



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO  
DE RIESGOS NATURALES**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE LOS  
DESECHOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL  
CAMPUS OCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

**LUIS EDUARDO MEJÍA PÉREZ**

**DIRECTOR: ING. FERNANDO ARMAS**

**Quito, Octubre, 2017**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017  
Reservados todos los derechos de reproducción

# FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

## PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1500683717
APELLIDO Y NOMBRES:	MEJÍA PÉREZ LUIS EDUARDO
DIRECCIÓN:	AV. GRANADOS Y COLIMES
EMAIL:	mple48982@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	NA
TELÉFONO MOVIL:	0983008294

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	Propuesta de un Plan de Manejo de los Desechos Orgánicos Generados en el Campus Occidental de la Universidad Tecnológica Equinoccial.
AUTOR O AUTORES:	Mejía Pérez Luis Eduardo
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	13 de noviembre del 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Fernando Armas
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	<p>La dinámica de los seres vivos ha permitido la adulteración del medio ambiente y desde sus inicios han utilizado materias primas vitales para su supervivencia, lo que ha implicado la generación de desechos sin una gestión adecuada que permita mejorar la calidad de vida de las personas y del entorno.</p> <p>El presente trabajo, consiste en el desarrollo de una Propuesta de Manejo Ambiental utilizando los desechos orgánicos generados en la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Occidental, para el mismo se ha utilizado técnicas de investigación como:</p>

	<p>encuestas, entrevistas y observación directa. La investigación consta de tres etapas; la primera de reconocimiento, donde se realizó el análisis de la situación actual de los desechos orgánicos, verificando todo su proceso de Gestión Ambiental enfocado principalmente desde su generación hasta su disposición final. En la segunda etapa, se determinó la cantidad de los desechos orgánicos generados en los diferentes puntos de recolección establecidos en la Universidad, para ello se realizó el pesaje de los desechos de las tres áreas establecidas (Bloques Académicos, Áreas verdes y locales de comida). En la última etapa, se diseñó la Propuesta de Manejo Ambiental, que consta de alternativas para el mejoramiento de la Gestión Ambiental principalmente en el origen y su disposición final, además de eso, mediante la cantidad de los desechos orgánicos generados se ha propuesto implementar la Zona de Compostaje, dejando como sustento los datos necesarios para su implementación y así darle un beneficio ambiental y económico a la Universidad.</p>
<p><b>PALABRAS CLAVES:</b></p>	<p><b>Palabras Clave:</b> desechos orgánicos, manejo ambiental, separación de desechos, disposición final, aprovechamiento</p>
<p><b>ABSTRACT:</b></p>	<p>The dynamics of living beings has allowed the adulteration of the environment and since its beginnings have used raw materials vital to its survival, which has involved the generation of waste without adequate management to improve the quality of life of people and the environment.</p> <p>The present work consists in the development of an Environmental</p>

	<p>Management Proposal using the organic waste generated at the Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Occidental for which research techniques such as surveys, interviews and direct observation have been used. The research consists of three stages; the first one of recognition, where the analysis of the current situation of the organic wastes was verified, verifying all its Environmental Management process focused mainly from its generation to its final disposal. In the second stage, the amount of organic wastes generated at the different collection points established at the University was determined by weighing the waste from the three established areas (Academic Blocks, Green Areas and Food Stations). In the last stage, the Environmental Management Proposal was designed, which consists of alternatives for the improvement of Environmental Management mainly in the origin and its final disposal, in addition to that, through the amount of organic waste generated has been proposed to implement the Zone of Composting, leaving as sustention the necessary data for its implementation and thus to give an environmental and economic benefit to the University.</p>
<p><b>KEYWORDS</b></p>	<p><b>Keywords:</b> organic waste, environmental management, waste separation, final disposal, harvesting</p>

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f:

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a central scribbled area, positioned above a horizontal line.

LUIS EDUARDO MEJÍA PÉREZ

1500683717

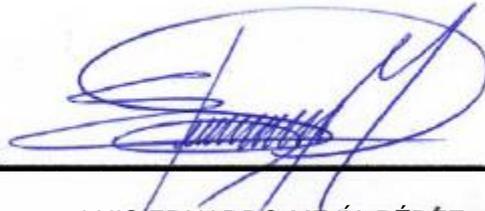
# DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **MEJÍA PÉREZ LUIS EDUARDO**, CI 1500683717 autor del proyecto titulado: **PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL CAMPUS OCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL** previo a la obtención del título de **GRADO ACADÉMICO COMO APRECE EN EL CERTIFICADO DE EGRESAMIENTO** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 05 de septiembre del 2017

f: \_\_\_\_\_



LUIS EDUARDO MEJÍA PÉREZ

1500683717

# DECLARACIÓN

Yo **LUIS EDUARDO MEJÍA PÉREZ**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



LUIS EDUARDO MEJÍA PÉREZ.

C.I. 1500683717

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL CAMPUS OCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales** fue desarrollado por **Luis Eduardo Mejía Pérez**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



**ING. FERNANDO ARMAS**  
**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 1711257632

## **DEDICATORIA**

A mi madre, quién me apoyo desde el inicio de esta etapa y me enseñó que todo sacrificio tiene su recompensa, a ella por enseñarme lo que es la vida y como hay que ganársela.

Finalmente a mi abuelita Fanni, quien con sus consejos y enseñanza de vida me ayudo en los momentos más difíciles, quién siempre confió en mí y me dio esa fuerza emocional para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darme la sabiduría necesaria para seguir adelante, a pesar de los duros momentos atravesados en el camino.

A mi madre, quién me dio la vida y me ayudó en los momentos más difíciles de mi vida, quién me guio desde el principio y con sus consejos me dio las fuerzas necesarias para continuar.

A mi abuelita, la persona más importante en mi vida, mi luz, de quién estaré agradecido toda la vida.

A mi hermano Rafael, por ser ese compañero de vida, testigo de esfuerzo y perseverancia a lo largo de esta etapa.

A mi hermana Betsy, la más pequeña, por ser testigo del esfuerzo y lucha y quién siempre me ha dado ese impulso para ser orgullo de ella.

Finalmente a mis amigos, fieles testigos de fracasos y éxitos, de quién me llevo lo mejor de cada uno.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
<b>RESUMEN</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	10
2.1. ALCANCE .....	10
2.1.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS .....	10
2.1.1.1. Encuesta .....	10
2.1.1.2. Observación directa .....	11
2.1.1.3. Entrevista .....	11
2.1.2. CANTIDAD DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS .....	12
2.1.2.1. Pesaje de desechos orgánicos. ....	12
2.1.2.2. Generación Per Cápita.....	12
2.1.2.3. Separación de los desechos orgánicos .....	12
2.3.2.1. Recolección de los desechos orgánicos. ....	13
2.3.3. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS .....	14
<b>3. RESULTADOS</b> .....	16
3.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS .....	16
3.1.1. Encuesta .....	16
3.2. OBSERVACIÓN DIRECTA.....	18
3.2.1. Tipo de recolección y transporte interno de desechos .....	19
3.2.2. Almacenamiento temporal de los desechos.....	20
3.2.3. Recolección y transporte de los desechos .....	21
3.3. CANTIDAD DE DESECHOS ORGÁNICOS.....	21
3.3.1. GENERACIÓN .....	21
3.3.2. Generación Per Cápita.....	24

3.4. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO CON LOS DESECHOS ORGÁNICOS .....	24
3.4.1. Propuesta de Implementación del plan de Manejo de los Desechos Orgánicos. ....	26
3.4.2. Propuesta de Aprovechamiento de los desechos orgánicos. ....	29
3.4.3. Cálculo de las dimensiones de la pila de compostaje.....	33
3.4.3. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN .....	34
3.4.4. BENEFICIO .....	35
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
4.1. CONCLUSIONES .....	37
4.2. RECOMENDACIONES.....	38
<b>5.BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>40</b>
<b>6. ANEXOS.....</b>	<b>43</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b> Técnicas de Aprovechamiento de los desechos.....	5
<b>Tabla 2.</b> Resumen del Marco Normativo referente a los desechos. ....	6
<b>Tabla 3.</b> Horario de recolección y transporte de desechos orgánicos .....	13
<b>Tabla 4.</b> Resultado de encuestas .....	17
<b>Tabla 5.</b> Peso en kg/día de los desechos orgánicos .....	22
<b>Tabla 6.</b> Producción per cápita de desechos orgánicos .....	24
<b>Tabla 7.</b> Tachos para desechos orgánicos.....	27
<b>Tabla 8.</b> Presupuesto para actividades de gestión ambiental.....	34
<b>Tabla 9.</b> Presupuesto para implementar la compostera. ....	34

# ÍNDICE DE FIGURAS

## PÁGINA

<b>Figura 1.</b> Área de Estudio .....	8
<b>Figura 2.</b> Encuesta a estudiantes y administradores de locales de comida .	11
<b>Figura 3.</b> Código de colores para separación de desechos. ....	13
<b>Figura 5.</b> Inadecuada separación de desechos .....	18
<b>Figura 6.</b> Separación de desechos en Laboratorios.....	19
<b>Figura 7.</b> Transporte para recolección de desechos .....	20
<b>Figura 8.</b> Almacenamiento Temporal .....	20
<b>Figura 9.</b> Almacenamiento temporal de desechos de jardinería .....	21
<b>Figura 10.</b> Datos de áreas Verdes y Restaurants .....	23
<b>Figura 11.</b> Desechos orgánicos generados por bloque.....	23
<b>Figura 12.</b> Tachos para separación en los bloques.....	26
<b>Figura 13.</b> Estación ecológica para separación de desechos .....	28
<b>Figura 14.</b> Contenedor para desechos orgánicos .....	29
<b>Figura 15.</b> Compostaje en montones o pilas .....	31
<b>Figura 16.</b> Cubierta para zona de compostaje .....	31
<b>Figura 17.</b> Producto Final.....	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

### PÁGINA

<b>Anexo 1.</b> Guía de Observación estructural .....	46
<b>Anexo 2.</b> Etiqueta de información para recolección .....	47
<b>Anexo 3.</b> Formato de encuesta para estudiantes.....	44
<b>Anexo 4.</b> Encuesta a los administradores de locales de comida .....	45
<b>Anexo 5.</b> Mapa de ubicación .....	49
<b>Anexo 6.</b> Formato de Entrevista para Supervisor.....	47

## RESUMEN

La dinámica de los seres vivos ha permitido la adulteración del medio ambiente y desde sus inicios han utilizado materias primas vitales para su supervivencia, lo que ha implicado la generación de desechos sin una gestión adecuada que permita mejorar la calidad de vida de las personas y del entorno.

El presente trabajo, consiste en el desarrollo de una Propuesta de Manejo Ambiental utilizando los desechos orgánicos generados en la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Occidental, para el mismo se ha utilizado técnicas de investigación como: encuestas, entrevistas y observación directa. La investigación consta de tres etapas; la primera de reconocimiento, donde se realizó el análisis de la situación actual de los desechos orgánicos, verificando todo su proceso de Gestión Ambiental enfocado principalmente desde su generación hasta su disposición final. En la segunda etapa, se determinó la cantidad de los desechos orgánicos generados en los diferentes puntos de recolección establecidos en la Universidad, para ello se realizó el pesaje de los desechos de las tres áreas establecidas (Bloques Académicos, Áreas verdes y locales de comida). En la última etapa, se diseñó la Propuesta de Manejo Ambiental, que consta de alternativas para el mejoramiento de la Gestión Ambiental principalmente en el origen y su disposición final, además de eso, mediante la cantidad de los desechos orgánicos generados se ha propuesto implementar la Zona de Compostaje, dejando como sustento los datos necesarios para su implementación y así darle un beneficio ambiental y económico a la Universidad.

**Palabras Clave:** desechos orgánicos, manejo ambiental, separación de desechos, disposición final, aprovechamiento

## ABSTRACT

The dynamics of living beings has allowed the adulteration of the environment and since its beginnings have used raw materials vital to its survival, which has involved the generation of waste without adequate management to improve the quality of life of people and the environment.

The present work consists in the development of an Environmental Management Proposal using the organic waste generated at the Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Occidental for which research techniques such as surveys, interviews and direct observation have been used. The research consists of three stages; the first one of recognition, where the analysis of the current situation of the organic wastes was verified, verifying all its Environmental Management process focused mainly from its generation to its final disposal. In the second stage, the amount of organic wastes generated at the different collection points established at the University was determined by weighing the waste from the three established areas (Academic Blocks, Green Areas and Food Stations). In the last stage, the Environmental Management Proposal was designed, which consists of alternatives for the improvement of Environmental Management mainly in the origin and its final disposal, in addition to that, through the amount of organic waste generated has been proposed to implement the Zone of Composting, leaving as sustention the necessary data for its implementation and thus to give an environmental and economic benefit to the University.

**Keywords:** organic waste, environmental management, waste separation, final disposal, harvesting

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

El insuficiente e inadecuado manejo de los desechos orgánicos de la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Occidental, ubicada en la ciudad de Quito, Avenida Occidental y Mariana de Jesús, no permite el apropiado aprovechamiento de este recurso.

La generación de los desechos orgánicos que se generan en la UTE-Campus Occidental, de acuerdo a la investigación de (Benalcázar, 2017) indica que, se generan un promedio de 29 kg de desechos orgánicos al día; por tanto, se convierte en una necesidad el aprovechamiento de dicho recursos lo cual contribuirá a disminuir, en gran medida, la contaminación del medio ambiente. Para el aprovechamiento de estos desechos se debe realizar una eficiente gestión integral desde la separación hasta la disposición final, mediante la implementación de los instrumentos de manejo que generen una sostenibilidad ambiental adecuada, es así que, se convierte en un factor primordial el análisis de los procesos adecuados para el aprovechamiento de los desechos orgánicos.

Para el aprovechamiento de estos desechos orgánicos y favorecer de manera directa a la disminución de impactos ambientales es necesario la aplicación de planes de manejo ambiental, al tener como referente las exigencias actuales de las normativas ambientales ecuatorianas.

En la presente investigación se proyecta sistematizar la información existente al hacer un análisis reflexivo en torno al aprovechamiento de los desechos orgánicos que permita la formulación de lineamientos y directrices para su regulación.

## **Objetivo General**

Diseñar una propuesta de un plan de manejo de los desechos orgánicos para las instalaciones del Campus Occidental de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

## **Objetivos Específicos**

- Determinar la situación actual del manejo de los desechos orgánicos en la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Occidental.
- Determinar la cantidad de los desechos orgánicos generados en la UTE-Campus Occidental.

- Diseñar el Plan de manejo de los desechos orgánicos para dicho campus, que contribuya al adecuado aprovechamiento de los mismos.

Es importante mencionar la definición de medio ambiente, como un sistema complejo y dinámico en el cual se interrelaciona los subsistemas que son: el natural o también llamado bio-físico y el humano o socio-cultural (Otero, 2001). En la actualidad se ha incluido ésta palabra con aspectos económicos por el hecho que se ha involucrado con el desarrollo de la sociedad, en donde se ha incrementando y ha generado impactos en los recursos del medio ambiente. Uno de estos impactos ha sido la generación de desechos que han sido causantes de la disminución de los principales recursos del medio ambiente.

Los desechos son productos resultantes de cualquier actividad específica que realizan los seres humanos, que después de haber cumplido su actividad, uso o tarea determinada es descartado, éstos pueden ser considerados útiles para su aprovechamiento o ser reutilizados para otro fin (Arias, 2014).

El LIBRO VI Anexo 6 del TULSMA define a los desechos sólidos como todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2003).

Los desechos sólidos, se clasifican por su origen y por su composición. Los desechos sólidos por su origen, lo determina el tipo de actividades que las personas realizan (Carrillo, 2015) de tal forma que existen, industriales, hospitalarios, comerciales, institucionales y los originados por barrido de calles y áreas públicas (Jaramillo, 1999).

Los desechos sólidos por su composición se componen de sustancias orgánicas e inorgánicas y de acuerdo al tiempo que tardan en desaparecer, pueden ser biodegradables o no biodegradables (Carrillo, 2015)

Los desechos orgánicos, de acuerdo a la definición de la Norma Técnica Ecuatoriana 2841, define como, aquellos desechos biodegradables que se caracterizan por descomponerse naturalmente y tienen la característica de poder transformarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos, etc. Existen dos clases de desechos

orgánicos, los putrescibles y los no putrescibles. Los putrescibles son los que provienen de un proceso de producción o utilización de materiales naturales sin ninguna alteración significativa como por ejemplo: residuos forestales y de jardín, residuos de animales, restos de comida, heces de animales, residuos agropecuarios, entre otros. Los no putrescibles son residuos cuyas características biológicas ya han sido adulteradas perdiendo así su biodegradabilidad como: papel, cartón, textiles, madera, etc. (Barradas, 2009)

Los desechos orgánicos en su conjunto, al no realizar una gestión adecuada que permita minimizar los impactos en el medio ambiente, provocan amenazas de contaminación que perjudican a la calidad de vida del hombre y al planeta. Por lo tanto, es necesario concientizar a la ciudadanía; en la importancia de la separación de los desechos según sus características, la educación ambiental y la gestión ambiental (Lanfranco, 2008). Los desechos sólidos son factibles de reutilizarse, recuperarse o reciclarse. La tecnología disponible, el nivel de concientización y los recursos legales son factores decisivos para llevar a cabo algún método de gestión. La disponibilidad de recursos económicos juega un papel importante, pero estos no deben ser determinantes para lograr la gestión de los residuos sólidos de una forma que armonice con el medio ambiente y la salud pública. (Barradas, 2009).

La inadecuada disposición de los desechos orgánicos es fuente de proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, etc.), la cual puede transmitir enfermedades infecciosas, también puede generar gases, humos y polvos que contribuyen a la contaminación atmosférica. Son muchas las enfermedades causadas por los microbios que se producen por la acumulación de basura, sobre todo cuando entran en contacto con el agua o los alimentos; por eso que, se debe manejar adecuadamente y eliminarla sanitariamente. Puede haber contaminación por medio de la producción de lixiviados que son las sustancias procedentes de la basura descompuesta y que se filtra al suelo por medio del agua; de la misma forma las sustancias tóxicas de los desechos peligrosos pasan al subsuelo y aguas subterráneas, matando todo tipo de organismo vivo.

Los desechos orgánicos, en cualquier parte que se generen e independientemente de su clasificación; se debe tener presente que se necesita realizar acciones especiales que buscan no causar más impactos al ambiente. (López, 2009). Esta serie de acciones se conoce con el nombre de Manejo Integral de los Residuos Sólidos, en donde el manejo de residuos consta de las siguientes etapas (Tchobanoglous, 2000).

Generación: Se refiere a la cantidad de residuos utilizados por una determinada actividad que se da en un intervalo de tiempo establecido.

En el año 2015, el DMQ produjo un promedio de 2.037 toneladas al día de desechos domésticos e industriales no peligrosos en una población urbana y rural de 2'551.721 habitantes. La producción de residuos recolectados per cápita fue de 0,842 kg/ día/hab (Secretaría de Ambiente, 2016).

Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen: Estas dos fases involucran las actividades de colocación de los residuos en los contenedores de recolección. La manipulación involucra el movimiento de los contenedores cargados hasta el punto de recogida. La separación de los componentes de los residuos es un paso importante en la manipulación y el almacenamiento de los residuos sólidos en el origen. (López, 2009)

Recolección: Según (López, 2009), indica que *“Es la capacidad de recoger los residuos sólidos y de materiales reciclables que anteriormente han sido clasificados e incluye también el transporte después de la recogida, al lugar donde se vacía el vehículo de recogida”*. En el DMQ, en el año 2015 se recogió diariamente un promedio de 1.770 Ton/día de residuos sólidos urbanos y se brindó cobertura al 96,5% de la población. (Secretaría de Ambiente, 2016)

Separación: En esta fase se selecciona y se clasifica los residuos, esto se realiza directamente en el sitio de generación para su posterior manejo diferenciado (INEN, 2014). Esta etapa es base fundamental en la gestión de residuos, ya que consiste en separar de manera selectiva los residuos procedentes de cada actividad para posteriormente colocar en recipientes adecuados que deben ser adecuados y de un material resistente que no se deteriore con facilidad para lo cual el diseño y almacenamiento deben ser óptimos para su proceso de almacenamiento. (Smith, 2013)

Recolección y Transporte: La recolección es la acción de recoger los desechos o residuos que ya han sido clasificados para proceder a transportarlos hasta los centros de acopio o de almacenamiento, el transporte normalmente tiene lugar en las estaciones de transferencia, a un incinerador, un relleno sanitario o una combinación de los anteriores.

Disposición Final: Es la última fase del manejo de los desechos, en donde son tratados de forma sanitaria a un lugar seguro (relleno sanitario), esto se da mediante procesos de aislamiento y confinación de manera definitiva a los desechos sólidos con el fin de evitar la contaminación y los daños a la salud humana y al ambiente. (INEN, 2014).

A partir del 2012, la empresa EMGIRS-EP es responsable de la operación tecnificada del relleno sanitario El Inga, donde se desarrollan procesos de depósito de residuos en los cubetos desde los cuales se generan lixiviados que pasan por varios tratamientos que cumplen con los parámetros que exige la norma ambiental vigente, además de la captación y aprovechamiento energético del biogás. (Secretaría de Ambiente, 2016).

Como se ha mencionado, los desechos orgánicos pueden ser aprovechados mediante algunas técnicas, los cuales ayudan a la disminución de impactos en el medio ambiente. En la actualidad existen métodos de aprovechamiento para los residuos orgánicos, contribuyendo al uso sostenible de los recursos naturales, los cuales ayudan a convertirlos en otras sustancias que no sean dañinas para el medio ambiente (Moragues, 2005). A continuación se detalla algunas técnicas de aprovechamiento y estos van de acuerdo al tipo de desechos, de igual forma se reconoce las técnicas de aprovechamiento de los desechos orgánicos.

**Tabla 1.** Técnicas de Aprovechamiento de los desechos  
(Smith, 2013)

<b>TIPO DE DESECHO</b>	<b>TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO</b>
Ordinarios e Inertes	Relleno sanitario
Orgánicos	Compostaje, lombricultura, alimentación de animales, biogás, etc.
Reciclables: plástico, vidrio, cartón y similares	Reúso, reciclaje, etc.
Peligrosos: con algunas restricciones dependiendo de sus características	Aprovechamiento, incineración, rellenos de seguridad, otras tecnologías de tratamiento (térmicos, fisicoquímico, etc.)

El compostaje es una técnica biológica que se realiza bajo la acción de ciertos microorganismos, dando así como resultado el compost (CORPOICA, 2013); la lombricultura, es una técnica en donde se utilizan lombrices para acelerar la transformación de desechos orgánicos con la finalidad de generar productos naturales tales como el abono de lombriz, material rico en microorganismos (SAGARPA, 2016). Y por último el biogás, que es una técnica que se produce por la descomposición anaeróbica de los residuos sólidos en donde, la cantidad y composición depende de las características de dichos residuos (Weihs, 2012).

El Gobierno Nacional a través del Ministerio del Ambiente, en abril del año 2010, crea el PROGRAMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE

DESECHOS SÓLIDOS (PNGIDS), con el objetivo primordial de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas (Ministerio del Ambiente (MAE, 2017).

La normativa legal acerca de los residuos sólidos se ha resumido en la Tabla 2. como se muestra a continuación:

**Tabla 2.** Resumen del Marco Normativo referente a los desechos.

INSTRUMENTO LEGAL	ARTICULO	CONTENIDO
Constitución de la República del Ecuador	Art. 14	Derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. (Asamblea Constituyente, 2008).
	Art. 71	La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos
	Art. 72	La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados
	Art. 264 y 415	Estos dos artículos hacen referencia a que los gobiernos municipales están en la obligación de prestar servicios de manejo de desechos sólidos como recolección y tratamiento y disposición final. (Asamblea Constituyente, 2008).
	Art. 397	En daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata (Asamblea Constituyente, 2008).
Ley de Gestión Ambiental. Título I. Ámbito y Principios de la Gestión Ambiental	Art. 2	La gestión ambiental se rige en base a los principios de reciclaje y reutilización, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

**Tabla2.** Resumen del Marco Normativo referente a los desechos (continuación)

<p>Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria-Título II políticas nacionales de residuos sólidos</p>	<p>Art. 98</p>	<p>Indica que la autoridad sanitaria nacional, en coordinación con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos</p>
<p>TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA (TULSMA)</p>	<p>Art. 30</p>	<p>Declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales.</p>
	<p>Art. 32</p>	<p>Promover la participación ciudadana en el control de la prestación de los servicios. (Ministerio del Ambiente, 2003).</p>
<p>Ordenanza 0332 del Distrito Metropolitano de Quito- Capítulo I Del sistema de gestión integral de residuos sólidos</p>	<p>Art. 2</p>	<p>Desarrollar y garantizar el sistema integral de gestión de residuos desde la prevención en su generación hasta la disposición final (Concejo Metropolitano de Quito, 2010).</p>
	<p>Art. 45</p>	<p>Indica el aprovechamiento, la reutilización y el reciclaje serán los procesos aplicados para la reducción de los residuos sólidos (Concejo Metropolitano de Quito, 2010).</p>
	<p>Art. 50</p>	<p>Hace referencia a la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos que pueden ser aprovechados. (Concejo Metropolitano de Quito, 2010).</p>

Finalmente y con el objetivo principal que requiere el trabajo de investigación es necesario saber qué es un plan de manejo ambiental, se define como, conjunto detallado de actividades, que producto de una

evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad (MAE, 2015)

El estudio se desarrolló en la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Occidental, ubicada en la Avenida Mariscal Sucre y Mariana de Jesús, con coordenadas Geográficas: Latitud: 0°.10'48.2"S; Longitud 78°30'21.4"O, en el campus Occidental cuenta con una comunidad universitaria de 8618 correspondientes al ciclo Febrero 2017 – Agosto 2017. Como en toda entidad Universitaria consta de las siguientes instalaciones: Bloques Académicos, Biblioteca, Dispensario Médico, Restaurant, Cafetería (Plaza Equinoccial), talleres, bodegas, parqueaderos y áreas verdes Tal como se muestra en la Figura 1. La Universidad cuenta con un área de 10, 77 Ha (Benalcázar, 2017).



**Figura 1.** Área de Estudio

## **2. METODOLOGÍA**

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. ALCANCE**

La presente investigación tiene como objetivo realizar una propuesta de manejo ambiental con los desechos orgánicos generados en la Universidad Tecnológica Equinoccial del Campus Occidental, para lo cual, es necesario realizar un diagnóstico inicial de la gestión de los desechos, en donde se coordinó actividades con la empresa encargada del servicio de limpieza con el fin de realizar todo el proceso de gestión. Además de eso, es importante utilizar técnicas como encuestas, entrevistas y observación directa, que permita obtener información y resultados de la gestión actual de los desechos; la cantidad de los desechos orgánicos será resultado del pesaje de los diferentes puntos de recolección y así obtener información de la gestión de los desechos orgánicos, logrando realizar una propuesta de manejo ambiental.

#### **2.1.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS**

Para el trabajo de titulación se ha realizado una investigación aplicada con el fin de identificar la gestión actual de los desechos orgánicos dentro de la Universidad. Para ello, se estableció encuestas a los estudiantes y administradores de los locales de comida, entrevista al supervisor de la empresa encargada de la limpieza del Campus Occidental y una observación directa dentro de las Instalaciones de la Universidad durante dos semanas del periodo académico Abril-Agosto 2017.

##### **2.1.1.1. Encuesta**

Se realizó encuestas a los estudiantes de la Institución, la misma que se encuentra detallada en el Anexo 1 y a los administradores de los locales de comida (Anexo 2), la encuesta fue realizada a estudiantes del horario de la mañana tal como se muestra en la Figura 2. y también se lo realizó a los estudiantes que permanecen en la tarde y noche.

Para determinar el número de alumnos a ser encuestados se utilizó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N-1)+Z^2pq} \quad [1]$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

Z: nivel de confianza 95 % valor correspondiente a la distribución de gauss a 1.96

p: probabilidad de éxito; q: probabilidad de fracaso: 50 %=0.5

q: probabilidad de error: 50 %=0.5

d: Error que se prevé cometer: 5%=0.05 (Aguilar, 2005)



**Figura 2.** Encuesta a estudiantes y administradores de locales de comida

### 2.1.1.2. Observación directa

Se realizó la observación en la UTE-Campus Occidental para identificar la situación del manejo de los desechos orgánicos con énfasis en su recolección, separación, transporte, almacenamiento y disposición final. Para ello, se utilizó como instrumento una guía de observación a nivel estructural, la misma que se puede observar en el Anexo 3.

### 2.1.1.3. Entrevista

Se entrevistó al Supervisor de la Empresa DYMASEO S.A., ésta empresa presta el servicio de limpieza y mantenimiento en la Universidad Tecnológica Equinoccial-Campus Occidental, la entrevista se realizó con preguntas de fácil entendimiento sobre la situación actual de los desechos, destino, disposición final y aprovechamiento de los mismos, las preguntas se encuentran detalladas en el Anexo 4.

## **2.1.2. CANTIDAD DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS**

### **2.1.2.1. Pesaje de desechos orgánicos.**

Para el pesaje de los desechos orgánicos se utilizó un dinamómetro tubular de 50 Kilogramos, estos datos son los que se generaron de los puntos de recolección de desechos que se encuentran establecidos en la Universidad.

El pesaje de los desechos orgánicos generados por las áreas verdes se realizó en el lugar donde almacenan de manera temporal estos desechos.

### **2.1.2.2. Generación Per Cápita**

Mediante el método cuantitativo, se realizó el cálculo de la tasa de generación per cápita, donde se determina la cantidad de desechos orgánicos (Kg/Día) por la población total de la UTE-Campus Occidental, en donde, se utilizó la siguiente formula:

$$TGPC = \frac{\text{cantidad de desechos orgánicos } \left(\frac{Kg}{\text{día}}\right)}{\text{Población Total (estudiantes)}} \quad [2]$$

### **2.1.2.3. Separación de los desechos orgánicos**

La separación se hizo desde la fuente, utilizando fundas de color verde, se utilizó este color de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana 2841, que establece la estandarización de colores para recipientes de depósito, separación y almacenamiento de los desechos, en la Figura 3 se detalla los colores para la clasificación específica de los desechos. Para clasificar las fundas provenientes de los diferentes puntos de recolección se utilizó una etiqueta de información, la misma que se encuentra detallada en el Anexo 5.; se colocó al inicio y al final de los pasillos de cada piso de los bloques, logrando así separar los desechos orgánicos generados en los bloques; para los locales de comida y el taller Automotriz se entregó de manera personal las fundas de color verde.

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN
Orgánico / reciclables	 VERDE	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos	 NEGRO	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.
Plástico / Envases multicapa	 AZUL	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET.  Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc.  Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias.  Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.

**Figura 3.** Código de colores para separación de desechos.  
(INEN, 2014)

### 2.3.2.1. Recolección de los desechos orgánicos.

Bajo autorización de la Administración del Campus y del Supervisor de la Empresa DYMASEO S.A., se realizó la recolección de los desechos orgánicos en los horarios establecidos en la Tabla 3, el horario es delegado por el supervisor de la empresa de limpieza y mantenimiento.

**Tabla 3.** Horario de recolección y transporte de desechos orgánicos

HORARIO	Hora de recolección	
Mañana	06:00	Cambio de fundas en los recipientes
	11:00	Recolección y transporte
	13:00	
Tarde	15:00	Recolección y transporte
	18:00	
	20:00	
Noche	21:00	Recolección y transporte

### **2.3.3. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS**

Para realizar la propuesta fue necesario considerar todos los procesos que realizan con respecto a los desechos orgánicos generados en la Universidad. Para lo cual se realizó mediante el método analítico descriptivo, que fue basado en el estudio previo de Benalcázar (2017), el mismo que permite desarrollar la propuesta de acuerdo a las necesidades previstas en todo el proceso de investigación.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS

##### 3.1.1. Encuesta

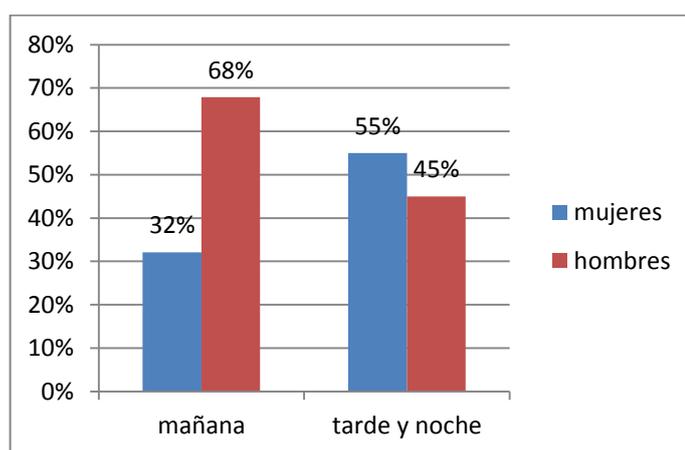
Se obtuvo el resultado del número de estudiantes a ser encuestados, resolviendo la ecuación 1:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N - 1) + Z^2pq}$$

$$n = \frac{(8618)(1.96^2)(0.5)(0.5)}{(0.05^2)(8618 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 362 \text{ estudiantes}$$

La muestra tomada a 362 estudiantes indicó que en la mañana el 32 % son mujeres y el 68% hombres y en la tarde y noche se registró que el 55% son mujeres y el 45% hombres, en la siguiente figura se puede observar el porcentaje de estudiantes encuestados:



**Figura 4.** Género de estudiantes encuestados

A continuación se detalla el resultado de la encuesta realizada:

**Tabla 4.** Resultado de encuestas

	<b>Alternativa</b>	<b>Resultado</b>	<b>Análisis y Discusión</b>
Pregunta 1.	Si	94%	De acuerdo a la pregunta se logró determinar que la mayoría de los estudiantes conocen que si hay una generación de desechos por lo que se considera importante la educación ambiental con respecto a la generación de desechos.
	No	6%	
Pregunta 2.	Orgánicos	43%	Se determina que los estudiantes en su mayoría utilizan o generan desechos inorgánicos por lo que hay que tomar en cuenta zonas de separación de desechos para una correcta gestión ambiental.
	Inorgánicos	57%	
Pregunta 3.	Si	18%	Los estudiantes en su mayoría no han verificado una correcta separación de los desechos, ya que no se conoce acerca del tema.
	No	72%	
	Algunos	10%	
Pregunta 4.	Si	14%	De acuerdo a la pregunta se logró determinar que la mayoría de los estudiantes no saben que se utiliza recipientes para la separación de desechos ya que en su mayoría los desechos son depositados en un solo recipiente.
	No	80%	
	Desconoce	6%	
Pregunta 5.	Si	3%	La mayoría de los estudiantes desconocen que exista un lugar adecuado para almacenar los desechos, esto es porque no se ha tocado temas de gestión ambiental relacionada a los desechos.
	No	33%	
	Desconoce	64%	
Pregunta 6.	Si	10%	De acuerdo a la pregunta, los desechos no reciben algún tipo de tratamiento ya que en su mayoría son llevados por la Empresa Publica recolectora (EMASEO)
	No	90%	
Pregunta 7.	Si	100%	La mayoría de los estudiantes están interesados en la elaboración del plan de Manejo Ambiental, minimizaría problemas en el ambiente
	No	0%	

### 3.2. OBSERVACIÓN DIRECTA

Para realizar la observación se utilizó la Ficha de Observación (Anexo 3), a partir de ésta se pudo detectar que no cuentan con un contenedor o algún tipo de distintivo que permita la correcta separación de los desechos.

Lo anteriormente descrito, permite comprobar que no existe una adecuada separación de los desechos, éstos desechos no son clasificados, especialmente en los locales de comida existe una inadecuada separación, se evidenció que se envía en una sola funda, sin ningún tipo de separación, mezclados con otros desechos como: plástico, papel, entre otros; y finalmente son llevados al almacenamiento temporal. A continuación se observan fotografías de la incorrecta separación de estos desechos.



**Figura 5.** Inadecuada separación de desechos

Sin embargo, en la Universidad Tecnológica Equinoccial-Campus Occidental, dentro de los laboratorios, se realiza la separación de desechos orgánicos, ya que cumplen con los recolectores necesarios y con sus respectivo código de color, tal como establece la Norma Técnica Ecuatoriana 2841 y bajo normas que tienen que cumplir dentro de los laboratorios, en la Figura 6 se observa los tachos para la separación.

Estos laboratorios cumplen con la correcta separación:

- Planta Piloto de Alimentos
- Laboratorio de Microbiología
- Laboratorio de Agua y suelos
- Laboratorio de Biología
- Laboratorio de Química Analítica
- Laboratorio de Control Automático
- Laboratorio de Mecatrónica
- Centro Médico

- Laboratorio de Petróleos



**Figura 6.** Separación de desechos en Laboratorios

El procedimiento técnico para el manejo de los desechos tóxicos se lo realizará acorde lo citado en la reforma al reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales NTE INEN 2266 y la ordenanza municipal 332, para lo cual establece lo siguiente:

La Universidad deberá contar con el registro de los sólidos generados en estos puntos estratégicos, además se debe designar un responsable que lleve el registro de emisión de desechos sólidos peligrosos.

Los desechos tóxicos serán envasados, rotulados, etiquetados previo al almacenamiento en los centros de acopio.

Los desechos son enviados con el gestor ambiental autorizado que en este caso es la Empresa “Incinerox Cía. Ltda”.

Se llevará un registro en el que conste las fechas, pesos y responsable de los desechos tóxicos.

### **3.2.1. Tipo de recolección y transporte interno de desechos**

Se observó que el tipo de recolección es de forma manual y lo hacen de acuerdo a los horarios establecidos por el supervisor de la empresa de servicio y mantenimiento. La recolección de los desechos es desde su fuente de generación y son transportados en contenedores móviles hasta su almacenamiento temporal, como se muestran en la Figura 7.



**Figura 7.** Transporte para recolección de desechos

### **3.2.2. Almacenamiento temporal de los desechos.**

Los desechos, después de su recolección van directamente al almacenamiento temporal (Figura 8), aquí se deposita diariamente los desechos generados en la Universidad, este almacenamiento temporal no cuenta con un contenedor exclusivo para los desechos orgánicos, por lo tanto es mezclado con los demás tipos de desechos. Este almacenamiento temporal está dividido en tres secciones; desechos ordinarios, reciclables y peligrosos, es importante mencionar que los contenedores tienen una capacidad de 3.27m<sup>3</sup> y 2.19m<sup>3</sup> y los desechos permanecen de manera estacionaria hasta ser enviados con el servicio de recolección, que en este caso es la EMASEO (Benalcázar, 2017).



**Figura 8.** Almacenamiento Temporal

Es importante mencionar que los desechos orgánicos generados de las áreas verde (poda de césped, restos de jardinería y hojas secas) son almacenados a un costado de la Universidad, tal como se muestra en la Figura 9.



**Figura 9.** Almacenamiento temporal de desechos de jardinería

### **3.2.3. Recolección y transporte de los desechos**

Los desechos que se encuentran en el almacenamiento temporal son recolectados los domingos, por un camión recolector con capacidad de 14 toneladas, la empresa encargada de llevar los desechos es la empresa EMASEO. Posteriormente los desechos son transportados a la estación norte de transferencia de la Empresa Municipal de Gestión Integral de Desechos Sólidos (EMGIRS). En este lugar la basura es separada por la empresa Vida Nueva, que es la encargada de apartar todos los desechos, en donde los gestores ambientales separan materiales como: plástico, papel, vidrio, aluminio. Los desechos que no son reciclables son enviados al relleno sanitario el Inga para su disposición final. (Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016).

Los desechos orgánicos generados por las áreas verdes, son recolectados por una volqueta de la empresa EMASEO, la misma que tiene una carga útil de  $8 m^3$ . Posteriormente, esta empresa se encarga de su disposición final.

## **3.3. CANTIDAD DE DESECHOS ORGÁNICOS**

### **3.3.1. GENERACIÓN**

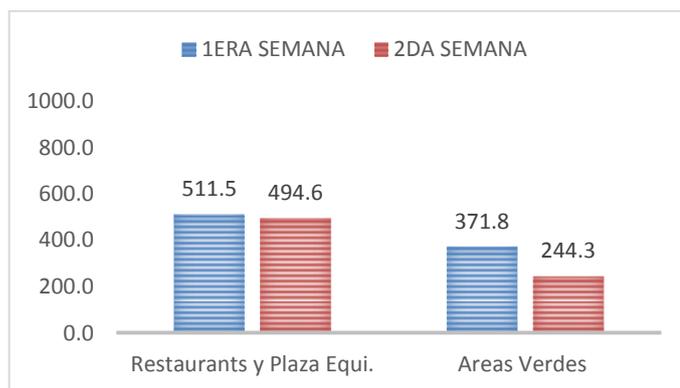
De acuerdo al pesaje realizado, de los desechos orgánicos generados en la Universidad Tecnológica Equinoccial-Campus Occidental se obtuvieron los siguientes datos indicados en la Tabla 6. Se hizo el pesaje durante dos semanas y los datos fueron los siguientes:

**Tabla 5.** Peso en kg/día de los desechos orgánicos

BLOQUE/LUGAR	1ERA SEMANA DEL 26 AL 30 DE JUNIO DEL 2017						KG/SEM
	PESO KG/DIA						
	L	M	MI	J	V	S	TOTAL
Bloque A	0,80	0,60	0,30	0,40	0,35	0,10	2,6
Bloque B	0,40	0,30	0,20	0,13	0,28	0,20	1,5
Bloque C	0,35	0,46	0,20	0,25	0,16	0,16	1,6
IDIC	0,23	0,15	0,13	0,34	0,65	0,13	1,6
Instituto de Idiomas	0,12	0,45	0,20	0,12	0,43	0,12	1,4
Bloque D	0,56	0,45	0,70	0,58	0,49	0,45	3,2
Bloque T	0,12	0,34	1,12	1,00	0,66	0,12	3,4
Bloque Q	0,45	0,44	0,38	0,45	0,12	0,12	2,0
Bloque G (Laboratorios)	0,30	0,33	0,45	0,56	0,76	0,30	2,7
Biblioteca	0,12	0,11	0,15	0,50	0,60	0,11	1,6
Restaurants y Plaza Equinoccial	94,15	92,48	85,80	95,80	97,45	45,80	511,5
Taller Automotriz	0,08	0,15	0,13	0,07	0,11	0,05	0,6
Áreas verdes	251,33				120,45		371,8
	<b>TOTAL</b>						905,6
LOQUE/LUGAR	2DA SEMANA DEL 3 AL 7 DE JULIO DEL 2017						KG/SEM
	PESO KG/DIA						
	L	M	MI	J	V	S	TOTAL
Bloque A	0,80	0,60	0,30	0,40	0,35	0,30	2,8
Bloque B	0,40	0,30	0,20	0,13	0,28	0,12	1,4
Bloque C	0,35	0,46	0,20	0,25	0,16	0,16	1,6
IDIC	0,23	0,15	0,13	0,34	0,65	0,13	1,6
Instituto de Idiomas	0,16	0,21	0,45	0,07	0,34	0,10	1,3
Bloque D	0,65	0,45	0,70	0,34	0,45	0,34	2,9
Bloque T	0,21	0,43	2,30	1,00	0,12	0,12	4,2
Bloque Q	0,54	0,83	0,44	0,54	0,21	0,21	2,8
Bloque G (Laboratorios)	0,45	0,32	0,12	0,56	0,76	0,12	2,3
Biblioteca	0,21	0,11	0,51	0,50	0,33	0,11	1,8
Restaurants y Plaza Equinoccial	71,50	90,88	88,60	90,56	97,45	55,60	494,6
Taller Automotriz	0,10	0,09	0,10	0,06	0,14	0,10	0,6
Áreas verdes	110,34				134,00		244,3
	<b>TOTAL</b>						762,2

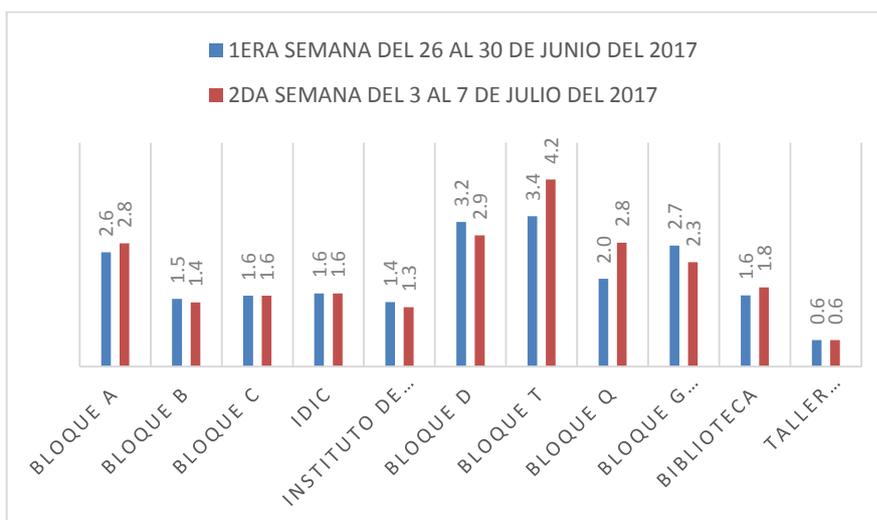
Para las áreas verdes se realizó el pesaje durante los días que el personal de mantenimiento realizó tal actividad, en donde se indica que durante las dos semanas de trabajo de campo lo realizaron durante 2 veces a la semana, esto es de acuerdo a las condiciones climáticas que se presentó en las dos semanas de trabajo.

De acuerdo a esta representación de resultados se ha determinado que se genera un promedio de 833,8 kg/semana de desechos orgánicos, dando como resultado de una mayor generación en las áreas verdes, restaurants y locales de comida. Se realizó un gráfico en donde se representa éstos puntos de muestreo.



**Figura 10.** Datos de áreas Verdes y Restaurants

De igual manera, se pudo identificar los desechos orgánicos por bloques, en la siguiente figura se puede observar el bloque con mayor generación de desechos orgánicos. Para representar esta figura, solo se tomó los datos de los bloques y se apartó los datos de restaurant y áreas verdes.



**Figura 11.** Desechos orgánicos generados por bloque

De acuerdo a la generación de desechos orgánicos por bloques, se determinó que el Bloque con mayor generación de desechos es el Bloque D y Bloque T, esto se debe a que en este bloque esta toda la Facultad de Medicina por lo que existe gran aglomeración de estudiantes.

### 3.3.2. Generación Per Cápita

De acuerdo a los muestreos realizados se determinó la generación per cápita de desechos orgánicos de la UTE-Campus Occidental, lo cual representa la producción diaria de desechos de cada estudiante, por lo que, se excluyó los datos de áreas verdes. De la ecuación [2] se obtuvo los siguientes resultados:

$$TGPC = \frac{\text{cantidad de desechos orgánicos} \left(\frac{Kg}{\text{día}}\right)}{\text{Población Total (habitantes)}}$$

$$TGPC = \frac{45,4 \frac{kg}{\text{día}}}{8618 \text{ est}}$$

$$TGPC (\text{bloques acade}) = 0,0053 \text{ kg/est/día}$$

$$TGCP(\text{restaurants}) = \frac{1622 \frac{kg}{\text{día}}}{8618 \text{ est}}$$

$$TGCP (\text{restaurants}) = 0,19 \text{ kg/est/día}$$

Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 6.** Producción per cápita de desechos orgánicos

<b>PUNTO DE MUESTREO</b>	<b>GPC PROMEDIO (kg/habitante/día)</b>
BLOQUES ACADEMICOS	0,0053
RESTAURANTS	0,19
<b>TOTAL GPC</b>	<b>0,1953</b>

### 3.4. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO CON LOS DESECHOS ORGÁNICOS

El Plan de manejo ambiental se basa principalmente en los problemas encontrados en la Universidad Tecnológica Equinoccial-Campus Occidental con referencia a la gestión de sus desechos generados por las actividades diarias dentro de la Institución.

Los principales problemas detectados en cuanto a la gestión de los desechos orgánicos son:

No existen recipientes para la correcta separación de los desechos orgánicos.

Carencia de conocimiento ambiental en lo que se refiere al manejo de los desechos orgánicos, enfocado especialmente en su separación.

Pérdida de aprovechamiento de los desechos orgánicos debido a que son mezclados desde su origen.

La propuesta se hará con referencia a las necesidades encontradas en la investigación realizada por Benalcázar (2017) que, comprende el estudio enfocado a los desechos sólidos. La siguiente propuesta de manejo ambiental se hará énfasis en los desechos orgánicos, debido a que es el objeto de investigación.

La propuesta del plan de manejo ambiental con los desechos orgánicos generados en la Universidad Tecnológica Equinoccial del Campus Occidental, requiere como antecedente la creación de diversos comités o delegaciones que permita la coordinación y control de los diferentes programas que se requieren para aseverar que la propuesta de manejo ambiental tenga éxito.

Las delegaciones que se plantea crear son las siguientes: de Coordinación, Comunicación y Educación Ambiental y de Seguimiento; estas serán asignadas por el Comité Ambiental de la Universidad y por la Administración del Campus Occidental, las mismas que serán encargadas de asignar las funciones principales a cada delegación propuesta.

A continuación se propone delegar lo siguiente:

**Delegación de Coordinación:** Será el encargado de lograr alianzas con actores trascendentales dentro de la Universidad, como son: estudiantes, profesores, Coordinadores de Carrera, delegados de los cursos o presidentes, organizaciones estudiantes, entre otros. De igual manera se encargará de la gestión y administración de recursos financieros que se necesitará para ejecutar el plan.

**Delegación de Comunicación y Educación Ambiental:** Ésta delegación será la responsable de realizar campañas publicitarias y campañas de difusión del plan de manejo de los desechos orgánicos dentro de la Universidad, de igual manera de la elaboración de materiales educativos e informativos en relación a la educación ambiental, todo esto con la finalidad

de informar y concientizar a la comunidad Universitaria. En esta delegación se considerara importante tratar aspectos relacionados con las responsabilidades y las actividades que se realizaran dentro de la Universidad.

**Delegación de Seguimiento:** Será el responsable de establecer mecanismos de monitoreo y evaluación para dar continuidad con el desarrollo del plan de manejo, de igual manera con la disposición final de los desechos y su proceso, si en tal caso lo requiera.

### **3.4.1. Propuesta de Implementación del plan de Manejo de los Desechos Orgánicos.**

Para la propuesta del plan de manejo se sugiere que se dividan las instalaciones de la Universidad en tres áreas: 1) Bloques/Edificios, 2) Áreas verdes y de recreación y 3) Áreas de alimentación (Restaurantes-Bares). En el Anexo 6 se puede observar el esquema de implementación.

#### **Bloques/Edificios**

En los Bloques/Edificios, se identificará internamente por pasillos, aulas, baños y oficinas.

En los pasillos de cada piso se colocarán dos tachos recolectores, estos estarán colocados al inicio y al final de cada pasillo. Se necesitará identificar con fundas de diferente color para la separación de los desechos, tal como se muestra en la Figura 12.



**Figura 12.** Tachos para separación en los bloques

Los desechos inorgánicos, estarán identificados con la funda negra, en la misma se depositarán (papel, plástico, cartón) y en el tacho con funda verde se colocarán los desechos orgánicos, la cantidad de tachos que se necesitará se detalla en la Tabla 7. Se necesitará tachos únicamente para

colocar las fundas verdes, ya que la Universidad ya cuenta con un tacho, únicamente para la funda negra. Es así que, se ha evidenciado que se necesitan incluir 64 tachos para realizar la correcta separación de los desechos, por lo que, se propone utilizar y quitar los tachos que se encuentran en las aulas, logrando que los alumnos se incluyan en el proceso de una manera adecuada, ya que si permanecen los tachos en las aulas, sería más complejo que se separe los desechos.

**Tabla 7.** Tachos para desechos orgánicos.

BLOQUE/EDIFICIO	TACHOS NECESARIOS
Bloque A	6
Bloque B	6
Bloque C	6
IDIC	6
Instituto de Idiomas	6
Bloque D	8
Bloque T	6
Bloque Q	6
Biblioteca	10
Taller Automotriz	4
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>

El total de los tachos que serán ocupados para la propuesta del plan serán utilizados del total del inventario que se registró en toda la Universidad, dejando así un ahorro en la compra de los mismos.

Como se mencionó anteriormente, en aulas y laboratorios no se colocarán tachos, debido a que en los laboratorios ya cuentan con los tachos respectivos para la separación de desechos; en las aulas se deberá incidir en la importancia de no consumir alimentos dentro de las mismas, la delegación de Comunicación y Educación Ambiental deberá incurrir en este aspecto.

Los encargados de la recolección de los desechos serán los de la Empresa DYMASEO S.A. que es la encargada del servicio de limpieza dentro de la Universidad. Los horarios de recolección ya fueron establecidos y están indicados en la Tabla 3. De igual manera para trasladar los desechos se necesitará un contenedor móvil, en donde se llevará al almacenamiento temporal de la Universidad.

En la salida de los bloques se propone colocar estaciones ecológicas de acero, con especificaciones: Estación Ecológica para reciclaje, en acero inoxidable Pulido Panel: de 18cm x 96cm para stickers o logo de empresa, contenedor: de 53 litros de color: Verde - Azul - Negro (NOVALINEA, 2017) se puede observar un ejemplo en la Figura 12.



**Figura 13.** Estación ecológica para separación de desechos  
NOVALINEA, 2017

Así mismo, se necesitará una estación ecológica para cada bloque, es decir un total de 15 estaciones, en el Anexo 6 se puede observar donde irían colocadas estas estaciones.

### **Áreas verdes**

Los desechos generados por la poda de pasto y restos de jardinería se trasladarán de manera segregada, la Universidad cuenta con una camioneta que recolecta éstos desechos los días que realizan dicha actividad, esta actividad va a variar de acuerdo a las condiciones climáticas en que se encuentren. Para la disposición final de estos desechos se considera a corto plazo que sean llevados por el servicio municipal, en lo que se plantea establecer estudios de valor agregado, como por ejemplo, implementar estudios relacionados con técnicas de aprovechamiento como es la elaboración del compost.

### **Áreas de alimentación (Restaurantes-Bares)**

Como se comprobó mediante el pesaje, esta área es la que más genera desechos orgánicos, por lo que se propone establecer lo siguiente:

En la Plaza Equinoccial existen 7 locales de comida, en donde la Delegación de Coordinación será la encargada de llegar a acuerdos con los

administradores de los locales de comida, que dentro de sus operaciones diarias establezcan el cumplimiento de la separación de los desechos orgánicos.

Para realizar una correcta separación de los desechos orgánicos dentro de los locales de comida, se realizará una capacitación a los administradores con el fin de dar información específica con respecto a los desechos que se deben separar para realizar el compost, además de eso, se entregará un afiche informativo sobre la separación de desechos.

Para almacenar estos desechos en el área de alimentación, se propone que esta delegación entregue contenedores móviles de cuatro ruedas con una capacidad de 1110 litros, con el fin de que exista una separación controlada, éstos contenedores servirán de igual manera para el transporte al almacenamiento temporal, un ejemplo se puede observar en la Figura 14.



**Figura 14.** Contenedor para desechos orgánicos

Para la recolección, la Delegación de Coordinación establecerá responsables para dicho proceso, ya que el personal de limpieza en la actualidad no presta el servicio de recolección en este lugar.

Los desechos orgánicos serán almacenados en el almacenamiento temporal que tiene la Universidad, todo esto hasta que existan programas de compostaje dentro de la Institución.

#### **3.4.2. Propuesta de Aprovechamiento de los desechos orgánicos.**

En la Universidad Tecnológica Equinoccial-Campus Occidental se debería destinar un espacio específico para los desechos orgánicos que se generan en la Institución, este espacio debe estar en condiciones donde se puedan controlar las condiciones físicas y químicas, retención de lixiviados y control de gases, para todas estas condiciones se deberán realizar estudios técnicos para poder ejecutarlos, todo esto se llevará a cabo con el fin de

realizar compost, de esa manera se obtendrá un beneficio ambiental y económico dentro de la Universidad.

Por lo tanto se propone implementar una zona de compostaje que logre dar un aprovechamiento a los desechos orgánicos obteniendo compost en buena calidad, que puede ser utilizada por el personal de mantenimiento en jardines y áreas verdes, logrando así un Campus ecológico.

A continuación se detalla la propuesta de la zona de compostaje:

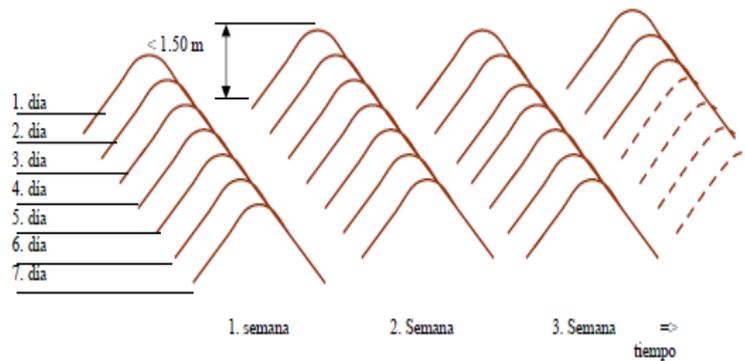
Se propone realizar una zona de compostaje en pilas, la misma que estará ubicada en el lado Noroeste de la Universidad, con coordenadas geográficas: Latitud: 0°10'42.1"S; Longitud: 78°30'24.5"W, ver Anexo 6.

Este sistema es sencillo y económico de realizar, es así que después de haber separado los desechos orgánicos de los diferentes puntos de recolección, el material se coloca en pilas triangulares, El tamaño de las pilas es muy importante para el proceso de compostaje. No debe superar en cierto máximo, y tampoco debe quedarse bajo un volumen mínimo.

Para asegurar la proliferación de los microorganismos que realizan el compostaje, se necesita una "masa crítica" mínima de 50 - 100 kg de desechos orgánicos. Con esa masa, ya se puede prender y mantener durante un tiempo suficiente la reacción exóterma del proceso aeróbico que asegura las temperaturas necesarias para la higienización del material (Röben, 2002).

Esta "masa crítica mínima" es especialmente importante para el compostaje individual. Es importante no superar el tamaño máximo de una pila. Si las pilas son más altas que 1.50 m, la aireación natural se impide y pueden ocurrir condiciones anaeróbicas, para sistemas de compostaje con aireación artificial, ese límite es de 2.50 - 3.00 m (Röben, 2002).

Una tonelada de desechos orgánicos corresponde aproximadamente a una pila. Se formarán filas con los montones de desechos; una fila correspondiente al material de una semana. El sistema se muestra en la Figura 15.



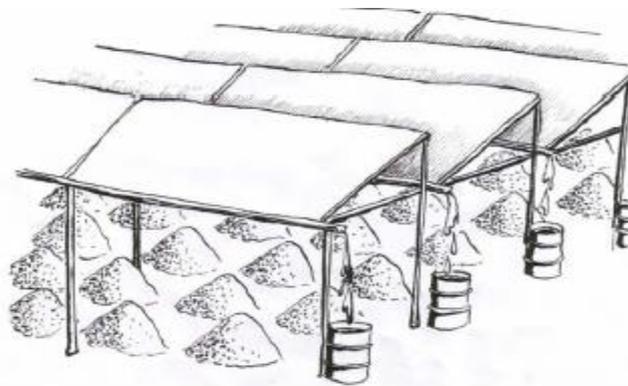
**Figura 15.** Compostaje en montones o pilas

(Röben, 2002)

Las pilas de material biodegradable se deben cubrir con pasto, hojas secas o material similar para evitar el problema de olor y no atraer las moscas. Una vez por semana se deben mezclar las pilas para airear y homogenizar el material de cobertura para la mezcla/ revuelta.

La temperatura promedio anual del Distrito Metropolitano de Quito es de  $15^{\circ}\text{C}$  y de 75 % de humedad relativa por lo que se considera una temperatura ideal para la elaboración de compost, los meses de diciembre a enero corresponde a los meses más lluviosos por lo que hay que tomar en cuenta para la elaboración del material orgánico (Secretaria de Ambiente, 2016).

Cuando se construye el techo, es importante que no impida el ingreso de viento. Se propone hacer una construcción ligera abierta a los cuatro lados. El techo se puede cubrir con zinc o plástico para invernaderos. La Figura 16. muestra un diseño para construir la cubierta para la zona de compostaje.



**Figura 16.** Cubierta para zona de compostaje

(Röben, 2002)

La biodegradación principal ocurre durante los primeros 3 meses del proceso. Es importantísimo que se haga regularmente la mezcla del material y que se controle la humedad. Se puede medir la humedad con un método muy simple, sin instrumentos. Se toma una pequeña cantidad del material en la mano y se apreta el material. Si salen 2 - 5 gotas de agua, la humedad es buena. Si sale menos agua, se necesita regar; si sale más, el riego debe ser interrumpido o, si es por causa de demasiada lluvia, se debe construir un techo para la planta de compostaje (FAO, 2013)

El compost debe ser humedecido durante los primeros 3 meses. La duración total del proceso será de 6 meses. Después de este periodo, el compost será maduro y no contendrá ingredientes fitotóxicos, bacterias patógenas y otros materiales nocivos. Si se cosecha el compost antes del periodo de 6 meses, no se puede garantizar que el producto esté completamente higienizado. Se recomienda construir el techo de manera que toda el área de compostaje se quedé bajo techo (Sepúlveda & Alvarado 2013).

Como el volumen del material disminuye con el progreso de la biodegradación, se pueden combinar dos pilas para hacer una, con el fin de economizar el espacio. Si se combinan pilas, es importante que sean pilas que tengan aproximadamente la misma edad, para no mezclar compost maduro con compost inmaduro.



**Figura 17.** Producto Final

### 3.4.3. Cálculo de las dimensiones de la pila de compostaje.

La Universidad Tecnológica Equinoccial en su Campus Occidental, genera un total de 833 kg a la semana de desechos orgánicos y se decide hacer una pila de 100 kg semanales. Se considera una densidad de 150 kg/m<sup>3</sup>, por lo tanto el volumen de la pila será:

En primer lugar calculamos la densidad del material:

Para calcular la densidad del material, se toma un cubo o cubeta de volumen conocido, se pesa el cubo lleno de material sin compactar y se resta el peso del cubo. Por último, se divide este peso del material entre el volumen conocido y así se obtiene la densidad del material (Röben, 2002).



$$V = 20 \text{ l} = 0,02 \text{ m}^3$$

$$p_{\text{cubeta}} = 270 \text{ g} = 0,27 \text{ kg}$$

Se llena la cubeta con material y se pesa, dando un resultado de 3,27 kg; este resultado se le resta con el peso de la cubeta, 3 kg.

$$\delta = \frac{m}{v}$$

$$\delta = \frac{3 \text{ kg}}{0,02 \text{ m}^3}$$

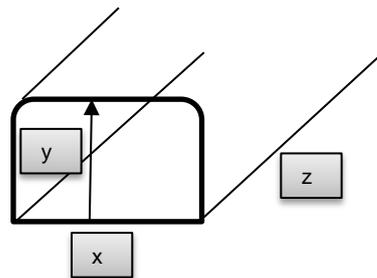
$$\delta = 150 \text{ kg/m}^3$$

$$\delta = \frac{m}{v}$$

$$V = \frac{m}{\delta}$$

$$V = \frac{833 \text{ kg}}{\frac{150 \text{ kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V = 5,5 \text{ m}^3$$



De acuerdo al Manual de compostaje (Röben, 2002), se considera la altura (y) de 1.5 m. y un ancho (x) de 1.5 m. Entonces a continuación calculamos el valor de (z), lo hacemos mediante la fórmula del volumen de un paralelepípedo como medida aproximada del volumen de una pila:

$$V_{\text{paralelepípedo}} = x \cdot y \cdot z$$

$$5,5 \text{ m}^3 = 1,5 \cdot 1,5 \cdot z$$

$$z = 2,5 \text{ m}$$

Cada pila deberá tener un volumen de 5,5 m<sup>3</sup>. Y deberán ser colocadas en un área de 100 m<sup>2</sup>, ésta área es la asignada por la Administración del Campus Occidental para la zona de compostaje.

### 3.4.3. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN

**Tabla 8.** Presupuesto para actividades de gestión ambiental.

Responsable	Actividades	Materiales	Costo
Delegación de Coordinación	Desarrollar Gestiones con principales actores de la Universidad	Equipos de Oficina	\$ 60,00
Delegación de Comunicación y Educación Ambiental	Charlas Magistrales Elaboración de Afiches Sociabilización en medios de Comunicación de la Universidad.	Afiches	\$200,00
Delegación de Coordinación	Implementar estaciones Ecológicas y tachos para separación de desechos.	Estaciones Ecológicas(15)	\$ 4000,00
		<b>TOTAL (1) =</b>	<b>\$ 4,260.00</b>

**Tabla 9.** Presupuesto para implementar la compostera.

RUBRO	Cantidad	Unidad	V. Unitario	V. Total
<b>PARA CUBIERTA</b>				
Estructura para cubierta (según diseño adjunto).	100	m2	\$ 15,00	\$ 1,500.00
Plástico de invernadero amarillo o blanco con protección UV, calibre 6 y 4.	100	m2	\$ 5,00	\$ 500.00
<b>MATERIALES</b>				
Manguera de jardín (verde) 25 m.	1	u	\$ 30,00	\$ 30,00
Carretillas	2	u	\$ 50,00	\$ 100,00
Palas puntonas	10	u	\$ 14,00	\$ 140,00
Rastrillos de dientes gruesos	10	u	\$ 15,00	\$ 150,00
Pala Azadón	4	u	\$ 15,00	\$ 60,00
Guantes de cuero	10	u	\$ 6,50	\$ 65,00
Mascarillas de polvo	50	u	\$ 1,00	\$ 50,00
<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>				
Agua		mensual		\$ 15,00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Operario	1	parcial	\$ 200,00	\$ 200,00
<b>COSTO (2)</b>				<b>\$ 2,700.00</b>

El costo aproximado para la implementación del plan de manejo con los desechos orgánicos sería de \$ 7.000

#### **3.4.4. BENEFICIO**

El manual de compostaje de (Sepúlveda & Alvarado, 2013) indica que, con 100 kg de desechos orgánicos se obtienen entre 30-40 kg de compost, algo menos de la mitad del material inicial; el resto se evapora en forma de vapor de agua y CO<sub>2</sub>.

De acuerdo con la generación de 833 kg de desechos orgánicos a la semana, se podrá obtener al mes 3.3 Tn de desechos orgánicos, lo que corresponde a una producción aproximada de 1.3 Tn de abono orgánico, por lo que cada costal de abono orgánico con peso de 50 kg está a un valor de 6.00 \$. De tal manera que, se estima que la Universidad podría generar un ingreso aproximado de \$ 200 mensuales a partir de la elaboración del compost, los mismos que pueden ser utilizados en los gastos de mantenimiento que se requieren en la Universidad.

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

Se determinó que la mayor cantidad de los desechos orgánicos es la que se genera por las actividades de servicios de comida que están en la Universidad, al mismo tiempo que no se ha realizado un aprovechamiento de estos

La comunidad Universitaria aún requiere de más información en temas de Gestión Ambiental y de separación de desechos.

Los recipientes que se utilizan en el campus para la recolección de los desechos no están identificados, de tal manera que al momento de llevar al depósito final, éstos son almacenados conjuntamente con los demás desechos, lo que permite que su disposición final no sea amigable con el medio ambiente, provocando contaminación.

Los desechos generados por las áreas verdes se ha determinado que no reciben ningún tipo de aprovechamiento, ya que simplemente son almacenados en la Universidad y finalmente son llevados por el servicio que presta el Municipio de Quito, desconociendo su disposición final.

La propuesta del plan de manejo ayudará a solucionar problemas con los desechos orgánicos generados en la Institución, permitiendo solucionar este problema con la implementación de estudios que beneficien directamente a la Universidad.

## 4.2. RECOMENDACIONES

Implementar el Plan de Manejo con el fin de desarrollar actividades que permitan crear soluciones con los problemas encontrados en la gestión de desechos orgánicos.

Sociabilizar a toda la comunidad universitaria con temas relacionados con la Gestión de desechos, enfocado principalmente en su separación.

Dar importancia a este tipo de investigaciones para crear soluciones que permitan llevar a cabo prácticas ambientales y soluciones sustentables con el medio ambiente.

Realizar estudios enfocados en temas de compostaje y agricultura sustentable.

Se recomienda la construcción de la compostera, utilizando como materia prima los desechos orgánicos que se generan de las actividades realizadas en la Universidad.

Implementar investigaciones con los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental y que permitan realizar estudios vinculados a las materias de calidad del suelo, edafología, ecología, entre otras.

A través de la obtención del compost, se recomienda establecer una marca comercial con el nombre de la Universidad, generando un producto con identidad y que permita ser comercializado con dicha marca.

Además, este aprovechamiento, logrará una reducción del 11 % en la cantidad de desechos sólidos generados en la Universidad, lo que abarataría los costos de recolección, y disposición que son cobrados por el Municipio hacia la Universidad.

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Montecristi.
- Arias, H. (2014). Taller sobre Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos y PGIRS. Recuperado en línea el 11 de junio del 2017. Disponible en: <http://es.calameo.com/books/004263250cc2983647aa4>
- Barradas, A. (2009). Gestión Integral de Residuos Municipales Estado del Arte.
- Benalcázar, E. (2017). *Manejo de los desechos sólidos en el campus Occidental de la Universidad Tecnológica Equinoccial*. Quito: UTE
- Carrillo, R. (2015). *Desechos Sólidos*. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- Cantoni, N. (2010). *Reciclado. Una solución al Problema de la Basura*. Buenos Aires: Cecilia Repetti.
- Concejo Metropolitano de Quito. (2010). Ordenanza Metropolitana N° 0332. Quito.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. (2013). *Producción de Abonos Orgánicos de Buena Calidad*. Bogotá: PRODUMEDIOS.
- FAO. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor. Experiencias en América Latina.
- Flores, D. (2002). *Guía Práctica No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos*. Quito.
- INEN. (2014). GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS. Recuperado el 17 de mayo del 2015. Disponible en Línea en: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/2841.pdf>

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2015). *INEC*. Recuperado el 15 de Agosto de 2016, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Jaramillo, J. (1999). *Gestión Integral de residuos sólidos Municipales*. Universidad de Antioquia.
- Lanfranco, J. (2008). Capacitación para el reciclado de residuos orgánicos. Recuperado el 22 de mayo del 2017. Disponible en: <https://www.usodelsuelo.unlp.edu.ar/CAPACITACION.pdf>
- López, N. (2009). *PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA PLAZA DE MERCADO DE CERETE – CORDOBA*. Maestría en Gestión Ambiental. UNIVERSIDAD PONTIFICIA JAVERIANA.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (MAE). (2017). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR. Recuperado en línea el 05 de junio del 2017. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- Ministerio del Ambiente. (2003). *Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiente*. Quito, Ecuador: Registro Oficial N° 725.
- Montoya Rodriguez, C., & Martínez, P. (09 de Mayo de 2005). Diagnóstico del manejo actual de residuos Sólidos en la Universidad el Bosque. *Producción + Limpia – Enero – Junio de 2013. Vol.8, No.1, 82*.
- NOVALINEA. (2017). Productos-Basureros. Recuperado el 12 de julio del 2017. Disponible en: <http://www.novalinea1.com/productos.html>
- Otero, A. (2001). *Medio ambiente y educación: capacitación ambiental para docentes*. México: Ediciones Novedades Educativas.
- Universidad Autónoma de Nuevo León UANL. (2010). Lineamientos Técnicos para el uso eficiente y manejo de los residuos orgánicos. Disponible en: [www.uanl.mx/](http://www.uanl.mx/)
- Röben, A. (2002). Fundamentos Técnicos del Compostaje.
- Rubio, J. (2012). *Manejo de residuos sólidos orgánicos generados diariamente en los comedores la Universidad Técnica de Machala*. Licenciado en Gestión Ambiental. Universidad Técnica de Machala

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL PESCA Y ALIMENTACION, SAGARPA. (2016). *Lombricultura*. México

Secretaría ambiental DMQ. (2016). Atlas Ambiental Quito Sostenible 2016. Municipio de Quito. Disponible en: [www.quitoambiente.gob.ec](http://www.quitoambiente.gob.ec)

Sepúlveda L, & Alvarado, J., (2013). Manual de Compostaje. Recuperado en línea el 09 de agosto del 2017, Disponible en: <http://www.earthgreen.com.co/descargas/manual-compostaje.pdf>

Smith, R. (2013). Manual para el manejo integral de residuos en el Valle de Aburrá. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

SERVICIO TÉCNICO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL AREA DE AGUAS Y AGRICULTURA. (2010). *Elaboración de Compost con restos Vegetales por el sistema tradicional en pilas o montones*. Recuperado de <http://>

Tchobanoglous, G. (2000). *Desechos Sólidos Principios De Ingeniería Y Administración*. Merida, Venezuela.

Weihs, J. (2012). Conceptos Básicos sobre Biogás. Recuperado en línea el 05 de junio del 2017. Disponible en: [https://www.globalmethane.org/documents/events\\_land\\_20100817\\_conceptos\\_basicos\\_sobre\\_biogas.pdf](https://www.globalmethane.org/documents/events_land_20100817_conceptos_basicos_sobre_biogas.pdf)

## **6. ANEXOS**

# Anexo 1. Formato de encuesta para estudiantes

## ENCUESTA

La siguiente encuesta tiene como objetivo, conocer la situación actual de un manejo de desechos orgánicos generados en la Universidad Tecnológica Equinoccial-Campus Occidental

Fecha:..... Edad:..... Género: M:..... F:.....

Conoce si en la UTE-Occidental se generan desechos?

Si..... No.....

De lo que Ud. Ha visto, que tipos de desechos se generan en más cantidad en la UTE-Occidental?

Orgánicos..... Inorgánicos.....

En la UTE-Occidental existe separación de los diferentes tipos de desechos generados?

Sí..... No..... Algunos.....Cuáles?

En la UTE-Occidental utilizan recipientes para realizar una adecuada separación de desechos?

Sí..... No..... Desconoce.....

En la UTE-Occidental existe un lugar adecuado para el almacenamiento de los desechos orgánicos?

Sí..... No..... Desconoce.....

En la UTE-Occidental, los desechos orgánicos reciben algún tipo de aprovechamiento?

Sí.....No..... Desconoce...

Considera usted que es importante la implementación de un Plan de manejo para tratar adecuadamente los desechos.

Sí..... No.....

Comentarios:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

---

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## **Anexo 2. Encuesta a los administradores de locales de comida**

### **ENCUESTA**

La siguiente encuesta tiene como objetivo conocer la situación actual de los desechos orgánicos generados en la Universidad Tecnológica Equinoccial-Campus Occidental.

¿Qué tipo de desechos son los que más se genera su?

Inorgánicos ( )

Orgánicos ( )

¿Separa los desechos generados en su establecimiento o actividad que realiza?

Si ( )

No ( )

¿Utiliza recipientes para realizar la separación de los desechos?

Si ( ) a veces ( )

No ( ) nunca ( )

¿Quién se encarga de la recolección de los desechos orgánicos?

Lo hace por cuenta propia ( ) Gestor Autorizado ( )  
Personal de limpieza ( ) Otro ( )

¿Los desechos que genera en su establecimiento tienen algún tipo de tratamiento?

Si ( ) Cuáles?

No ( )

Cree que es necesario realizar un plan de manejo de los desechos orgánicos

Si ( ) Por qué?

No ( ) Por qué?

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

### Anexo 3. Guía de Observación estructural

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL		
Ficha de Observación a nivel estructural		
Lugar: UTE- Campus Occidental		Fecha:
Observador: Eduardo Mejía		
Ítem	Estado	Observaciones
Clasificación de desechos	Malo	No existe separación de desechos
Recipientes para almacenamiento de desechos	Malo	En los pasillos no existe recipientes necesarios para la separación
Tratamiento de desechos	Malo	No existe algún tipo de tratamiento o aprovechamiento
Transporte de desechos	Bueno	Ninguna
Disposición Final de desechos	Bueno	Existe un sitio temporal para desechos
Almacenamiento de desechos	Malo	Los restos de poda de césped no cuentan con un lugar específico para su almacenamiento

## **Anexo 4. Formato de Entrevista para Supervisor**

### **ENTREVISTA**

1. ¿Cuál es la situación actual de los desechos generados en las instalaciones de la Universidad Tecnológica Equinoccial del Campus Occidental?
2. ¿Cuál es el destino de los desechos generados en las instalaciones de la Universidad Tecnológica Equinoccial del Campus Occidental?
3. ¿Los estudiantes de la Universidad Tecnológica Equinoccial del Campus Occidental han recibido capacitación acerca de cómo realizar el manejo adecuado de los desechos que afectan el medio ambiente?
4. ¿Cree usted que es necesario la implementación de un plan de manejo de los desechos orgánicos en la Universidad Tecnológica Equinoccial-Campus Occidental? ¿Cree que es importante que exista un aprovechamiento de los desechos orgánicos generados en las Instalaciones del Campus Occidental mediante compostaje o implementación de un biodigestor?

Comentario:

## Anexo 5. Etiqueta de información para recolección

	<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b> <b>CIENCIAS DE LA INGENIERIA E INDUSTRIAS</b> <b>INGENIERIA AMBIENTAL Y MANEJO DE</b> <b>RIESGOS NATURALES</b>	
<b>ETIQUETA PARA DESECHOS</b> <b>ORGÁNICOS</b>		
TESISTA: EDUARDO MEJÍA PÉREZ		
<b>FECHA</b>		
<b>BLOQUE/LUGAR</b>		
<b>HORA</b>		<b>PESO:</b>
<b>OBSERVACIONES</b>		

# Anexo 6. Esquema para PMA

