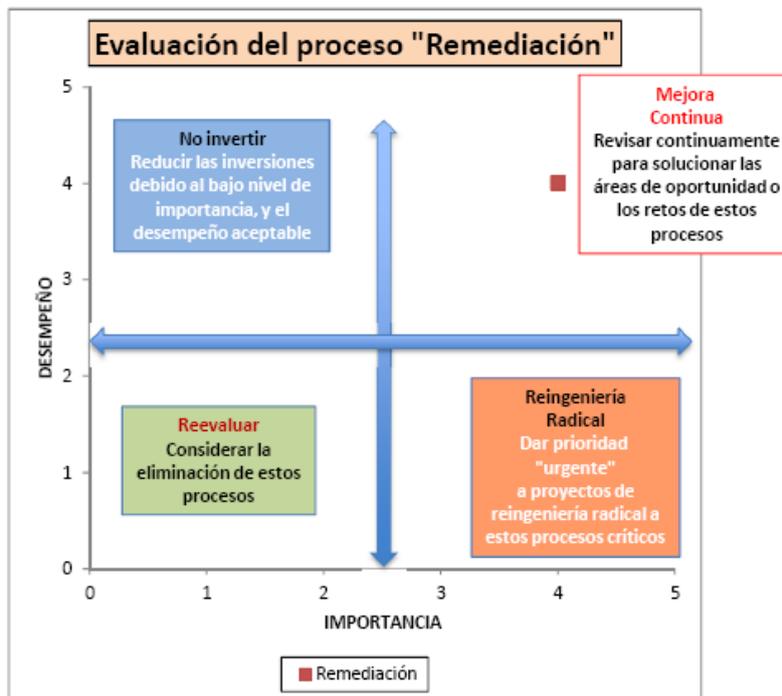
12.2 Evaluación de las características del proceso "Recolección".

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION	IMPORTANCIA	DESEMPEÑO
Tiempo de Ciclo	Tiempo promedio de ejecución de un proceso	Alta	Muy bueno
Exactitud/Precisión	Veracidad y exactitud de resultados finales e intermedios	Alta	Promedio
Costo/Consumo de Recursos	Uso eficiente de dinero y recursos durante la ejecución de un proceso	Media	Promedio
Orientación al Cliente / Nivel de Servicio	Consistencia en alcanzar y/o exceder las expectativas del cliente	Vital	Muy bueno
Competencias / Habilidades	Porcentaje de participantes en un proceso que cuenta con las habilidades y el perfil adecuado	Media	Promedio
Integración con otros procesos	Interfases y pasos compartidos entre procesos dependientes o adyacentes	Media	Bajo
Cumplimiento de estándares y normas	Leyes, estándares y controles que regulan el proceso	Alta	Muy bueno
Condiciones de Trabajo	Procedimientos o actividades que aseguran la salud, seguridad, prevención de accidentes y el confort de los participantes en el proceso	Alta	Muy bueno



En resumen se evaluó las 8 características de los procesos mediante Desempeño e Importancia, y como se puede apreciar la mayoría de ellas se ubicó en el cuadrante superior donde nos indica que podemos conservar el nivel actual de desempeño para estas características.

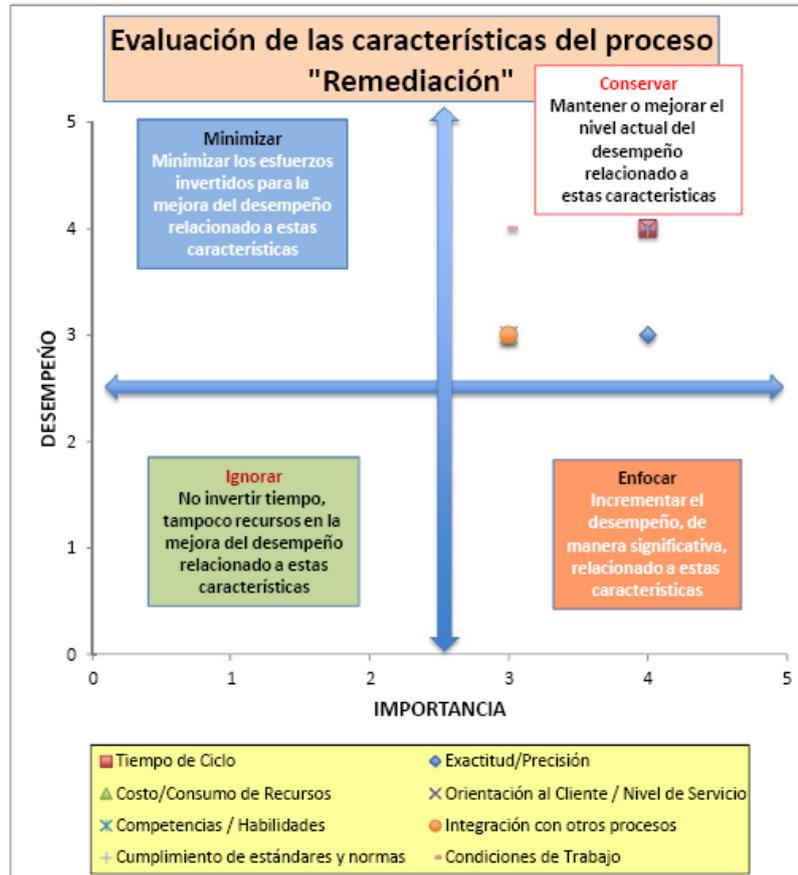
12.3 Evaluación del proceso "Remediación" (Importancia y Desempeño)



En resumen el proceso "Remediación" tiene una calificación de 4 para desempeño y 4 para Importancia, que nos indica que debe haber una mejora continua para optimizarlo y mejorar su gestión de procesos.

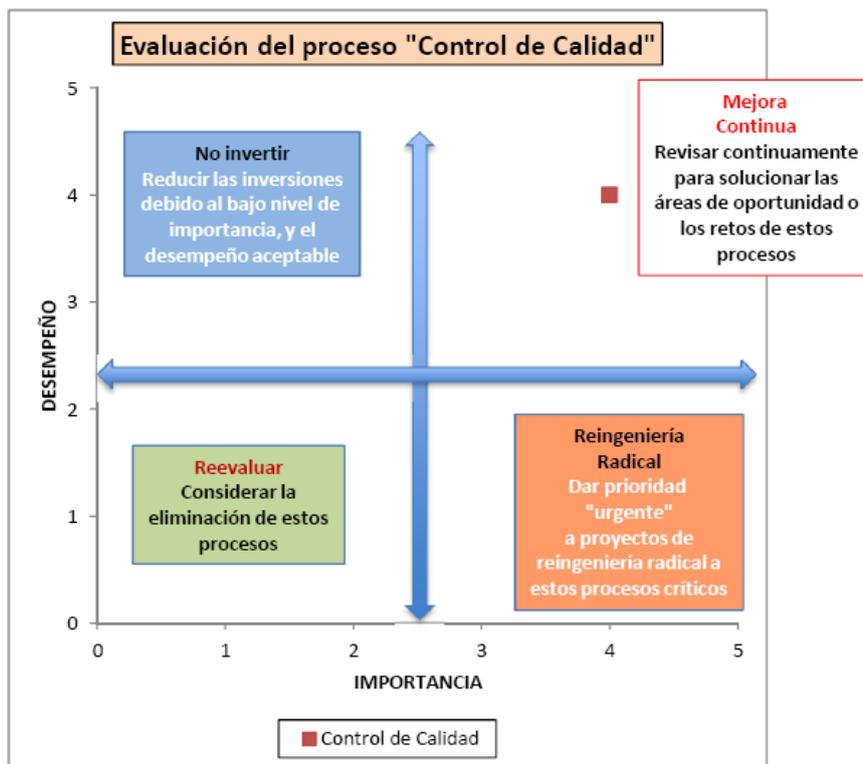
12.4 Evaluación de las características del proceso "Remediación"

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION	IMPORTANCIA	DESEMPEÑO
Tiempo de Ciclo	Tiempo promedio de ejecución de un proceso	Alta	Muy bueno
Exactitud/Precisión	Veracidad y exactitud de resultados finales e intermedios	Alta	Promedio
Costo/Consumo de Recursos	Uso eficiente de dinero y recursos durante la ejecución de un proceso	Media	Promedio
Orientación al Cliente / Nivel de Servicio	Consistencia en alcanzar y/o exceder las expectativas del cliente	Alta	Muy bueno
Competencias / Habilidades	Porcentaje de participantes en un proceso que cuenta con las habilidades y el perfil adecuado	Media	Promedio
Integración con otros procesos	Interfases y pasos compartidos entre procesos dependientes o adyacentes	Media	Promedio
Cumplimiento de estándares y normas	Leyes, estándares y controles que regulan el proceso	Alta	Muy bueno
Condiciones de Trabajo	Procedimientos o actividades que aseguran la salud, seguridad, prevención de accidentes y el confort de los participantes en el proceso	Media	Muy bueno



En resumen se evaluó las 8 características de los procesos mediante Desempeño e Importancia, y como se puede apreciar la mayoría de ellas se ubicó en el cuadrante superior donde nos indica que podemos conservar el nivel actual de desempeño para estas características.

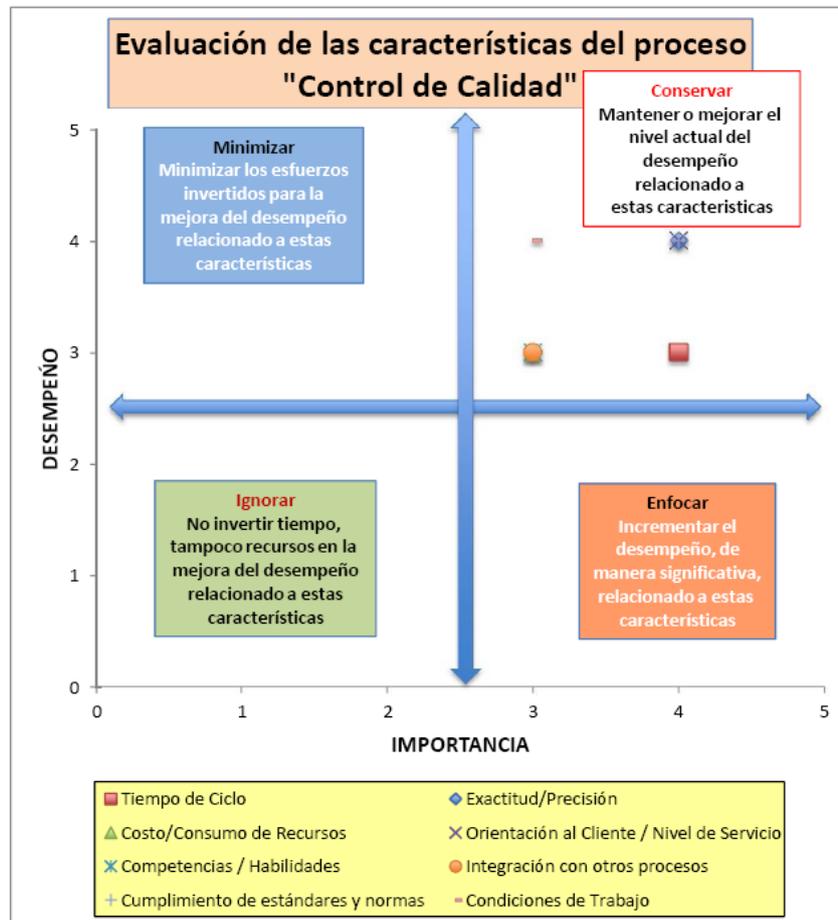
12.5 Evaluación del proceso "Control de calidad" (Importancia y Desempeño)



En resumen el proceso "Control de Calidad" tiene una calificación de 4 para desempeño y 4 para Importancia, que nos indica que debe haber una mejora continua para optimizarlo y mejorar su gestión de procesos

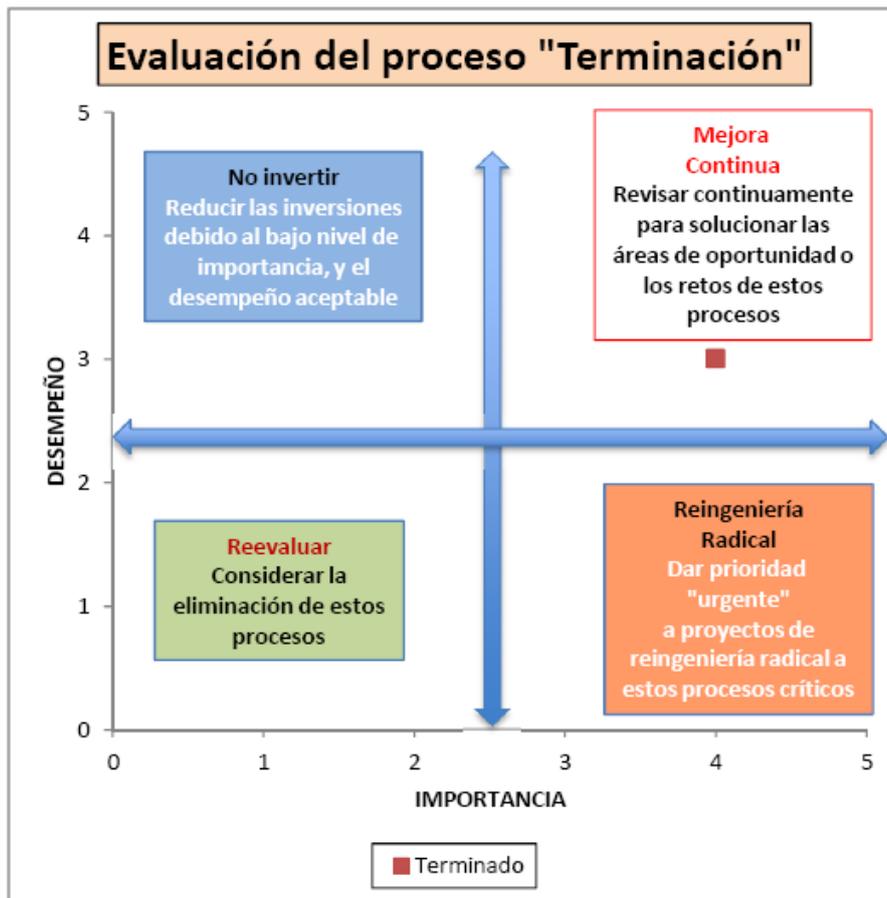
12.6 Evaluación de las características del proceso "Control de calidad"

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCION	IMPORTANCIA	DESEMPEÑO
Tiempo de Ciclo	Tiempo promedio de ejecución de un proceso	Alta	Promedio
Exactitud/Precisión	Veracidad y exactitud de resultados finales e intermedios	Alta	Muy bueno
Costo/Consumo de Recursos	Uso eficiente de dinero y recursos durante la ejecución de un proceso	Media	Promedio
Orientación al Cliente / Nivel de Servicio	Consistencia en alcanzar y/o exceder las expectativas del cliente	Alta	Muy bueno
Competencias / Habilidades	Porcentaje de participantes en un proceso que cuenta con las habilidades y el perfil adecuado	Media	Promedio
Integración con otros procesos	Interfases y pasos compartidos entre procesos dependientes o adyacentes	Media	Promedio
Cumplimiento de estándares y normas	Leyes, estándares y controles que regulan el proceso	Alta	Muy bueno
Condiciones de Trabajo	Procedimientos o actividades que aseguran la salud, seguridad, prevención de accidentes y el confort de los participantes en el proceso	Media	Muy bueno



En resumen se evaluó las 8 características de los procesos mediante Desempeño e Importancia, y como se puede apreciar la mayoría de ellas se ubicó en el cuadrante superior donde nos indica que podemos conservar el nivel actual de desempeño para estas características.

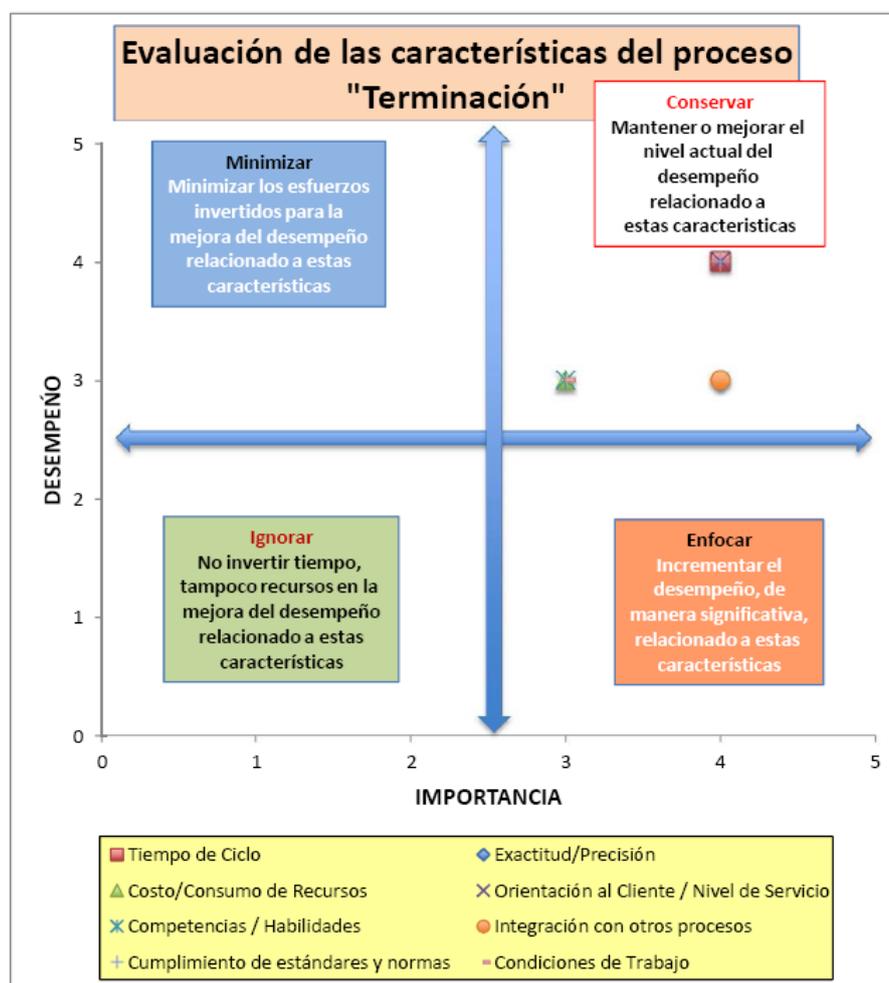
12.7 Evaluación del proceso "Terminado" (Importancia y Desempeño)



En resumen el proceso "Terminado" tiene una calificación de 3 para desempeño y 4 para Importancia, que nos indica que debe haber una mejora continua para optimizarlo y mejorar su gestión de procesos.

12.8 Evaluación de las características del proceso "Terminado"

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA	DESEMPEÑO
Tiempo de ciclo	Tiempo de operación en el proceso	ALTA	MUY BUENO
Exactitud/Precisión	Campañas con resultados favorables	ALTA	PROMEDIO
Costo/Consumo de recursos	Eficiente uso de recursos	MEDIA	PROMEDIO
Orientación al cliente/Nivel de servicio	Cumplimiento de los indicadores	ALTA	MUY BUENO
Competencias/Habilidades	Desarrollo de personal especializado	MEDIA	PROMEDIO
Integración con otros procesos	Comunicación efectiva entre procesos	ALTA	PROMEDIO
Cumplimiento de estándares y normas	Cumplimiento de guías de calidad	ALTA	MUY BUENO
Condiciones de trabajo	Abastecimiento adecuado de recursos	MEDIA	PROMEDIO



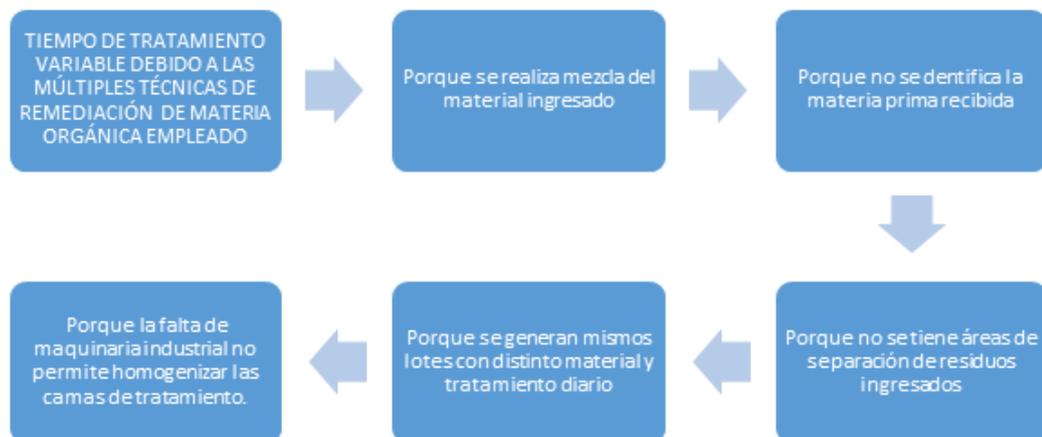
En resumen se evaluó las 8 características de los procesos mediante Desempeño e Importancia, y como se puede apreciar la mayoría de ellas se ubicó en el cuadrante superior donde nos indica que podemos conservar el nivel actual de desempeño para estas características.

13. Mejora de procesos

El proceso más crítico identificado para la mejora del mismo es la remediación de los residuos industriales, el mismo pertenece al macroproceso operaciones y es el aspecto más importante operacionalmente ya que la definición ideal en la técnica de remediación permitirá desarrollar con normalidad el control de calidad y terminado.

13.1 Análisis del problema

Técnica ¿por qué?



El tiempo de tratamiento puede ser diagramado, procesado e implantado según el material de ingreso para evitar tiempos de desfase en la obtención del producto terminado.

13.2 Estrategias de mejora

ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	\$
Planta de compostaje MTE-MALCHINGUI													
Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental													
Programa de Capacitaciones													
Responsable: Ing. Ambiental Diego Miño													
Dar charlas a todos los empleados de la planta en los siguientes temas: identificación y clasificación de residuos en el sitio, además la aplicación de acciones en emergencias ambientales.	X			X			X			X			820.00
Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental													
Programa de Educación Ambiental													
Responsable: Ing. Industrial <u>Jennyfer</u> Chávez													
Difundir el PMA al personal que labora en la planta MTE-MALCHINGUI	X												120.00
Dar charlas sobre el uso correcto de maquinaria especializada de compostaje	X						X						120.00
Dar capacitación de Normas de calidad para la obtención de abono orgánico	X						X						240.00

generada. Los datos de registro servirá para elaborar el formulario AA09 (Caracterización Anual Residuos Sólidos)														
Mantener legible y en buen estado la señalización del sitio de acopio temporal.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	150.00
Plan de Monitoreo y Seguimiento														
Programa de Monitoreo														
Responsable: Ing. Agrónomo Álvaro Miño														
Presentar en las fechas señaladas por la entidad de control, los formularios de caracterización anual de residuos												X		70.00
Plan de Monitoreo y Seguimiento														
Programa de Seguimiento														
Responsable: Ing. Agrónomo Álvaro Miño														
Realizar seguimientos internos de cumplimiento del PMA.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2000.00
Realizar semestralmente el análisis comparativo de los monitoreos para controlar que no sobrepasan los LMP.						X							X	0.00
Evaluar semestralmente los indicadores planteados en cada actividad de los Programas y Planes del PMA.						X							X	600.00
Comunicar al MAE los cambios en los procesos, salida de operación de maquinaria, adquisición de maquinaria, construcción de nuevas áreas y redistribución.	Cada vez que existan cambios												0.00	
Plan de Remediación de Áreas Afectadas														
Responsable: Ing. Agrónomo Álvaro Miño														
Remediar el área afectada, en el caso de producirse una	Cada vez que exista la contingencia ambiental												N/D ¹	

¹ N/D=Los costos se determinarán cuando se realice la remediación en caso de ser necesario

contingencia ambiental		
Plan de Cierre y Abandono		
Responsable: Ing. Ambiental Diego Miño		
Retirar los pasivos ambientales que se pudieren generar durante el cierre y abandono de la Abonos Chávez-Miño	Única	N/D ²
Remediar y descontaminar el área de implantación del proyecto en caso de detectarse una contaminación ambiental al momento del cierre y abandono.	Única	N/D

La socialización del proyecto con el personal laboral permitirá agilizar la separación de residuos en el sitio y según su procedencia para la creación independiente de lotes de una misma mezcla y por consiguiente obtener los resultados de calidad en el tiempo esperado para continuar con la cadena de procesos. El monitoreo deberá ser continuo y cada plan será controlado por su responsable asignado.

² N/D= Los costos se determinarán cuando se realice el cierre y abandono

14 Conclusiones y recomendaciones

14.1 Conclusiones

- La definición de procesos de manera adecuada permite identificar los o el proceso más crítico para poder corregirlo en el sitio de manera oportuna.
- Una vez identificados los procesos críticos se los deben tratar como variables para poder generar distintas alternativas de mejora, las cuales permitan identificar claramente los cambios a emplearse.
- La combinación o interacción de procesos permitirá evaluar fallos independientes en los mismos y orientar los cambios necesarios para un proceso autónomo o integral.
- El proceso crítico identificado es operacional, el mismo no ha sido planificado, gestionado e implementado estratégicamente para poder fijar tiempos de tratamiento equitativo sin importar el tipo de materia prima que ingresará a ser remediada.
- Las técnicas establecidas para la remediación de la materia prima dependerán de la calidad inicial de la misma, a su vez la mezcla de materia prima debe realizarse según la frecuencia de llegada de producto, el origen del material y la especificación técnica final requerida, todo esto para la formación equitativa e integral del material inicial con camas o lotes que permitan reducir y estandarizar tiempos de tratamiento que no afecten la cadena operacional y optimicen los procesos de la Abonos Chávez-Miño.
- La recolección de materia prima dependerá de la frecuencia establecida con los clientes, sin embargo no afectará directamente al corazón del proceso operacional que es la remediación, la misma estará ligada a la obtención del producto final para el control de calidad y el terminado del compost.

14.2 Recomendaciones

- Cada proceso tiene su falencia crítica a ser identificada y corregida, las enmiendas aplicadas no garantizan la total satisfacción de las mismas pero pueden ampliar un panorama de especialización donde se puede focalizar la mejora de un proceso.
- Las correcciones puestas en marcha dentro de cada proceso permitirá el continuo desarrollo de una cadena de procesos hasta la satisfacción del cliente, por lo cual la posterior integración de procesos mejorados será de beneficio total para el proyecto, no se debe centrar netamente en un proceso crítico sino analizarlos independientemente y luego ubicarlos en un mismo proceso de mejora.
- Sin duda no se debe dejar de lado la planificación estratégica empresarial para seguir con una continua implementación de procesos según la necesidad y el giro del negocio, recordar que a medida el negocio avance o retroceda se debe diseñar, planificar, implementar y gestionar adecuadamente procesos que se adapten al negocio y se pueda optimizar acciones con los recursos adquiridos para los resultados deseados.
- Dentro de ABONOS CHM no se había realizado un trabajo a fondo con el desglose de procesos, sin embargo ahora que se realizó e identificó las posibles mejoras se debe aplicarlo y responsabilizarlo con una persona competente que asuma los riesgos de implementación para la mejora continua del negocio.
- Como punto crítico remediación podemos mitigar falencias dentro del proceso con las respectivas identificaciones levantadas, los manuales establecidos y los indicadores planteados, se recomienda implementar un sistema de gestión de calidad que respalde y acredite los procesos de trabajo empleados.
- La certificación de procesos involucra a todo el personal independientemente del área de trabajo, con esto se logra personificar a los distintos niveles de la planta ABONOS ChM a una responsabilidad compartida lo cual crea un ambiente laboral de responsabilidad por procesos, además los planes de monitoreo y seguimiento podrán tener un continuo control de cambios que evalúe la eficiencia del proceso y su responsable.

ANEXO 2. MONITOREOS DE LABORATORIO

AGROBIOLAB - GRUPO CLINICA AGRICOLA
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.
 Gonzalo Zaldumbide N49-204 y César Frank Urb. Dammer 2 (El Inca)
 Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com **COMPOST**

Datos del Cliente						Referencia					
Cliente : MIÑO ALVARO Propiedad: MIÑO ALVARO Cultivo : COMPOST Ingreso : 03/06/2015 Ensayo: 06/06/2015 No. Lab : Desde: 2676 Hasta : 2676						No. Doc: 48889 Emisión: 12/06/2015 Impreso: 12/06/2015 Página: 1 de 1					
Nombre: MUESTRA 1											
No. Lab.: 2,676											
N %	NO3 ppm	P2O5 %	K2O %	CaO %	MgO %	Na %	S ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm
1.16	54.50	1.60	0.60	1.05	0.62	0.02	340.40	158.00	89.000	12835.00	260.0
B ppm	M.O. %	C %	Humedad %	C.E. mmho	C/N	pH					
2.37	10.80	6.26	22.07	4.10	5.40	7.60					

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.
 Gonzalo Zaldumbide N49-204 y César Frank Urb. Dammer 2 (El Inca)
 Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com **COMPOST**

Datos del Cliente						Referencia					
Cliente : ABONOS CHAVEZ MIÑO Propiedad: ABONOS CHAVEZ MIÑO Cultivo : COMPOST Ingreso : 07/01/2016 Ensayo: 11/01/2016 No. Lab : Desde: 2690 Hasta : 2690						No. Doc: 49323 Emisión: 13/01/2016 Impreso: 13/01/2016 Página: 1 de 1					
Nombre: MUESTRA 1											
No. Lab.: 2,690											
N %	NO3 ppm	P2O5 %	K2O %	CaO %	MgO %	Na %	S ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm
1.14	123.00	2.52	0.75	2.10	1.04	0.03	187.60	264.00	146.000	12255.00	327.00
B ppm	M.O. %	C %	Humedad %	C.E. mmho	C/N	pH					
2.83	12.73	7.38	25.00	11.34	6.47	7.20					

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FERTILIZANTES Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/F/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe número: LN-F-E16-0909
 Fecha emisión informe: 10-06-2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: ABONOS CHAVEZ MIÑO
 Dirección: El tiempo N39 55 y El Universo
 Provincia: Pichincha Cantón: Quito
 Teléfono: 0999557886
 Correo Electrónico: presidencia@cccmta.com
 N° Orden de Trabajo: F-16-CGLS-1501
 N° Factura/Documento: 6187

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Fertilizante sólida orgánico	Conservación de la muestra: Envase apropiado
Lote: ---	Tipo de envase: funda plástica
Provincia: Pichincha	Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
Cantón: P. Moncayo	
Parroquia: Malchingui	
Muestreado por: Ing. Diego Miño	
Fecha de muestreo: 29-05-16	Fecha de inicio de análisis: 01/06/2016
Fecha de recepción de la muestra: 30/05/2016	Fecha de finalización de análisis: 10/06/2016

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	ESPECIFICACIÓN (FICHA TÉCNICA)
F160875	E COMPOST	NT	PEE/F/01	%	0.87	---
		P ₂ O ₅ *	PEE/F/04	%	0.55	---
		K ₂ O*	PEE/F/11	%	0.31	---
		CaO*	PEE/F/11	%	1.33	---
		MgO*	PEE/F/11	%	0.02	---
		pH	PEE/F/15	1:100	5.93	---
		CE	PEE/F/15	µS/cm 1:100	238	---
		Humedad	PEE/F/18	%	0.55	---
		MO	PEE/F/09	%	13.06	---
		C/N	PEE/F/09	%	9:1	---

*: Resultado obtenido por cálculo

NT = Nitrógeno Total, P₂O₅ = Fósforo, K₂O = Potasio, CaO = Calcio, MgO = Magnesio CE = Conductividad Eléctrica
 C/N = relación carbono nitrógeno MO = Materia Orgánica

Analizado por: Ing. Melissa Rea, Q. A. Gustavo Sandoval, Ing. Edison Vega, Ing. Wilson Castro

Observaciones: Los resultados esta expresados en %p/p

Anexo Gráficos: ---

Anexo Documentos: ---





AGROBIOLAB - GRUPO CLINICA AGRICOLA

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y César Frank Urb. Dammer 2 (El Inca)
 Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com

COMPOST

Datos del Cliente	Referencia
Cliente : ABONOS CHAVEZ MIÑO Propiedad: MALCHINGUI Cultivo : COMPOST Ingreso : 01/12/2016 Ensayo: 05/12/2016 No. Lab : Desde: 2770 Hasta : 2773	No. Doc: 50101 Emisión: 09/12/2016 Impreso: 09/12/2016 Página: 1 de 1

Nombre: LOTE 1 CAMA 5 (50-40-10)

No. Lab.: 2,770

N %											
1.99											
	M. O. %	C %			C/N						
	17.06	9.89			4.97						

Nombre: LOTE 2 CAMA 5 (40-40-20)

No. Lab.: 2,771

N %											
2.35											
	M. O. %	C %			C/N						
	25.49	14.78			6.29						

Nombre: LOTE 3 CAMA 2 (45-45-10)

No. Lab.: 2,772

N %											
3.00											
	M. O. %	C %			C/N						
	22.56	13.08			4.36						

Nombre: LOTE 3 CAMA 4 (40-50-10)

No. Lab.: 2,773

N %											
4.07											
	M. O. %	C %			C/N						
	21.87	12.68			3.11						

ANEXO 3. HOJAS DE REGISTRO (TEMPERATURA Y PESO)

CONTROL DE TEMPERATURA

Lote # 1 | Lote # 2

	CAMA # 4	CAMA # 5	CAMA # 6	CAMA # 7	CAMA # 8	CAMA # 9	CAMA # 10	CAMA # 11	CAMA # 12	CAMA # 13
	F. INICIAL: 2-12	F. INICIAL: 3-12	F. INICIAL: 3-12	F. INICIAL: 3-12	F. INICIAL: 4-12	F. INICIAL: 5-12	F. INICIAL: 14-01	F. INICIAL: 14-01	F. INICIAL: 14-01	F. INICIAL: 14-01
	F. FINAL: 10-02	F. FINAL: 10-03	F. FINAL: 14-03							
	FECHA	TEMP.	TEMP.	TEMP.	TEMP.	TEMP.	TEMP.	TEMP.	TEMP.	TEMP.
R*	15-12	50	60	60	58	45	50			
R*	17-12	50	50	50	48	45	46			
R*	21-12	60	58	58	60	55	48			
H ₂ O	25-12	55	52	55	60	55	50			
+H	28-12	50	55	50	55	60	45			
	30-12	50	50	50	55	55	55			
2018	2-01	50	50	50	50	55	55			
R*	5-01	40	45	45	45	45	55			
	13-01	40	40	45	40	45	55			
R*	15-01	50	55	50	50	50	40	30	30	30
R ⁴	19-01	55	45	45	50	40	45	35	35	40
R ²	24-01	55	58	50	60	55	40	30	35	30
	27-01	58	55	45	55	40	40	30	35	35
R ¹	2-02	55	40	40	48	40	40	30	35	35
	9-02	55	45	40	45	40	45	30	30	35
	17-02	50	50	50	60	45	55	30	35	30
R ²	19-02	50	55	40	40	45	35	30	35	35
	19-02	50	50	35	40	40	35	30	40	40
U ₂	23-02	50	58	40	40	40	35	35	35	30
U ₂	25-02	50	55	40	35	40	40	35	40	30
R*	7-03	50	45	35	35	35	30	30	30	35
	9-03	50	35	35	38	35	30	30	30	30
R.T.	10-03	—	—	28	40	40	30	30	40	40
	14-03	—	—	25	30	35	30	30	30	35
	18-03	—	—	—	30	30	30	30	30	30
R*	23-03	—	—	—	20	25	25	20	25	25
	27-03						20	30	30	25
F ₁	3-04						25	25	20	25
U ₂	7-04						25	25	20	25
R	9-04						25	25	20	20
R	12-04						25	25	20	20
R	15-04						25	25	20	20
U ₂	19-04						20	20	20	20
U ₂	21-04						20	20	20	20
U ₂	26-04						20	20	20	20
R	28-04						20	20	20	20
	3-05						20	20	20	20
U ₂	8-05						20	20	20	20
	9-05						20	20	20	20

REALIZADO POR:

CONTROL DE TEMPERATURA

Lote # 2

	CAMA # 1	CAMA # 2	CAMA # 3	CAMA # 4	CAMA # 5	CAMA # 6	CAMA # 7	CAMA # 8	CAMA # 9	CAMA # 10
	F. INICIAL: 14-01	F. INICIAL: 28-02	F. INICIAL: 28-02	F. INICIAL: 28-02	F. INICIAL: 28-02	F. INICIAL: 29-02	F. INICIAL: 29-02	F. INICIAL: 30-02	F. INICIAL: 30-02	F. INICIAL: 30-02
	F. FINAL:									
FECHA	TEMP.									
20-02	-	40	40	40	40	40	30	25	20	
21-02		45	40	40	45	40	35	30	30	
22-02		45	40	40	45	40	35	35	30	
23-02		40	35	40	35	30	20	30	25	
24-02	30	45	50	45	40	40	30	40	35	
25-02	35	45	45	40-5	35	50	35	30	35	
26-02	35	40	40	35	30	30	30	30	30	
27-02	30	40	55	45	30	45	30	30	35	U. O. B.
28-02	30	35	45	35	30	35	30	30	40	U. O. B.
29-02	30	25	40	27	35	25	20	30	40	
30-02	30	30	40	40	30	30	30	25 ^{H2O}	40	U. O. B.
01-03	30	30	35	35	30	30 ^{H2O}	30	25	40	U. O. B.
02-03	30	30	30	30	30	40	40	30 ^{H2O}	50	U. O. B.
03-03	30	30	30	30	30	30	40	40	30	U. O. B.
04-03	30	30	35	20	25	25	40	40	30	
05-03	30	30	30	30	25	28	30	35	30	
06-03	35	25	30	30	30	35	35	35	30	U. O. B.
07-03	30	30	30	30	25	30	30	30	40	" "
08-03	30	30	30	30	25	30	25	30	40	
09-03	30	30	30	30	30	30	30	30	35	
10-03	25	30	30	25	30	30	30	30	30	
11-03	25	30	20	30	30	25	25	25	20	
12-03	25	30	20	30	25	25	25	25	25	
13-03	25	30	20	20	25	25	25	25	25	
14-03	25	30	20	20	25	25	25	25	25	
15-03	25	30	25	20	25	20	25	25	25	
16-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
17-03	25	25	25	30	25	25	22	20	20	
18-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
19-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
20-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
21-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
22-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
23-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
24-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
25-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
26-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
27-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
28-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
29-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
30-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	
31-03	25	25	25	30	25	25	25	20	20	

REALIZADO POR

Mesa de la



CONTROL DE TEMPERATURA

Albericos

Realizado por

Lote # 3

FECHA	CAMA #									
	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
	F. INICIAL:									
	18-02	22-02	28-02	24-03	28-03	28-03	16-03	16-03	16-03	26-03
	F. FINAL:									
	TEMP.									
	19-02	50	45	40						
LL	23-02	45	40	35						
R	26-02	50	45	40						
R	1-03	50	50	65	60	55	50	55	50	45
	5-03	50	55	45	55	40	55	55	55	45
	10-03	80	35	30	40	35	40	35	40	40
LLuvia	14-03	80	35	30	40	35	35	30	35	40
R	18-03	40	35	30	40	33	35	30	35	40
Doc	23-03	40	40	35	35	40	35	35	35	40
	28-03	40	35	35	30	40	35	30	30	40
LL	31-03	40	35	40	35	45	40	30	30	40
LLuvia	5-04	35	35	40	35	40	40	30	35	30
R	7-04	35	30	25	35	33	40	30	35	30
	12-04	35	30	35	35	40	45	30	30	30
R	16-04	35	35	30	35	40	45	30	35	25
	19-04	30	25	20	20	25	45	40	30	25
	22-04	30	25	20	20	25	40	40	30	25
LL	26-04	35	25	25	25	25	40	40	35	25
	28-04	30	25	20	25	25	40	35	30	25
R	1-05	30	25	20	20	25	40	35	30	25
	6-05	30	25	20	20	25	40	35	30	25
LL	9-05	20	25	20	20	25	40	35	30	25
R	12-05	20	25	20	20	25	35	25	30	25
S	16-05	30	25	20	20	25	35	35	30	25



PLANTA DE COMPOSTAJE
CHAVEZ-MIÑO

Abonos

CONTROL DE PESAJE

MES.....

HORA DE ENTRADA	FECHA	KILOS PRONACA	KILOS CERVECERIA	# DE CAMA	RESPONSABLE	HORA DE SALIDA
09:40	26-04-16		2300	12-Cm-7	Lannder	10:20
08:50	27-04-16		4720	12-cm7	Lannder	10:45
09:15	27-04-16	2430		12-Cm7	Vicente	10:45
08:50	28-04-16		3680	12 Cm	Lannder	10:15
09:20	28-04-16	2220		12 Cm	Vicente	10:15
09:15	29-04-16		5900	12 Cm 11-10	Lannder	10:30
13:05	29-04-16	4120			Vicente	17:30
09:00	30-04-16		3350		Vicente	10:00
09:05	01-05-16		5590	12cm 12	Lannder	10:20
09:00	02-05-16	1770			Lannder/Vicente	12:10
09:05	04-05-16	2290		12cm 12	Vicente	
09:15	05-05-16	2260		12cm 12	Vicente/Lannder	10:50
09:15	06-05-16	2180		12cm 11	Lannder/Vicente	10:40
5:50	06-05-16	2215		12 12	MARCON-DIEGO	6:30
9:15	08-05-16		2940	2-2	MARCON	11:50
09:00	09-05-16		3720	12-2-c-3	Jose-Lannder	10:00
09:00	10-05-16	1420		12-2-C8	Jose Vicente	10:45
09:00	10-05-16		5490	X	Jose Lannder	10:45
09:00	11-05-16		3270	124cm 1	Jose Lannder	10:40
09:20	11-05-16	1990		124cm 1	Vicente Jose	10:40
09:00	12-05-16		2940	124G-1	MARCON/JOSE	11:05
09:20	12-05-16	2890		124cm 1	Vicente	11:05
09:00	13-05-16	2630		124cm 1	Vicente Jose	10:05
13:45	13-05-16	1410		1.4cm 1	Jose-Lannder	16:30
12:00	14-05-16		5.530		MARCON	3 PM
08:45	17-05-16		3010	124cm 1	Jose-Lannder	10:17
09:25	17-05-16	2250		124cm 1	Vicente	10:20
09:10	18-05-16	2060		124cm 2	Jose/Vicente	10:15
08:32	19-05-16		1900	124cm 1	Lannder	09:58
09:20	19-05-16	2570		124cm 2	Vicente	11:30
09:00	20-05-16		3670	124cm 2	Lannder	11:30
09:15	20-05-16	2230		124cm 2	Vicente	11:30
17:00	20-05-16	1580		124cm 2	Lannder/Vicente	12:50
08:22	21-05-16		3450	124cm 2	Lannder	09:50
09:00	22-05-16		3020	124cm 3	Lannder	10:10
09:25	24-05-16	2220		124cm 2	Vicente	11:00
09:15	25-05-16	2770		124cm 2	Vicente	10:56
09:20	26-05-16	2850		124cm 2	Vicente	10:55
09:20	30-05-16		6060	124cm 3	Lannder	10:12
10:27	31-05-16		2070	124cm 3	Lannder	12:40
13:56	10:27	31-05-16	3950	124cm 3	Lannder	12:40
09:37	01-05-16		3430	124cm 4	Lannder	09:32
09:37	01-05-16	2160		124cm 4	Lannder	11:12

ANEXO 4. REGISTRO PRODUCTO AGROCALIDAD



Ministerio
de Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca



Subsecretaría de
Agricultura

CERTIFICADO REGISTRO DE FERTILIZANTES Y AFINES PRODUCIDOS EN EL PAÍS

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, **MAGAP**, la Subsecretaría de Agricultura, a través de la Dirección de Productividad Agrícola Sostenible, Unidad de Insumos y Bioinsumos; **CERTIFICA** que:

ABONOS CHAVEZ MIÑO SCA

Ha dado cumplimiento con lo establecido en el **DECRETO N° 3609**, publicado en el Registro Oficial Año 1.- Edición Especial N° 1, Quito, jueves 20 de marzo del 2003, Libro II DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS Título XII DE LA IMPORTACIÓN Y PRODUCCIÓN DE FERTILIZANTES, Capítulo II, Art. 6, y el **Acuerdo Ministerial N° 079**, de Quito 12 de mayo de 2003, Art. 1, Literal a, Numeral 4, con el pago de la tasa respectiva factura electrónica No. 001-002-00007229, de fecha 05/02/2016.

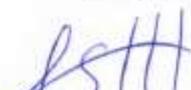
Consecuentemente, con fecha **18 DE NOVIEMBRE DEL 2016**, se ha procedido al registro del siguiente producto:

Nombre Comercial	N° Código
ECOMPOST	024704969

El presente registro tiene duración de **DOS AÑOS** a partir de la presente fecha, pero podrá ser cancelado por incumplimiento de algunas de las disposiciones contempladas en el **DECRETO N° 3609**, sin perjuicio de otras sanciones a la que hubiere lugar; debiendo renovar su vigencia el **18 DE NOVIEMBRE DEL 2018**.

Dado y suscrito en el **MAGAP**, ciudad de Santiago de Guayaquil, provincia del Guayas, el 18 de noviembre del 2016.

Atentamente,



Ing. Gabriel Villacis.
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

JF/ST
2016-11-18

ANEXO 5. FOTOGRAFÍAS



Laboratorio suelos UDLA



Laboratorio suelos UDLA



Cama experimental #2 lote 3



Cama experimental #4 lote 3



Cama experimental #5 lote 2



Cama experimental #5 lote 1



Área de producción



Sistema de almacenamiento de agua para riego





Proceso de volteo

