UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Opción para Trabajo de Grado: Modalidad Pasantías

Tecnología en Saneamiento Ambiental

Bogotá, 2017

Apoyo al desarrollo de actividades del sistema de gestión ambiental de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

Nestor Ricardo Garavito Perdomo

Trabajo requerido para optar por el título de Tecnólogo en Saneamiento Ambiental

Director Interno

Álvaro Fernando Castillo Pinilla

Director Externo

Javier Rosero Garcia

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas

Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tecnología Saneamiento Ambiental

2017

Contenido

Resumen 5
Abstract 5
Palabras clave 5
Objetivo general 6
Objetivos específicos 6
Plan de trabajo 6
Diagnóstico del estado de la planta de compostaje 6
1. Proceso: 7
2. Problemáticas: 7
2.1 Estructura del invernadero. 7
2.2 Mala gestión documental 8
2.3 Falta de maquinaria y equipos 8
2.4 Deficiencias en el proceso operativo 8
3. Seguimiento: 8
Acciones realizadas 9
1. Opciones de soluciones inmediatas para las problemáticas de la planta y viabilidad en el futuro: 9
1.1 Continuar con el funcionamiento actual de la planta. 9
1.2 Outsourcing con empresa Terraviva: 10
1.3 Enviar residuos orgánicos a Marengo 10
1.4 Disposición final por medio de empresas especializadas de residuos orgánicos. 10
1.5 Comparativo 11
2. Soluciones inmediatas realizadas 13
2.1 Arreglo parcial estructura invernadero (De mayor urgencia) 13
2.2 Cotización concretada para arreglo de equipos 14
2.3 Nuevo metodología para la conformación de las pilas. 15
2.4 Mejoras en la eficiencia de la fumigación 17
3. Protocolo e instructivos y actualización de formatos de registro y control 18
Conclusiones 19
Recomendaciones 2017 20
Anexos 21

Listado de tablas

Tabla 1. Ingresos vs costos para la opción de continuar con la operación de la planta 9
Tabla 2. Venta de compost para la opción outsourcing 10
Tabla 3. Costo de transporte a Marengo 10
Tabla 4. Costo disposición final TERRAVIVA 11
Tabla 5. Costo disposición final ECORENUEVA 11
Tabla 6. Comparativo opciones 12
Tabla 7. Antes y después de los arreglos 13
Tabla 8. Costos de reparación de equipos de medición 15
Tabla 9. Mantenimiento preventivo equipos de medición (Desde segundo año de la adecuación, cada 4 meses) 15
Tabla 10. Parámetros de calidad y etapas del compost 16

Listado de figuras

Figura 1. Techo roto 7
Figuras 2 y 3 Canales deteriorada 7
Figura 4. Puerta trasera dañada 9
Figura 5. Puerta delantera dañada 8
Figura 6. Plano de la planta 17

ABSTRACT.

Título: Apoyo al desarrollo de actividades del sistema de gestión ambiental de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

Resumen

La Universidad Nacional en sus diferentes actividades diarias genera 22 toneladas de residuos cada semana. De esa cantidad 3518 Kg son biodegradables. Estos residuos son tratados en una planta de compostaje con la que cuenta la universidad, en ella se generan 20 ton al mes de Compost maduro, sin embargo, este no es de calidad pues no existe control en los procesos, la metodología empelada no es la mejor y el estado del invernadero no es el adecuado.

Por tales motivos el presente documento junta las actividades realizadas para diagnosticar el estado de la planta, encontrar las principales problemáticas y a partir de esto proponer y emplear unas acciones pertinentes para mitigar impactos y mejorar la calidad del proceso. Por último, se propusieron unas recomendaciones para el año 2017 con el fin que el mejoramiento de este proceso siga en ejecución y su trazabilidad tarde el menor tiempo posible.

Answer.

The National University in its different daily activities generates 22 tons of waste each week. Of that amount, 3518 kg are bio-degradable. These residues are treated in a composting plant with which the university counts, in which it generates 20 tons per month of mature Compost. However, this is not of quality because there is no control in the processes, the methodology does not is the best and the state of the greenhouse is not adequate.

For these reasons, the present document brings together the activities carried out to diagnose the state of the plant, find the main problems and from this, propose and use pertinent actions to mitigate impacts and improve the quality of the process. Finally, recommendations were proposed for the year 2017 in order that the improvement of this process continue in execution and its traceability will take the shortest time possible.

Palabras clave

Compost, humus, lombricompost, residuos biodegradables, fertilizante, abono.

Objetivo general

Evaluar las condiciones operacionales que presenta la Planta de Compost de la Universidad Nacional sede Bogotá, mitigando impactos ambientales al Campus y proponiendo mejoras a la calidad del proceso.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado en el que se encontraba la planta.
- Desarrollar instructivos y formatos para el proceso operativo de la planta de Compostaje
- Gestionar la implementación de mejoras para optimizar el proceso de compostaje

Plan de trabajo

GESTIÓN EN LA PLANTA DE COMPOSTAJE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE- BOGOTÁ

Objetivo	Objetivos especificos	Plan de Trabajo		Actividades	Caracteristicas
Evaluar las condiciones operacionales que presenta la Planta de Com-post de la Universidad Nacional sede Bogotá, mitigando impactos am-bientales al Campus y proponiendo mejoras a la calidad del proceso.	Realizar un diagnóstico del estado en el que se encontraba la planta.	Seguimiento	Diagnostico	Diario de Campo	Detalles del proceso actual
				Problematicas y/o necesidades	Infraestructura
					Deficiencia en el proceso operativo
					Mala gestion documental
					Equipos de medicion en abandono
	Gestionar la implementación de mejoras para optimizar el proceso de compostaje		Acciones realizadas	Acciones Administrativas	Plantemiento de Soluciones
				Acciones Estructura	Arreglos de mayor urgencia
				Acciones operación	Cotizacion concretada (equipos)
					Contrato de fumigacion
					Nueva y mejor metodologia
	Desarrollar instructivos y formatos para el proceso operativo de la planta de Compostaje			Generacion de Documentos	Intructivos de operación
					Protocolo para la correcta operación de la planta de Compostaje
					Imágenes de apoyo
					Actualizacion de formatos de registro y control
		Recomendaciones		Acciones a realizar 2017	

Diagnóstico del estado de la planta de compostaje

Para tener un punto de partida sobre los problemas que se encontraban en relación al actual proceso de compostaje dentro del campus y a posibles mejoras de la misma actividad, se realiza un diagnóstico que oriente las acciones pertinentes a efectuar. Este documento consistió en evaluar las características que giran en torno al proceso y a todos los aspectos que este conlleva, incluyendo sus problemáticas y posibles soluciones que ayuden a optimizar la actividad.

1. Proceso:

Se realizó un análisis detallado sobre cómo se llevaba a cabo el proceso en todas sus etapas. Inicialmente, se encontraron los valores promedio actuales de residuos que se están generando en el campus y el compost que genera la planta. Posteriormente se describió el proceso actual de recolección que realizan los operarios y los aspectos que este conlleva tales como horarios, cantidades y maquinaria utilizada para tal fin. Luego, se procedió a revisar la gestión documental existente sobre los procesos de la planta de Compostaje y la calidad de los mismos, así como a verificar el funcionamiento de los equipos de medición con los que cuenta la planta a través de una tabla del estado funcional de cada uno. Por último, se analizó el actual proceso operativo que se lleva a cabo en relación a la producción de compost en la Universidad.

2. Problemáticas:

A través de la revisión del proceso se encontraron las principales problemáticas que afectan la calidad del Compost y a la comunidad en general, las cuales fueron las siguientes:

2.1 Estructura del invernadero.

La estructura de la planta de compostaje se encuentra bastante deteriorada, lo cual incluye: la estructura en acero casi en su totalidad oxidada y con golpes, el plástico que recubre la planta en alto porcentaje se encuentra roto y las dos puertas con las cuales cuenta la planta completamente inservibles.



Figura 1. Techo roto





Figuras 2 y 3 Canales deteriorada



Figura 4. Puerta trasera dañada



Figura 5. Puerta delantera dañada

2.2 Mala gestión documental

Existe desconocimiento de los formatos creados por la OGA en los que se debe documentar las distintas actividades que se lleven a cabo por parte de la planta y de la división de logística. Adicionalmente, no existen instructivos sobre las tareas específicas y puntuales a desarrollar dentro de la planta para los operarios.

2.3 Falta de maquinaria y equipos

Los equipos de medición dispuestos para la planta se encuentran en estado de abandono y descuido, requieren mantenimiento correctivo y calibración, por lo cual no se están usando en el proceso operativo.

2.4 Deficiencias en el proceso operativo

El proceso que se realiza actualmente no es el más adecuado teniendo en cuenta los parámetros existentes para una alta calidad de Compost y un bajo impacto ambiental y social. Los volúmenes para la mezcla no son los apropiados y no hay control de factores físico-químicos.

3. Seguimiento:

Se realizó un seguimiento a las actividades de los operarios durante el tiempo que duró la elaboración del diagnóstico.

Acciones realizadas

1. OPCIONES DE SOLUCIONES INMEDIATAS PARA LAS PROBLEMÁTICAS DE LA PLANTA Y VIABILIDAD EN EL FUTURO:

Finalmente se presentó una lista de opciones que contemplan distintas alternativas sobre la viabilidad de la planta en el futuro, relacionando costo-beneficio.

1.1 Continuar con el funcionamiento actual de la planta.

Dentro de las opciones planteadas, esta es la más amplia ya que conlleva un mayor número de adecuaciones necesarias con el propósito de mejorar el proceso. De seguir con la actividad en la universidad es necesario invertir en lo siguiente: Un baño portátil, reestructuración y ampliación del invernadero actual, puesta en marcha de los equipos, adquisición de una maquina volteadora. Adicionalmente se deben tener en cuenta los costos de operación actuales. Para estimar lo anterior, se realizaron diversas cotizaciones para cada uno de los parámetros mencionados anteriormente.

Cabe resaltar que con lo mencionado anteriormente existiría una utilidad de la venta de Compost, lo que quiere decir que habría un periodo de retorno de la inversión como se puede observar en la siguiente tabla de resumen.

Tabla 1. ***Ingresos vs costos para la opción de continuar con la operación de la planta***

	VALOR
Ingresos	
Kilogramos anuales	888.000
Precio del kilogramo	$500
Ingresos Totales	$444.000.000
Costos	
Costos de operación	$87.410.356
Adquisición baño portátil	$7.540.000
Puesta en marcha equipos	$5.393.722
Readecuación invernadero actual	$40.000.000
Ampliación del lote	$87.500.000
Construcción nuevo invernadero	$40.000.000
Adquisición máquina volteadora	$30.000.000
UTILIDAD 1ER AÑO	$146.155.922
PERÍODO RETORNO INVERSIÓN	1,43 años

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co

1.2 Outsourcing con empresa Terraviva:

Esta propuesta consiste en contratar a la empresa Terraviva con el fin de que ella se haga cargo del funcionamiento de la planta y brinde sus conocimientos operativos y tecnológicos para mejorar el proceso. En esta opción se obtienen ganancias por la venta del compost.

La siguiente tabla muestra el resumen de los costos.

Tabla 2. ***Venta de compost para la opción outsourcing***

	VALOR
Ingresos	
Kilogramos anuales	240000
Precio del kilogramo	500
Ingresos Totales	$120.000.000
Costos	
Costo outsourcing anual	$114.000.000,00
Re estructuración del invernadero	$40.000.000
UTLIDAD PRIMER AÑO	-$34.000.000

1.3 Enviar residuos orgánicos a Marengo

Se planteó terminar con la actividad de compostaje en el campus de Bogotá y de disponer los residuos orgánicos generados en el mismo. Enviando los hacia la extensión de la universidad en Marengo para que estos obtengan compost en dicho lugar a partir de los residuos acá generados. Para esto se analizaron los costos de transporte que conlleva esta opción y se obtuvo lo siguiente.

Tabla 3. Costo de transporte a Marengo

Costo transporte	Precio por viaje	Viajes a la semana	Costo por semana	Costo por mes	Costo por año
Comida	$350.000	3	$1.050.000	$4.200.000	$50.400.000
Esporádico	$580.000	2	$1.160.000	$4.640.000	$55.680.000
Total	-	5	$2.210.000	$8.840.000	$106.080.000

1.4 Disposición final por medio de empresas especializadas de residuos orgánicos.

Similar a la anterior opción, esta también plantea acabar con esta actividad en el campus y contratar una empresa que se encargue de la disposición final de los residuos biodegradables generados en la universidad. Para ello se cotizó con dos empresas que prestan este servicio: Terraviva y Ecorenueva.

Tabla 4. Costo disposición final TERRAVIVA

Disposición Final	Precio por Kilo	Cantidad diaria (Kg)	Costo por día	Costo por semana	Costo al mes	Costo al año
Residuo comida	$180	1.000	$180.000	$1.080.000	$4.320.000	$51.840.000
Esporádico	$180	800	$144.000	$864.000	$3.456.000	$41.472.000
Total	-	1.800	$324.000	$1.944.000	$7.776.000	$93.312.000

Tabla 5. Costo disposición final ECORENUEVA

Disposición Final	Precio por Kilo	Cantidad diaria (Kg)	Costo por día	Costo por semana	Costo al mes	Costo al año
Residuo comida	$180	1.000	$180.000	$1.080.000	$4.320.000	$51.840.000
Esporádico	$150	800	$120.000	$720.000	$2.880.000	$34.560.000
Total	-	1.800	$300.000	$1.800.000	$7.200.000	$86.400.000

1.5 Comparativo

Finalizando se realizó una tabla comparativa de todas las opciones mencionadas con sus costos respectivos, con el fin de analizar la opción más viable en relación costo-beneficio, dejando como conclusión que lo más adecuado para este caso es la continuación de la actividad en el campus.

Tabla 6. Comparativo opciones

	Outsourcing	Operación planta	Disposición final		Transporte
Item (anual)	**Terraviva**	**U. Nacional**	**Terra Viva**	**Ecorenueva**	**Santoro**
INGRESOS					
Kilos de compost	240.000	888-000	-	-	-
Precio por kilo	$500	$500	-	-	-
Ingresos Totales	$120.000.000	$444.000.000	-	-	-
COSTOS					
Costo outsourcin	$114.000.000	-	-	-	-
Costos de operación	-	$87.410.356	-	-	-
Adquisición baño portátil	-	$7.540.000	-	-	-
Puesta en marcha equipos	-	$5.393.722	-	-	-
Readecuación invernadero actual	$40.000.000	$40.000.000	-	-	-
Ampliación del lote	-	$87.500.000	-	-	-
Construcción nuevo invernadero	-	$40.000.000	-	-	-
Adquisición máquina volteadora	-	$30.000.000	-	-	-
Costo residuos orgánicos	-	-	$51.840.000	$51.840.000	$50.400.000
Costo residuos esporádicos	-	-	$41.472.000	$34.560.000	$55.680.000
Costos Totales primer año	$154.000.000	$297.844.078	$93.312.000	$86.400.000	$106.080.000
UTILIDAD PRIMER AÑO	-$34.000.000	$146.155.922	-$93.312.000	-$86.400.000	-$106.080.000
Costos Totales desde 2do año	$114.000.000	$87.410.356	$93.312.000	$86.400.000	$106.080.000
UTILIDAD 2DO AÑO	-$28.000.000	$502.745.566	-$186.624.000	-$172.800.000	-$212.160.000

2. SOLUCIONES INMEDIATAS REALIZADAS

2.1 Arreglo parcial estructura invernadero (De mayor urgencia)

Por cuestiones de presupuesto de la universidad, la adecuación de la planta como se requiere es demorada. Sin embargo, pudo realizarse un arreglo al invernadero en los aspectos estructurales que con mayor urgencia lo requerían. En primera medida, la parte del techo que se encontraba completamente rota se cambió. Segundo, las puertas que estaban inservibles quedaron funcionando en su totalidad y con plástico nuevo. Tercero, las canales de aguas lluvias deterioradas fueron cambiadas por unas nuevas.

Tabla 7. Antes y después de los arreglos

ANTES	DESPUÉS
	
	

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co









2.2 Cotización concretada para arreglo de equipos

Para dar paso al mejoramiento de la planta es necesario la puesta en marcha de todos los equipos que se encuentran abandonados. En cuanto a esto se ha realizado la cotización del mantenimiento, calibración y adquisición de partes faltantes para los equipos por parte de empresas dedicadas a estas tareas.

Se buscaron empresas que trataran en conjunto todos los equipos, para lo cual solo se obtuvo la cotización de dos compañías, CASA METROLOGICA y ANDIA. Esta primera realiza dos mantenimientos: uno preventivo y uno correctivo. La cotización que se tiene de CASA METROLOGICA es el mantenimiento preventivo que, en otras palabras, es un diagnóstico de los equipos para proceder a cotizar un mantenimiento correctivo (puesta en marcha). De la empresa ANDIA se tiene la cotización ya definitiva de la puesta en marcha de los equipos pues esta empresa realizó una visita para determinar el estado de cada instrumento y sobre esto determinar las acciones correctivas para los mismos, por tal, la cotización de ANDIA es la más acertada para los requerimientos que se desean.

Por esta razón se adelantaron los trámites para efectuar el contrato con la empresa mencionada anteriormente. Las siguientes tablas demuestran el costo de la puesta en marcha de cada uno de los equipos, así como el posterior valor de mantenimiento preventivo. Este último se debe realizar cada 4 meses, por lo cual se incluye el costo anual por cada uno de los instrumentos de medición.

Tabla 8. Costos de reparación de equipos de medición

EQUIPO	COSTO
Phmetro marca mettler toledo	$2.312.000
Phmetro marca hanna	$692.950
Co2 marca bacharach	$786.560
Bascula electrónica	$238.000
Bascula lexus	$322.000
Bascula cap 300 kg	$238.000
Termómetro marca reotemp	$60.000
TOTAL	**$4.649.510**
IVA	**$743.962**
TOTAL + IVA	**$5.393.722**

Tabla 9. Mantenimiento preventivo equipos de medición (Desde segundo año de la adecuación, cada 4 meses)

EQUIPO	COSTO	COSTO ANUAL
Phmetro marca mettler toledo	$206.250	$618.750
Phmetro marca hanna	$206.250	$618.750
Co2 marca bacharach	$284.200	$852.600
Bascula electrónica	$238.000	$714.000
Bascula lexus	$322.000	$966.000
Bascula cap 300 kg	$238.000	$714.000
Termómetro marca reotemp	$60.000	$180.000
TOTAL	**$1.554.700**	**$4.664.100**
IVA	**$248.752**	**$746.256**
TOTAL + IVA	**$1.803.452**	**$5.410.356**

2.3 Nuevo metodología para la conformación de las pilas.

Anteriormente los operarios desconocían los volúmenes apropiados que debían emplear al momento de realizar las mezclas diarias para mantener la relación carbono nitrógeno en las pilas. Actualmente realizan las adiciones de cada uno de los residuos pertinentes en cantidades correctas y la forma en que los mezclan permite que haya una mejor homogenización de los materiales.

Esta nueva metodología se estructuró y puede evidenciarse en la documentación realizada para el manejo de la planta, es decir, protocolo e instructivos de

operación. Dentro de este nuevo orden de actividades se capacitó a los empleados para emplear los volúmenes apropiados de los diferentes residuos que ingresan a la planta y mantener la adecuada relación de C:N, la cual a partir de un cálculo pertinente se determinó que el valor apropiado de la relación es 10:1:15:2 para residuos de comida, poda, establo y chipiado respectivamente.

Adicionalmente se establecieron los rangos de medición que rigen en cada una de las etapas del Compost para mantener la calidad del mismo. Estos parámetros se especificaron en una tabla para el adecuado entendimiento de los operarios. De igual manera se establecieron las acciones de contingencia que deben realizarse en los casos que las mediciones se encuentren fuera de estos rangos.

La siguiente tabla muestra los valores en los que deben oscilar las mediciones de los parámetros existentes dentro de la planta.

Tabla 10. Parámetros de calidad y etapas del compost

ASPECTO	MEDIDAS
Etapa de activación (Mesofílica)	
Tiempo	2-5 días
Temperatura	No mayor a 45 °C
Ph	Entre 5.0 - 5.6
Humedad	40%-60%
Aireación	Oscila rigurosamente cerca al 10-20%
Etapa de Calentamiento (Termofilica)	
Tiempo	1-3 semanas
Temperatura	Asciende hasta los 70C
Ph	6.5 – 8.5
Humedad	40%-60%
Aireación	Oscila rigurosamente cerca al 10-20%
Etapa de enfriamiento (Mesofilica II)	
Tiempo	2–5 semanas:
Temperatura	desciende de nuevo 40 – 45C
Ph	6.5 – 7.5
Humedad	40%-60%
Aireación	Oscila rigurosamente cerca al 10-20%
Etapa de Maduración 3-6 semanas:	
Tiempo	3-6 semanas
Temperatura	35 – 40C
Ph	7.0 – 8.0
Humedad	30% - 50%
Aireación	Oscila rigurosamente cerca al 10-20%

Sujeto a lo anterior, se determinó dentro de los instructivos el paso a paso para la nueva conformación de las pilas el cual tiene en cuenta la relación mencionada y emplea cada uno de los residuos en forma de capas para posteriormente realizar una mezcla homogénea que se realizará diariamente para culminar los sábados de cada semana. De la misma forma, se formuló el paso a paso a seguir para todo

lo referente a la extracción de humus y a la adición de la comida a las camas de lombrices.

Para facilitar lo anterior y orientar la correcta adecuación de las pilas y el orden de las camas a trabajar se diseñó un plano del interior de la planta en el cual se podrán apoyar los operarios para definir tanto el orden que deben tener para el volteo de las pilas, así como, la cama correspondiente a trabajar según la semana del mes.

A continuación, se presenta el mapa realizado.

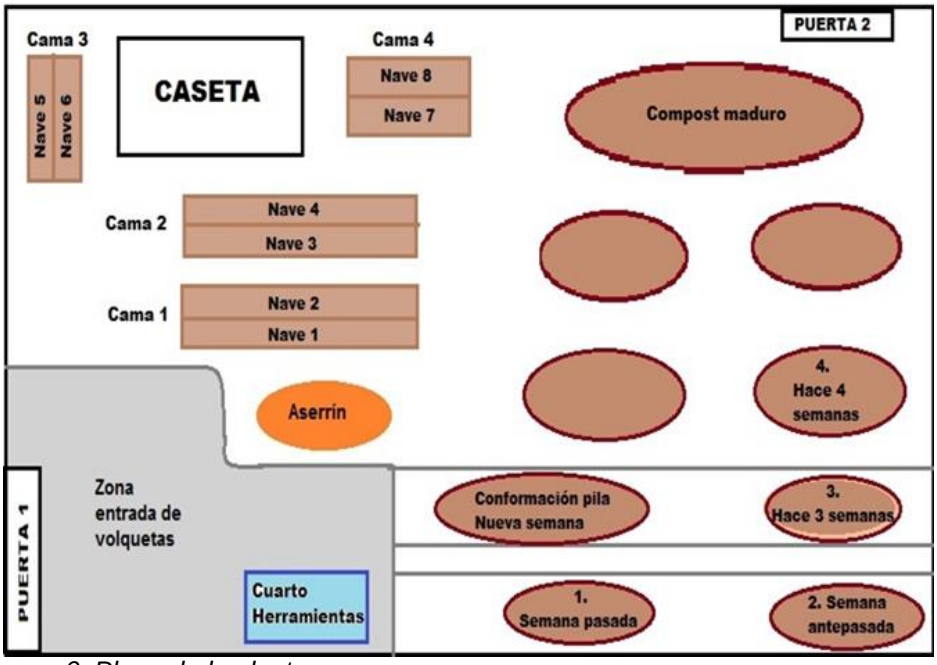


Figura 6. Plano de la planta

2.4 Mejoras en la eficiencia de la fumigación

Anteriormente quienes fumigaban eran los mismos operarios de la planta aun sin que esto hiciera parte de sus labores, además, empleaban una sustancia prácticamente creada por ellos pues usaban un derivado de insecticida con adición de otras sustancias como cloro y/o tinner sin que esto produjera mayor relevancia. Actualmente la división de logística es quien se encarga del contrato con una empresa especializada en fumigación, la cual en el momento usa un herbicida bastante eficaz con un periodo de cada dos semanas, pues su efecto en las moscas es confortante durante este tiempo.

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co

3. PROTOCOLO E INSTRUCTIVOS Y ACTUALIZACIÓN DE FORMATOS DE REGISTRO Y CONTROL

Anteriormente se contaba únicamente con un protocolo para el manejo integral de residuos biodegradables. Sin embargo, no existía un protocolo estrictamente para el manejo de la planta de compostaje, por lo cual se estructuró dicho documento. Este contiene todas las actividades y consideraciones generales pertinentes para el adecuado funcionamiento de la planta, el cual podrá ser buscado con el código XXX bajo el nombre de protocolo para la correcta operación de la planta de compostaje

De igual manera, se realizaron cuatro instructivos para cada una de las actividades generales que se llevan a cabo con el fin de que los operarios tengan claridad sobre sus funciones y del paso a paso del proceso. Estos instructivos son: Manipulación de Biodegradables y separación en fuente (para que la comunidad facilite el trabajo de los operarios); Recolección, pesaje y transporte de biodegradables a la planta de Compostaje; Operación dentro de la planta; y por último, uno para el procesamiento para lombricompost.

Anexo a esto se actualizaron los 6 formatos existentes y creados por la OGA para el registro y control de los procesos llevados a cabo dentro de la Planta de compostaje

En el anexo 1,2 y 3 se pueden encontrar los tres instructivos realizados para la planta, así como el protocolo en el anexo 4.

Conclusiones

- ✓ Se identificaron las principales problemáticas que presenta la planta de Compostaje
- ✓ Se logró determinar que la opción más viable para el futuro es la de continuar con la operación de la planta en el campus y realizar una re adecuación a la misma
- ✓ Se determinó que la operación de la planta de compostaje requiere de una persona que sea la responsable de acompañar cada una de las actividades y de coordinar con la División de Logística y la OGA
- ✓ Se observó que los operarios carecen de Capacitación para elaborar correctamente los procesos de Compostaje
- ✓ Se identificó que no había control operacional en la planta de Compostaje.
- ✓ Se determinó que es fundamental llevar un registro y control de los parámetros físico químicos de las pilas por parte de los operarios
- ✓ Las concluyó que las condiciones de la estructura del invernadero en general son deplorables

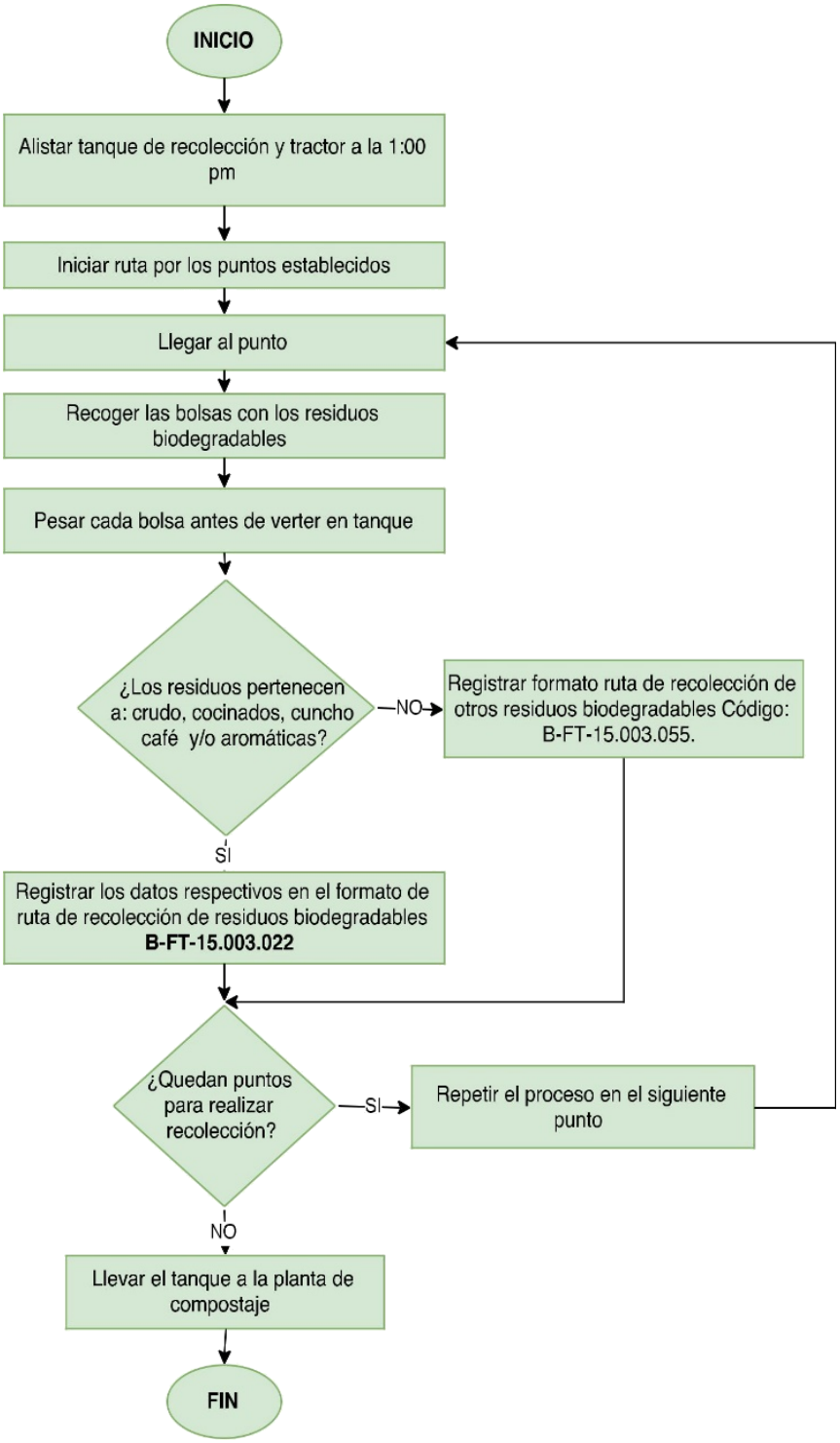
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co

Recomendaciones 2017

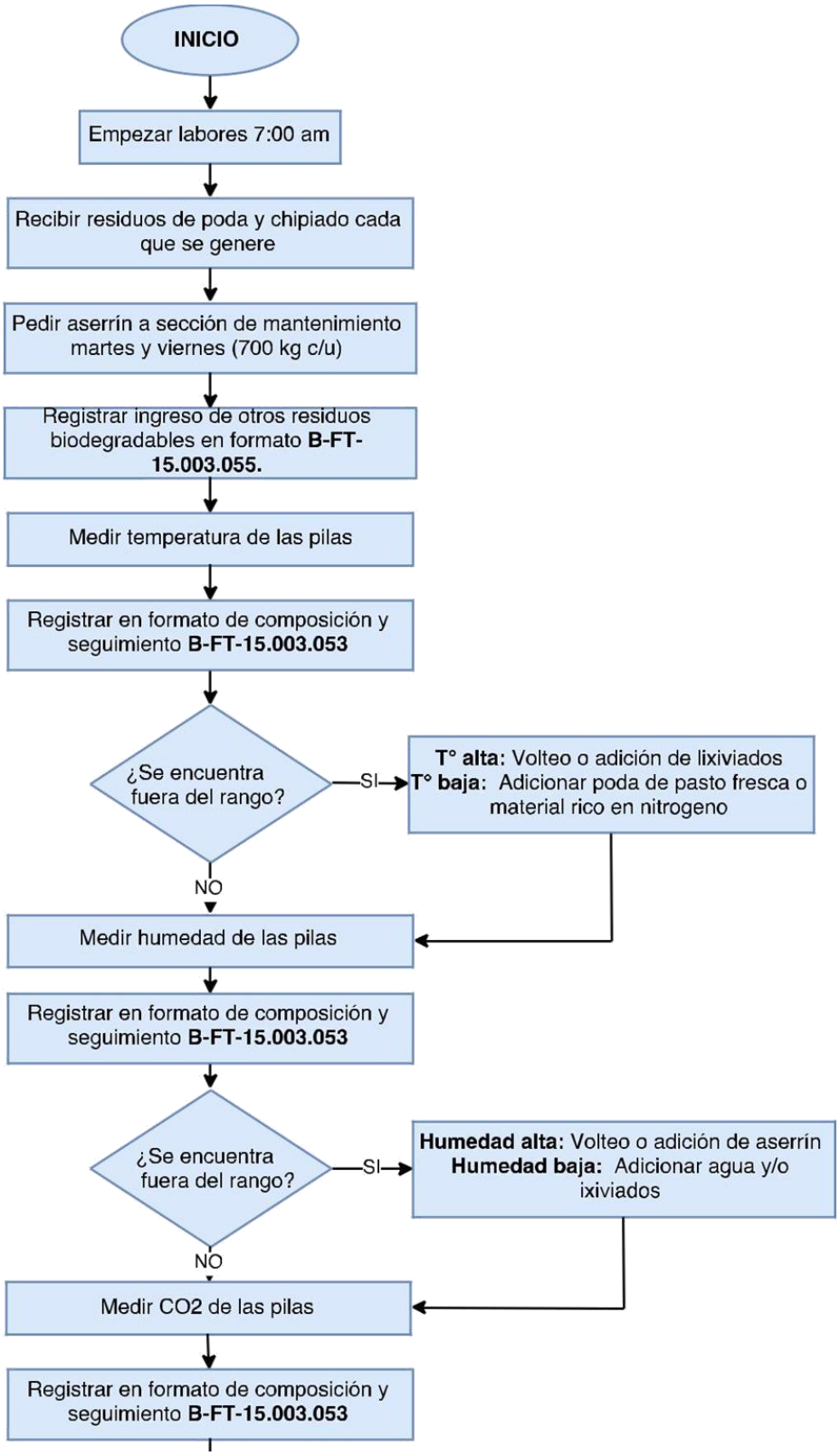
- ✓ Generar instructivos de fácil comprensión en los operarios para el adecuado uso de los equipos de medición en el registro y control de parámetros
- ✓ Incentivar el presupuesto en el menor tiempo posible para la readecuación completa y/o ampliación del invernadero
- ✓ Implementar mejoras para la disminución del olor generado y para la optimización del proceso tales como cercos vivos y caldos microbianos a partir de la lectura de los parámetros
- ✓ Extracción periódica de Compost maduro de la planta hacia algún destino que demande de este abono
- ✓ En el lote aledaño se deberá construir una superficie que proteja de la lluvia, mientras se adecua un nuevo invernadero para colocar los restos de poda y de chipiado que se dispongan para otro día.
- ✓ Es pertinente que siempre haya una persona remitida por la oficina de Gestión Ambiental que acompañe las actividades de la planta y coordine los compromisos para la misma por parte de la División de Logística y la OGA
- ✓ Es fundamental reiterar en los operarios la importancia de realizar un correcto registro y control de los parámetros para minimizar los impactos ambientales y sociales
- ✓ Los operarios nuevos deben ser capacitados sobre conceptos claves del Compost y familiarizados con el protocolo e instructivos

Anexos

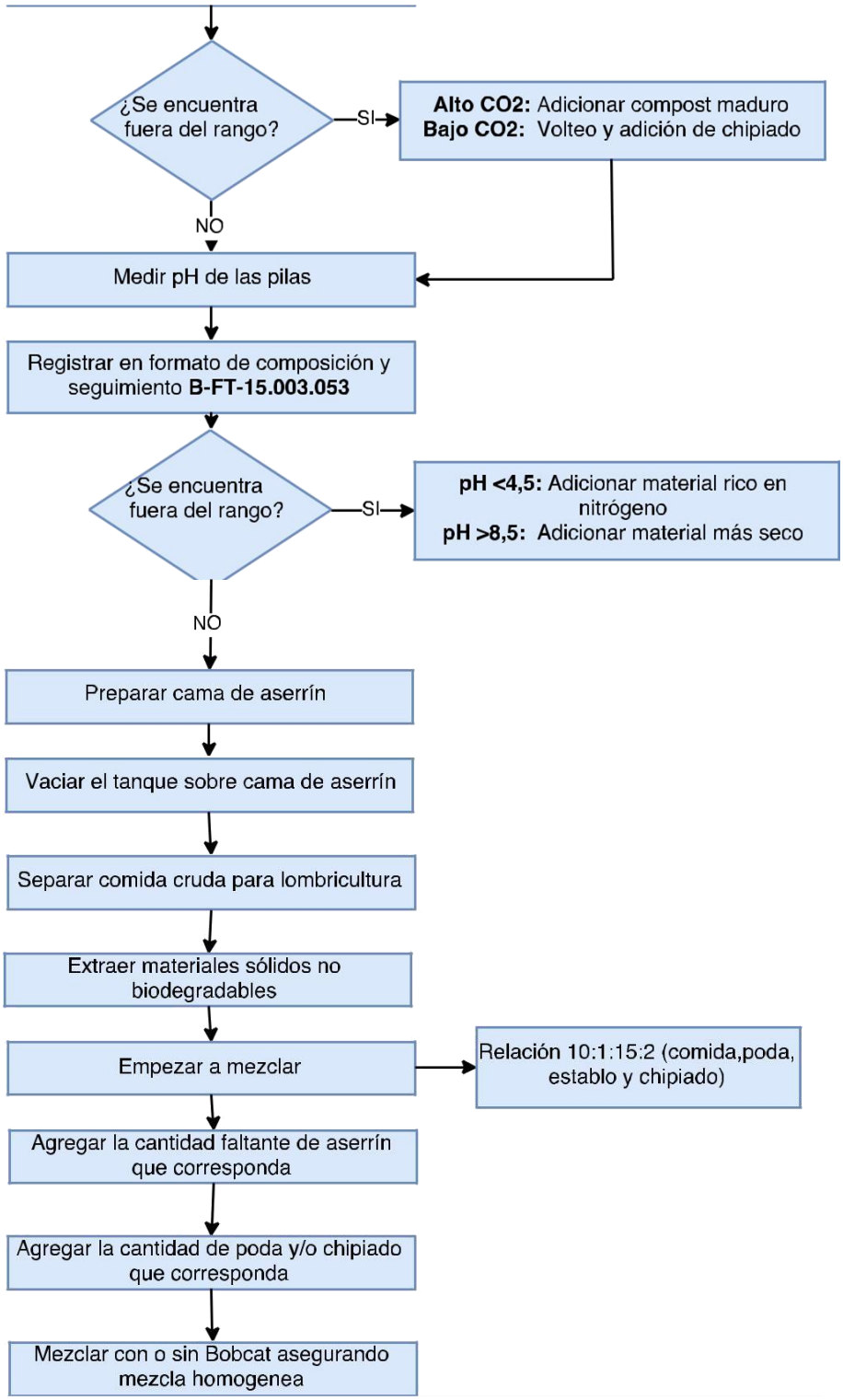
Anexo 1. Instructivo Recolección, pesaje y transporte de residuos biodegradables



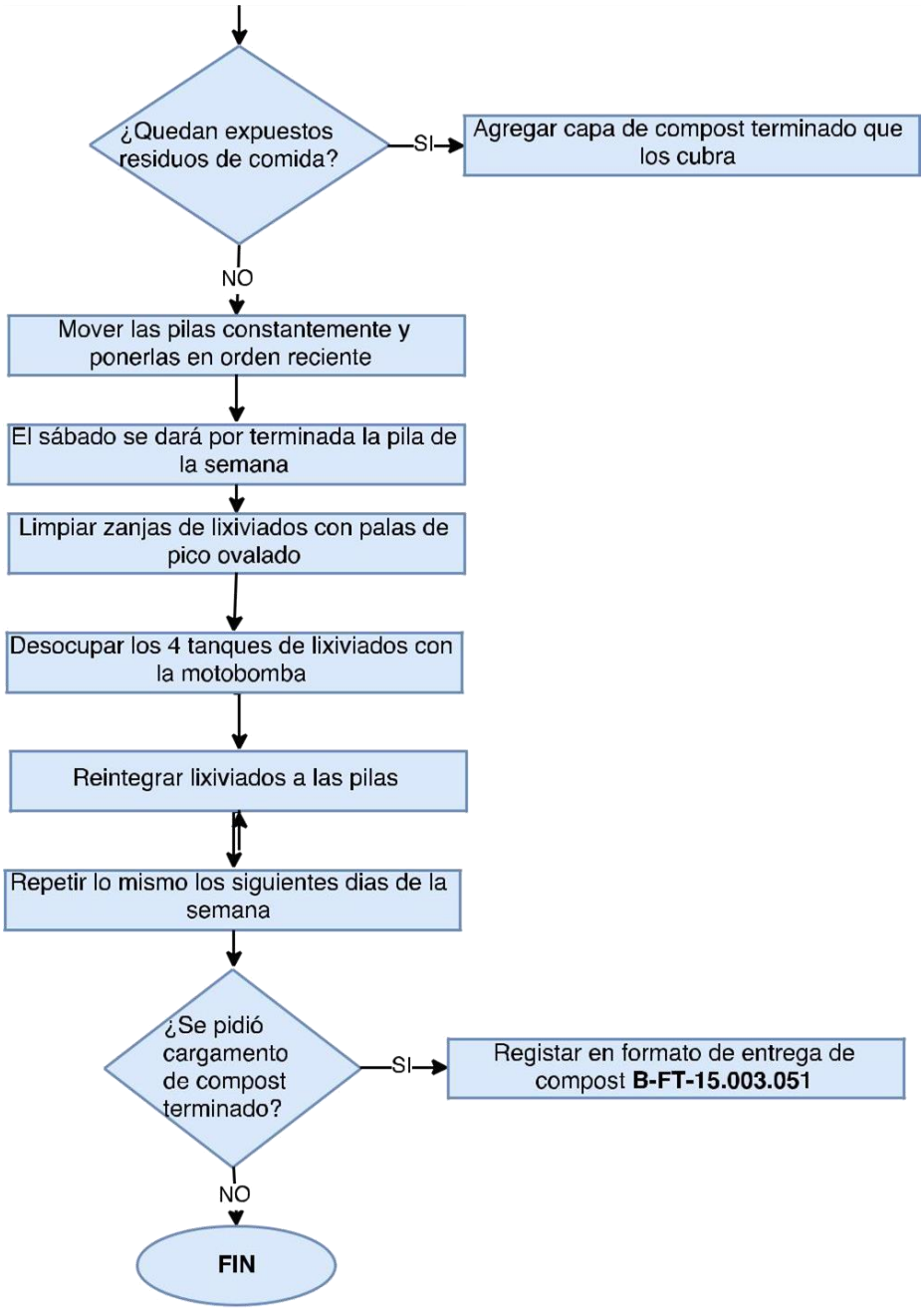
Anexo 2. Instructivo operación dentro de la planta de compostaje, procesamiento de residuos biodegradables para compostaje



Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co

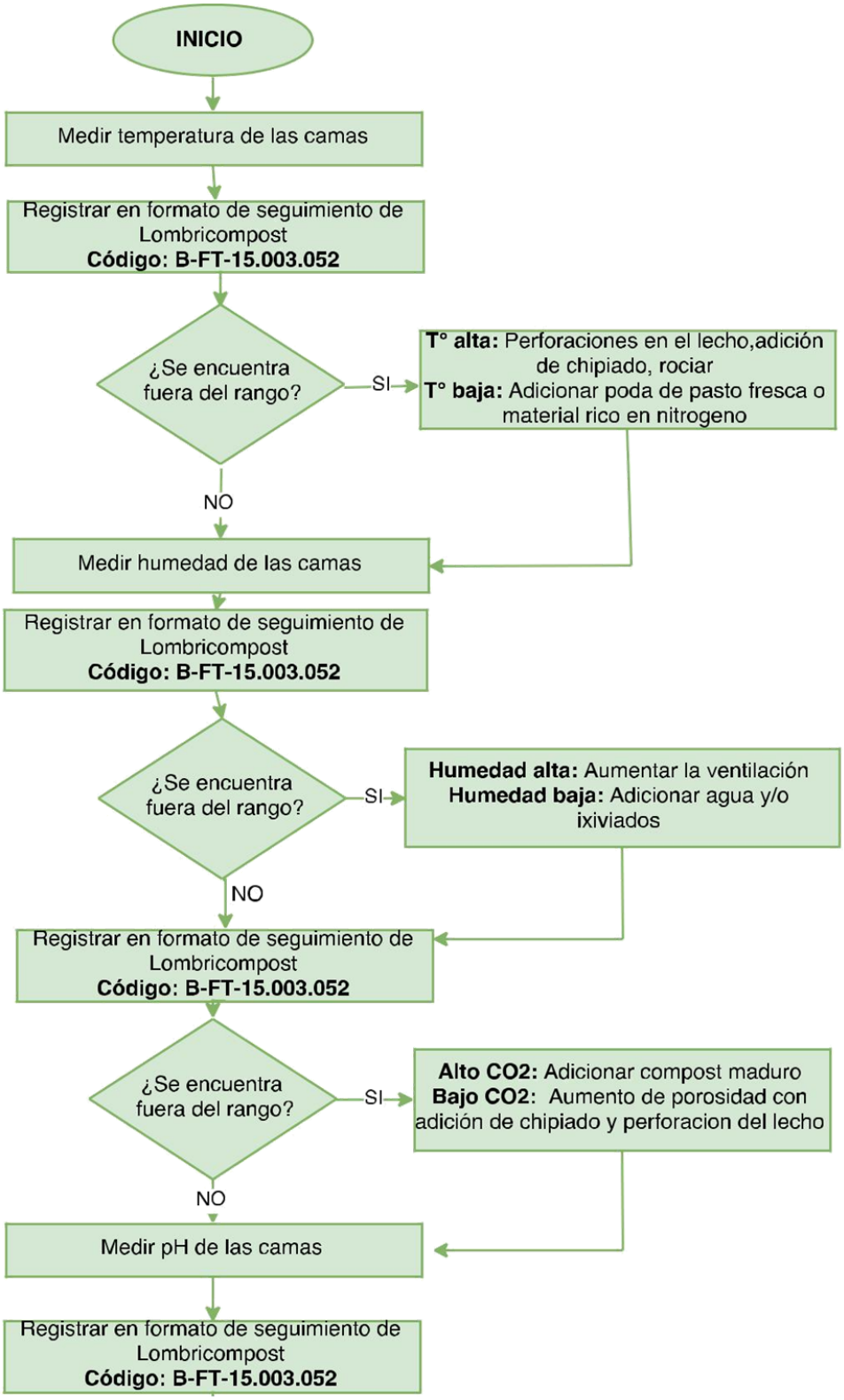


Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co

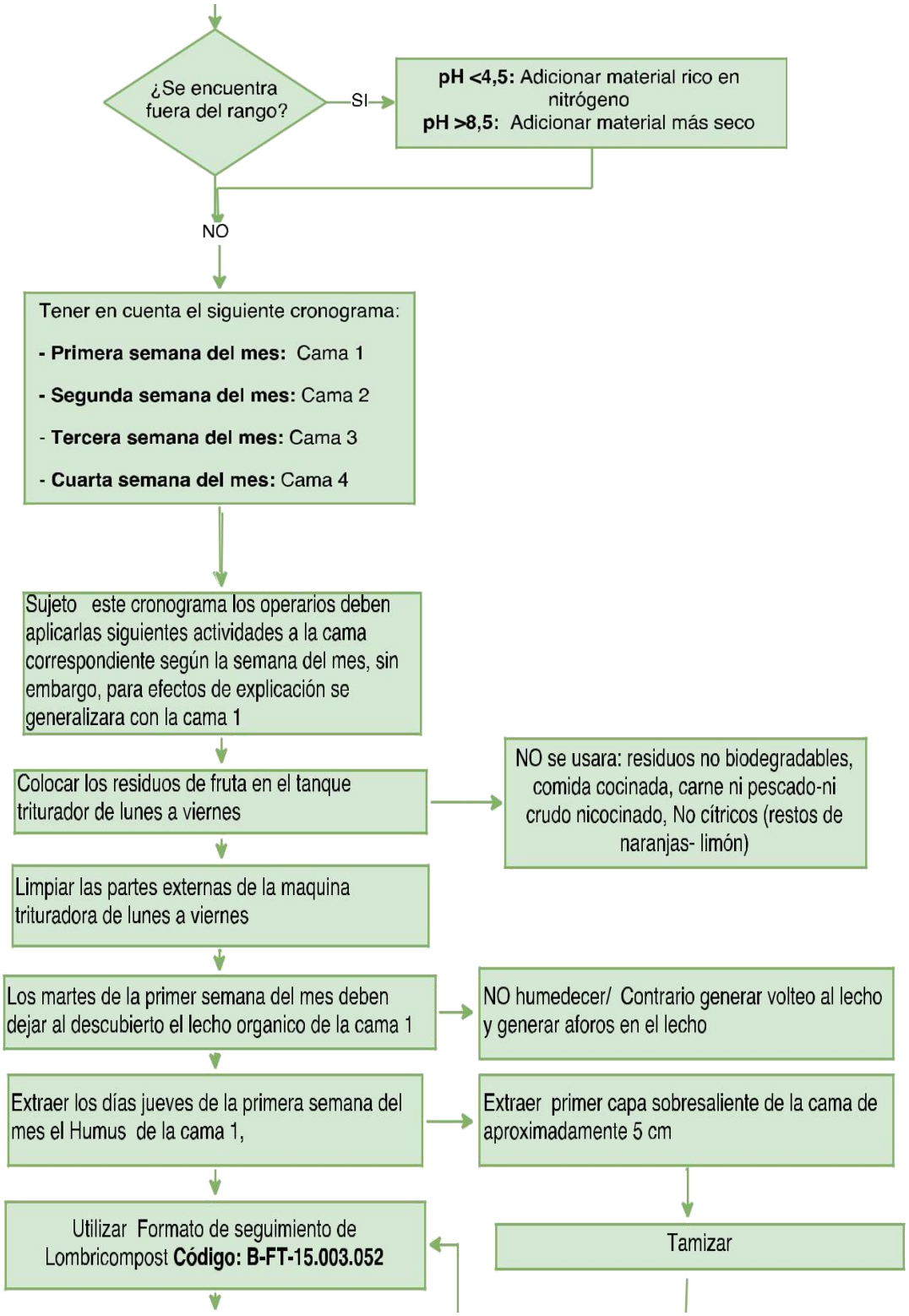


Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co

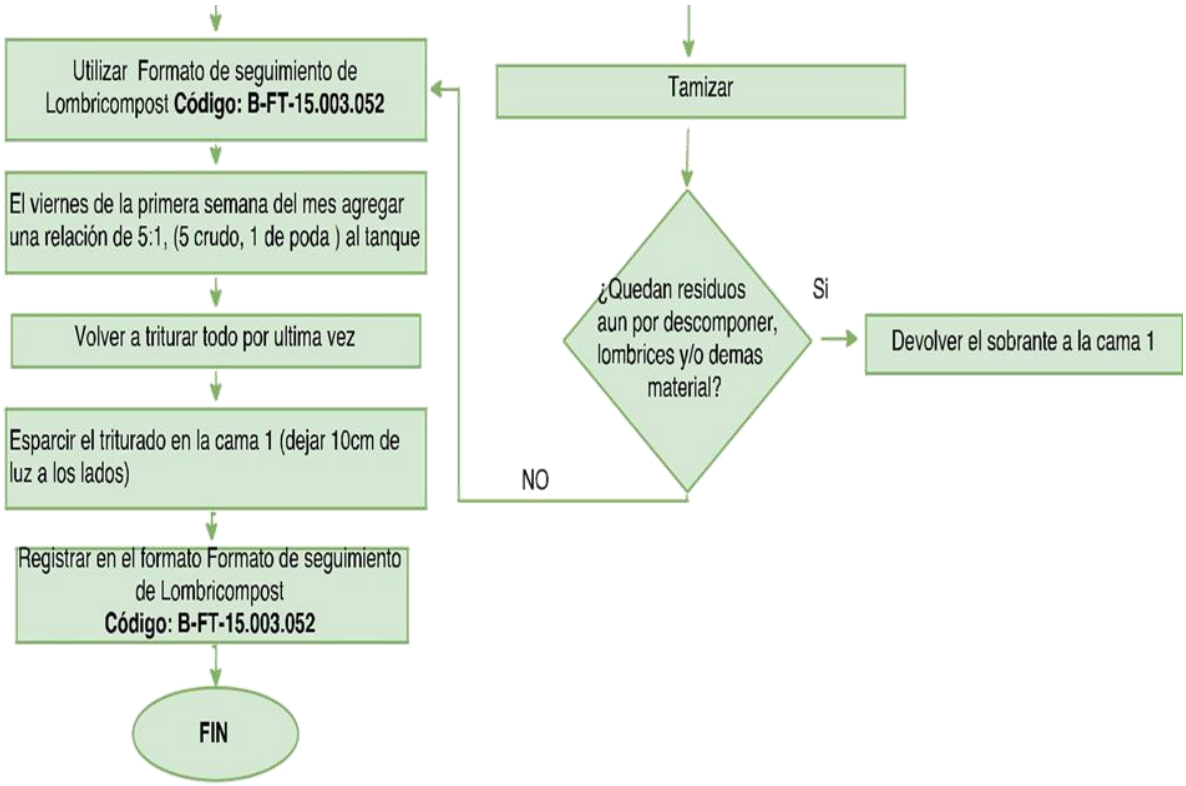
Anexo 3. Instructivo, operación dentro de la planta de compostaje, procesamiento de residuos biodegradables para Lombricompost



Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co



Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co



Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tecnología en Saneamiento Ambiental
tecsanea@udistrital.edu.co