

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
PRODUCTORA DE COMPOST EN EL DISTRITO DE MONSEFÚ
PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS
DOMICILIARIOS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORA
CRISTAL KATHERINE CACHAY GONZALES**

**ASESORA
ING. MARÍA LUISA ESPINOZA GARCÍA URRUTIA**

Chiclayo, 2018

DEDICATORIA

A Dios:

Por ser mi guía, y quien me brinda las fuerzas para seguir siempre adelante, a pesar de las dificultades que se presentan.

A mis padres y familia:

Por apoyarme en todo momento, por darme buenos consejos, porque con el apoyo de ellos he sabido tomar buenas decisiones a lo largo de mi vida.

A mis hermanos que son los que me acompañan día a día en mi vida.

A mi tía, que es como una segunda mamá y a mi abuela, que son aquellas personas de las que estoy aprendiendo mucho y a las que agradezco infinitamente por cada lección que me enseñan.

A mi asesora:

Por no ser sólo mi guía, sino una persona la que se puede confiar, por los consejos brindados y por las enseñanzas a lo largo de mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes, que a lo largo de toda la etapa universitaria, fueron ejemplo para mí ya que gracias a las enseñanzas de ellos he podido adquirir los conocimientos para poder emprender mi carrera profesional.

A mis verdaderos amigos, aquellos que siempre se tomaban el tiempo de estar cuando realmente los necesité, de brindar su apoyo incondicional, y de alguna u otra manera enseñarme lecciones de vida a lo largo de toda esta etapa.

Gracias a ellos, porque aprendí el verdadero significado de la palabra amistad.

Y a todas aquellas que formaron parte importante de alguna etapa en este proceso de formación, ya que aportaron enseñanzas para poder formar a una profesional con los valores necesarios para desarrollarme de la manera correcta en la toma de decisiones de los diferentes aspectos de mi vida laboral y personal.

PRESENTACIÓN

El tema de la presente investigación se planteó debido a la problemática en el distrito de Monsefú, al ver el mal manejo que se da a los residuos sólidos orgánicos, debido a que no se tiene conciencia aún acerca del aprovechamiento que se le puede dar a este residuo, que no sólo reduce el impacto ambiental en cuanto a producción de gases de efecto invernadero, sino que también brinda beneficios a las tierras de cultivo, ya que en el distrito de Monsefú existen pobladores que cuentan con sus hectáreas de sembríos. Debido a esto, se busca que la población se concientice y apoye el proyecto para que se reduzca la generación de residuos orgánicos destinados a los rellenos sanitarios, y se puedan aprovechar los mismos para la producción de compost.

Mediante este estudio se busca diseñar y evaluar de manera económica-financiera la planta productora de compost ubicada en el distrito de Monsefú, para lo cual es necesario realizar un estudio de mercado, una vez realizado este estudio se observó que en la actualidad no existen plantas industriales procesadoras de compost, un punto a favor para poder implementar la planta en el distrito, como segundo objetivo se analizó el diseño de la planta productora de compost y finalmente un análisis económico financiero que nos ayudará a determinar si la planta es rentable.

Por ello es necesario concientizar a la población de que si existe una manera de reducir el impacto ambiental que estamos generando, y que podemos ser parte del cambio para que otros distritos tomen como ejemplo esta acción futura.

El autor.

RESUMEN

Actualmente en el distrito de Monsefú, no existe un manejo adecuado de los residuos orgánicos domiciliarios, los mismos son desechados a un botadero a cielo abierto sin antes pasar por un tratamiento para su aprovechamiento, esto es tal vez por la falta de conocimiento de la población o falta de sensibilización por parte de la municipalidad, actualmente existe un aumento de las tierras de cultivo de la región Lambayeque, lo que genera un aumento en la demanda de productos químicos que son destinados para estas tierras, por lo tanto se observa que el producto a comercializar (compost), tendrá una demanda que proviene de estos agricultores, debido a que se sabe que el compost es un producto que cuenta con características similares a las de un fertilizante químico, incluso tiene mayores beneficios, puesto que ayuda en corto plazo a mejorar notoriamente la calidad de los suelos, así como también de los cultivos.

Al haber realizado este tema de investigación se tuvo como resultado del primer objetivo, que es un estudio de mercado, que se cuenta actualmente con una fuerte demanda de compost, más no existe un mercado fijo que pueda cubrir parte de la demanda, es por ello que los agricultores importan sus fertilizantes para poder abastecerse. De acuerdo al análisis realizado se obtuvo que el proyecto va a ser del 0,11% el primer año y el último año (2023) va a ser del 0,12%. En el estudio de mercado también se obtuvo que la cantidad de sacos de compost de 50 kilogramos que se van a procesar va a ser de 77 552 sacos para el 2019 y para el 2023 llegará a fabricarse la cantidad de 96 699 sacos. Así mismo se tendrá un ingreso de 2 355 966,52 soles para el año 2019 y para el 2023 será de 3 717 486,30 soles.

Para realizar el diseño de planta se estableció el método Guerchet, para determinar las áreas necesarias con las que va a contar la planta, evaluando también la maquinaria necesaria para la producción de compost. Se determinó que la planta debe contar con un área total de 1447,31 metros cuadrados.

Por último, en cuanto a la evaluación económica financiera, se obtuvieron valores como el Valor Actual Neto (VAN), y la tasa de interés de Retorno (TIR), con los cuales se determinó que el proyecto es rentable, ascendiendo el VAN a un monto de S/.571 137,08 y el TIR a un valor de 73%.

Palabras clave: *residuos sólidos orgánicos, económico financiero, compost, pilas de compostaje, VAN y TIR.*

ABSTRACT

Currently in the district of Monsefú, there is no proper management of household organic waste, they are discarded to an open dump without first going through a treatment for their use, this is perhaps due to the lack of knowledge of the population or lack of awareness on the part of the municipality, there is currently an increase in the croplands of the Lambayeque region, which generates an increase in the demand for chemical products that are destined for these lands, therefore it is observed that the product to market (compost), will have a demand that comes from these farmers, because it is known that the compost is a product that has characteristics similar to those of a chemical fertilizer, even has greater benefits, since it helps in the short term to improve notoriously the quality of soils, as well as of crops.

Having made this research topic was the result of the first objective, which is a market study, which currently has a strong demand for compost, but there is no fixed market that can cover part of the demand, that is why that farmers import their fertilizers to be able to supply. According to the analysis carried out, it was obtained that the project goes to 0.11% in the first year and the last year (2023) will be 0.12%. In the market study it was also obtained that the quantity of 50 kilogram bags of compost to be processed will be 77 552 bags by 2019 and by 2023 the amount of 96 699 bags will be manufactured. Likewise, there will be an income of 2 355 966.52 soles for the year 2019 and for 2023 it will be 3 717 486.30 soles.

In order to carry out the design of the plant, the Guerchet method was established to determine the necessary areas with which the plant will count, also evaluating the machinery necessary for the production of compost. It was determined that the plant should have a total area of 1447.31 square meters.

Finally, in terms of financial economic evaluation, values such as the Net Present Value (NPV) and the Return Interest Rate (IRR) were obtained, with which the project was determined to be profitable, with the NPV going up to amount of S / .571 137.08 and the IRR to a value of 73%.

Keywords: *organic solid waste, economic financial, compost, compost piles, VAN and TIR.*

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
PRESENTACIÓN	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1.ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	16
2.2.FUNDAMENTO TEÓRICO.....	18
2.2.1. Residuo	18
2.2.2. Residuos sólidos	18
2.2.3. Residuos sólidos orgánicos.....	19
2.2.4. Compost.....	19
2.2.5. Compostaje	20
2.2.6. Sistema de compostaje	22
2.2.7. Ventajas y desventajas de los sistemas de compostaje.....	23
2.2.8. Fases en el proceso de compost	25
III. ESTUDIO DE MERCADO	26
3.1.OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO	26
3.2.PRODUCTO PRINCIPAL	26
3.2.1. Compost.....	26
3.3.ZONA DE INFLUENCIA.....	30
3.3.1. Factores que determinan el área de mercado.....	30
3.3.2. Área de mercado seleccionada	30
3.3.3. Factores que limitan la comercialización	30
3.4.ANÁLISIS DE LA DEMANDA	31
3.4.1. Características de los consumidores	31
3.4.2. Situación actual de la demanda	31
3.4.3. Demanda histórica	31
3.4.4. Método de proyección de la demanda	32
3.4.5. Proyección de la demanda	33

3.5.ANÁLISIS DE LA OFERTA	33
3.5.1. Evaluación y características de la oferta.....	33
3.5.2. Oferta histórica	33
3.5.3. Método de proyección de la oferta	34
3.5.4. Proyección de la oferta	35
3.6.BALANCE DE OFERTA – DEMANDA (DEMANDA INSATISFECHA)	35
3.7.DEMANDA DEL PROYECTO	35
3.8.PRECIOS.....	36
3.9.PLAN DE VENTAS	40
3.10.COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	40
3.11.RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO	41
IV. MATERIA PRIMA Y SUMINISTROS	43
4.1.PLAN DE PRODUCCIÓN	43
4.2.REQUERIMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	43
4.3.DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.....	45
4.4.SUMINISTROS DE LA FÁBRICA.....	46
4.4.1. Agua	46
4.4.2. Energía eléctrica	46
V. LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO	47
5.1.MACROLOCALIZACIÓN.....	47
5.1.1. Aspectos geográficos.....	47
5.1.2. Aspectos socio-económicos.....	50
5.1.3. Infraestructura	52
5.1.4. Aspectos institucionales	57
5.2.FACTORES BÁSICOS QUE DETERMINAN LA LOCALIZACIÓN.....	57
5.3.MICROLOCALIZACIÓN	59
5.4.TAMAÑO DE LA PLANTA	64
5.4.1. Tamaño - mercado	64
5.4.2. Tamaño – materia prima.....	65
5.4.3. Tamaño - tecnología	66
5.4.4. Tamaño - financiamiento.....	66
5.5.LÍMITE MÍNIMO Y MÁXIMO	68
5.6.JUSTIFICACIÓN DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA ..	68
VI. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	70
6.1.PROCESO PRODUCTIVO DE COMPOST	70

6.1.1. Diagrama de procesos	72
6.1.2. Capacidad de la planta	74
6.1.3. Indicadores de producción	75
6.2. CONSUMO DE MATERIA Y ENERGÍA	76
6.2.1. Balance de masa	76
6.2.2. Consumo de energía	77
6.3. TECNOLOGÍA	79
6.3.1. Maquinaria para la producción de compost	79
6.3.2. Requerimiento de mano de obra	81
6.4. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	82
6.4.1. Terreno y construcciones	82
6.4.2. Tipo de distribución de planta	82
6.4.3. Plan para distribución de planta	82
6.5. CONTROL DE CALIDAD	90
6.6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	91
VII. RECURSOS HUMANOS Y ADMINISTRACIÓN	92
7.1. RECURSOS HUMANOS	92
7.1.1. Estructura organizacional	92
7.1.2. Perfil de los puestos	92
7.2. ADMINISTRACIÓN GENERAL	94
7.2.1. Política de la empresa	94
VIII. INVERSIONES	94
8.1. INVERSIÓN FIJA (TANGIBLE)	94
8.2. INVERSIÓN DIFERIDA O INTANGIBLE	96
8.3. CAPITAL DE TRABAJO	96
8.4. INVERSIÓN TOTAL	97
8.5. CRONOGRAMA DE INVERSIÓN	97
8.6. FINANCIAMIENTO	98
IX. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	98
9.1. PRESUPUESTO DE INGRESOS	98
9.2. PRESUPUESTO DE COSTOS	99
9.3. PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO	99
9.4. ESTADO FINANCIERO PROYECTADO	101
X. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	102

XI. CONCLUSIONES	104
11.1. CONCLUSIONES	104
11.2. RECOMENDACIONES	105
XII. BIBLIOGRAFÍA	107
XIII. ANEXOS	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Clasificación de residuos	18
Tabla N° 2. Condiciones deseables durante el proceso de compostaje	21
Tabla N° 3. Ventajas y desventajas de los sistemas de compostaje	24
Tabla N° 4. Características generales del compost	26
Tabla N° 5. Valores permisibles de los microorganismos patógenos en el compost	26
Tabla N° 6. Valor nutricional del compost	27
Tabla N° 7. Ventajas ambientales del compost	28
Tabla N° 8. Hectáreas destinadas para cultivos en la región Lambayeque	32
Tabla N° 9. Toneladas demandadas de compost	32
Tabla N° 10. Resultados de la proyección de la demanda de compost (t)	33
Tabla N° 11. Producción e importación de abonos a nivel nacional(t/año), 2012-2016.33	
Tabla N° 12. Oferta histórica de residuos sólidos orgánicos del distrito de Monsefú, del año 2011 al 2015 (t/año).....	34
Tabla N° 13. Proyección de la oferta de compost (t/año).....	35
Tabla N° 14. Porcentaje a cubrir de la demanda del proyecto	36
Tabla N° 15. Rangos de precio del humus y compost en la ciudad de Chiclayo	37
Tabla N° 16. Precios de los abonos orgánicos en las tiendas de agroquímicos de la localidad de Chiclayo	37
Tabla N° 17. Precio en soles de fertilizantes y abonos orgánicos (S/)	38
Tabla N° 18. Evolución histórica del precio en soles, del abono orgánico del año 2009 – 2015	39
Tabla N° 19. Proyección de precios de compost, en sacos de 50 kg.....	40
Tabla N° 20. Plan de ventas del proyecto (S/ sacos de 50 kilogramos)	40
Tabla N° 21. Plan de producción del compost (sacos de 50 kilogramos)	43
Tabla N° 22. Porcentaje de participación y relación C/N de la materia prima-insumos	44
Tabla N° 23. Requerimiento de los materiales para un saco de 50 kilogramos	44
Tabla N° 24. Requerimiento anual de materia prima e insumos para la producción de compost (kilogramos/año)	45
Tabla N° 25. Disponibilidad de materia prima (kilogramos)	45
Tabla N° 26. Coordenadas del Departamento de Lambayeque.....	48
Tabla N° 27. Características hídricas de los ríos de las cuencas del departamento de Lambayeque.....	49
Tabla N° 28. Población económicamente activa, según rama de actividades económicas en el departamento de Lambayeque - 2014	50
Tabla N° 29. Población estimada de las provincias del departamento de Lambayeque	51
Tabla N° 30. Nivel de educación de la PEA hasta el 2014	51
Tabla N° 31. Colegios públicos y privados de Lambayeque.....	52
Tabla N° 32. Universidades públicas y privadas de Lambayeque	52
Tabla N° 33. Estado en el que se encuentra el medio terrestre del departamento de Lambayeque.....	53
Tabla N° 34. Características del aeropuerto y pistas de aterrizaje	54
Tabla N° 35. Características de los puertos de Lambayeque, 2014	54
Tabla N° 36. Precio medio de energía eléctrica por sectores y actividades, 2014 (cent. US\$/kW.h)	55
Tabla N° 37. Tarifas de agua potable y alcantarillado en el 2014 (S/m ³)	57
Tabla N° 38. Factores de ponderación para la microlocalización	63
Tabla N° 39. Matriz de enfrentamiento de los factores de ponderación de la microlocalización	63

Tabla N° 40. Asignación de la calificación	64
Tabla N° 41. Evaluación de las ubicaciones seleccionadas, por ponderación de factores.....	64
Tabla N° 42. Relación tamaño – mercado	65
Tabla N° 43. Cantidades en kg de insumos a utilizar para la producción de compost ...	65
Tabla N° 44. Características del proceso cuello de botella	66
Tabla N° 45. Capacidades de planta	75
Tabla N° 46. Balance de energía del proceso productivo de compost	77
Tabla N° 47. Balance de energía de las áreas administrativas de la planta.....	78
Tabla N° 48. Ficha técnica del volquete SY3090 BRIT.....	79
Tabla N° 49. Ficha técnica de la plataforma industrial	79
Tabla N° 50. Ficha técnica del molino de martillos	80
Tabla N° 51. Ficha técnica del tamiz vibratorio	80
Tabla N° 52. Ficha técnica de la balanza electrónica	81
Tabla N° 53. Requerimiento de mano de obra directa	81
Tabla N° 54. Fórmulas de las áreas para el cálculo del método Güerchet	84
Tabla N° 55. Área de producción (m ²)	86
Tabla N° 56. Área de oficina de gerencia (m ²).....	87
Tabla N° 57. Área de jefe de producción (m ²)	87
Tabla N° 58. Área de vigilancia (m ²)	87
Tabla N° 59. Área de RRHH y logística. (m ²)	88
Tabla N° 60. Área de SSHH para personal administrativo (m ²)	88
Tabla N° 61. Área de SSHH para operarios (m ²)	88
Tabla N° 62. Área de vestidores (m ²).....	89
Tabla N° 63. Área de comedor (m ²)	89
Tabla N° 64. Cuadro resumen de las áreas (m ²).....	89
Tabla N° 65. Cronograma de ejecución para la planta productora de Compost.	91
Tabla N° 66. Costos de estructuras y acabados	94
Tabla N° 67. Costos de mobiliario y equipos de oficina	95
Tabla N° 68. Costos de maquinarias y equipos	95
Tabla N° 69. Costos de equipos adicionales.....	95
Tabla N° 70. Inversión tangible.....	96
Tabla N° 71. Costos de permisos	96
Tabla N° 72. Capital de trabajo	96
Tabla N° 73. Inversión total para la planta de compost	97
Tabla N° 74. Cronograma de inversiones.....	97
Tabla N° 75. Datos sobre financiamiento.....	98
Tabla N° 76. Plan de pagos	98
Tabla N° 77. Presupuesto de ingresos	98
Tabla N° 77. Presupuestos de costos	99
Tabla N° 78. Estados financieros proyectados	100
Tabla N° 79. Evaluación económica financiera	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Compostaje en pilas estáticas aireadas	22
Figura N° 2. Compostaje en pilas de volteo	23
Figura N° 3. Compostaje en sistemas cerrados	23
Figura N° 4. Temperatura y pH en el proceso de elaboración de compost	25
Figura N° 5. Tendencia de la demanda histórica de compost (t).....	32
Figura N° 6. Tendencia de la oferta histórica, respecto a la generación de RSO (t).....	34
Figura N° 7. Tendencia del precio del humus de lombriz (S/).....	39
Figura N° 8. Forma de comercialización del producto.....	41
Figura N° 9. Mapa del departamento de Lambayeque	48
Figura N° 10. Ciclo de producción, distribución, recolección y tratamiento de agua.....	56
Figura N° 11. Mapa del distrito de Monsefú	60
Figura N° 12. Climograma del distrito de Monsefú	61
Figura N° 13. Alternativa 1 de ubicación de la planta de compost	62
Figura N° 14. Alternativa 2 de ubicación de la planta de compost	63
Figura N° 15. Operatividad de COFIDE	67
Figura N° 16. Grupos de interés de COFIDE.....	67
Figura N° 17. Límite mínimo y máximo del proyecto	68
Figura N° 18. Diagrama de bloques del proceso de compost.....	72
Figura N° 19. Diagrama de operaciones del proceso de compost.....	73
Figura N° 20. Balance de masa para la producción de compost	76
Figura N° 21. Estructura organizacional.	92
Figura N° 22. Matriz de Leopold	103

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación del medio ambiente ocasionada por actividades antropológicas es un problema complejo, y de proporciones mundiales, políticas, económicas, científicas, tecnológicas y culturales, que interactúan de una manera tan estrecha que muchas veces dificultan la ejecución de acciones correctivas.

La problemática de los residuos comienza con el desarrollo de la sociedad moderna en la que vivimos, no sólo en el aspecto referido a la cantidad de residuos que ésta genera (difícilmente asimilable por la naturaleza), sino, y de manera importantísima, a la calidad de los mismos (Garrigues, 2003). Este problema de la gestión de nuestros residuos existe y se agrava año tras año. Uno de los principales problemas ambientales en el Perú es la inadecuada gestión de residuos sólidos, donde el crecimiento demográfico, genera grandes volúmenes de residuos sólidos, y su generación afecta el equilibrio de la naturaleza por la forma en que estos se eliminan.

Según el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024, el Perú en el año 2014 generó un total de 7 497 483 t/año de residuos urbanos municipales, de los cuáles un 64% son residuos domiciliarios y un 26% son residuos no domiciliarios, siendo la región costa la que produce la mayor cantidad de residuos. La generación promedio nacional de residuos sólidos al 2014, fue de 13 244 t/días, respecto a la composición de residuos sólidos generados en el 2014, es importante resalta que el 53,16% de los residuos sólidos son materia orgánica, el 18,64% pertenece a residuos no reaprovechables, el 18,64% pertenece a residuos reaprovechables y finalmente el 6,83% es compuesto por residuos reciclables.

En este sentido, el distrito de Monsefú (ubicado en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque) viene desarrollando su Plan de Manejo de Residuos Sólidos 2015, a través del estudio de caracterización de Residuos Sólidos del distrito, donde se obtuvo como resultado que la Generación Per Cápita (GPC) de los residuos sólidos es 0,56 kg/hab/día, con una generación estimada 17,56 t/día, predominando un 42,05% de materia orgánica, según SIGERSOL 2015 (Anexo N°1).

Si bien es cierto, los residuos orgánicos que se generan en Monsefú, representan una molestia pública, debido al inadecuado manejo que se tienen en la localidad, es necesario establecer una acción correctiva acerca de la disposición final de los mismos, para luego poder aprovecharlos y así generar mayor impacto positivo. El aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados puede realizarse mediante la producción de compost. En la actualidad el distrito de Monsefú está aprovechando residuos sólidos inorgánicos, tales como papel, cartón, plástico y metales, los cuáles son compactados y entregados a empresas comercializadoras de residuos sólidos.

La presente investigación tiene como objetivo general, realizar el proyecto para la implementación de una planta productora de compost en el distrito de Monsefú, y como objetivos específicos determinar la oferta y demanda del compost, realizar el diseño de ingeniería de la planta productora de compost y finalmente, realizar un análisis económico-financiero de la propuesta.

La propuesta para aprovechar los residuos orgánicos domiciliarios mediante la obtención de compost, se realizará con el fin de dar a conocer a la población de Monsefú, los

beneficios de su aprovechamiento, logrando que los pobladores tengan conocimiento acerca de la disposición final que deben tener estos residuos, así como también de la importancia ambiental, económica y social que puede tener sobre la población.

Además de saber que al producir compost se está ayudando a mejorar la calidad del aire, ya que existen personas aún que recurren a quemar lo que comúnmente llaman basura que produce humos, cenizas, que provocan reacciones desfavorables a la salud y a la atmósfera, de la misma manera reduce el nivel de residuos que son llevados directamente a los vertederos, entre otros tantos beneficios que existen.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

González Díaz J. M. et. Al., 2014 en “Diseño y evaluación del compostaje como alternativa para el tratamiento de residuos de aditivos en la construcción” explica que la industria es un foco de generación de residuos de todo tipo, los cuáles debido a la cantidad de volumen están sujetos a ser tratados de manera particular y escala mayor, lo que conlleva a costos para las empresas. En las políticas de sostenibilidad que las mismas tienen, algunas empresas buscan diferentes alternativas para su tratamiento con la finalidad de disminuir costos y el impacto generado al medio ambiente. El objetivo de éste análisis fue establecer una alternativa de tratamiento de un determinado residuo industrial llamado “Sedimento de aditivo”, proveniente de la industria de químicos para la construcción y así evitar su disposición a través de incineración o relleno de seguridad.

Los materiales y métodos utilizados para el análisis fueron la caracterización fisicoquímica del residuo, demostrando de esta manera la naturaleza orgánica, por lo que se establece la posible viabilidad del tratamiento a través del proceso de compostaje. Se procedió a diseñar un sistema de compostaje a escala para comprobar la tratabilidad del residuo en el proceso orgánico anaeróbico. En dicha prueba piloto se emplearon además otros residuos de tipo orgánico también como los de comida y poda, las proporciones permanecen constantes en cuatro ensayos donde se adicionan dosis diferentes del sedimento de aditivo y se comparan frente a un blanco, siendo el ensayo 1 el blanco. Se aplica para el ensayo número 2 una dosis de 6,4L; para el ensayo número 3, una dosis de 9,6L, y para el ensayo 4 una dosis de 12,8L, realizando en total 8 ensayos distintos. Como resultado se determinó que en términos técnicos, este es susceptible de ser tratado mediante un proceso de compostaje, determinando como óptima la dosis suministrada en el ensayo 2, por lo que es viable técnica y ambientalmente tratar el residuo mediante el proceso de compostaje que disponerlo a través de incineración o relleno sanitario.

Según Rodríguez Adriana et al., 2013 en el artículo “Calidad nutrimental de cuatro abonos orgánicos producidos a partir de residuos vegetales y pecuarios” dice que los residuos vegetales y pecuarios no tratados son una importante fuente de contaminantes tanto para el suelo y agua. El compostaje a partir de mezclas de estiércol de ganado vacuno lechero, estiércol de gallina, aserrín y esquilmos de maíz se sometieron a una evaluación como técnica para la producción de compost para su uso en la agricultura, se evaluaron como indicadores de calidad temperatura, pH, relación carbono/nitrógeno (C/N) durante 24 semanas de descomposición para describir de ésta manera la dinámica y calidad nutricional en los productos finales.

Esta evaluación se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua (México), el proceso duró 24 semanas, se utilizaron como mezclas T1-Ga: gallinaza + aserrín, T2-Va: estiércol vacuno + aserrín, T3-Ge: gallinaza + esquileo de maíz, T4-Ve: estiércol vacuno + esquileo de maíz

Luego de 24 semanas se observó en las mezclas una reducción de las mezclas C/N, esto debido a que es necesario determinar la cantidad correcta de materia en las pilas de compostaje para que puedan compostar de manera correcta, pero esto no afectó de gran manera al proceso, determinando así que las mezclas de gallinaza con aserrín (T1-Ga) y

esquilmos (T3-Ge) mostraron las mejores condiciones, lo que sugiere su uso potencial para la elaboración de abonos orgánicos.

Puerta Echeverri María (2012), en el artículo titulado “Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos” nos explica que el compostaje realizado a partir de residuos orgánicos municipales puede presentar riesgos y provocar daños al ser utilizados como acondicionadores de suelo, debido al exceso de material inerte, emisión de malos olores, elevada salinidad, toxicidad por contaminantes orgánicos, toxicidad por materiales pesados.

Es por ello que se usa la metodología de realizar evaluaciones de parámetros físico-químicos y microbiológicos del proceso de la elaboración de compost, considerando la normatividad vigente colombiana que regula los materiales orgánicos usados como fertilizantes y acondicionadores de suelos para Colombia. Teniendo como resultado que al realizar la evaluación de estos parámetros físico-químicos y microbiológicos del proceso de compostaje, con la normatividad colombiana y se certificó que se podían utilizar como abonos, contribuyendo de ésta manera también a disminuir la vida útil del relleno sanitario aproximadamente en un 50%.

Según Rodríguez et al., 2009 en el artículo “Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate e invernadero”, se tiene como principal propósito evaluar el té de compost como fertilizante orgánico para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en invernadero. Durante las épocas de otoño e invierno de los años 2005-2006 se puso en evaluación los cultivares de tomate Granitio y Romina en tres tratamientos de fertilización: F1= arena + solución nutritiva inorgánica; F2= arena + té de compost y F3= mezcla de arena + compost (relación 1:1; v/v). Los seis tratamientos se distribuyeron en un diseño totalmente al azar. El rendimiento y la calidad del tomate no se vieron afectados por los tratamientos de fertilización.

El rendimiento promedio de cultivar Granitio de 229- Mg ha⁻¹ fue superior al promedio de 189 Mg ha⁻¹ del genotipo Romina. Dicho estudio determina que al no existir diferencias entre el rendimiento entre las fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes, el té de compost puede ser considerado como un fertilizante alternativo para la producción orgánica de tomate en condiciones de invernadero.

2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.2.1. Residuo

Residuo es todo material inútil o no deseado, originado por la actividad humana, en cualquier estado físico (sólido, líquido, gaseoso y sus respectivas mezclas) que puede ser liberado en cualquier medio receptor (atmósfera, agua, suelo). Incluye por tanto no solo los residuos sólidos sino también los efluentes líquidos y las emisiones gaseosas (Cabildo 2010).

Granero (2007), describe que el concepto de residuo provenía de un tipo de sociedad dominada por hábitos de “usar y tirar”, donde se producían gran cantidad de materias que se desechaban ya que su valor era mínimo, provocando impactos ambientales significativos. Actualmente estos pensamientos están cambiando gracias a diferentes técnicas y/o métodos de aprovechamiento de los residuos, convirtiendo estas operaciones en actividades económicamente rentables.

a. Clasificación de residuos

Establecer una clasificación de los residuos es complejo, aunque se puede realizar atendiendo a distintos factores: características físico – químicas, origen, peligrosidad, posibles tratamientos, flujos temáticos, etc. A su vez dentro de cada clasificación pueden establecerse varias categorías, con lo que la complejidad aumenta. Sin embargo, las diferentes clasificaciones que corresponden al análisis de los diferentes parámetros cuya observación es fundamental para su correcta gestión y posterior tratamiento de los mismos son las establecidas por las normas legales y realizadas según la caracterización de cada residuo. De esta forma, se pueden encontrar un gran número de modos de clasificar los residuos, como se puede ver en la siguiente tabla. (López Concepción, 2012)

Tabla N°1. Clasificación de residuos

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	
Según sus caracterización físico – químicos	Sólidos, líquidos, lodos, pastosos, radiactivos, etc.
Según su origen	Sólidos urbanos (municipales), comerciales, industriales agropecuarios, construcción y demolición, sanitario, mineros, etc.
Según su peligrosidad	Peligrosos, inertes, bio contaminantes, no peligrosos, radiactivos, etc.
Según sus posibles tratamientos	Fermentables, reciclables, valorizables, inertizables, etc.
Según sus flujos temáticos	Aparatos eléctricos y electrónicos, vehículos al final de su vida útil, neumáticos, envases y embalajes, construcción y demolición, PVC, etc.

Fuente: López Concepción - 2012

2.2.2. Residuos Sólidos

Según el artículo 14 de La Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (Perú), los define como sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, desechados por su generador. Se entiende por generador a aquella persona, que mediante sus actividades produce residuos sólidos.

La ley considera también en esta categoría a los materiales semisólidos (como lodos, barro, entre otros) y a aquellos que son generados por eventos naturales tales como precipitaciones, derrumbes, entre otros.

Esta ley exige que los residuos sólidos sean manejados y tratados a través de un sistema que incluya: Minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final.

Los residuos sólidos según su gestión se clasifican en residuos de gestión municipal y residuos de gestión no municipal.

a. Residuos sólidos municipales

Son aquellos generados en domicilio, comercios y por actividades que generan residuos similares a estos, cuya gestión ha sido encomendada a las municipalidades. Está a cargo de esta gestión el municipio, desde aquel momento en el que el generador los entrega a los operarios de la entidad responsable de la prestación del servicio de residuos sólidos.

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) en México, detalla que los Residuos Sólidos Municipales (RSM), conocidos como basura, están compuestos por residuos orgánicos (producto de la comercialización, transporte, elaboración de alimentos y excedentes de comida y restos de material vegetal), papel, cartón, madera y en general materiales biodegradables como vidrio, plástico, metales y material inerte.

b. Residuos sólidos no municipales

Son aquellos residuos que son generados en los procesos no comprendidos en el ámbito de gestión municipal. La disposición final de este tipo de residuos es en los rellenos de seguridad, los mismos que pueden ser de dos tipos, según el Artículo N°83 del Reglamento de la Ley N° 27314 – Ley General de Residuos Sólidos:

- Relleno de seguridad para residuos peligrosos, en donde se podrán manejar también residuos no peligrosos.
- Relleno de seguridad para residuos no peligrosos

2.2.3. Residuos sólidos orgánicos

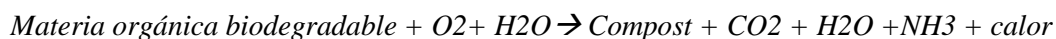
Son residuos de origen biológico (vegetal o animal), que se descomponen naturalmente, generando gases (dióxido de carbono y metano, entre otros) y lixiviados en los lugares de tratamiento y disposición final.

Mediante un tratamiento adecuado, pueden reaprovecharse como mejoradores de suelo y fertilizantes (compost, humus, entre otros)

2.2.4. Compost

El compost está formado por minerales y humus, material orgánico complejo, homogéneo, amorfo, inodoro y de color oscuro, que en su descomposición origina a su vez, sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco. Debido al contenido en humus y a otras propiedades, el compost es más valioso para el suelo que los estiércoles u otros residuos de naturaleza orgánica.

La fórmula es la siguiente:



De la misma manera, Álvarez José (2008), define el concepto como un compuesto orgánico producido a partir de la basura urbana, aunque elaborado de manera técnica puede ser aplicado al suelo, mejorando propiedades físicas, químicas y biológicas de allí surge también la denominación acondicionadora de suelo.

La aplicación de compost no daña el equilibrio del suelo, sino más bien favorece al aporte de impactos positivos en la biología del suelo, en las condiciones físicas y químicas de éste. La textura del producto es particular, de baja densidad y baja resistencia mecánica, es por ello que su incorporación mejora la estructura del suelo.

a. Propiedades del compost

- Mejora las propiedades físicas del suelo: la materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo.
- Mejora las propiedades químicas: aumenta el contenido en macronutrientes nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), y micronutrientes.
- Mejora la actividad biológica del suelo: actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. La población microbiana es un indicador de la fertilidad.

2.2.5. Compostaje

El compostaje es una técnica que se ha practicado por los agricultores desde hace cientos de años para la obtención de abono o también llamado compost. Desde hace unas décadas constituye una alternativa tecnológica muy utilizada para el tratamiento de residuos sólidos. El compostaje es un proceso aeróbico en el que determinados organismos, mediante una fermentación controlada, a diferencia de la putrefacción incontrolada, que tienen lugar en los vertederos, transforman la materia orgánica heterogénea y fermentable presente en los residuos en un producto final homogéneo, apto para utilizarse como fertilizante, denominado compost.

Los residuos orgánicos pueden ser tratados para su recuperación por medio de dos procesos: uno aeróbico (con presencia de oxígeno) que se denomina compostaje, y otro anaeróbico (sin oxígeno) y que se denomina biometización.

El compostaje es el proceso que utiliza sólo la parte orgánica de las basuras, es por este motivo que es de suma importancia saber que de acuerdo a cada país la cantidad de compostaje pueden variar. En países desarrollados la fracción orgánica representa sólo el 20% de la cantidad de residuos, pero en el caso de los países en vía de desarrollo como el nuestro la fracción de materia orgánica llega a exceder el 50% de los residuos sólidos. (Cegarra Juan, 1996)

El compostaje es “proceso de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólido urbanos que tiene como objeto su transformación en un producto

orgánico” (INEI). El producto obtenido se llama compost, es un abono para el suelo ya que mejora su estructura, ayuda a la absorción de agua, aporta nutrientes para las plantas y evita la erosión. Hay que tener en cuenta que la materia orgánica que produce el compost está compuesta, tanto de materia de origen vegetal, como de origen animal.

a. Factores

Para poder desarrollar el compostaje es necesario cumplir con ciertos factores, tales como:

- Tamaño de residuos: Residuos triturados
- Humedad: Debe contener al inicio una humedad del 70% y en el proceso de secado hasta un mínimo de 25% para poder mantener vivo los microorganismos.
- Oxigenación: El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.
- Temperatura: El proceso de descomposición genera calor que “mata las semillas de las malas yerbas” y organismos patógenos. (Soto M., Gabriela, 2003)

De la misma manera existen condiciones deseables bajo las cuales el proceso de compostaje debe darse, para asegurar que la calidad del mismo sea la adecuada. En la tabla N°2, se detallan:

Tabla N° 2. Condiciones deseables durante el proceso de compostaje

CARACTERÍSTICAS	RANGO RAZONABLE	RANGO ÓPTIMO
Relación Carbono/Nitrógeno	20:1 – 40:1	25:1 -35:1
Contenido de humedad	40 % – 65%	50 – 60%
Concentración de oxígeno	Mayor al 5%	Mucho mayor al 5%
pH	5,5- 9,0	6,5 – 8,0
Temperatura	45 - 66	55 - 60

Fuente: Avendaño, 2003

b. Materias primas para el compostaje

Para la elaboración del compostaje se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas: los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc. son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc. son menos ricos en nitrógeno.
- Las ramas de poda de los frutales: es preciso triturarlas antes de su incorporación al compostaje, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas: pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- Restos urbanos: se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como puede ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc. (Munévar M., Fernando, 1990)

Como se puede observar se ha determinado que la mejor forma de aprovechar los residuos orgánicos es mediante el compostaje, procedimiento mediante el cual se tratarán los mismos.

2.2.6. Sistema de compostaje

Existen varios sistemas de compostaje, no obstante, el objetivo de todos es además de transformar los residuos en Compost, conseguir las condiciones consideradas letales para patógenos, parásitos y elementos germinativos (semillas, esporas) (Gómez y Núñez, 2008). A continuación, se describen los sistemas de compostaje más usuales.

a. Sistemas abiertos

Se clasifican en pilas estáticas aireadas y pilas de volteo o hilera:

- Pilas estáticas aireadas

Estos sistemas permiten tener un mayor control de la concentración de oxígeno y mantenerla en un intervalo apropiado (15-20%) para favorecer la actividad metabólica de los microorganismos aeróbicos que desarrollan el proceso.

El aporte de oxígeno se realiza por varias vías, succión o insuflado. El aporte de oxígeno puede realizarse de forma continua, a intervalo o ligados a un termostato que, llegada a una determinada temperatura (aprox. 60°C) acciona el mecanismo de inyección de aire hasta que la temperatura descienda.

Una vez que se constituye la pila, no se toca, en general hasta que la etapa activa de compostaje sea compleja.

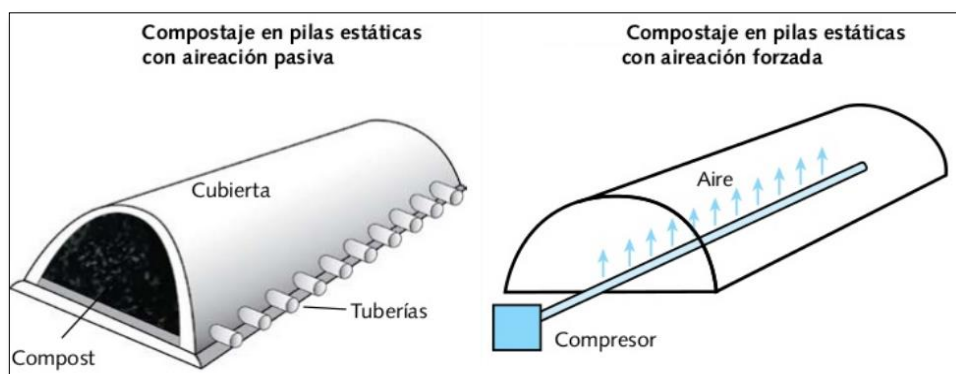


Figura N°1. Compostaje en pilas estáticas aireadas

Fuente: Gómez y Núñez, 2008

- Pilas de volteo o hilera

Es uno de los sistemas más sencillos y más económicos. Esta técnica de compostaje se caracteriza por el hecho de que la pila se remueve periódicamente para homogenizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación. Después de cada volteo, la temperatura desciende del orden de 5 a 10°C, subiendo de nuevo en caso que el proceso no haya terminado.

La frecuencia de volteo depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que deseamos realizar el proceso, siendo habitual un volteo cada 4- 6 días. Normalmente se realizan controles automáticos de temperatura, humedad y oxígeno para determinar el momento óptimo para efectuar el volteo.

Los volteos pueden realizarse de manera manual (con palas cargadoras) o con máquinas específicas diseñadas para conseguir el mezclado de compost.

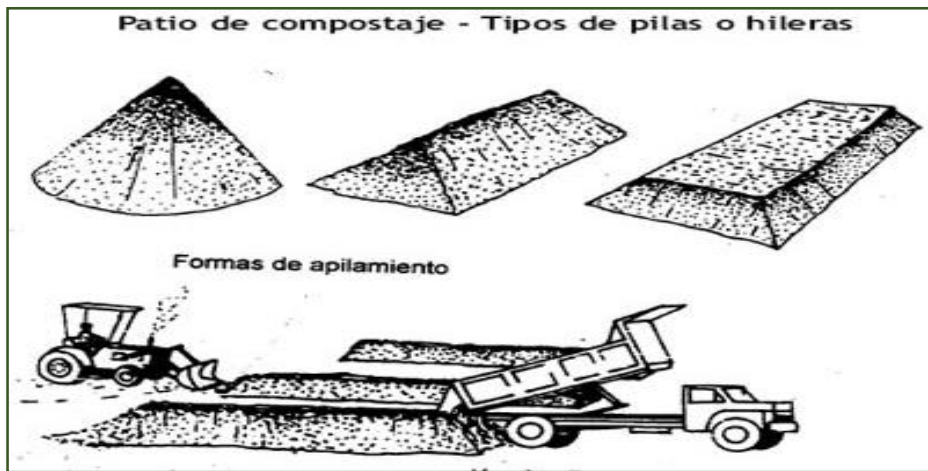


Figura N°2. Compostaje en pilas de volteo

Fuente: Gómez y Núñez, 2008

b. Sistemas cerrados

Estos sistemas permiten un mejor control de los distintos parámetros del proceso en la mayor parte de los casos, así como un menor tiempo de residencia y la posibilidad de realizar un proceso continuo. Se caracterizan por llevar a cabo el compostaje en reactores cerrados, siendo el principal inconveniente que generan el elevado coste de inversión de las instalaciones. Estos sistemas están cerrados para asegurar un mejor control de la temperatura, de la concentración de oxígeno y de los olores durante el compostaje, requieren de un espacio pequeño y minimizan los problemas de olor.

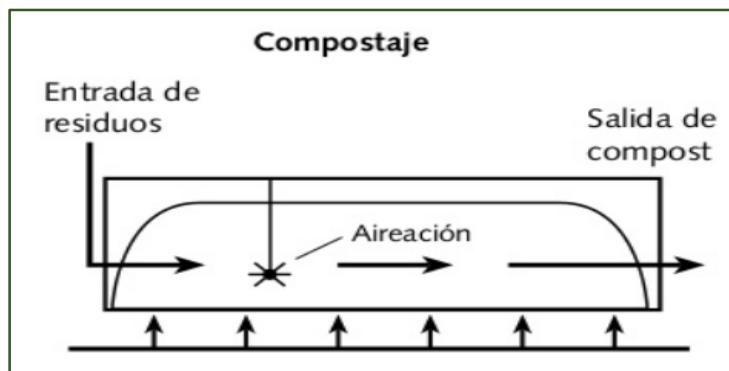


Figura N°3. Compostaje en sistemas cerrados

Fuente: Gómez y Núñez, 2008

2.2.7. Ventajas y desventajas de los sistemas de compostaje

En la siguiente tabla se muestran las ventajas y desventajas de los sistemas de compostaje que se mencionaron en el punto anterior.

Tabla N° 3. Ventajas y desventajas de los sistemas de compostaje

TIPO	SISTEMA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Abierto	Pilas estáticas aireadas	El sistema de succión o presión de aire permite un tratamiento de olores efectivo.	Si la aireación es excesiva, produce variaciones en la temperatura y el contenido en humedad.
		Se puede procesar gran cantidad de residuos	En el proceso se debe considerar que los residuos a tratar sean homogéneos, si no lo son necesitarán de volteos para homogenizar la temperatura y fermentación en general.
		Es recomendado cuando se dispone de poco espacio.	La desventaja de esta técnica se encuentra en que se necesita de una serie de equipamientos, como un compresor de aire, tuberías, válvulas y sistemas de control de presión de aire, temperatura y humedad, por lo tanto encarece el costo de inversión de la planta.
	Pilas de volteo o hilera	El proceso de volteo se puede realizar de manera manual o mecánica.	La desventaja se encuentra en que se necesita de una superficie grande para realizar el proceso.
		Al voltear frecuentemente las pilas se promueve la descomposición uniforme de residuos.	
		El proceso se realiza en corto tiempo, ya que se completa máximo en dos meses.	
		La ventaja de esta técnica se encuentra en que el costo de inversión y funcionamiento es bajo.	
Cerrado	Reactores	El proceso se desarrolla en un contenedor cerrado, donde todos los parámetros se encuentran controlados de manera mecánica.	Las desventajas, son el alto costo en inversión y durante el proceso.
		Las ventajas de esta técnica radican en su alta velocidad de descomposición, para completar el proceso necesita entre 4-6 semanas.	Costo adicional por la adquisición de la maquinaria y de superficie para la maduración del material.
		No hay influencia del medio externo y tiene menos requerimientos de mano de obra.	

Fuente: Córdova 2006.

2.2.8. Fases en el proceso de compost

Para la elaboración de compost, es necesario que la materia que va a destinarse para este proceso pase por ciertas fases, que se describen a continuación (Martínez M., Gutiérrez V., Novo R., 2011):

a. Fase Mesófila

La materia prima comienza el proceso a temperatura ambiente y en pocos días (incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento se debe a la actividad microbiana, debido a que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. Al descomponerse los compuestos solubles, como los azúcares, producen ácidos orgánicos y por lo tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4 – 4,5).

b. Fase Termófila o de higienización

Cuando la materia alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, por lo general bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Los microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH medio sube. En especial, a partir de los 60°C aparecen las bacterias que son las encargadas de descomponer las ceras, y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material a compostar.

c. Fase de Enfriamiento o Mesófila II

Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material a compostar, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40 – 45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40°C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

d. Fase de Maduración

Es un periodo que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados.

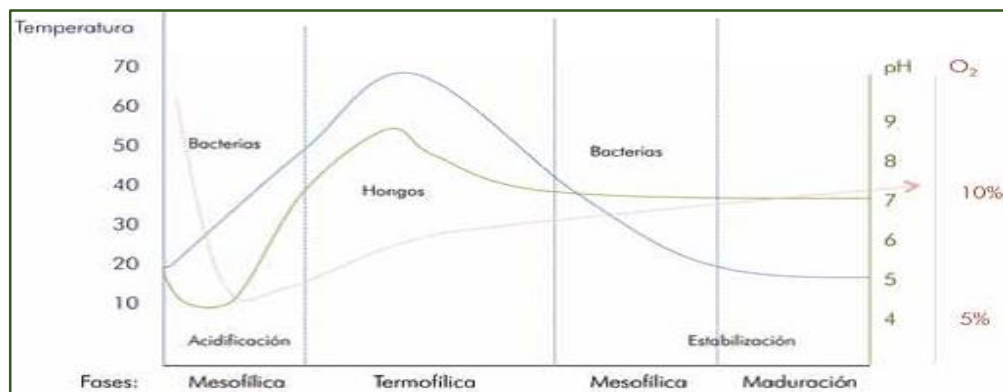


Figura N°4. Temperatura y pH en el proceso de elaboración de compost

Fuente: Martínez M., Gutiérrez - 2011

III. ESTUDIO DE MERCADO

3.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO

Definir la demanda insatisfecha que tendrá el compost en el mercado regional.

3.2. PRODUCTO PRINCIPAL

3.2.1. Compost

El producto que se elaborará es compost, conocido también como abono orgánico, que es el resultado de la descomposición natural de la materia orgánica, a partir de residuos sólidos orgánicos provenientes de la zona urbana del distrito de Monsefú. Es un producto inocuo y libre de efectos fitotóxicos y de aplicación directa al suelo, no debe provocar daño algún a las plantas y podrá ser almacenado sin posteriores tratamientos ni alteraciones siempre y cuando se den las condiciones ambientales adecuadas.

Se elaborará a partir de residuos orgánicos, estiércol de ganado vacuno y hojas provenientes del follaje, la característica física del producto es un polvo marrón oscuro o negro, que se comercializará en sacos de polipropileno de 50 kg, debido a que las presentaciones que se comercializan en la actualidad tienen este peso.

a. Características del producto

Las características generales que debe tener el producto se detallan en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4. Características generales del compost

CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIÓN
Color	Marrón oscuro
Olor	Sin olor desagradable
pH	7,3
Humedad	30% - 40%
Tamaño máximo de partícula	< = 16 0mm
Densidad	< = 700 kg/m ³

Fuente: Organización Panamericana de la Salud – Manual para la elaboración del compost.

En la siguiente tabla se muestran los valores permisibles de los microorganismos patógenos presentes en el compost.

Tabla N° 5. Valores permisibles de los microorganismos patógenos en el compost

TIPO DE MICROORGANISMO	TOLERANCIA
<i>Coliformes fecales</i>	< 1000 NMP por gramos de compost, en base seca
<i>Salmonella sp</i>	3 NMP en 4 g de compost, en base seca
Huevos de helmintos viables	1 en 4 g de compost, en base seca
NMP: Número más probable.	

Fuente: Organización Panamericana de la Salud – Manual para la elaboración del compost.

El valor nutricional que presenta el compost, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 6. Valor nutricional del compost

COMPONENTE	INTERVALO (%)
Nitrógeno	1,5 – 2,0
Fósforo	0,15 – 0,30
Azufre	0,3 – 0,9
Potasio	0,35 – 1
Calcio	2,0 – 6,0
Magnesio	0,5 -2,5

Fuente: Gobierno Regional Metropolitana – Norma de Calidad de compost.

El compost una vez que ha cumplido con todas las especificaciones mencionadas estará listo para su almacenamiento y deberá ser debidamente pesado y envasado en sacos, deberá estar expuesto a temperatura ambiente, para evitar así la alteración de sus características físico-químicas, manteniendo así un producto de óptima calidad.

b. Usos del compost

Entre los usos que el Manual de compostaje municipal describe, se mencionan los siguientes usos:

- En la agricultura, como alternativa a la fertilización inorgánica, el compost se utiliza como fertilizante para incrementar el rendimiento de las cosechas, con beneficios que se ven más claramente a medio y largo plazo.
- Como componente excelente para los sustratos en viveros, debido a que favorece el desarrollo vegetal, mantiene a la planta durante más tiempo con un buen estado vegetativo, incrementa su resistencia a las plagas y mejora la floración.
- En jardinería y paisajismo; en céspedes se ha comprobado como el compost en el sembrado y mantenimiento de los mismos mejora su vigor y aumenta la resistencia al ataque por hongos. En diseño de jardines, la utilización de compost es un buen sustituto de la tierra vegetal, así se enriquece el suelo y se logrará un mejor desarrollo de las futuras plantaciones.
En regeneración de taludes, el compost, además de mejorar la calidad del suelo en materia orgánica, abarata costes de fertilizantes y abonos, y ahorra en suministro de agua.
- El uso directo, implica una solución estratégica y ambientalmente aceptable a la problemática planteada por las grandes concentraciones urbanas (residuos sólidos orgánicos domiciliarios) y las explotaciones agrícolas, forestales y ganaderas, cuyos residuos orgánicos deben ser tratados. Es una tecnología alternativa a otras que no siempre son respetuosas de los recursos naturales y el medio ambiente y que además tiene un costo elevado.
- Entre otro de sus usos encontramos que ayuda a la restauración de terrenos desnudos, suelos de vertederos de construcción, recuperación de terrenos empobrecidos.
- Los beneficios del uso de compost en su aplicación al suelo son múltiples en los aspectos físicos, químicos y microbiológicos. El uso adecuado de compost, contribuye a formar y estabilizar el suelo, aumentar su capacidad para retener agua para intercambiar cationes, haciendo más porosos a los suelos compactados y mejorando su manejabilidad.

c. Ventajas ambientales del compost

Entre las ventajas ambientales que tiene el compost, el Manual de compostaje municipal menciona las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 7. Ventajas ambientales del compost

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS AMBIENTALES
Ayuda a mejorar la calidad del aire.	Los residuos orgánicos son muy perjudiciales para el medio ambiente, debido a que causa un considerable aumento en las emisiones de CO ₂ y su impacto en el cambio climático. La producción de compost es una alternativa que mejora la calidad del aire, reduciendo de esta manera la quema de basura que genera humos, cenizas y productos tóxicos, que provocan reacciones alérgicas, ataques de asma y aumento de toxicidad de partículas en la atmósfera.
Previene la erosión del suelo.	Está demostrado que la producción de compost genera efectos positivos en el suelo, tanto en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Al incorporarse en el suelo permite mejorar la estructura del mismo, reduciendo los problemas de compactación, evitando la erosión. Adicionalmente aumenta la capacidad de retención del agua y el intercambio gaseoso, facilita la formación de grumos.
Reduce la cantidad de los residuos en los vertederos.	Debido a la generación de residuos orgánicos diarios que existe en la población, el producir compost ayuda a que estos residuos no sean derivados directamente a los vertederos, sin tener un tratamiento previo, para de esta manera evitar que grandes volúmenes de residuos orgánicos que pueden ser procesados, sean llevados como primera opción a este destino.
Sirve como insecticida.	A lo largo del proceso de compostaje, se produce la degradación de la materia orgánica, formando de esta manera un líquido orgánico que puede ser utilizado como insecticida, esta sustancia se denomina "lixiviado". El lixiviado sirve como fertilizante líquido orgánico, pero también sirve como insecticida contra el tizón de la papa o tomate, y el <i>fusarium</i> en manzano.
Contribuye a la continuidad del ciclo de vida	El compostaje es una manera de imitar a la naturaleza en su propio ciclo de vida. Por ejemplo, cuando en el bosque, en otoño, las hojas de los árboles caen al suelo, junto con ramas y el resto de materia orgánica, se transforma en humus, dando paso a una tierra de color oscuro.
Promueve la biodiversidad	El proceso por el cual se transforman los residuos orgánicos en abonos orgánicos se da mediante el proceso natural de descomposición. En este proceso intervienen microorganismos, bacterias e insectos como las lombrices. Es en este proceso donde los seres vivos, después de morir se convierten en materias primas para la tierra.
Reduce el uso de combustibles fósiles	El compost que se obtiene del proceso, permite que se reduzca el uso de fertilizantes químicos. También al ser un proceso que no implica el uso de una cantidad considerable de maquinaria, reduce el uso de combustible y/o energía para el funcionamiento de las mismas, reduciendo la huella de carbono.
Suelo rico en nutrientes	El pH presente en el compost lo hace sumamente confiable para ser usado con todo tipo de plantas y/o cultivo. Además, contribuye al mantenimiento y desarrollo de la micro flora y micro fauna del suelo. Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. Actúa como estimulante de floración, el cuaje y calidad de los frutos

Fuente: Manual de compostaje municipal – 2006.

d. Productos sustitutos o complementarios

Como productos similares al compost, podemos encontrar los siguientes:

- Guano

El guano, un abono natural generado a partir de excrementos de ciertos tipos de animales, constituye una alternativa ecológica a los fertilizantes químicos, e incluso una fuente de energía, puesto que puede utilizarse para producir biogás. Hasta la aparición de los abonos químicos, el guano tuvo una enorme demanda, llegando a convertirse en un gran negocio y fuente de conflictos internacionales, existen cierto tipo de guanos (Ministerio de Agricultura, 2013):

- ✓ Guano de aves marinas: Se recolecta de varias islas e islotes del océano Pacífico, particularmente del Perú.
- ✓ Guano de la isla: Particularmente de las islas de Chincha, en el Perú, fue explotado en el siglo XIX y principios del siglo XX y fue su gran producto de exportación durante mucho tiempo.
- ✓ Guano artificial: También puede designar al abono mineral fabricado a imitación del guano natural, usualmente con el sobrante de la pesca que no es aprovechable para alimentación, que en las pesquerías tradicionales se utiliza para producir abono.

- Té de compost

El té de compost es el extracto soluble en agua obtenido a partir del compost. Se trata de un sistema para extraer del compost los compuestos que sean solubles en agua y adicionalmente en microorganismos.

- Humus

El humus es un compuesto en base a productos orgánicos, el que proviene directamente de la descomposición de hongos y de las bacterias. Es esa "tierra" de color negro que encuentras en la parte más cerca de donde crece la vegetación (en cuanto a altura, la parte más alta o cercana al suelo), debido a una fuerte presencia de carbono. El humus es fundamental para la tierra; aporta los microorganismos que necesita, le da una mejor resistencia a las plantas, sirve a la nutrición vegetal, ayuda en la asimilación del abono mineral, ayuda en la retención y drenado del agua.

Como productos sustitutos, tenemos:

- ✓ Úrea
- ✓ Nitrato de amonio
- ✓ Úrea – nitrato amónico
- ✓ Fosfato Monoamónico
- ✓ Fosfato Diamónico
- ✓ Sulfato de amonio
- ✓ Cloruro de Potasio
- ✓ Sulfato de potasio
- ✓ Superfosfato triple
- ✓ Superfosfato Simple

3.3. ZONA DE INFLUENCIA

3.3.1. Factores que determinan el área de mercado

El factor determinante para establecer el mercado de nuestro producto, está relacionado directamente con aquellos compradores relacionados con los procesos de agricultura que se desarrollan en las los alrededores de las zonas, así como también aquellos que no pertenecen a la zona del distrito de Monsefú y que quieran adquirir el producto para la mejora de sus tierras y/o cultivos, como los distritos que lo conurban: Chiclayo, Leonardo Ortiz y La Victoria, así como también las ciudades de Lambayeque, San José, Pimentel, Santa Rosa, Reque, Etén.

3.3.2. Área de mercado seleccionada

El área de mercado seleccionada para la comercialización de compost, es principalmente a los pobladores del distrito de Monsefú que cuenten con áreas de terrenos destinadas al cultivo, el mercado estará disponible tanto para los pequeños y medianos agricultores que deseen adquirir el producto, pero esto no es un impedimento para que pobladores de otras zonas de la región Lambayeque puedan adquirir el producto, tales como agricultores de Ferreñafe y Chiclayo, entre otros, debido a que estas zonas también tienen mucha influencia de terrenos destinados a cultivos, así como también sucede en el departamento de Lambayeque.

De esta forma, se logra buscar e introducir la compra de productos orgánicos, elaborados en la zona, creando conciencia y haciendo que los consumidores se inclinen por los productos orgánicos, ya que actualmente se utilizan los productos sustitutos, haciendo que el nivel de importaciones disminuya, debido a que la demanda de estos productos sustitutos está en constante crecimiento, por el principal motivo que la región Lambayeque y en general el Perú, no son grandes productores de abonos orgánicos.

3.3.3. Factores que limitan la comercialización

Algunos de los factores que pueden limitar la comercialización, según el nivel de aceptación y conocimientos de la población acerca del producto, son:

- Idiosincrasia del poblador, debido a que, por la disponibilidad y gran cantidad de fertilizantes, se utilizan estos productos, dejando así de lado el uso de compost, que al igual que los fertilizantes tienen los mismos beneficios para aportar a sus tierras de cultivo.
- Aceptación del mercado, este es un factor que implica que el nuevo producto pueda cumplir con los requerimientos y propiedades necesarias para inclinarse a la utilización del mismo, así también con las expectativas que se tiene sobre el producto.
- Competencia extranjera, este factor puede limitar la comercialización debido a que puede influir en el precio del producto.
- Falta de conocimiento sobre los beneficios del producto, éste es uno de los motivos, por el cuál mucho de los productos nuevos que se lanzan al mercado no tienen mucha acogida, debido a la falta de información y/o capacitación por parte de la empresa comercializadora sobre los beneficios y aplicaciones del producto.

3.4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

3.4.1. Características de los consumidores

El producto va dirigido directamente al sector agrícola de las zonas aledañas al distrito de Monsefú, con el fin de promover la agricultura limpia, optando por adquirir un producto que genere y ayude a mejorar la calidad del suelo de los cultivos, buscando desplazar la utilización de los abonos químicos y/o fertilizantes por los que actualmente se deciden adquirir, puesto que el abono orgánico ofrece más beneficios a los agricultores, para el mejor sostenimiento y producción de sus cosechas y es un producto ecológico.

El consumidor debe saber que al usar este abono orgánico, se genera impactos ambientales y sociales positivos, como por ejemplo:

- Manejo ordenado de los residuos y desechos orgánicos.
- Productos agrícolas más saludables, libres de contaminantes químicos.
- Incremento de la fuente de trabajo.
- Mejora la fertilidad y calidad de los suelos.

3.4.2. Situación actual de la demanda

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, se emitió un informe de la Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional (a diciembre del 2016), donde se hace saber que la producción a diciembre del 2016 registró un crecimiento de 3,90%, registrando 89 meses de crecimiento consecutivo, sustentando de ésta manera la evolución favorable de todos los sectores (entre ellos el agropecuario, donde está incluido el sector agrícola).

Para el año 2016 INEI describe que el sector Agropecuario se incrementó en 1,80%, determinado por el crecimiento tanto del subsector agrícola (1,41%) como del pecuario (4,31%), debido a que para este estudio se necesita analizar la situación actual de la demanda del sub sector agrícola, se profundizará más acerca de este crecimiento destacando el aumento de producción de los distintos cultivos presentes en la región Lambayeque, cabe resaltar que el total del crecimiento nacional está dado por la participación de cada departamento del país y que el porcentaje de variación de los mismos puede ser tanto positivo registrando un aumento, o negativo mostrando una disminución porcentual.

De los agricultores en las provincias de Lambayeque y el distrito de Monsefú, se sabe que pocos aplican abono orgánico a sus cultivos, esto debido a la escasez de este producto; la fertilización principal es básicamente al suelo, siendo los fertilizantes más usados: Nitrato de Amonio, Fosfato de Amonio, Compuesto 15-15-15, Sulfato de Potasio, Nitrato de Calcio, Sulfato de Magnesio, es por ello que se recomienda la aplicación de abono orgánico (compost) para las tierras de cultivo, previamente sabiendo sus beneficios y que tiene características muy similares o mejores a las de los fertilizantes químicos.

Según Joaquín Moreno Casco, en su libro “Compostaje”, determina que la dosificación normal de compost que se aplica normalmente en las tierras de cultivo, es de 10 a 40 t/ha.

3.4.3. Demanda histórica

Los datos que van a regir la demanda del proyecto, van a estar en función de aquellas áreas destinadas para cultivos agrícolas, tomando en cuenta las hectáreas de toda la región

Lambayeque, los datos que se han obtenido, han sido proporcionados por la Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque.

En función a la información proporcionada, se tiene la tabla N°8, con las hectáreas instaladas de los cultivos transitorios y permanentes de la región Lambayeque, que se detallan mejor en el Anexo 2.

Tabla N° 8. Hectáreas destinadas para cultivos en la región Lambayeque

AÑOS	HECTÁREAS
2011	89 187
2012	104 355
2013	105 759
2014	111 674
2015	111 987
2016	130 061

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura - Lambayeque.

De acuerdo a la cantidad de hectáreas determinadas, y considerando que se necesita en promedio 25 toneladas de compost por hectárea de terreno agrícola, se calculará la demanda del proyecto, en toneladas de compost necesarias, mostradas en la tabla N°9.

Tabla N° 9. Toneladas demandadas de compost

AÑOS	DEMANDA (t)
2011	2 229 675
2012	2 608 875
2013	2 643 975
2014	2 791 850
2015	2 799 675
2016	3 51 525

3.4.4. Método de proyección de la demanda

Con la demanda obtenida, se procederá a utilizar los datos históricos para poder determinar la proyección de los años posteriores, mediante el método de regresión lineal, debido a que como se muestran los datos, los mismos muestran un comportamiento con tendencia ligeramente creciente a lo largo del tiempo, es decir patrones que presentan una relación entre la demanda y el tiempo.

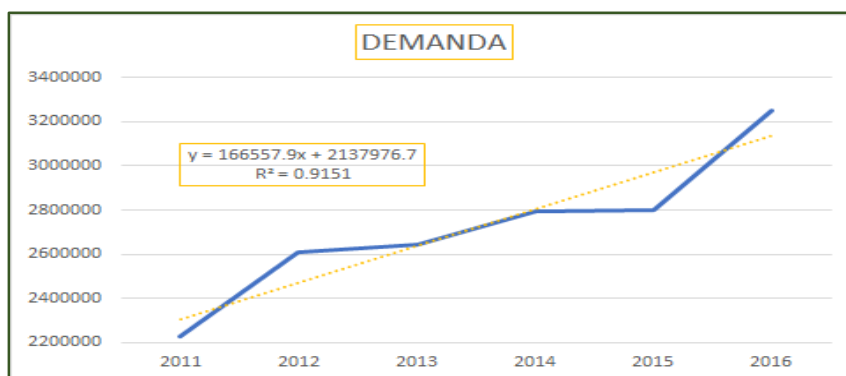


Figura N°5. Tendencia de la demanda histórica de compost (t).

El valor de correlación (R^2) que se muestra en la gráfica tiene un valor de 0,9151, y también se muestra la ecuación, que viene dada de la siguiente manera:

$$y = 1666\,557,9x + 2\,137\,976,7$$

3.4.5. Proyección de la demanda

A continuación, mediante la ecuación general obtenida de la gráfica, se determina en la tabla N°10, la proyección de la demanda para los próximos cinco años. (En el Anexo N° 3 se detalla el cálculo con más precisión.)

Tabla N° 10. Resultados de la proyección de la demanda de compost (t)

AÑO	DEMANDA PROYECTADA(t)
2019	3 499 028
2020	3 665 586
2021	3 832 144
2022	3 998 702
2023	4 165 260

3.5. ANÁLISIS DE LA OFERTA

3.5.1. Evaluación y características de la oferta

Actualmente el Perú no es un productor potencial de abonos orgánicos ni de fertilizantes, por esta razón es que el país busca cubrir la demanda mediante las importaciones debido a que la producción de los mismos en el país es insuficiente para abastecer la demanda que año a año va en incremento, esto se puede afirmar mediante los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) (ver a detalle en el anexo N°4), este dato a nivel nacional nos muestra un panorama que refleja que el país para poder abastecer la demanda requiere de las importaciones que son en mayor cantidad a diferencia de la producción, tal y como se muestra en la tabla N°11.

Tabla N° 11. Producción e importación de abonos 2012 – 2016 (t/año)

AÑO	PRODUCCIÓN (t)	IMPORTACIÓN (t)
2012	19 701	894 299
2013	23 604	919 162
2014	17 519	928 505
2015	20 276	1 020 531
2016	28 395	1 069 052

Fuente: Ministerio de Agricultura de Riego – Sistema Integrado de Estadística Agraria.

Como se observa en la tabla N°11, la cantidad de importación de abonos orgánicos es muy superior a la masa de producción de los mismos, estas cifras son nacionales. La base de datos que brinda el Ministerio de Agricultura y Riesgo es a nivel nacional, reflejando de esta manera el aporte de cada departamento.

3.5.2. Oferta histórica

La oferta histórica de la materia prima estará en base a la generación de residuos sólidos orgánicos producidos por la población del distrito, tal y como se muestra en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Distrito de Monsefú (Anexo N° 5), se tiene registrada a población que ha tenido el distrito a lo largo de los años, y de la misma manera la

generación per cápita que es de 0,52 kg/hab/día, con estos datos proporcionados por el Plan de Manejo, se puede determinar la cantidad de residuos sólidos orgánicos generados en el distrito del año 2011 al 2015, teniendo en cuenta que el porcentaje de residuos sólidos orgánicos es de 62,4%, según el Sistema de Información para la Generación de Residuos (SIGERSOL, 2015)

Se realiza un análisis para poder determinar la cantidad de residuos sólidos orgánicos generados de los años 2011 al 2015 (ver cálculo a detalle en el Anexo N°6), siendo estos resultados los datos de la oferta histórica, reflejándose en la siguiente tabla.

Tabla N° 12. Oferta histórica de residuos sólidos orgánicos del distrito de Monsefú, del año 2011 al 2015 (t/año)

AÑO	Generación de RSO (t/año)
2011	3 639,51
2012	3 651,79
2013	3 676,00
2014	3 694,38
2015	3 712,85

3.5.3. Método de proyección de la oferta

Con respecto a los datos obtenidos en la tabla anterior (oferta histórica de residuos sólidos orgánicos), se proyectan estos datos para ver el comportamiento que han tenido a lo largo de los años, y así demostrar que cada vez la generación de residuos orgánicos tiende a crecer con el paso de los años.

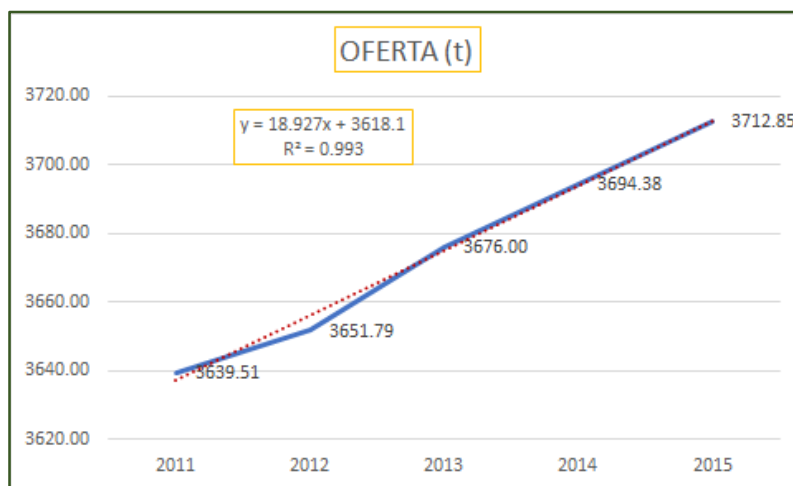


Figura N°6. Tendencia de la oferta histórica (t)

Respecto a la gráfica que se obtuvo para ver el comportamiento de la oferta a lo largo de los años, se obtuvo el valor de correlación (R^2) que está dado por un valor de 0,993, demostrando así que la tendencia de la oferta siempre va en aumento.

3.5.4. Proyección de la oferta

Para poder realizar una proyección de la oferta, es necesario saber que no se cuenta con datos acerca de la oferta del producto a nivel regional, debido a que se presenta este escenario, el análisis se basa en la disponibilidad que presenta la materia prima (residuos sólidos orgánicos) para ser procesados como compost. Cabe resaltar que Cabildo Pilar (2010), determina en su libro Reciclaje y Tratamiento de Residuos, que por cada 100 kilogramos de residuos orgánicos se generan 60 kilogramos de compost, lo que ayudará para poder determinar la proyección de la oferta.

Los datos obtenidos anteriormente reflejan la generación de materia prima que será aprovechable para el proceso de compostaje, se realizó un análisis más detallado en el Anexo N°7 con los datos proporcionados por el Plan de Manejo de Residuos Sólidos - 2015, para determinar la cantidad de compost que se va a requerir en los siguientes años para abastecer parte de la demanda del público, resumiendo estos resultados a continuación:

Tabla N° 13. Proyección de la Oferta de compost (t/año)

AÑO	Oferta de compost (t)
2019	3 877,58
2020	3 896,56
2021	4 351,26
2022	4 373,01
2023	4 834,96

3.6. BALANCE DE OFERTA – DEMANDA (DEMANDA INSATISFECHA)

La demanda insatisfecha del proyecto está basada en la diferencia entre la demanda de compost y la oferta del mismo, debido a que no se cuentan con antecedentes de la oferta a nivel del distrito de Monsefú, pues los datos que ofrece el Ministerio de Agricultura y Riego son datos a nivel nacional, se determina que la oferta del proyecto está regida en base a la cantidad de compost que se puede procesar, con la cantidad de residuos orgánicos que genera el distrito.

De acuerdo a esto se determina que la cantidad de compost generado por el distrito de Monsefú, sólo puede abastecer una pequeña parte del mercado, de esta manera se cuenta con la seguridad que todo el compost que se procesa se va a vender, ya que la demanda del mercado es mucho mayor a lo que se va a producir para ser ofrecido al mercado.

3.7. DEMANDA DEL PROYECTO

Para determinar la demanda del proyecto, se tendrá en cuenta que no tenemos datos de la oferta regional o del distrito de Monsefú del producto que se va a comercializar (compost), es por ello que de acuerdo a la demanda del proyecto y teniendo en cuenta que la oferta con la que va a contar el mismo estará basada en cuanto a la producción de compost de acuerdo a la generación de residuos orgánicos del distrito, se determina el porcentaje de participación de este proyecto, teniendo como resultado la siguiente tabla:

Tabla N° 14. Porcentaje a cubrir de la demanda del proyecto

Año	Demanda (t)	Oferta (t)	Porcentaje a cubrir (%)
2019	3 499 028	3 877,58	0,11
2020	3 665 586	3 896,56	0,11
2021	3 832 144	4 351,26	0,11
2022	3 998 702	4 373,01	0,11
2023	4 165 260	4 834,96	0,12

3.8. PRECIOS

3.8.1. Precio del producto en el mercado

El precio es la cantidad de dinero que se cobra por un producto, en éste caso el compost, que los consumidores dan a cambio de los beneficios de usar dicho producto; para poder definir un valor monetario accesible al cliente, es necesario tener en cuenta primero la cantidad máxima que el comprador está dispuesto a pagar y también la cantidad máxima a la que un productor de compost está dispuesto a vender el producto, manteniendo así un punto de equilibrio para poder fijar un precio.

Se necesita definir una serie de condiciones para poder determinar un precio en el mercado, que dependen de factores internos y externos:

- FACTORES INTERNOS

Cómo factores internos encontramos a los objetivos de marketing y a los costos:

✓ Objetivos de marketing

Antes de fijar precios, la empresa debe decidir qué estrategia seguirá con el producto; así pues, dicha estrategia está determinada en mayor parte por las decisiones en cuanto al posicionamiento en el mercado, por ejemplo:

- Supervivencia
- Maximización de las utilidades actuales
- Liderazgo en cuanto a la calidad del producto
- Estabilización de precios.

✓ Costos

Los costos establecen el límite inferior para el precio que la empresa puede cobrar por su producto, influenciando los siguientes costos:

- Costos fijos
- Costos variables
- Costos totales

- FACTORES EXTERNOS

Dentro de los factores externos se encuentran los siguientes aspectos:

✓ El mercado y la demanda

- Fijación de precios en diferentes tipos de mercado.
- Percepciones de precio y valor del consumidor.
- Análisis de la relación precio-demanda.
- Elasticidad precio de la demanda.

- ✓ **Costos, precios y oferta de los competidores**
 - La empresa utilizará el precio para posicionar su oferta en relación con la de sus competidores.
 - Otro factor que afecta a las decisiones sobre la fijación de precios de los competidores y las posibles reacciones de esto ante los movimientos de fijación de precios de la empresa.
- ✓ Condiciones económicas.
- ✓ Revendedores.

En la ciudad de Chiclayo la venta de abonos orgánicos como compost y humus es realizada principalmente al menudeo, debido a que son escasos los centros de producción de cantidades grandes de estos abonos, quienes además los producen de manera intermitente, o según pedidos.

Entre los principales centros de venta y/o producción de abonos orgánicos tenemos: La Estación Experimental Agraria Villa Florida – INIA, en el distrito de Ferreñafe que produce y vende humus de manera intermitente; La ONG EMAUS Obra de amor, su producción de humus y compost no es constante; La Cooperativa de Servicios Múltiples Pomalca, en el distrito de Pomalca, que produce compost principalmente para su autoconsumo; La ONG Compromiso con la Mujer, que produce y vende compost con los residuos domésticos del distrito de Éten; SODIMAC HOME CENTER que recientemente comercializa compost y humus traídos desde Lima; los mercados de la Ciudad, que venden compost y humus en presentaciones de 1 o 2 kilos.

Los rangos de precios de compost y humus se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 15. Rangos de precio del humus y compost en la ciudad de Chiclayo

Producto	Rango de precios por tonelada (S/)	Equivalente en US\$ por tonelada (*)
Compost	450 – 600	160 – 213
Humus	800 – 1 200	284 - 426

(*) Tipo de cambio S/ 2,80 por cada US\$

Fuente: Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la provincia de Chiclayo al año 2012

En la Tabla N°16 se muestran los abonos orgánicos en algunas tiendas de agroquímicos de la ciudad.

Tabla N° 16. Precios de los abonos orgánicos en las tiendas de agroquímicos de la localidad de Chiclayo

Producto	Presentación	Precio unitario referencial (S/)
Compost	Bolsa de 40 kg	40
Guano de la isla	Bolsa de 50 kg	30 – 60
Gallinaza	Bolsa de 60 kg	12
Roca fosfórica	Bolsa de 60 kg	70

Fuente: Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la provincia de Chiclayo al año 2012.

Los principales consumidores del abono orgánico en la zona son los agricultores ubicados en las afueras de los distritos de Monsefú, Reque, Éten, La Victoria y Pomalca; además tenemos los agricultores de los distritos de Lambayeque e Incahuasi (provincia de Ferreñafe).

3.8.2. Precio de los productos sustitutos y/o similares

En la siguiente tabla se pueden apreciar los precios de los productos similares en la región Lambayeque de los años

Tabla N° 17. Precio en soles de fertilizantes y abonos orgánicos (S/)

Producto	Unidad de medida	Precio promedio (nuevos soles)						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comp. 12-12-12	50 kg	61,41	73,77	121,63	104,01	92,21	94,49	96,25
Comp. 15-15-15	50 kg	60,43	75,57	127,54	98,69	87,77	98,73	114,30
Comp. 20-20-20	50 kg	63,59	81,94	150,62	112,94	106,62	109,59	111,88
Cloruro de potasio	50 kg	59,37	68,87	127,40	121,74	112,00	109,55	109,07
Fosfato di amónico	50 kg	65,19	89,48	194,25	113,09	102,07	113,15	114,09
Gallinaza	50 kg	10,82	12,40	13,98	13,37	15,70	13,13	14,90
Guano de la isla	50 kg	45,56	54,80	68,47	63,84	59,80	59,11	61,17
Humus de lombriz	50 kg	43,69	49,26	51,60	53,06	55,07	56,85	58,69
Roca fosfórica	50 kg	36,86	38,39	41,82	38,32	36,67	42,10	41,89
Nitrato de amonio	50 kg	63,20	71,00	118,85	82,99	72,57	82,76	91,45
Sulfato de amonio	50 kg	57,60	64,10	115,34	69,20	67,49	70,16	73,65
Sulfato de potasio	50 kg	68,42	77,05	158,40	147,65	140,82	129,22	124,11
Superf. de calcio triple	50 kg	65,46	87,89	172,55	110,11	91,53	105,01	106,03
Úrea	50 kg	62,28	77,43	123,65	78,61	70,65	82,16	88,66

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - 2015

3.8.2. Evolución histórica

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla anterior, y teniendo en cuenta que el humus de lombriz es uno de los abonos orgánicos más populares en el mercado actual, siendo considerado este uno de los competidores directos para el compost, se ha considerado evaluar la evolución histórica del humus, ya que cuenta con propiedades similares a las del producto que se pretende obtener en este proyecto.

Tabla N° 18. Evolución histórica del precio en soles, del abono orgánico del año 2009-2015

Producto	Unidad de medida	Precio promedio (nuevos soles)						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Humus de lombriz	50 kg	43,69	49,26	51,60	53,06	55,07	56,85	58,69

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - 2015

3.8.4. Método de proyección del precio

De esta manera se ha tomado el precio del humus de lombriz como referencia para poder evaluar el precio dentro del cual podría estar nuestro producto, esto se toma en consideración debido a que es un también es un abono orgánico.

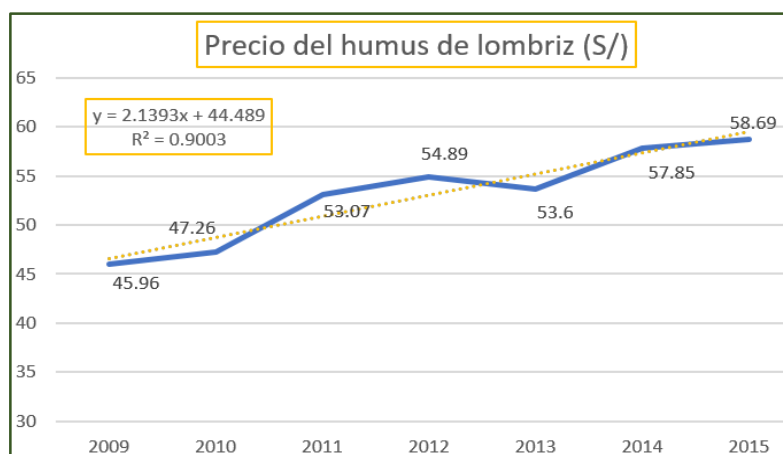


Figura N°7. Tendencia del precio del humus de lombriz (S/)

Se observa que el coeficiente de correlación (R^2) de la tendencia de precios, tiene un valor de 0,90 lo que indica que presenta una tendencia que va en aumento con el paso de los años.

3.8.5. Proyección del precio

La fijación de los precios es un factor crítico para lograr los resultados deseados y los objetivos planteados por una organización. En algunos casos las empresas reducen sus costos para ofrecer un precio competitivo a los clientes; sin embargo, dicha reducción influye negativamente en la calidad o beneficios adicionales del producto o servicio.

Para el caso de la empresa productora de compost, el precio sería un elemento importante para poder enfrentar la competencia de los productos similares o sustitutos con respecto a este producto.

Para la proyección de los precios del producto de esta investigación, se recomienda no estimar la proyección para muchos años, ya que la economía mundial, nacional y regional tiene a pasar por altibajos y de alguna manera se convierte en una situación no muy estable. Se muestra en la tabla 19, la proyección de precios de compost para los años 2019 al 2023.

Pero antes de establecer una proyección de precios, se debe mencionar que de acuerdo al análisis que se viene realizando en este proyecto, para que se pueda fijar un precio se

deben evaluar diversos factores, y cómo se mencionó anteriormente uno de los factores para que el producto pueda ser comprado por la población, es que se encuentre dentro del rango de precios que presenta el mercado para los productos sustitutos, de esta manera se está garantizando la competitividad del compost con respecto a los otros productos.

Otro punto importante para el análisis de fijar el precio, es tener en cuenta cuanto nos va a costar producir una unidad de producto, en este caso un saco de 50 kg de compost, en este punto influyen los diversos costos, los gastos indirectos de fabricación, el margen de ganancia que como empresa debemos tener, entre otros, que hacen que se pueda fijar el precio. Es por ello que se realiza este análisis ya que si bien es cierto contamos con el precio del humus de lombriz, que es un producto similar al compost, no se tiene referencia de precios de compost, por ello y tomando en consideración lo anteriormente mencionado es que se fijarán precios para nuestro producto, considerando también la variación del incremento de precios que se da año a año en el mercado.

El detalle de los costos de materia prima, gastos indirectos de fabricación, entre otros, se detallará más adelante de manera más específica para que se pueda comprender cómo se llega a establecer el valor venta de nuestro producto.

Tabla N° 19. Proyección de precios de compost, en sacos de 50 kg

Año	Precios (S/)
2019	30,38
2020	32,22
2021	34,17
2022	36,25
2023	38,44

3.9. PLAN DE VENTAS

El plan de ventas de la presente investigación, se determinó a través la demanda del proyecto, la forma en que se va a comercializar el producto, que es en sacos de 50 kilogramos, y mediante el precio, obteniendo de esta manera el siguiente cuadro, donde nos indica el plan de ventas desde el año 2019-2023.

Tabla N° 20. Plan de ventas del proyecto (S/ sacos de 50 kilogramos)

Año	Demanda del proyecto (kg)	Sacos de 50 kilogramos	Precio por saco	Total (soles)
2019	3 877 581,05	77 552	30,38	2 355 966,52
2020	3 896 562,63	77 931	32,22	2 511 029,73
2021	4 351 263,77	87 025	34,17	2 974 045,22
2022	4 373 013,49	87 460	36,25	3 170 114,42
2023	4 834 964,53	96 699	38,44	3 717 486,30

3.10. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Las principales estrategias que se utilizarán para la introducción y lanzamiento, del producto al mercado, del compost, serán principalmente el diálogo que se establecerá con los compradores del producto que en este caso son los agricultores de los alrededores de la zona del distrito de Monsefú, así como también la difusión por medios de comunicación como radio y/o volantes informativos, también con las charlas que se les brinde a las

personas pertenecientes a la Junta de Regantes del distrito de Monsefú, para hacer de conocimiento los beneficios de producto.

Una vez que el producto haya tenido una acogida en el mercado establecido, se tendrá que fortalecer la comunicación con los compradores ya fidelizados, y con aquellos que se incorporen al mercado, esto se empezará a fortalecer mediante la creación de sitios web, invitaciones a ferias, cursos-taller.

El sistema de comercialización de compost se realizará de la siguiente manera, la venta se acordará mediante la comunicación directa con los potenciales clientes o a través de diferentes agentes distribuidores de la localidad de Monsefú, los mismos que han sido previamente identificados mediante un diagrama ilustrativo a continuación detallado:

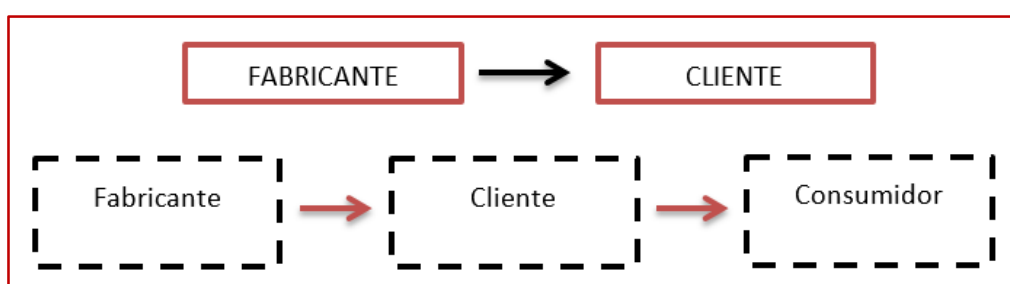


Figura N°8. Forma de comercialización del producto.

El producto estará a disposición de los agricultores, también a las empresas agroindustriales ubicadas en la región Lambayeque, estableciendo así que el producto no sólo estará disponible para los agricultores de la zona, sino aquellos que quieran adquirir el producto en grandes volúmenes o menores cantidades.

Así mismo con respecto al establecimiento de puntos de venta, en la medida que el producto está en una etapa inicial de introducción al mercado, un primer punto de venta lo constituye el lugar de producción, en este caso el distrito de Monsefú, así como de sus alrededores.

3.11. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

En el análisis del estudio de mercado, se aprecia que sí es viable la instalación de una planta productora de compost, en primer lugar, porque se observa que no existen empresas productoras de compost en la región Lambayeque, si bien es cierto existe producción de compost en pequeñas cantidades, las mismas que son para autoabastecer a sus mismas empresas o que procesan los mismos agricultores, ello conlleva a observar que si existe una demanda potencial y un mercado que requiere del producto.

De acuerdo al análisis realizado en este capítulo, se determina que la demanda de compost para los años 2019 será de 3 499 028 toneladas, para el año 2020 de 3 665 586 toneladas, 3 832 144 toneladas para el 2021, 3 998 702 toneladas para el 2022 y finalmente 4 165 260 toneladas para el año 2023, también se determina la oferta del proyecto, que como se detalla anteriormente, esta cantidad va a estar regida en base a la producción de compost que se puede generar con los residuos generados en el distrito de Monsefú, las cantidades que se van a procesar para los años 2019 son de 3 877,58 toneladas, para el años 2020 es

de 3 896,56 toneladas, para el año 2021 es de 4 351,26 toneladas, para el año 2022 es de 4 373,01 y finalmente de 4 834,96 toneladas para el año 2023.

El porcentaje que se va a cubrir con la producción de compost de este proyecto, va a ser mínima, debido a que la demanda descrita anteriormente es muy alta a diferencia de la producción de compost que se genera con la cantidad de residuos sólidos orgánicos del distrito más la cantidad de insumos, es por ello que el porcentaje que se va a cubrir para los años 2019 al 2023 sólo es de 0,11% para los primeros cuatro años proyectados y para el año 2023 es del 0,12%.

Así mismo se necesitarán medios de difusión para poder hacer llegar al producto con mucha más facilidad a los compradores potenciales, que en este caso son los agricultores, y hacerles saber qué beneficios tiene el producto para sus cultivos, de la misma manera el precio juega un papel importante para que el producto pueda posicionarse en el mercado y mantenerse a lo largo del tiempo.

IV. MATERIA PRIMA Y SUMINISTROS

4.1. PLAN DE PRODUCCIÓN

El plan de producción del compost, estará basado para los próximos 5 años proyectados, siendo el primer año el 2019 culminando con el año 2023, la producción del compost se realizará todo el año, trabajando 6 días a la semana, con 8 horas de trabajo.

A continuación, se muestra la tabla 21. con el plan de producción, se considera que la producción de compost no contará con inventario inicial, debido a que es un producto que es requerido por los principales compradores, que son los agricultores de la zona, y también a que se cubrirá una mínima parte de la demanda insatisfecha.

Tabla N° 21. Plan de producción del compost (sacos de 50 kilogramos)

AÑO	Periodo (Trimestre)	Producción en kilogramos	Producción en sacos de 50 kg	Ventas en sacos de 50 kg
2019	2019 – I	3 877 581,05	19 388	19 388
	2019 – II		19 388	19 388
	2019 – III		19 388	19 388
	2020 –IV		19 388	19 388
	1 AÑO		77 552	77 552
2020	2020 – II	3 896 562,63	19 483	19 483
	2020 –II		19 483	19 483
	2020 –III		19 483	19 483
	2020 – IV		19 483	19 483
	2 AÑO		77 931	77 931
2021	2021 –II	4 351 263,77	21 756	21 756
	2021-II		21 756	21 756
	2021-III		21 756	21 756
	2021 –IV		21 756	21 756
	3 AÑO		87 025	87 025
2022	2022 – I	4 373 013,49	21 865	21 865
	2022 – II		21 865	21 865
	2022 – III		21 865	21 865
	2022 –IV		21 865	21 865
	4 AÑO		87 460	87 460
2023	2023 – I	4 834 964,53	24 175	24 175
	2023 – II		24 175	24 175
	2023 – III		24 175	24 175
	2023 – IV		24 175	24 175
	5 AÑO		96 699	96 699

4.2. REQUERIMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS

De acuerdo al análisis de los datos del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del año 2015, se debe proceder a caracterizar la naturaleza de los residuos orgánicos con los que se va a trabajar, debido a que son parte fundamental para la realización del compost.

En el Plan de Segregación en la fuente y recolección selectiva del distrito de Monsefú, se estableció que los pobladores contaban con unas fechas establecidas por la municipalidad para poder acopiar en sus respectivas bolsas o sacos los residuos ya clasificados, y de

acuerdo a esto se obtuvieron los datos mencionados anteriormente, como la generación de 17,56 t/día de residuos, con una GPC de 0,56 kg/día/habitante.

Debido a este procedimiento se obtuvo la composición en proporciones acerca de todos los residuos generados, obteniendo así que la materia orgánica representa el 62,4% del total de residuos generados en el distrito, tal y cómo se aprecia en el Anexo N°1.

Los insumos apropiados para poder llevar a cabo el proceso de compostaje se han determinado mediante la disponibilidad de insumos con los que cuenta el distrito que son la cascarilla de arroz, estiércol de vaca y restos de poda (hojas secas cortadas de los árboles). También se ha tenido en cuenta la relación carbono/nitrógeno (C/N) óptima que se debe tener en cuenta para procesar compost, la cual está en un rango entre 20-40, según Avedaño (2003), es por ello que se consideran estos insumos, ya que equilibran la relación carbono-nitrógeno, estableciendo así un porcentaje de participación aproximado para que esta relación se mantenga entre los rangos establecidos, a continuación, se muestra la tabla 22.

Tabla N° 22. Porcentaje de participación y relación C/N de la materia prima e insumos.

Materia prima e insumos	Porcentaje de participación	Relación C/N	Relación C/N de la mezcla
Residuos sólidos orgánicos	0,45	34,8	15,66
Cascarilla	0,07	95	6,65
Restos de poda	0,18	40	7,20
Estiércol de vaca	0,30	18	5,40
Total	100%		35

De acuerdo a la tabla N° 22, el resultado de la relación Carbono – Nitrógeno que tiene la mezcla de la materia prima e insumos para el proceso de compostaje es de 35, valor que se encuentra dentro del rango óptimo para que el compost cuente con buenas condiciones de calidad.

Cómo ya se ha citado anteriormente, el autor Cabildo Pilar (2010), cita en su libro Reciclado y Tratamiento de residuos que por cada 100 kilogramos de residuos orgánicos que ingresan al proceso de compostaje se generan 60 kilogramos de compost como producto final. En la siguiente tabla se muestra la cantidad en kilogramos de cada insumo que se necesitará para el proceso de compostaje (en el Anexo N°8 se detalla el cálculo respectivo), estas cantidades están calculadas para producir una unidad de producto, es decir 50 kilogramos de compost.

Tabla N° 23. Requerimiento de los materiales para un saco de 50 kilogramos

Materia prima e insumos	Cantidad en kg
Residuos orgánicos	37,50
Cascarilla	5,80
Restos de poda	15,00
Estiércol de vaca	25,00
TOTAL	83,30

De acuerdo a las proporciones calculadas anteriormente, se puede determinar los requerimientos de materias primas e insumos que se van a necesitar para la producción de compost, a lo largo del periodo 2019-2023. Por cada 37,50 kg de RSO se le debe adicionar 45,82 kg de insumos.

Tabla N° 24. Requerimiento anual de materia prima e insumos para la producción de compost (kilogramos/año)

Mp e insumos	2019	2020	2021	2022	2023
Residuos sólidos orgánicos	1 744 911,47	1 753 453,19	1 958 068,69	1 967 856,07	2 175 734,04
Cascarilla	271 430,67	272 759,38	304 588,46	306 110,94	338 447,52
Restos de poda	697 964,59	701 381,27	783 227,48	787 142,43	870 293,62
Estiércol de vaca	1 163 274,32	1 168 968,79	1 305 379,13	1 311 904,05	1 450 489,36

4.3. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

Para determinar la disponibilidad de la materia prima e insumos que se van a necesitar a lo largo de los años 2019 al 2023, se tienen en cuenta los datos proporcionados en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos el distrito de Monsefú, en este plan se muestra la generación de residuos sólidos domiciliarios.

Al contar con la generación de residuos sólidos domiciliarios, se debe tener en cuenta el análisis para este proyecto, teniendo en cuenta el porcentaje de residuos sólidos orgánicos presente en el total de residuos, así como también el porcentaje de recojo gradual de los mismos, debido a que como ya se ha mencionado anteriormente, al inicio del proyecto no se espera recoger el 100% de los mismos, ya que se debe sensibilizar y capacitar a la población para poder hacerlos partícipe de este proyecto.

Tal y cómo se detalla en el Anexo N°7, se determina que la cantidad de residuos sólidos orgánicos (materia prima del proyecto) es mayor a la cantidad que se requiere para procesar compost para los años 2019-2023, es por ello que se determina que si se puede cubrir la cantidad que se necesita para el proceso de producción. En la siguiente tabla se muestra la disponibilidad de materia prima que existe para el proyecto.

Tabla N° 25. Disponibilidad de materia prima (kilogramos)

Año	Disponibilidad de materia prima	Materia prima requerida para el proceso
2019	1 835 589,60	1 744 911,47
2020	1 844 575,20	1 753 453,19
2021	2 059 824,00	1 958 068,69
2022	2 070 120,00	1 967 856,07
2023	2 288 800,00	2 175 734,04

En lo que respecta a los insumos que se necesitan para el proceso de compostaje se determina que dichos insumos se pueden adquirir a los agricultores de las zonas de Monsefú y sus alrededores, comprando dichos insumos a precios mínimos, ya que de acuerdo a lo que menciona el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Monsefú (2007) en el punto de Recursos naturales (flora), el Distrito debido a la fertilidad de sus tierras, a su extensión geográfica de 209,54 hectáreas y a su clima que en promedio es de 22°C al año 2015, se pueden abastecer tanto de cascarilla de arroz, estiércol de vaca y restos de poda; en cuanto al tema de la disponibilidad de cascarilla se menciona que el distrito cuenta con productores de arroz y según datos del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, estos productores venden la cascarilla a pequeñas empresas que se dedican a la fabricación de ladrillos, pero hacen mención que no se llega a vender todo su residuo, en cuanto al estiércol de vaca, Monsefú se caracteriza por contar con personas que tienen sus

establos y que según el mismo plan, mencionan que no dan uso al estiércol de su ganado. Finalmente, en lo que respecta a los restos de poda, también se cuenta con áreas verdes del mismo distrito, cómo de sus alrededores, cuando se realiza el corte de restos de poda, lo que se hace con los residuos es llevarlos al botadero, sin aprovechar su máximo uso, en este caso aprovechándolo para el proceso de compostaje.

4.4. SUMINISTROS DE LA FÁBRICA

Actualmente a nivel distrital, regional y nacional se cuenta con entidades que facilitan el recurso de dos de los recursos necesarios para el funcionamiento de la fábrica, cómo son el agua y la energía eléctrica. Ambos recursos serán suministrados en un futuro para la implementación de la planta.

4.4.1. Agua

De acuerdo a lo descrito en el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Monsefú (2007), la empresa encargada de brindar el servicio de agua potable y alcantarillado es la empresa de EPSEL S.A.

El servicio de abastecimiento de agua potable al distrito de Monsefú se realiza mediante explotación de agua subterránea, conformado por tres pozos con su respectiva estación de bombeo y desinfección. El sistema de alcantarillado sanitario del distrito es de tipo separativo, constituido por una red colectora de 31 612 metros de longitud, con un caudal de bombeo de 40 litros por segundo, durante 20 horas de bombeo.

4.4.2. Energía eléctrica

El suministro de energía es a través del Sistema Interconectado Nacional (SEIN), la cual llega a la sub estación de Chiclayo Oeste (Las Brisas) en 220 voltios y es transformada a 60 voltios. Es en este nivel de tensión donde la compañía distribuidora ELECTRONORTE compra la energía para distribuirla, el alimentador C-212 abastece a la localidad de Monsefú.

V. LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO

La localización del proyecto será evaluada por los factores de macro y micro localización, en las cuales se analizan los aspectos geográficos, socioeconómicos, infraestructura y aspectos institucionales.

Para poder determinar la localización específica de la planta se debe hacer un análisis a diversos factores, tales como la disponibilidad de materia prima, disponibilidad de mano de obra, espacio para la expansión, suministro de agua y energía, entre otros factores que se detallaran a lo largo de este punto,

Se especifica que la Macro localización de la planta será el Departamento de Lambayeque (Chiclayo), mientras que la Micro localización está ubicada en el distrito de Monsefú.

5.1. MACROLOCALIZACIÓN

5.1.1. Aspectos geográficos

Se consideran como aspectos geográficos dentro del departamento de Lambayeque a la superficie del territorio, la ubicación, el relieve, el clima y la hidrología. (Plan estratégico regional del sector agrario de Lambayeque 2009-2015).

a. Superficie

El territorio del departamento de Lambayeque viene a ser el segundo más pequeño de la República del Perú, después del departamento de Tumbes. Tiene una superficie de 14 856,25 km² y está conformada por tres provincias. De los cuales, la provincia de Chiclayo comprende 3 161,48 km², la provincia de Ferreñafe comprende 1 705,19 km² y la provincia de Lambayeque comprende 9 346,63 km².

b. Ubicación

El departamento de Lambayeque está situado en la costa norte del territorio peruano, a 765 kilómetros de la capital de la república del Perú, Lima. En la septentrional y occidental del territorio peruano, abarcando las zonas del litoral, interandinas y de selva.

El departamento de Lambayeque tiene los siguientes límites:

- Por el norte: Con las provincias de Sechura, Piura, Morropón y Huancabamba, del departamento de Piura.
- Por el este: Con las provincias de Jaén, Cutervo, Chota, Santa Cruz y San Miguel, del departamento de Cajamarca.
- Por el oeste: Ribereño con el Océano Pacífico.
- Por el sur: Con la provincia de Chepén, del departamento de La libertad.



Figura N°9. Mapa del departamento de Lambayeque.

Fuente: <http://organiclifeperu.blogspot.com/2015/10/lambayeque-peru-produce.html>

Tiene como puntos extremos las siguientes coordenadas:

Tabla N° 26. Coordenadas del departamento de Lambayeque

Orientación	Norte	Sur	Este	Oeste
Latitud Sur	05°28'37''	07°10'27''	06°46'30''	06°22'12''
Longitud Oeste	79°53'48''	79°41'18''	79°07'09''	80°37'24''

Fuente: Plan de Desarrollo Regional concertado de Lambayeque, 2011-2021.

c. Relieve

Tiene un relieve poco accidentado pues se ubica en la llanura costera, presenta una combinación de zonas desérticas, ricos valles y bosques secos.

Aproximadamente el 90% del departamento de Lambayeque corresponde a la región Costa y el 10% a la región Sierra (Cañaris e Incahuasi).

La costa comprende entre los 0 metros hasta los 500 m.s.n.m.; está constituida por extensas planicies aluviales, unas surcadas por ríos y otras cubiertas de arena, estas planicies son mucho más extensas que la de los departamentos del sur, se ven interrumpidas por cerros rocosos sin vegetación que pueden elevarse desde los 200 a los 1 000 m.s.n.m. Las serranías del Departamento se encuentran en los contrafuertes de la cordillera occidental y llegan a los 3 000 y 3 500 m.s.n.m.

d. Climatología

Según el típico patrón anual de variación, que corresponde a su latitud geográfica, el departamento de Lambayeque por su ubicación en la zona tropical del hemisferio sur, tiene variedad de climas debido a factores geográficos; su latitud, el mar en la costa y la altitud en la región andina. En la costa, subtropical – desértico, con alta humedad atmosférica, escasas precipitaciones a excepción en los años de ocurrencia del fenómeno de El Niño de gran intensidad (1983), afecta ostensiblemente la actividad productiva

especialmente la agrícola. Las temperaturas máximas alcanzan hasta 31 °C y mínima de 11 °C en febrero y 23 °C y 9 °C en julio.

En la región natural de sierra, el clima influenciado por la cordillera, varía con la altitud desde el templado de la Yunga (500 – 2 300 m.s.n.m.) con diferencias térmicas entre día y la noche y templado seco hasta frío en los quechuas (2 300 – 3 500 m.s.n.m.) en Cañaris y en Incahuasi, cuenca del río Huancabamba.

En el piso altitudinal entre 2 000 y 3 500 m.s.n.m., el clima es templado de montaña tropical con temperaturas medias anuales entre 11 – 16 °C y máximas absolutas que sobrepasan los 20 °C. La sequedad atmosférica es cada vez menor con la altitud y las precipitaciones anuales son superiores a 500 m.s.n.m.

Esta variedad climática influye de alguna manera en el desarrollo vial del departamento y la integración de las diferentes zonas, así en la costa seca y hasta altitudes de 2 300 m.s.n.m., la baja pluviosidad no afecta mayormente la estabilidad de los caminos ni la conectividad de estas zonas.

e. Hidrología

Las aguas de los ríos, cubre más del 95% del agua utilizada en la agricultura, industria y uso doméstico. El agua subterránea es abundante pero poco empleada por el alto costo en la perforación de pozos tubulares y la falta de planificación de los cultivos.

Los principales ríos son:

- Río Chancay: Conocido con el nombre de río Lambayeque, es el más importante. Su largo aproximado es 250 km, de sus aguas dependen las 3 capitales provinciales, más de 15 poblaciones menores, 25 empresas agrícolas y medianos y pequeños productores individuales.
- Río La Leche: Nace en las cumbres de Cañaris y Cachen a más de 3 000 m.s.n.m. tiene un volumen de agua muy irregular y por lo general no llega al mar, salvo en épocas de abundantes lluvias. En periodos lluviosos y de abundancia de aguas este río inunda los poblados ribereños y las cementeras causando daños inmensos. En la parte baja se unen con el Motupe.
- Río Zaña: Nace en el Departamento de Cajamarca, al Este de Niepos, en su desplazamiento y descenso hacia el Oeste recibe las aguas de numerosos riachuelos, ya en la costa da sus aguas a los poblados de Oyotún, Nueva Arica, Zaña, Mocúpe y Lagunas. Sus aguas en determinadas épocas como en 1925 y 1983 han causado daño a Zaña y otros poblados rivereños.

En la siguiente tabla se muestran las características de los ríos de las cuencas del distrito de Lambayeque.

Tabla N° 27. Características hídricas de los ríos de las cuencas del Departamento de Lambayeque

Cuenca	Área de la cuenca (km ²)	Longitud (km)	Masa media anual
Cascajal	5 350	157,80	22,60
Olmos	3 505	116,80	13,70
Motupe	2 356	73,00	34,40
La Leche	1 304	51,80	201,40
Lambayeque	2 380	133,60	886,70

Fuente: Plan de Desarrollo Regional Concertado, Lambayeque 2011.

f. Suelo

En el departamento de Lambayeque, actualmente se han identificado dos categorías de usos de los suelos (Plan de Desarrollo Regional Concertado Lambayeque, 2011-2021)

- **Tierras en uso adecuado:** Lambayeque posee 1 088 067,81 ha en uso adecuado que corresponden al 73,33% de la superficie total del departamento, es decir el uso actual corresponde al uso potencial.
Las tierras que actualmente están sin uso agropecuario o forestal en áreas catalogadas para protección absoluta tienen uso adecuado, este caso se presenta en las áreas empinadas de la montaña volcánica situada al noroeste de Olmos, montañas bajas de las cuencas: Olmos, Motupe, La Leche; la parte baja al este de Jayanca y la montaña intrusiva al noreste de Pátapo.
- **Tierras en uso inadecuado:** La extensión del territorio de Lambayeque en uso inadecuado corresponde a 395 756,58 ha, equivalente al 26,67% de la superficie, aquí la oferta natural está siendo utilizada en actividades productivas que no corresponden a su potencialidad y están siendo sobreexplotados; es decir están sometidas a actividades intensivas las cuales exceden su capacidad de uso, ocasionando deterioro en los terrenos, debido a cultivos semestrales y a pastos instalados en pendientes inclinadas y erosionadas, cuya vocación es primordialmente agroforestal; también el uso inadecuado se presenta en subutilización del suelo en áreas en donde el suelo tiene gran capacidad agrológica.

5.1.2. Aspectos socio-económicos

a. Población total

De acuerdo al último censo realizado en el 2011 presentado por INEI, el departamento de Lambayeque tiene una población estimada de 1 218 492 habitantes, de los cuales 541 944 son varones y 570 924 son mujeres. Su densidad poblacional es de 80,1 habitantes/km² y su tasa de crecimiento anual es de 1,3 %. La población urbana equivale al 79,5% mientras que la población rural al 20,5% del total.

De acuerdo a la rama de actividades económicas generadoras de bienes y servicios que se desarrolló en el departamento durante el año 2014, el comercio y la extractiva son las principales actividades con un total de 21,7% y 21,5% respectivamente.

Tabla N° 28. Población económicamente activa, según rama de actividades económicas en el departamento de Lambayeque – 2014

Rama de actividades	TOTAL	
	Absoluto (personas)	Porcentaje (%)
Extractiva	129 624	21,50
Industria manufacturera	62 099	10,30
Construcción	38 585	6,40
Comercio	130 830	21,70
Servicios no personales	163 385	27,10
Servicios personales	63 908	10,60
Hogares	14 469	2,40
TOTAL	602 900	100

Fuente: Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (2014)

En la siguiente tabla se muestra la población aproximada que pertenece a las respectivas provincias del departamento de Lambayeque.

Tabla N° 29. Población estimada de las provincias del Departamento de Lambayeque

Provincia	Superficie (km ²)	Población aprox. (habitantes)
Chiclayo	3 161,48	757 452
Ferreñafe	1 705,19	44 479
Lambayeque	9 346,63	230 386
TOTAL	14 213,30	1 032 316

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2011

Actualmente en la Región Lambayeque, la actividad agrícola se desarrolla en dos tipos de explotación; en la Costa con un nivel más tecnificado y desarrollado, pero direccionada sobre todo a monocultivos de arroz y caña de azúcar, en la Sierra la agricultura posee un limitado desarrollo tecnológico y su producción se limita a satisfacer el autoconsumo.

Se cuenta con cinco valles agrícolas como son: Chancay-Lambayeque, Zaña, La Leche, Motupe y Olmos, teniendo el primero riego regulado por el reservorio de Tinajones con una capacidad de 320 mmc, los cuatro valles restantes dependen de las bondades de la precipitación en la parte más alta y media de las cuencas; todos estos valles abarcan una superficie agrícola de 188 244 ha, que representa el 3,2 % de la superficie agrícola nacional y el 13,2% de la Superficie Agrícola Regional.

El sector agrario lambayecano aporta con apenas el 0,8% al PBI nacional, mientras que su parte a la formación del Producto Bruto Interno es de 16,2%; los factores limitantes para el desarrollo del sector son la escasez del recurso hídrico en las partes bajas de las cuencas y el deterioro de suelos agrícolas por efecto de salinidad y a la débil organización de los productores.

b. Sueldos y salarios

El sueldo mínimo de un trabajador en el departamento de Lambayeque está en aproximadamente S/ 850.00, para el caso de personal administrativo dependiendo del cargo en que se encuentren. A este se le adicionan horas extras y recompensas. Generalmente este monto es establecido a las necesidades de los trabajadores y sus familias y el desarrollo económico en el que se encuentre la región y previo acuerdo con las empresas.

c. Educación

En la región Lambayeque al igual que en resto del país, el sistema educativo está dividido en tres niveles: la educación inicial, educación primaria y la educación secundaria. Después viene la educación superior que puede ser universitaria, técnica productiva o tecnológica. La tasa de alfabetización es del 92,6%, la de escolaridad es del 85% y el logro educativo es de 90,1%.

Tabla N° 30. Nivel de educación de la PEA hasta el 2014

Nivel de educación	TOTAL	
	Absoluto (personas)	Porcentajes (%)
Sin nivel	21 705	3,60
Primario	148 916	24,70
Secundario	272 511	45,20
Superior no universitario	83 200	13,80
Superior universitario	76 568	12,70
TOTAL	602 900	100

Fuente: Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (2014)

Tabla N° 31. Colegios públicos y privados de Lambayeque

Nivel de Educación	N° de colegios
Educación inicial	426
Educación primaria	852
Educación secundaria	283
TOTAL	1 561

Fuente: Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (2014)

Tabla N° 32. Universidades públicas y privadas de Lambayeque

Universidades Públicas	Universidades privadas
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	Universidad San Martín de Porres Universidad particular de Chiclayo Universidad Privada Señor de Sipán Universidad César Vallejo Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Universidad Alas Peruanas Universidad Privada Juan Mejía Baca Universidad Tecnológica del Perú

Fuente: Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (2014)

d. Economía

A pesar de ser el segundo departamento más pequeño del país (luego de Tumbes), Lambayeque mostró gran dinamismo en los últimos años, llegando a cifras de crecimiento económico superiores al 10% en el 2011 y posicionando su aporte al PBI nacional en 3,44% debido al Boom exportador que sufre la costa norte peruana y del despegue de su agroindustria, minería, industria manufacturadora por el incremento significativo de sus exportaciones, siendo estos los sectores que aportan el 96,5% al Producto Bruto Interno Regional. Cabe mencionar que estos sectores absorben el mayor porcentaje de la Población Económicamente Activa Ocupada.

Además, se han realizado importantes inversiones en todos los rubros, sobre todo en el de infraestructura que actualmente realizan grandes proyectos mineros, de regadío, carreteras, aeropuertos, puertos, entre otros. Durante los últimos años también se realizaron diferentes inversiones en turismo y hotelería que representan el 31% de las inversiones totales en el departamento ascendientes a 300 millones de dólares. Se concentra alrededor del 30% del comercio de la costa norte de Lambayeque. La actividad principal es la agroindustria seguido de la minería y la industria manufacturadora, todos estos ligados a exportación y demanda interna.

5.1.3. Infraestructura

a. Transporte

En el departamento de Lambayeque la movilización de recursos se desarrolla a través del transporte terrestre, marítimo y aéreo, siendo el más utilizado el transporte terrestre por carretera: en relación al transporte de carga o mercadería desde Lambayeque y/o hacia los centros comerciales y viceversa, el transporte se realiza a través del servicio público y privado de mercancías, indicándose que la concurrencia de pasajeros y carga promueven el comercio en la región. Debido a la ubicación estratégica de la Región y a las facilidades de comunicación con los mercados y mega mercados de Lima e internacionales, las actividades comerciales se han centralizado en la ciudad de Chiclayo.

Lambayeque cuenta con una Red Vial de 2 090,83 km, de los cuales el 25,3% pertenecen a la Red Nacional, el 5,7% a la Red Departamental y 69% a la Red Vecinal. Así mismo, 754,71 km (36,1%) se encuentra asfaltada, 199,34 km (9,5%) se encuentra afirmada, 220,17 km (10,5%) no afirmada y 916,61 km (43,8%) a nivel de trocha; indicándose que del total de trochas existentes en la región, 595,80 km. corresponden a la red vial vecinal, 298,05 km. a la red vial departamental, y 22,76 km. corresponden a la red vial nacional, con el agregado que son estas carreteras las que interconectan los centros de producción con los centros de comercialización o mercados de consumo masivo.

Tabla N° 33. Estado en el que se encuentra el medio terrestre del departamento de Lambayeque

Red	Total	Asfaltada (km)	Afirmada (km)	Sin afirmar (km)	Trocha (km)
Nacional	456,01	451,01	5,00	-	-
Departamental	543,99	72,20	29,73	-	-
Vecinal	804,25	169,86	70,30	220,60	785,05
TOTAL	1 804,25	693,57	105,03	220,60	785,05

Fuente: Plan de Desarrollo Regional Concertado Lambayeque 2011-2021.

A través de la carretera Panamericana, se hace posible interconectar al departamento de Lambayeque con las ciudades de la costa del país, especialmente con la Capital de la Republica. Igualmente, a través de la carretera Chiclayo – Chongoyape – Cochabamba se articula con los departamentos del centro norte y nororiente del país, propiciando un dinamismo comercial y turístico de relevante importancia.

En el caso del transporte aerocomercial, se mantiene líneas de servicio a grupos de exportadores, sobre todo a la agroindustria Regional, primero por procesar productos perecibles y frescos, segundo por la dinámica del mercado, ellas dentro de su política de aprovisionamiento, prefieren productos debidamente empacados, refrigerados y trasladados en cámaras de frío, con esta fortaleza cuenta el aeropuerto y los mismos aviones. Esta situación le ha dado más competitividad y a su vez ha tenido efectos positivos en la dinámica de la actividad aerocomercial del país.

La infraestructura aeroportuaria de la región está constituida por el aeropuerto Cap. FAP José Quiñones González, de categoría internacional, el mismo que desde Marzo del 2008 se encuentra concesionado por la empresa Aeropuertos del Perú (ADP), se encuentra al servicio del movimiento de operaciones, pasajeros, mercancías y correo; facilitando el desarrollo de las actividades turísticas y comerciales, tanto de exportación e importación en forma directa, determinando un significativo flujo de vuelos e incrementando la dinámica de la actividad productiva, comercial y turística.

Tabla N° 34. Características del aeropuerto y pistas de aterrizaje

Nombre y localización	Dimensión de la pista (m)	Tipo de pista	Tipo de avión máximo permisible	Frecuencia de vuelos (mes)	Otras características)
Aeropuerto Internacional					
Cap. FAP José Quiñones Gonzales	2 520*45	Asfalto	DC-10 B757-200	296-372	Operación
Campos de aterrizaje					
El muerto		Tierra	-	-	Olmos
Hda. Molino		Tierra	-	-	Chocope
La viña		Tierra	-	-	Jayanca
Túman		Afirmado	-	-	Tumán
Cayaltí		Afirmado	-	-	Cayaltí

Fuente: CORPAC S.A. – Chiclayo, 2016

En el caso de transporte marítimo se ha desarrollado sobre la base de la infraestructura portuaria, constituida por los puertos de Éten y Pimentel, donde se concentraba la mayor proporción de las importaciones y exportaciones de productos generados por grandes complejos del departamento de Lambayeque, como los azucareros.

Esta infraestructura actualmente se encuentra inactiva, debido a las condiciones deplorables del puerto Éten y a las malas condiciones del puerto de Pimentel, lo que imposibilita la ejecución de las actividades marítimas. Esta situación pone en desventaja a la región, toda vez que se requiera de una infraestructura portuaria adecuada que permita el desarrollo de actividades económicas y productivas a nivel de exportación e importación, específicamente el mega puerto de Puerto Éten.

Tabla N° 35. Características de los puertos de Lambayeque

Nombre y localización del puerto	Tipo de puerto	Tiempo de embarcación máxima permisible	Tipo de carga que moviliza	Frecuencia de viaje mensual	Distrito
Éten	Marítimo menor	Lancha	General Azúcar Pesca Industria	-	Puerto Éten
Pimentel			General Azúcar Pesca	-	Pimentel

Fuente: Municipalidad distrital de Chiclayo, 2014.

b. Electrificación

Lambayeque, por su topografía suave y sus recursos hídricos limitados, cuenta con poco potencial capaz de atender la demanda energética, siendo los recursos petrolíferos e hidráulicos los de mayor uso, en menor proporción el carbón que a pesar de contar con depósitos cercanos, estamos importando parcialmente para cubrir los requerimientos industriales. En la tabla N° 5.11 se encuentra los precios referibles al consumo del medio de electricidad según departamento.

Tabla N° 36. Precio medio de energía eléctrica por sectores y actividades, 2014 (cent. US\$/kW.h)

Región	Comercial y servicios	Industrial	Residencial	Precio medio total
Lima	13,36	13,09	16,02	14,72
Arequipa	11,67	6,14	15,02	7,54
Ica	13,40	8,17	17,65	12,49
Moquegua	11,26	6,27	14,88	8,23
Callao	14,84	8,51	16,59	13,65
Ancash	12,95	6,52	15,22	8,24
La Libertad	10,30	7,46	13,67	9,57
Piura	12,51	6,60	17,03	8,95
Cajamarca	9,11	7,27	19,38	8,65
Cusco	14,71	7,16	17,41	13,82
Junín	11,74	7,29	15,43	8,49
Pasco	14,90	6,23	17,97	8,55
Lambayeque	11,47	7,27	14,95	10,16
Puno	12,09	8,70	14,04	11,92
Huancavelica	10,55	7,38	13,12	10,22
Loreto	14,43	12,85	17,19	15,63
Tacna	15,27	13,76	17,19	16,18
San Martín	12,67	11,50	16,08	11,65
Ucayali	14,38	7,64	19,66	8,68
Húanuco	11,27	7,89	15,61	10,70
Tumbes	13,51	8,80	17,64	12,32
Ayacucho	15,69	11,44	18,47	15,96
Apurímac	11,96	7,18	15,40	12,09
Madre de Dios	11,47	8,91	15,37	11,37
Amazonas	13,51	11,21	16,40	14,02
Precio medio sector	11,18	7,50	14,17	9,93

Fuente: Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2014.

c. Agua

- Proyecto especial de irrigación – hidroenergético de Olmos

El Proyecto Especial de Irrigación e Hidroenergético de Olmos, ubicado en la región Lambayeque, consiste en el trasvase de las aguas del río Huancabamba de la vertiente del Atlántico a la vertiente del Pacífico a través de un túnel trasandino de 20 km. para su aprovechamiento en la irrigación de tierras eriazas y la generación Hidroenergético.

Parte de las obras del componente de trasvase incluye la Prensa Limón de 43 metros de altura, cuyo objetivo es crear un embalse para regular los caudales estacionales del río Huancabamba y derivar luego las aguas a través del túnel trasandino, garantizando el suministro de agua para los usuarios de las tierras. El volumen total de embalse será de 44 hm³, siendo el volumen útil de 30 hm³.

El objetivo principal del proyecto es la creación de un polo de desarrollo económico y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población en el norte del país.

- Red de agua potable

El sistema de abastecimiento de agua para la ciudad de Chiclayo, tiene como fuente principal de Captación y Conducción de las aguas superficiales que abastecen el valle Chancay – Lambayeque y afluentes, que discurren a la vertiente del Atlántico a través de las obras de derivación de la primera etapa del Proyecto de Tinajones, tanto el río Conchano como el río Chotano aportan a la cuenca de Pacífico una masa anual de 250 millones de m³ de agua incrementando las descargas del río Chancay con una mayor disponibilidad del recurso hídrico en épocas de máximas avenidas.

La captación se realiza a través de la bocatoma Raca – Rumi ubicado en el río Chancay con una capacidad de captación de hasta 75 m³/s., cuenta con dos compuertas radiales que comunican al canal de alimentador a través de 6 cámaras desarenadoras, 3 compuertas tipo vagón que regulan el volumen de embalse y un aliviadero de demasías que sirve para evacuar los excesos de agua por encima de los 300 m³/s., las aguas derivadas del río Chancay por la bocatoma Raca – Rumi ingresan al Reservorio Tinajones a través de un canal alimentador de 16 Km. de longitud con una capacidad máxima de 70 m³/s.

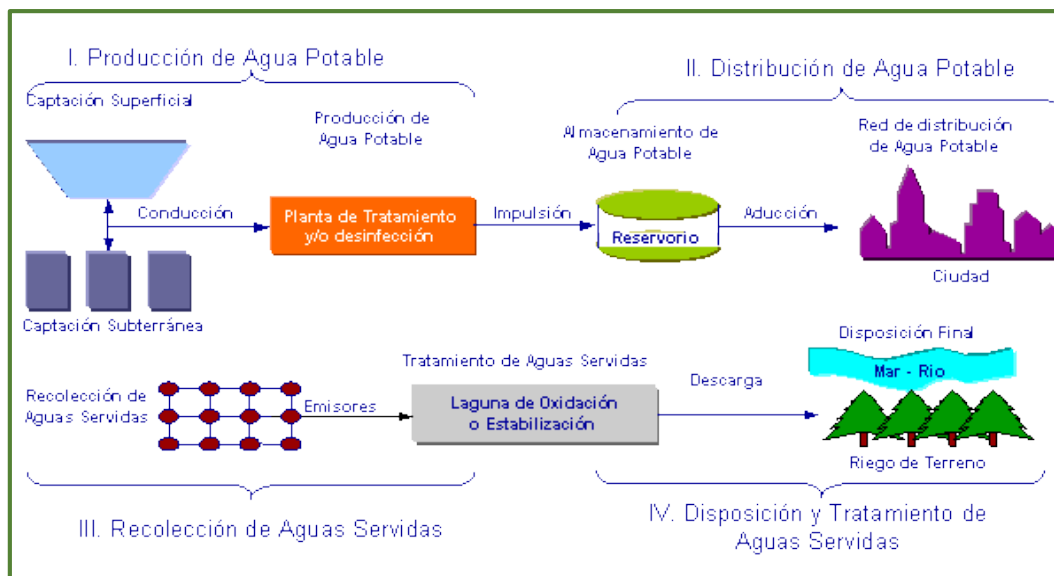


Figura N°10. Ciclo de producción, distribución, recolección y tratamiento de agua.

Fuente: <http://www.epsel.com.pe/presentacion/wfrmservicioap.aspx>

Tabla N° 37. Tarifas de agua potable y alcantarillado en el 2014 (S// m³)

Clase / Categoría	Rango de consumo (m ³ /mes)	Tarifa (S// m ³)	
		Agua potable	Alcantarillado
Residencial			
Social	0 a más	1,03	0,45
Doméstico	0 a 10	1,03	0,45
	10 a 25	1,19	0,52
	25 a 50	2,63	1,15
	50 a más	4,47	1,95
No residencial			
Comercial	0 a 1000	4,47	1,95
	1000 a más	4,79	2,09
Industrial	0 a 1000	4,47	1,95
	1000 a más	4,79	2,09
Estatal	0 a más	2,50	1,09

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2014.

d. Servicio de telecomunicaciones

Los servicios de telecomunicaciones en el departamento de Lambayeque han mantenido una tendencia creciente en los últimos años. El número de líneas en servicio de telefonía fija en el departamento de Lambayeque ha crecido de 46 127 líneas en el año 2000 a 80 190 al mes de marzo de 2007, es decir un incremento de 73,8% a marzo del 2007 alcanzando una densidad de 7,1 líneas por cada 100 habitantes, que es inferior al promedio nacional que es de 8,8 líneas por cada 100 habitantes.

En cuanto a telefonía móvil, el número de líneas en servicio ha crecido de 38 508 líneas en el año 2001 a 356 989 líneas al mes de marzo del 2007, una cifra nueve veces mayor. A marzo del 2007 alcanzó una densidad de 31,4 líneas por cada 100 habitantes, cifra que es inferior al promedio nacional que es de 35,7 líneas por cada 100 habitantes. Este mismo año la cifra se incrementó a 4 738 líneas de servicio, alcanzando una densidad de 4,2 líneas por cada 100 habitantes, que está por debajo del promedio nacional que es de 5,8 líneas por cada 100 habitantes.

5.1.4. Aspectos institucionales

A finales del mes de enero del 2012, el saldo de créditos del sistema financiero bordeó los S/. 3 146,5 millones, expandiéndose en 11,3% respecto al similar periodo del año pasado. Esto obedeció al incremento de las colocaciones de las empresas bancarias (12,5%) y de las entidades de microcrédito (7,8%).

Las colocaciones en moneda nacional representaron el 82,8% del total y crecieron 10,2% en términos interanuales, tasa inferior a la observada por los créditos en moneda extranjera (16,8%).

5.2. FACTORES BÁSICOS QUE DETERMINAN LA LOCALIZACIÓN

Los factores a tomar en cuenta para poder determinar la localización óptima de la planta de compost, están dados por los siguientes criterios:

- **Disponibilidad de materia prima**

Se debe contar con la disponibilidad de materia prima (residuos orgánicos) del área destinada, para poder dar tratamiento a los residuos de la zona, este factor estará determinado por las unidades recolectoras que llegarán al sitio de disposición final para la recolección de los residuos orgánicos que serán reaprovechados.

- **Disponibilidad de mano de obra**

En la localización se determina que si se cuenta con disponibilidad de mano de obra, ya que se encuentra cerca de la ciudad de Chiclayo, y se puede contar con especialistas que contribuyan a las actividades que se desarrollan para el tratamiento de residuos orgánicos, considerando de también de esta manera la disponibilidad de la mano de obra de los pobladores de Monsefú.

- **Espacio para la expansión**

Las propuestas establecidas cuentan con suficiente espacio territorial para la construcción y expansión de la planta y una posible expansión futura.

- **Suministro de agua**

La necesidad de agua es básica en cualquier instalación, en el desarrollo de este proyecto se utilizará el suministro de agua, pero en cantidades relativamente bajas para mantener la humedad en la etapa de compostaje, así como también para las actividades rutinarias del personal, entre otras actividades.

- **Suministro de energía**

Al igual que el agua, la energía eléctrica también es un recurso imprescindible para la planta, para poder dar funcionamiento a las máquinas, así como también para las oficinas del personal.

- **Cercanía al mercado de consumo**

La localización de los clientes o usuarios es también un factor importante en muchos casos, como cuando la entrega rápida de los productos es una condición necesaria para las ventas, siendo fundamental una estrecha relación o conexión con los clientes.

Además, la cercanía al comprador permitiría una incurrir en costos de transporte no tan altos, pues al ser más cercano el mercado de consumo éste tipo de costos será el menor posible, evitando de esta manera los gastos del combustible.

- **Cercanía a los proveedores de la materia prima**

Para poder determinar la mejor localización, las zonas a evaluar deben encontrarse en una zona estratégica, para poder tener relativamente cerca la materia prima, así como también los insumos que se van a utilizar para poder procesar el producto final, que en este proyecto es el Compost. Se debe rescatar que los proveedores de materia prima serán los domicilios que participen con el proyecto, generando los residuos orgánicos, en este caso sería nuestra materia prima.

- **Servicios de transporte**

Se mencionó en la macro localización que el departamento de Lambayeque cuenta con pistas asfaltadas, lo cual facilita el transporte de unidades para facilitar el transporte a los futuros compradores; de igual manera el distrito de Monsefú también cuenta con pistas asfaltadas, lo cual facilita el recojo y transporte de la materia prima e insumos hasta la planta de tratamiento de residuos orgánicos.

- **Medios de comunicación**

Los medios de comunicación son un medio importante para poder desarrollar actividades que sean de ayuda con el proceso de producción. Consideramos medios de comunicación al acceso de internet, disponibilidad de teléfonos que se encuentren en el área administrativa, también están dentro de ellos los medios de transporte que facilitarían la llegada de materia prima, así como la comercialización del producto terminado.

5.3. MICROLOCALIZACIÓN

La micro localización, consiste en elegir el punto que está situado dentro de la ubicación de la Macro localización, donde estará ubicada de manera específica la planta de compost.

Para la micro localización de este estudio, se determinó específicamente el distrito de Monsefú para la ubicación de la planta, puesto que con la generación de residuos sólidos orgánicos del distrito se realizará el proceso para la obtención del compost, otro punto importante que se debe resaltar es que la Municipalidad Distrital de Monsefú actualmente cuenta con una pequeña planta piloto de reciclaje de residuos sólidos inorgánicos (plástico, cartón, papel y metal) más no realiza el tratamiento o aprovechamiento a los residuos sólidos orgánicos del distrito, siendo directamente su destino final los rellenos sanitarios o los botaderos a cielo abierto, lo que conlleva gastos en el transporte desde el distrito hasta el relleno sanitario o botadero, y costos municipales que se asumen al dejar los residuos en el punto final.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, y teniendo conocimiento que la ubicación de la planta será el mismo lugar de la generación de residuos sólidos orgánicos, que es el distrito de Monsefú, se detallará brevemente algunas descripciones del distrito (Plan de Manejo de Residuos Sólidos del distrito de Monsefú, 2015)

- **Ubicación geográfica**

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el territorio del Distrito de Monsefú abarca un total de 209,54 Has de extensión territorial.

El Distrito de Monsefú se ubica en la Región Chala, al sur oeste de la Ciudad de Chiclayo, en el margen derecho del Río Reque. Su capital, la Ciudad de Monsefú está ubicada a 15 km al Sur Este de la Ciudad de Chiclayo, a 11 msnm.

- **Ubicación física**

El Distrito de Monsefú se sitúa entre los 6° 50' 39" de Latitud Sur y a los 79° 53' 56" Longitud del Meridiano de Greenwich, y a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar.

- **Límites**

El Distrito de Monsefú, presenta los siguientes límites:

- **Por el Norte:** limita con el Distrito de la Victoria, Chiclayo y Pomalca. Una línea recta que parte de la Huaca de Sorrocoto llega a un punto determinado por las coordenadas 6° 50' 39" y 79° 53' 56" en el Oeste desde donde sigue hasta encontrar la acequia de Pómape. Sigue por esta acequia hasta empalmar con la acequia madre o principal y esta a su vez llega hasta el Río Reque, llamado antiguamente Río Seco o Piloplo, frente al cerro Boró.
- **Por el Sur – Este:** limita con los Distritos de Éten y Reque. Una línea sinuosa determinada por el cauce del Río Reque hasta su desembocadura en el Océano

Pacífico. A través del Río Éten, desde la toma partidor Monsefù - Reque hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

- Por el Oeste: limita con el Océano Pacífico, Pimentel y el Distrito de Santa Rosa desde un punto conocido como la Bocana de San Pedro, siguiendo de allí una línea recta hasta llegar a la Huaca de Sorrocoto.



Figura N°11. Mapa del distrito de Monsefú

Fuente: Plan de Manejo de Residuos del distrito de Monsefú, 2015.

- **Conformación del territorio**

El Distrito de Monsefú está conformado administrativamente por 20 pueblos jóvenes, 22 caseríos, una comunidad campesina y un centro poblado menor. La mayor parte de los caseríos se comunican por caminos vecinales. Son pocos los anexos con trochas carrozables.

Al Norte de la ciudad encontramos el AAHH Nazareno Cautivo, Lotizaciones Vallejos 1 y Las Flores. Tiene una superficie de 31,43 hectáreas que representan el 15 % de la superficie ocupada de la ciudad. El uso predominante en este sector es de vivienda.

El llamado Centro se localiza en el área central de la ciudad, con una superficie de 30.94 hectáreas que representa el 19 % de la superficie ocupada de la ciudad. Comprende desde la Av. Centenario, Calles José Quiñones, Siete de Junio, Sáenz Peña, Túpac Amaru, Manuel María Izaga, Siete de Junio, Diego Ferre, Bolívar, Sur de Av. Conroy, Av. Venezuela, Manuel María Izaga, Mariscal Sucre, Sáenz Peña, Cesar Vallejos y Av. Venezuela hasta su intersección con la Av. Centenario. El uso predominante es el residencial, vivienda--comercio y comprende el Parque Principal Iglesia, Mercado, Centro Médico, Centro Educativo Secundario Diego Ferre, I.E. N° 11029, I.E.I N° 012, Pozo Tubular N° 2, Tanques Elevados y parte del Centro Comercial Artesanal de la ciudad. Predomina en sus construcciones el adobe y ladrillo, en regular y mal estado de construcción.

Al Oeste de la ciudad, encontramos el AAHH La Victoria que tiene una superficie de 18.54 hectáreas, predominando el área residencial, sus viviendas son de adobe en regular y mal estado de conservación. En este sector se encuentran dos I.E. El Sector Este se localiza al Este de la Av. Venezuela y comprende las lotizaciones San Miguel, Tullume y San José con una superficie aproximada de 34.75 hectáreas que representa el 18 % del área total de la ciudad. El uso predominante es el residencial, con construcciones donde predomina el adobe y ladrillo. En este sector se localiza el CEO Jesús Nazareno Cautivo.

El resto de la ciudad ocupa una superficie de 82.45 hectáreas, que representa el 43% de la superficie ocupada de la ciudad. Sus construcciones son de adobe y ladrillo como materiales predominantes en regular y mal estado de conservación.

- **Clima**

El clima es variado, ya que parte de su territorio está sobre la orilla del mar, y otra alojada en el valle del río Reque, se cataloga como desértico sub-tropical árido influenciado directamente por la corriente fría marina de Humboldt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos, ya que parte de su territorio está sobre la orilla del mar, y otra alojada en el Valle del Río Reque. Las brisas del mar de Éten y Santa Rosa contribuyen a mantener ese clima. El clima de Monsefú es benigno y muy saludable. Las brisas del mar de Éten y Santa Rosa contribuyen a mantener ese clima.

Según la clasificación del clima de Köppen - Geiger es BWh, Monsefú tiene un clima desértico sin lluvias por lo general. La temperatura media anual en Monsefú se encuentra a 22.0 °C con precipitaciones de alrededor de 17 mm.

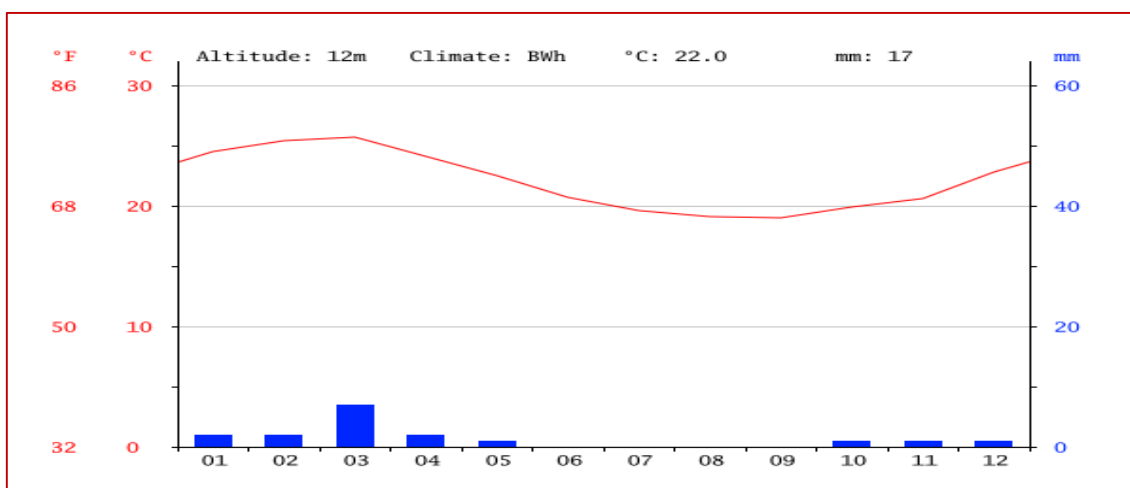


Figura N°12. Climograma del distrito de Monsefú

Fuente: Plan de Manejo de Residuos del distrito de Monsefú, 2015.

De la gráfica anterior, se aprecia que el mes más seco es junio, con 0 mm. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año es marzo con 7mm.

- **Flora**

Su suelo presenta fértiles terrenos de cultivo en el sector de Callanca, Cúsupe y Larán, y un tanto salitrosos cerca al mar, donde se encuentran pantanos y médanos.

Su flora es propia de las riberas del río, presentando especies como caña brava, carrizos, sauce, pájaro bobo, chilcos, totora, hinea, además de grama salada, chopes, etc.

En el Distrito de Monsefú debido a la fertilidad de sus tierras, a su extensión geográfica y a su clima, se permite que se cultiven gran variedad de plantas y frutas, entre ellas tenemos:

- Plantas medicinales entre las que destacan: llantén, hierba buena, tamarindo, malva olorosa, romero, verbena, etc.; muchas de estas plantas mencionadas nacen por sí solas. También encontramos plantas para el consumo vacuno como la alfalfa, el sudan, la panca y el gramalote.

- Plantas comestibles entre las que destacan: culantro, tomate, camote, cebolla, lechuga, coliflor, zanahoria, nabos, zapallo, rabanitos, calabaza, etc.
- Flores, siendo las más representativas las rosas en sus diferentes especies y colores, botón de oro, azucena, jazmín, dulcillo morado y blanco entre otras, también encontramos la cresta de gallo, el montecasino, etc
- Frutas sobresaliendo: mamey, guabas, membrillos, ciruelas, chirimoyas, guanábanas, pomarrosa, cerezas, manzanas, peras, lúcumas, melocotones, maracuyá, etc.

- Fauna

Se encuentra vida animal en el río destacando la mojarra, el cachuelo, el life, el bagre, el cascafe y los camarones. Existen diversidad de insectos como chicharras, mariposas, luciérnagas, moscas, zancudos, tábanos.

Entre las aves tenemos el hornero o chilalá paloma, huanchaco, gorrión, guarda caballo, garza, patillos, lechuza y animales de crianza gallinas, patos, pavos, palomas, gansos, etc.

Además, ratas, ratones, mucas, culebras, lagartijas. Su costa presenta una variada fauna, propia de la zona.

Para la evaluación de la microlocalización, se utilizó el método de factores ponderados, considerando como alternativas de ubicación los siguientes lugares ubicados en el mapa del distrito de Monsefú. (Anexo N°9)

Alternativa 1: La primera opción donde se puede ubicar la planta productora de compost, es al sur-este del distrito, ubicándose de manera estratégica para evitar así la contaminación, la generación de los ruidos molestos, y aprovechando que cuenta con vía de transporte, lo que facilitará el traslado de los camiones recolectores de compost y de materia prima. Encontrándose entre las coordenadas 9240000-9240500

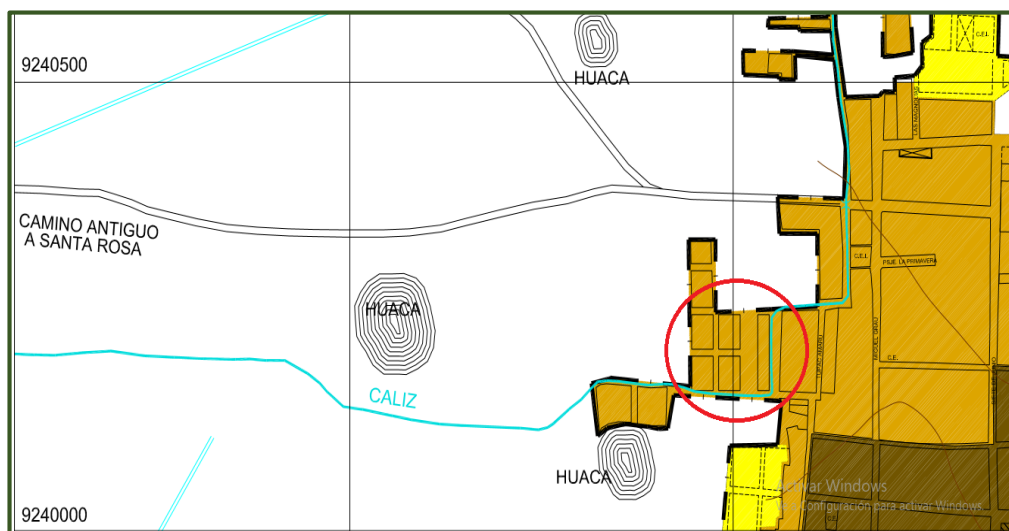


Figura N°13. Alternativa 1 de ubicación de la planta de compost

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Monsefú, 2015.

Alternativa 2: Para la segunda opción de microlocalización, se tomó en cuenta la zona sur-este del distrito, encontrándose entre las coordenadas 9239500-9239000, mostrando de esta manera que esta ubicación cuenta a unos kilómetros al este con una cámara de bombeo, así como también encontrándose próximo una cámara de bombeo, que podrá permitir el abastecimiento de recurso hídrico, indispensable para algunas etapas del proceso productivo, así como también para los servicios higiénicos con los que cuenta la planta.



Figura N°14. Alternativa 2 de ubicación de la planta de compost

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Monsefú, 2015.

Tabla 38. Factores de ponderación para la Microlocalización

Descripción	FACTOR
Disponibilidad de materia prima	A
Disponibilidad de mano de obra	B
Espacio para la expansión	C
Suministro de agua y energía	D
Cercanía al mercado de consumo	E
Factores ambientales	F

Tabla N° 39. Matriz de enfrentamiento de los factores de ponderación de la microlocalización

Factores	A	B	C	D	E	F	Puntaje	Peso (%)
A		1	1	1	0	1	4	30,70
B	1		0	1	1	0	3	23,10
C	0	0		0	0	1	1	7,70
D	0	0	1		0	1	2	15,40
E	0	0	1	0		0	1	7,70
F	1	0	1	1	0		3	15,40
Total							14	100

Con los porcentajes de ponderación obtenidos en la tabla 39 se determinará cuál de las dos alternativas a escoger es la más óptima para poder instalar la planta productora de compost.

Para la asignación de la calificación se puede utilizar la siguiente calificación:

Tabla N°40. Asignación de calificación

Bueno	3
Regular	2
Deficiente	1

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los factores ponderados con respecto a las ubicaciones escogidas. Donde:

C= Calificación, P= Puntaje

Tabla N° 41. Evaluación de las ubicaciones seleccionadas, por ponderación de factores

Factor	Peso (%)	Alternativa 1		Alternativa 2	
		C	P	C	P
A	30,70	3	0,92	3	0,92
B	23,10	1	0,23	2	0,46
C	7,70	2	0,16	3	0,23
D	15,40	2	0,31	3	0,46
E	7,70	1	0,10	1	0,10
F	15,40	2	0,31	2	0,31
TOTAL		2,08		2,50	

Como se puede observar, al comparar con las diferentes alternativas, resultó que la ubicación más óptima para la instalación de la planta procesadora de compost a partir de residuos orgánicos domiciliarios, es la alternativa N° 2.

5.4. TAMAÑO DE LA PLANTA

5.4.1. Tamaño – mercado

Con respecto al estudio de mercado analizando anteriormente, se analiza que las personas que se dedican a la producción agrícola, utilizan frecuentemente ureas, fertilizantes y/o químicos para poder mejorar la calidad de sus cosechas, así como la calidad de los suelos, siendo esta la principal razón que favorece a la instalación de una planta procesadora de compost, el objetivo principal es poder llegar a sustituir parte del uso de dichos fertilizantes químicos (productos sustitutos), mediante el producto que se va a procesar, que es un producto con características muy similares, contribuyendo de esta manera también a reducir el uso de los rellenos sanitarios.

Luego de haber establecido los porcentajes a cubrir del proyecto de instalación de la planta procesadora de compost, se procede a determinar la demanda del proyecto en sacos de 50 kg, que es la forma en la que se va a comercializar el producto final, obteniendo la siguiente tabla que muestra la relación tamaño – mercado de este proyecto. (El procedimiento de estas cantidades, se detalló en el Anexo N°7)

Tabla N° 42. Relación tamaño – mercado

Año	Demanda del proyecto en kg	Demanda del proyecto en sacos de 50 kg
2019	3 877 581,05	77 552
2020	3 896 562,63	77 931
2021	4 351 263,77	87 025
2022	4 373 013,49	87 460
2023	4 834 964,53	96 699

5.4.2. Tamaño – materia prima

Se considera como materia prima a los residuos orgánicos domiciliarios del distrito de Monsefú, dicho residuo es generado todos los días, por ello se considera que la producción de compost se desarrolle todo el año.

No existe problema alguno con la disponibilidad de materia prima, debido a que de acuerdo a las proyecciones del Plan Municipal de Residuos Sólidos del distrito de Monsefú (Anexo N°7), existe materia prima disponible que va a cubrir con el proceso productivo.

Así mismo al determinar la cantidad de materia prima generada y considerando que existe un uso potencial acerca de la utilización de fertilizantes en tierras de cultivos y/o áreas verdes, podríamos decir que la materia prima es suficiente para los fines del proyecto, este cálculo se realizó en el apartado de disponibilidad de materia prima e insumos en la tabla N°25, donde se muestra la materia prima generada y requerida.

Debido a que existe una generación diaria de residuos orgánicos domiciliarios, los requerimientos de materia prima o la frecuencia con la que lleguen a la planta serán entre tres a 4 veces por semana a inicios del proyecto, llegando a concientizar a la población de segregar sus residuos orgánicos desde su casa y así ir incrementando la costumbre de los pobladores, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida de la población, segregando de manera correcta sus residuos, debido a que la generación de materia prima es diaria y todos los meses del años, la mano de obra del proyecto se ha considerado fija para todo el año.

Las proporciones para la obtención de Compost, a partir de residuos orgánicos domiciliarios son las siguientes (según la relación Carbono-Nitrógeno):

- Por cada 100 kilogramos de residuos orgánicos se obtienen 60 kg de compost
- Insumos adicionales al proceso: Estiércol de vaca (30 %), cascarilla (7%), y restos de poda (18%).

Tabla N°43. Cantidades en kg de insumos a utilizar para la producción de compost

Materia prima	Insumos			Producto
RSO	Cascarilla (7%)	Restos de poda(18%)	Estiércol (30%)	COMPOST
37,50 kg	5,80 kg	15,00 kg	25,00 kg	Previamente analizado se llega a la conclusión que por cada 83,33 kg que ingresan al proceso se van a obtener 50 kilogramos de compost (unidad de medida para la comercialización del producto).
Total insumos (kg)	83,30 kg			

Tal y como se muestra en la tabla anterior, se determinaron las cantidades en kilogramos para obtener un saco de 50 kilogramos.

5.4.3. Tamaño – tecnología

Esta relación está definida por el conjunto de equipos, maquinarias y métodos a usar, así como también está en función al mercado de maquinarias y equipos disponibles, debido a que la cantidad de unidades fabricadas de producto terminado depende de la disponibilidad y existencia de capital.

Algunos casos pueden definir al tamaño como la capacidad de la maquinaria existente en el proceso productivo, las mismas que son diseñadas para poder satisfacer una cantidad de producción determinada, es entonces cuando se debe tener en cuenta el tamaño del proyecto de acuerdo a las especificaciones de las fichas técnicas de cada máquina o equipo utilizado.

Se puede observar también que el grado de tecnología representa en algunos casos el nivel mínimo de producción, puesto que si se llega a producir unidades por debajo de las cantidades óptimas es recomendable no producir unidades de producto terminado, debido a que se incurre en costos unitarios elevados y esto llevaría a que no se justifique las operaciones del proyecto.

Para el caso del proceso productivo de compost, lo que define la restricción del proceso es el proceso de compostaje, es decir la transformación física de los residuos en compost propiamente dicho, siendo su duración aproximada de 1 mes a máximo 2 meses (entre 5 y 8 meses máximo).

Tabla N° 44. Características del proceso cuello de botella

Operación/Tiempo de procesado	Descripción	Características
Compostaje (1-2 meses como máximo)	Proceso de bajo coste que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales biológicamente estables que pueden utilizarse como abonos para tierras agrícolas, disminuyendo el impacto ambiental de los mismos y posibilitando el aprovechamiento de los recursos que contienen.	T°= 60°C-70°C

5.4.4. Tamaño – financiamiento

El proyecto para la instalación de una planta productora de compost, se ha pensado a financiar de la siguiente manera:

- Mediante la Corporación Financiera de Desarrollo S.A (COFIDE S.A.), a través del programa PROBID, programa que ayuda a financiar proyectos de inversión con tiempo de mediano y largo plazo. La operatividad con la que trabaja COFIDE se muestra en el siguiente esquema resumen:

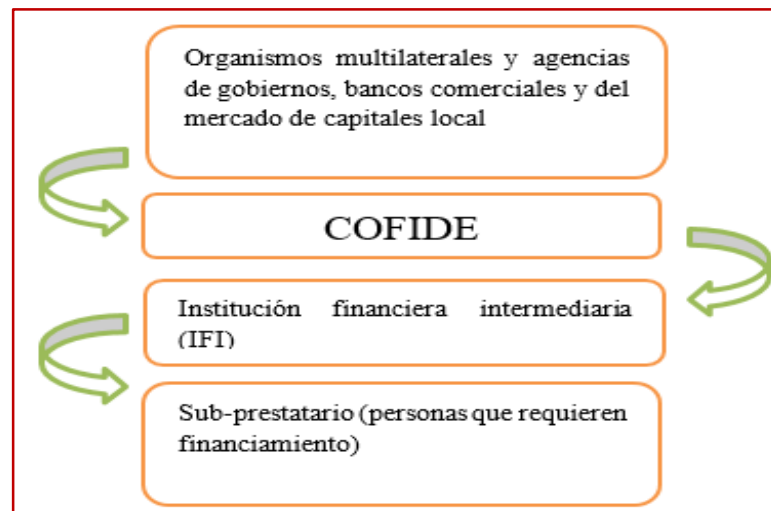


Figura N°15. Operatividad de COFIDE

Fuente: Corporación financiera de desarrollo.

La manera de operar de COFIDE, es mediante la recaudación de recursos financieros de Organismos multilaterales, bancos comerciales, etc. Y los envía al mercado a través de Instituciones Financieras Intermediarias (bancos, financieras, arrendadoras, cajas rurales, cajas municipales, cooperativas y edpymes). PROBID puede financiar hasta US\$ 20 000 000,00 teniendo como condiciones financieras:

- Tasa de Interés y comisiones a la Institución Financiera Intermediaria: las que COFIDE establezca.
- Tasa de interés y comisiones IFI – Subprestatario: la que determine la IFI en negociación con el subprestatario.
- Estructura de financiamiento: el aporte PROBID financia hasta el 100% del financiamiento acordado entre IFI y el subprestatario para cada proyecto.
- Plazos y forma de pago: Los plazos que se establecen como mínimo para la amortización de los créditos serán de un año y como máximo de 15 años.

A continuación, se muestran los grupos de interés de COFIDE.

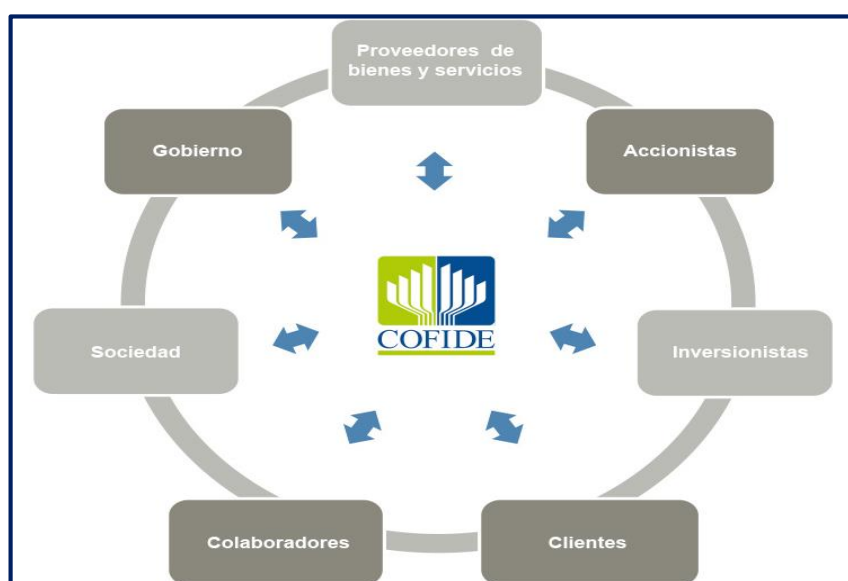


Figura N°16. Grupos de interés de COFIDE

Fuente: <http://www.cofide.com.pe/COFIDE/conozca>

Para poder acceder a la alternativa anterior es necesario participar en un concurso con otros proyectos, es por ello que existe el riesgo de no ser elegidos, es por ello que se ha pensado pedir un préstamo directamente con el Banco de crédito del Perú, con la cantidad requerida para cubrir sólo el 65% de la inversión total, sabiendo que cuenta con una tasa efectiva anual del 26%. Mientras que el porcentaje restante que es el 35% será financiando por los accionistas.

5.5. LÍMITE MÍNIMO Y MÁXIMO

Para determinar el límite máximo y mínimo de la planta, se evaluaron las relaciones antes mencionadas, lo que hace referencia a un posible tamaño de planta del proyecto, donde se encuentra como límite mínimo a la capacidad de producción de la tecnología existente (cuello de botella de la máquina), y como límite máximo a la cantidad requerida de sacos de compost por el mercado consumidor

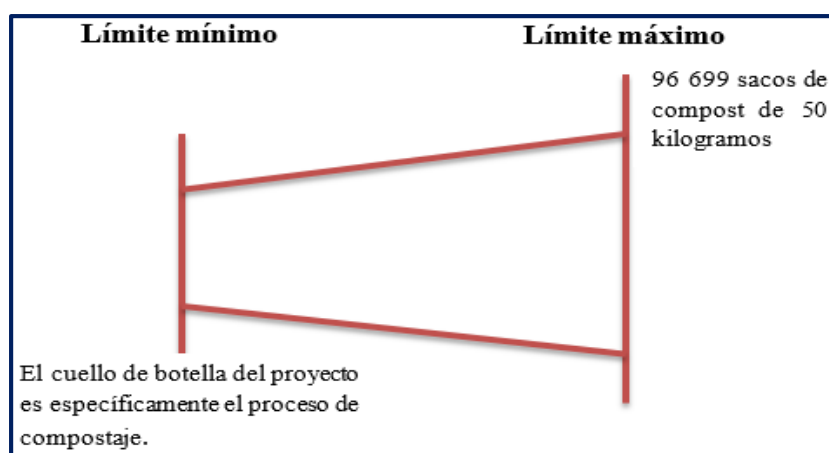


Figura N° 17. Límite mínimo y máximo del proyecto

5.6. JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Se estableció que la macro localización de la planta estaría ubicada en el departamento de Lambayeque, y la micro localización sería el distrito de Monsefú, debido a que es el lugar de donde se van a aprovechar los residuos sólidos orgánicos y puesto a que el distrito por contar con zonas de terrenos agrícolas, usan abonos químicos, también se consideró un punto a favor para la ubicación de la planta de compost.

De las dos alternativas mostradas para la micro localización de la planta procesadora de compost, demostró ser la alternativa 2 la ubicación ideal para que se establezca allí la planta de compost, este análisis se realizó mediante la ponderación de factores, considerando la disponibilidad de la materia prima, disponibilidad de mano de obra, espacio para la expansión, suministro de energía y agua, cercanía al mercado de consumo y considerando también los factores ambientales.

Debido a que no se cuenta con el nombre específico de la zona, se determinó mediante la ubicación de las coordenadas en el mapa de la ciudad, mostrado en el anexo N°9.

Para ello se analizó detenidamente cada una de las variables que se midieron entre las dos alternativas.

En este punto también se determinó el límite mínimo y máximo del proyecto, que está dado por el cuello de botella del proceso, que es la misma etapa de compostaje y que dura en promedio entre 1 – 2 meses como máximo; el límite máximo es la cantidad de sacos de compost de 50 kilogramos que se pueden procesar, siendo esta cantidad de 96 699 sacos para el último año proyectado (2023).

Con este estudio se da a conocer la oportunidad de crecimiento del distrito de Monsefú, pues ello lo convertiría en una de las primas plantas procesadoras de compost.

VI. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

6.1. PROCESO PRODUCTIVO DE COMPOST

Para el proceso productivo de compost se van a determinar las operaciones continuas que se tienen que seguir para obtener como producto final Compost, envasado en bolsas de polipropileno de 50 kg, el proceso se describe a continuación:

1. Recepción

Se inicia con la llegada de la materia prima (residuos sólidos orgánicos) e insumos (cascarilla, estiércol de vaca y restos de poda), proveniente de la recolección casa por casa de basura del distrito de Monsefú.

2. Selección

Se procede a realizar la selección de residuos orgánicos, en el proceso de selección es donde se controla la calidad de la materia prima, para así poder determinar la materia prima que estará apta para pasar al proceso productivo, en caso contrario se procederá a desechar aquellos residuos que no estén aptos para seguir la línea de producción.

Esta etapa es uno de los procesos más importantes, debido a que, para obtener un producto final de buena calidad, se debe partir de la materia prima adecuada que cumpla con los requisitos para pasar al proceso productivo.

3. Pesado

Se procede a pesar con la finalidad de saber la cantidad de residuos orgánicos que van a ingresar al proceso, debido a que se cuenta con una proporción de cada materia prima e insumo para que ingrese al proceso, se procede al pesaje de cada uno de ellos, para poder luego ser llevados a la trituradora.

4. Triturado

Esta etapa es de ayuda para que los residuos puedan compostarse de manera mucho más rápida, son triturados en un molino de martillos, considerado como una de las máquinas que ayudan para el proceso de molienda de los residuos orgánicos.

5. Mezclado

Luego de haber realizado la operación de triturado, se procede a mezclar la materia prima, con los insumos para llevar a cabo la primera fase del compostaje, que de acuerdo a la tabla 23, se necesitan de dichas proporciones para poder dar paso a la siguiente etapa.

6. Compostaje

La etapa del compostaje consta de hacer que las bacterias aerobias descompongan los residuos orgánicos, para poder pasar a la etapa de maduración, en esta etapa se deben tener en cuenta los factores que hacen que el proceso se desarrolle correctamente como lo son el aire, humedad, temperatura, etc.

Posteriormente de la etapa de compostaje, se procede a colocar el material en pilas de 2,8 metros de largo por 3 metros de ancho y 1 metro de altura, donde se deberá realizar un volteo manual de los materiales, normalmente, se hacen tres volteos semanales durante las 3 a 4 primeras semanas, y luego pasa a ser un volteo cada 7 días aproximadamente, para que todos se puedan compostar, adicionando agua en el momento que se crea conveniente que el compost está secándose, debido a que en esta etapa se tiene que tener

en cuenta las temperaturas que se alcanzan en diferentes etapas del proceso, y así mantener controlada esta etapa.

En la etapa de maduración que consta de 10-15 días, la temperatura alcanzada en la etapa de compostaje (60°C-70°C) decrece hasta llegar a temperatura ambiente, permitiendo de esta manera que los microorganismos generados se estabilicen, se deja reposar el material, para luego poder dar paso a la siguiente etapa. En esta etapa también se elimina el 38% de lixiviados aproximadamente.

7. Tamizado

Los materiales que han pasado el proceso de compostado, pasan por este proceso para obtener un producto más homogéneo, listo para ser envasado, así como también eliminar material inadecuado que se encuentre presente.

8. Envasado y sellado

El compost ya terminado es almacenado en sacos de polipropileno de 50 kilogramos, usando una balanza que permita la precisión de la cantidad de kilogramos necesarios para cada saco, cada saco es cosido y posteriormente llevado al almacén de producto terminado.

9. Almacenado

Se almacenan los sacos de compost de 50 kilogramos en un lugar que cumpla las condiciones, para poder ser distribuidos luego.

6.1.1. Diagramas de procesos

A. Diagrama de bloques

Como ya se hizo mención anteriormente, se sigue una serie de operaciones y procesos para la elaboración de compost, a continuación, se muestra en la figura N° el proceso productivo para obtener como producto final compost, envasado en saco de 50 kilogramos.

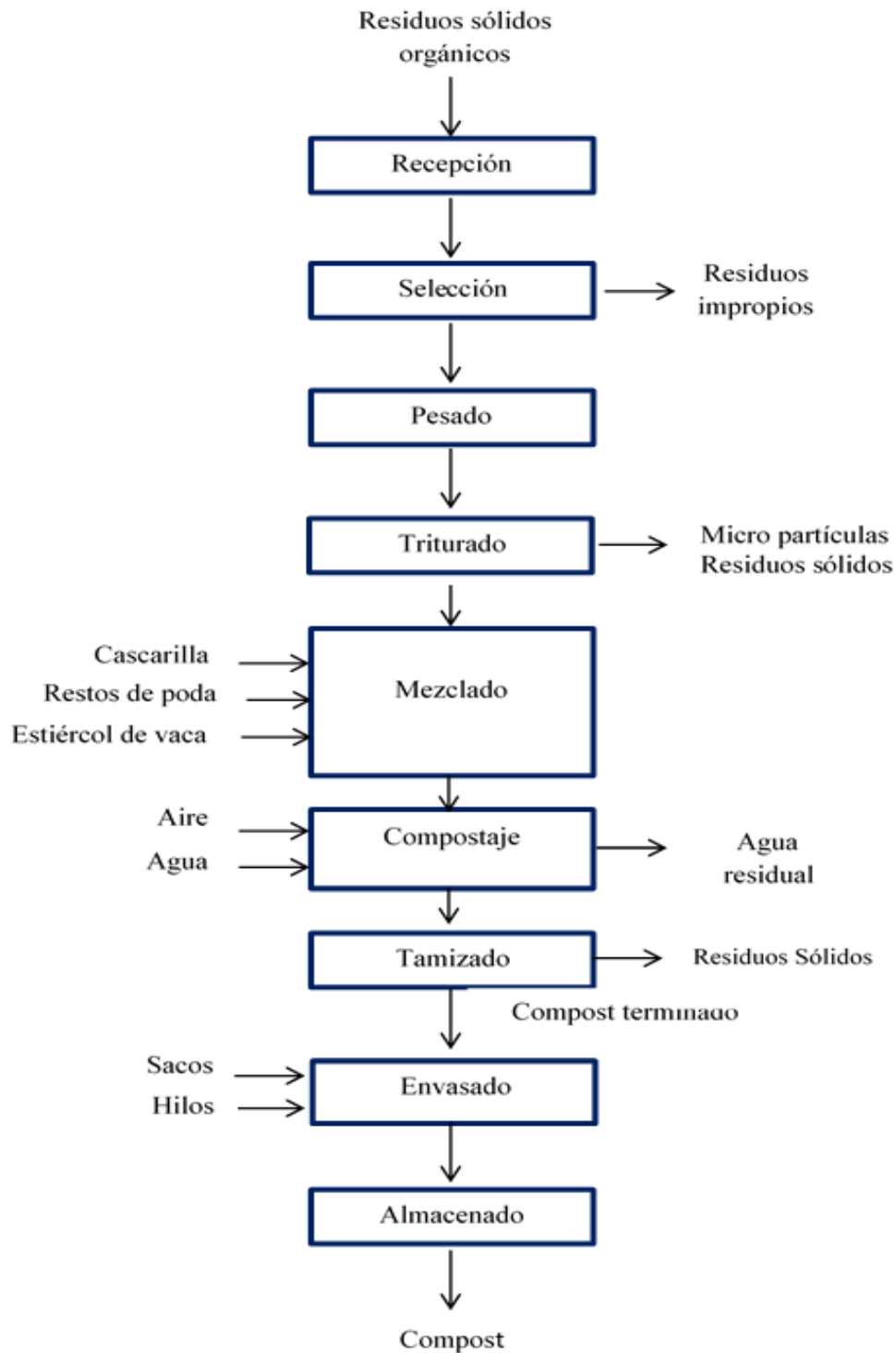


Figura N° 18. Diagrama de bloques del proceso de compost.

B. Diagrama de operaciones

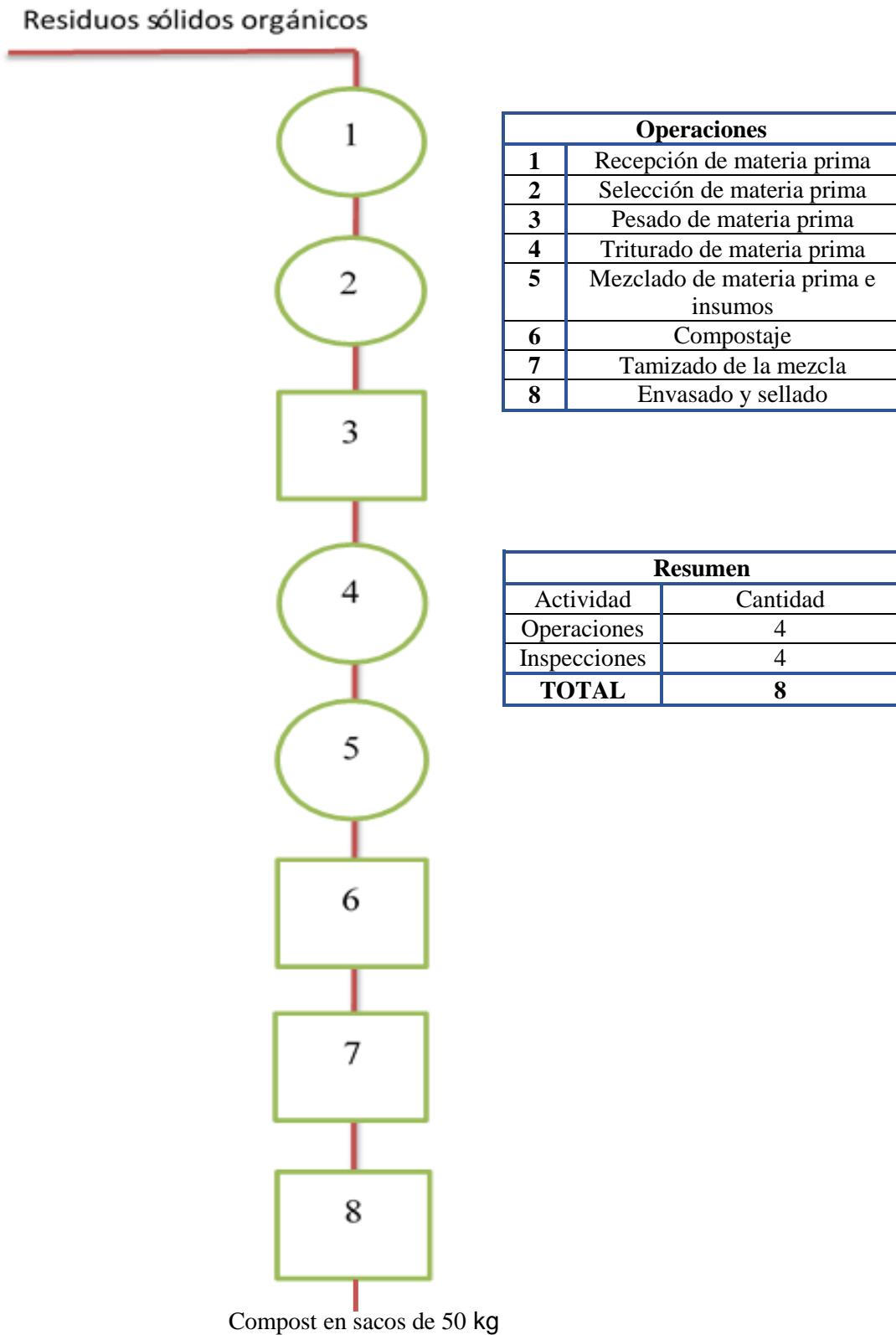


Figura N° 19. Diagrama de operaciones del proceso de compost.

6.1.2. Capacidad de la planta

A. Capacidad diseñada

La capacidad de planta o capacidad diseñada, es la cantidad de producto final que puede ser obtenida durante un cierto periodo de tiempo, para este análisis se ha tenido en consideración el último año proyectado (2023), considerado como la más alta cantidad a producir.

Se sabe que la planta trabajará 288 días al año, con una jornada laboral de 8 horas en un solo turno, entonces de acuerdo al plan de producción tenemos que, en el último año proyectado, la producción será de 96 699 sacos al año, ahora se hace el cálculo para determinar la capacidad diseñada, teniendo el siguiente resultado:

$$\text{Capacidad diseñada} = \frac{96\,699 \text{ sacos}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{312 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ días}}{8 \text{ horas}}$$

$$\text{Capacidad diseñada} = 39 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

B. Capacidad real

Se determinará la capacidad real de la planta, se refiere a la capacidad que efectivamente llega a producir la planta, es una reducción de la capacidad de diseño para reflejar condiciones típicas de funcionamiento. Es un índice de la producción para determinar condiciones existentes en un momento determinado.

Para determinar la capacidad real tenemos que para el primer año proyectado se producen 14 628 sacos, ahora se calcula la capacidad real de la planta:

$$\text{Capacidad diseñada} = \frac{77\,552 \text{ sacos}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{312 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ días}}{8 \text{ horas}}$$

$$\text{Capacidad diseñada} = 31 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

C. Capacidad utilizada

Con estos dos datos obtenidos, podemos determinar la capacidad utilizada de la planta, que es el volumen máximo de producción que se va a generar efectivamente en cada uno de los años proyectados.

Esta capacidad se halla dividiendo la capacidad real de la planta entre la capacidad diseñada, obteniendo el siguiente resultado:

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad diseñada}} \times 100$$

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{31 \text{ sacos/hora}}{39 \text{ sacos/hora}} \times 100$$

$$\text{Capacidad utilizada} = 79,67\%$$

La capacidad utilizada de la planta productora de compost es del 80,14%, mostraremos una tabla resumen con las capacidades obtenidas.

Tabla N° 45. Capacidades de la planta de compost

Capacidades	Cantidad
Capacidad diseñada	39
Capacidad real	31
Capacidad utilizada	79,67%

6.1.3. Indicadores de producción

Los indicadores de gestión de un sistema de producción son muy importantes al momento de la implementación de los procesos de producción, ya que permite la mejora de los ciclos.

Uno de los indicadores de producción es el de la productividad, el cual se define como la eficiencia de un sistema de producción, es decir, es la división entre el sistema productivo y la cantidad de recursos empleados para obtener el producto. En el sistema de producción existen tanto índices de productividad como existen recursos.

- Productividad

Para determinar la productividad de compost, se debe relacionar la producción para procesar un saco de 50 kilogramos de compost, obteniendo el siguiente resultado:

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Cantidad\ de\ recursos\ empleados}$$

$$Productividad = \frac{50\ kg}{37,50 + 5,80 + 15,00 + 25,00}$$

$$Productividad = 0,60$$

- Productividad por hora – hombre

$$Pr\ por\ hora - hombre = \frac{Producción\ obtenida}{Cantidad\ de\ recursos\ empleados(operarios) * horas * días}$$

$$Pr\ por\ hora - hombre = \frac{96\ 699\ sacos/año}{13\ operarios * 8\ horas * 312\ días}$$

$$Pr\ por\ hora - hombre = 2,98\ sacos/(hora - hombre)$$

6.2. CONSUMO DE MATERIA Y ENERGÍA

6.2.1. Balance de masa

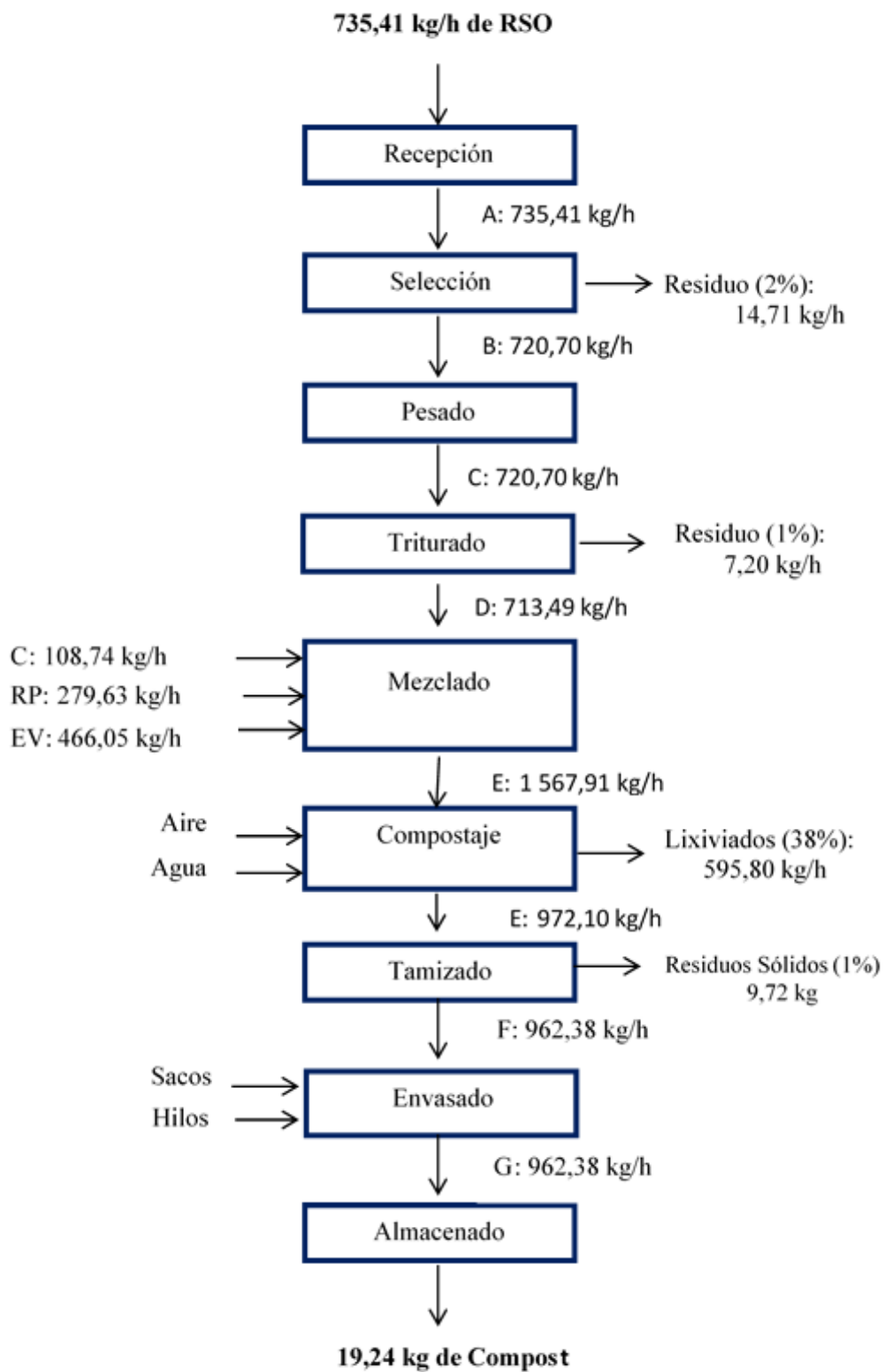


Figura N° 20. Balance de masa para la producción de compost.

6.2.2. Consumo de energía

Para poder realizar el balance de energía de todo el proceso productivo, se analizan las diferentes etapas del proceso, así como el consumo que genera cada una de las etapas, para poder determinar de esta manera la energía total que se necesita en el proceso de producción de compost.

Tabla N°46. Balance de energía del proceso productivo de compost

Etapas del proceso productivo	Maquinarias	Und.	Tiempo de Operación	Fuente de energía		Consumo de energía (kW)	Consumo de energía total (kw.día)
				Potencia del motor	Disponde de batería recargable		
Pesado	Plataforma industrial FE	1	8h	Potencia del motor	Disponde de batería recargable	0,006 kW	0,048
Triturado	Molino de martillos SGH750*800	1	8h	Potencia del motor	6,5 hp	4,849 kW	38,792
Tamizado	Tamiz vibratorio 2 YA-1237	1	8h	Potencia del motor	5,5 kW	5,5 kW	44,00
Envasado	Balanza electrónica lap-300	1	8h	Potencia del motor	Disponde de batería recargable	0,009 kW	0,072
Consumo de energía eléctrica de maquinaria del proceso (kW.día)							82,912

En la tabla anterior se muestra el consumo diario de energía de la maquinaria para la planta industrial de compost, que después de haber evaluado según las fichas técnicas de cada maquinaria nos da como resultado que se necesitan 82,912 kW.día.

En la siguiente tabla se muestra el consumo de energía de algunos equipos básicos necesarios para las áreas administrativas de la planta industrial de compost.

Tabla N° 47. Balance de energía de las áreas administrativas de la planta

Áreas administrativas	Equipos	Unidades	Tiempo de operación (horas)	Fuente de energía	Consumo de energía (kW)	Consumo de energía total (kW.día)
Área de recepción	Laptop	1	8 h	25 W	0,025 kW	0,200
	Foco ahorrador	1	8 h	20 W	0,020 kW	0,160
Oficina de gerencia y jefes de planta	Laptop´s	5	8 h	25 W	0,025 kW	1,000
	Impresoras	2	8 h	100 W	0,100 kW	0,800
	Teléfono	2	8 h	40 W	0,040 kW	1,600
	Foco ahorrador	5	8 h	20 W	0,020 kW	0,800
Área total administrativa	Fotocopiadora	1	8 h	400 W	0,400kW	3,200
	Foco ahorrador	4	8 h	20 W	0,020 kW	0,640
Consumo de energía eléctrica equipos administrativos (kW.día)						8,400
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA TOTAL DE LA PLANTA (kW.día)						91,312

6.3.TECNOLOGÍA

6.3.1. Maquinaria para la producción de compost

Para determinar la maquinaria que se necesitará para la producción de compost, es necesario evaluar factores tales como la capacidad, potencia, dimensiones, precio, entre otras características referenciales para adquirir la maquinaria adecuada. La maquinaria requerida, para el proceso se muestra a continuación:

- Volquete SY3090 BRIT 8 toneladas

El volquete se utilizará para transportar la materia prima desde la planta de reciclaje de residuos sólidos inorgánicos del distrito de Monsefú hasta la ubicación de la planta procesadora de compost, se utilizará un volquete de 8 toneladas para transportar la materia prima a la planta de compostaje. A continuación, se muestra la ficha técnica del mismo:

Tabla N° 48. Ficha técnica del volquete SY3090 BRIT

FABRICANTE	JinBei		
PROCEDENCIA	Perú		
MATERIAL	Acero inoxidable		
CAPACIDAD	8 toneladas		
DIMENSIONES	Ancho	2,3 m	
	Largo	6 m	
	Altura	2,6 m	
OTROS	Motor		4 cilindros
	Potencia (hp/rpm)		140/3200

Fuente: JinBei 2014

- Plataforma industrial FE

Se procede a pesar la materia prima, para poder dar paso a la selección, este tipo de plataforma está diseñada para ofrecer fidelidad y alto rendimiento, estas plataformas industriales están disponibles de 1 a 4 toneladas. Fabricadas en lámina de alfajor de alta resistencia y con pintura electrostática, estas básculas proporcionan durabilidad.

Tabla N° 49. Ficha técnica de la plataforma industrial


FABRICANTE	Basculas Prometálicos		
PROCEDENCIA	Colombia		
MATERIAL	Lámina de alfajor		
CAPACIDAD	1-4 toneladas		
DIMENSIONES	Ancho	1,5 m	
	Largo	2 m	
	Altura	0,2 m	
OTROS	Temperatura de operación		0°- 40°C
	Batería recargable		6 VDC/4AH

Fuente: Prometálicos 2015

- **Molino de martillos**

La trituradora funcional, cuenta con una estructura firme duradera, segura, con funcionamiento fiable, fácil, mayor eficiencia, esta máquina sirve para el proceso de trituración de los residuos orgánicos, para poder ayudar al ser más fácil poder mezclar la materia prima con los insumos correspondientes.

Tabla N° 50. Ficha técnica del molino de martillos

MODELO	SGH750*800		
PROCEDENCIA	China		
MATERIAL	Acero inoxidable		
CAPACIDAD	5 t		
DIMENSIONES	Ancho	0,95 m	
	Largo	2 m	
	Altura	1,8 m	
OTROS	Peso	5300 kg	
	Tamaño del producto final	1-25 mm	
	Motor	6,5 hp	
	Potencia del motor del fan blower	3,5 hp	

Fuente: Zenith minerals 2014

- **Tamiz vibratorio 2YA-1237**

El tamiz gira a grandes velocidades una vez que se suministra la energía. A este punto, la pantalla ira en un movimiento circular, y después el producto se clasifican en el y se filtran en la pantalla siguiente según tamaño, mientras que el movimiento de la vibración y de la rotación continua analizando el tamaño del producto.

Este proceso se realiza una vez que ya se ha realizado el proceso de compostaje, para luego ser pesado y envasado para su uso comercial.

Tabla N° 51. Ficha técnica del tamiz vibratorio


FABRICANTE	Shanghai Jingxiang Heavy Machinery		
PROCEDENCIA	China		
MATERIAL	Acero inoxidable		
CAPACIDAD	7,5-8 t		
DIMENSIONES	Ancho	2,4 m	
	Largo	1,8 m	
	Alto	1,6 m	
OTROS	Poro del tamiz	3-50 mm	
	Potencia	5,5 kW	

Fuente: Shanghai Jingxiang Heavy Machinery Co

- **Balanza electrónica LAP-300 excell**

Se utiliza esta balanza para poder llenar los sacos con la cantidad necesaria de 50 kg, siendo esta tarea realizada por los operarios.

Tabla N° 52. Ficha técnica de la balanza electrónica.

FABRICANTE	Balanzas A1		
PROCEDENCIA	Perú		
MATERIAL	Acero inoxidable		
CAPACIDAD	300 kg		
DIMENSIONES	Ancho	50 cm	
	Largo	60 cm	
OTROS	Funcionamiento		Batería recargable

Fuente: Balanzas A1, Corp. Peruana S.A.C 2014

6.3.2. Requerimiento de mano de obra

El recurso de mano de obra es uno de los más importantes dentro de una empresa, debido a que ellos son los que aseguran que el producto terminado, cuente con los parámetros establecidos del compost. Para los requerimientos de mano de obra, se debe tener en cuenta que la mano de obra debe ser especializada, siendo capaces los operarios de realizar tareas rutinarias y repetitivas a ritmo constante.

Aparte de la cantidad de operarios que se requieren a lo largo del proceso productivo, se contará con un operario especialista en la parte de calidad del producto, para analizar la calidad del producto terminado, así como también con una persona encargada de vigilar la entrada y salida de los operarios, trabajadores y visitantes externos de la planta.

En la tabla 53 se muestra el requerimiento de mano de obra directa necesaria para el buen funcionamiento de la planta.

Tabla N° 53. Requerimiento de mano de obra directa

PUESTO	N° DE OPERARIOS
Recepción y pesado de materia prima	1
Selección de materia prima	1
Proceso de trituración	1
Mezclado de materia prima e insumos	2
Compostaje	3
Tamizado	1
Pesado de producto terminado	1
Sellado de sacos	2
Traslado al almacén	1
TOTAL	13

6.4. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

6.4.1. Terrenos y construcciones

Con respecto a la parte de terreno y construcción de la planta industrial procesadora de compost, se deben tener las consideraciones necesarias y requeridas para la instalación de la misma, debe contar con condiciones óptimas y sobre todo contar con las dimensiones necesarias para cada área que se encuentra dentro de la planta, para ello se utilizará el método Güerchet y el método SLP (Systematic Layout Planing).

La planta procesadora de compost, estará ubicada a las afueras del distrito de Monsefú, la ubicación exacta de la planta se estableció mediante el método de factores ponderados y se encuentra referenciada en el punto de microlocalización.

El material de la construcción de la planta, debe ser de material noble, contando con las dimensiones exactas para cada área con la que cuenta la empresa, estas especificaciones de estructura deben regirse a lo que menciona el Reglamento Nacional de Edificaciones, así mismo la distribución se realizó pensando en el recorrido óptimo que debe seguir el proceso productivo y también la circulación del personal, de la misma manera pensado en que el recorrido del producto no debe causar contaminación cruzada o algún tipo de retraso en la producción, debido a estos factores mencionados. Este análisis se realiza para evitar un mal manejo del producto, para contar con un mayor espacio disponible y para que el personal pueda desplazarse correctamente por las áreas de trabajo sin ocasionar ningún accidente.

6.4.2. Tipo de distribución de planta

El tipo de distribución de la planta será en producción en cadena o llamada también denominada disposición de producción en línea, esto quiere decir que la materia prima, es este caso los residuos orgánicos, pasan de una operación a otra, para ello se dispone secuencialmente de todas las operaciones necesarias, hasta llegar a obtener el producto final. Es por ello que se requiere que la maquinaria que se necesita para el proceso productivo, esté ordenada en secuencia.

Debido a que este proceso como ya se mencionó anteriormente es secuencial, debemos identificar el patrón de flujo que va a tener nuestra planta, de acuerdo a ello contamos con: distribución en “U”, en “S” y distribución en “I”. El tipo de distribución en “U” se utiliza cuando se tienen operaciones que no son muy extensas, la distribución en “S” se recomienda cuando se cuenta con un mayor número de operaciones de un proceso productivo y las operaciones requieren de mayor atención, y finalmente la distribución en “I”, cuando se cuenta con muy pocas etapas de proceso y que no requieren de mayor extensión de área para llevarse a cabo.

Por lo tanto, se determinó que el patrón con el que va a contar la planta productora de compost es distribución en “U”, adecuándose más a las operaciones del proceso productivo, la proximidad de la maquinaria, así como también el hacer un mínimo recorrido de los operarios entre una y otra etapa del proceso.

6.4.3. Plan para distribución de planta de compost: Método Güerchet

Para realizar el plan de distribución de la planta productora de compost, se determinaron primero las áreas con las que va a contar la planta para luego mediante el método Güerchet dimensionar correctamente cada una de ellas, se determinó las siguientes áreas:

- **Área para el patio de maniobras**

El área de patio de maniobras, es el lugar donde llega la materia prima, en esta área se realiza la recepción de materia prima proveniente de la planta piloto de residuos sólidos inorgánicos del distrito de Monsefú, así como también de los insumos que se van a adquirir para el proceso de compostaje. La forma en que llega la materia prima e insumos es por medio del volquete, para ello se ha considerado las dimensiones del mismo tanto para el ingreso de la materia prima como para el de los insumos.

- **Área de almacén de materia prima**

Aquí se descargan los residuos sólidos orgánicos, en esta área es donde se realiza la selección manual de los residuos que han sido descargados, para de esta manera poder contar con sólo la materia prima adecuada para ser el proceso de compostaje

- **Área para el almacenamiento de insumos**

Es destinada para recepcionar los insumos que van a ingresar al proceso de compostaje, entre ellos tenemos a la cascarilla, restos de poda y estiércol de vaca, cabe mencionar que los insumos serán comprados, por lo que la presentación en la que lleguen los mismos puede variar.

- **Áreas de producción**

El área es destinada a la transformación de la materia prima e insumos en compost, en esta área se considera el proceso de compostaje y tamizado. Para el proceso de compostaje se calcula el área de las pilas y la cantidad de pilas que se van a necesitar, pero se duplica esta área, el motivo es para que se pueda realizar el volteo de los insumos y hacer más fácil este proceso, sin necesidad de estar trasladando todos los insumos hasta otra área.

- **Área de almacenamiento de producto terminado**

Una vez que ha finalizado el proceso productivo, esta área es destinada para almacenar los sacos de compost de 50 kilogramos.

- **Área de oficinas administrativa**

Área destinada a contar con los diferentes departamentos de la empresa, como las oficinas del gerente general, el administrador, jefe de producción, asistente de calidad, recursos humanos/logística, y el área de recepción de las personas ajenas a la planta.

- **Área para el comedor**

Área destinada a brindar alimentación tanto a los operarios del proceso productivo, como a las personas que se encuentran en el área administrativa.

- **Área para el control de calidad**

Se encuentra el asistente de producción, encargado de tomar muestras constantes para monitorear que los parámetros con los que debe contar el compost en cada etapa, sean estables, de esta manera se garantiza que el producto final cuente con las correctas especificaciones para que pueda ser posteriormente comercializado.

- **Área de servicios higiénicos de administración y producción**

Áreas independientes que se encuentran a disposición de los operarios, así como también para el personal administrativo.

- **Área para herramientas manuales**

En estas áreas se encontrarán las herramientas manuales para las diferentes etapas del proceso y que servirán de ayuda en pequeñas tareas a lo largo del proceso, como por ejemplo, las palas, mangueras, rastrillos, lonas protectoras, palas manuales, entre otras.

- **Área para vigilancia**

Área destinada al personal de vigilancia, es la primera área a donde llega cualquier persona ajena o directa de la planta.

- **Área para vestidores**

Se considera esta área para que el personal pueda ingresar y colocarse su ropa de trabajo, esta área también estará ocupada por los implementos de seguridad necesarios que cada trabajador usará para ingresar al proceso productivo.

- **Áreas verdes**

En este espacio se encontrarán espacios de vegetación.

- Se debe considerar también tener un espacio para la expansión de las áreas.

A. MÉTODO GUERCHET

Mediante este método se calculan los espacios físicos que se requerirán en la planta. Es necesario identificar el número total de maquinaria y equipos (elementos estáticos), y también número total de operarios y equipo de acarreo (elementos móviles).

Para poder determinar la superficie necesaria con la que va a contar la planta, es necesario saber que se debe determinar el área estática (Ss), área de gravitación (Sg) y el área de evolución (Se). A continuación, se muestra la tabla 54 con las fórmulas para hallar cada una de estas áreas.

Tabla N° 54. Fórmulas de las áreas para el cálculo del método Güerchet.

ÁREAS	FÓRMULA
Área estática (Ss)	Largo* ancho
Área de gravitación (Sg)	Ss*N
Área de evolución (Se)	(Ss+Sg)*k
Área total (St)	(Ss+Sg+Se)*n

Donde:

N: número de lados de la máquina a usar.

n: número de maquinas

$$k = \frac{H(\text{altura promedio de los elementos móviles})}{2h(\text{altura promedio de elementos fijos})}$$

- **Área de recepción de materia prima (Patio de maniobras)**

- **Equipo necesario:** Volquete SY3090

Teniendo en cuenta las dimensiones del camión, que servirá para el recojo de los residuos orgánicos, se procede a determinar la dimensión necesaria que se necesita para esta área, calculando aproximadamente 16 metros de largo por 8 m de ancho siendo el total del área de 128m², se debe tener en cuenta también que el camión cuenta con un radio de giro que se toma en cuenta y que es representa 3 veces las dimensiones del volquete que ingresa, el área destinada para el patio de maniobras tendría una dimensión de 384 m².

- **Área de almacenamiento de materia prima**

Para determinar el área necesaria para el almacenamiento de materia prima, se debe tener en cuenta la densidad del residuo orgánico, que es de 180,60 kg/m³, y la masa de a materia prima que se va a recolectar que es de 2 288 800,80 kg/año (para el 2023), pero el análisis que se realizará será en kilogramos por día, entonces se determina que la cantidad que se recoge por día es de 7 335,90 kg/día.

Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen} &= \frac{\text{masa}}{\text{densidad}} \\ \text{Volúmen} &= \frac{7\,335,90\text{kg/día}}{180,60\text{ kg/m}^3} \\ \text{Volúmen} &= 40,64\text{ m}^3 \end{aligned}$$

Considerando que se apilará a una altura de 1 metro, para poder facilitar posteriormente el trabajo del traslado para la selección, se determina de esta manera el área que se necesitará para el almacenamiento de la materia prima.

$$\frac{40,64\text{ m}^3}{1\text{ m}} = 40,64\text{ m}^2$$

- **Área de almacenamiento de insumos**

Debido a que los insumos son ingresados en sacos, el área de insumos, estará en función de las medidas del saco que contendrán los residuos, cada saco tiene aproximadamente 45cm x 65 cm y un espesor de 18 cm, entonces de acuerdo al requerimiento de los insumos que se van a utilizar en el proceso, se dimensiona el área teniendo en cuenta la cantidad de insumos recolectados en kilogramos por día, de esta manera el cálculo sería el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen} &= \frac{\text{masa}}{\text{densidad}} \\ \text{Volúmen} &= \frac{8\,523,18\text{kg/día}}{180,60\text{ kg/m}^3} \\ \text{Volúmen} &= 47,23\text{ m}^3 \end{aligned}$$

Para este caso se considera que se apilarán los sacos hasta una altura máxima de 1,3 metros, por lo tanto, el área parcial del almacenamiento de insumos sería:

$$\frac{47,23m^3}{1,3 m} = 36,33 m^2$$

El área total del almacenamiento de insumos estaría dada también por los espacios libres que se le considera a esta área, adicionándole un área de 32m², haciendo un total de 68,33 m².

- **Área de producción**

Para determinar el área de producción de la planta de compostaje, se tendrán en cuenta las dimensiones de las maquinarias y equipos que se necesitarán para el proceso, contando con la plataforma industrial, molino industrial, el tamiz vibratorio, y la balanza. En esta área también se considera el proceso de compostaje (pilas de compostaje), y un área destinada para la recogida del lixiviados, que servirá para poder volver a regar la pila de compostaje.

El área de compostaje, se detalla de mejor manera en el anexo N°10

Se debe tener en consideración la altura que deberá tener la pila de compostaje, para poder determinar mediante el volúmen de residuos que ingresen a la pila, la cantidad que ingresarán a cada pila, y de esta manera las dimensiones de la misma.

Mediante el método Güerchet, se determinó el área de las maquinarias y equipos que forman parte del proceso, tal y como se muestra en la Tabla N° 55.

- Equipo necesario: Plataforma industrial, molino de martillos, tamiz vibratorio, balanza electrónica.

Tabla N° 55. Área de producción (m²)

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST	
Plataforma industrial	1	4	2,00	1,50	0,10	0,52	3,00	12,0	7,80	23,60	
Molino de martillos	1	1	2,00	0,95	1,80		1,90	1,90	2,10	5,90	
Tamiz vibratorio	1	1	1,80	2,40	1,60		4,30	8,60	4,80	19,99	
Balanza electrónica	4	1	0,60	0,46	1,10		0,30	1,10	0,77	2,17	
Pilas de compostaje										252,82	
Recojo de lixiviados										19,20	
Persona	13			0,50	1,70						
TOTAL										323,68	

k	0,52
---	------

- **Área de oficina de gerencia**

- Equipo necesario: Sillón para gerente, Sillas para visitante, escritorio.

El cálculo se realiza en la tabla N°56.

Tabla N° 56. Área de oficina de gerencia. (m²)

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST
Sillón	1	1	0,63	0,55	1,15	0,92	0,35	0,35	0,64	1,33
Sillas	2	1	0,50	0,60	0,80		0,30	0,90	0,55	2,31
Escritorio	1	1	1,50	1,00	0,73		1,50	1,50	2,76	5,76
Persona						1,70				
TOTAL										9,40

k	0,92
---	------

- **Área de Jefe de producción**

- Equipo necesario: Sillón para jefe de producción, sillas, escritorio.

El cálculo se realiza en la tabla N° 57.

Tabla N° 57. Área de jefe de producción (m²).

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST
Sillón	1	1	0,63	0,55	1,15	0,92	0,35	0,35	0,64	1,33
Sillas	2	1	0,50	0,60	0,80		0,30	0,90	0,55	2,31
Escritorio	1	1	1,50	1,00	0,73		1,50	1,50	2,76	5,76
Persona						1,70				
TOTAL										9,40

k	0,92
---	------

- **Área de vigilancia**

- Equipo necesario: Silla para personal encargado de vigilancia, sillas, mesa.

El cálculo se realiza en la tabla N° 58.

Tabla N° 58. Área de vigilancia (m²).

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST
Silla para personal de vigilancia	1	1	0,63	0,55	1,15	0,92	0,35	0,35	0,64	1,33
Sillas	2	1	0,50	0,60	0,80		0,30	0,90	0,55	2,31
Mesa	1	1	1,50	1,00	0,73		1,50	1,50	2,76	5,76
Persona						1,70				
TOTAL										9,40

k	0,92
---	------

- **Área de recursos humanos y logística**

- Equipo necesario: Sillón para encargado de RRHH y para el encargado de logística, sillas, escritorios.

El cálculo se realiza en la tabla N° 59.

Tabla N° 59. Área de RRHH y logística (m²).

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST	
Silla para encargado de RRHH y para encargado de logística	4	1	0,63	0,55	1,15	0,92	0,35	0,35	0,64	2,66	
Sillas	4	1	0,50	0,60	0,80		0,30	0,90	0,55	4,62	
Escritorios	4	1	1,50	1,00	0,73		1,50	1,50	2,76	11,52	
Persona						1,70					
TOTAL										18,80	

k	0,92
---	------

- **Área de servicios higiénicos para personal administrativo**
- Equipo necesario: Inodoros, lavatorios, basurero.

El cálculo se realiza en la tabla N° 60.

Tabla N° 60. Área de SSHH para personal administrativo (m²).

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST	
Inodoros	4	1	0,81	0,92	1,12	0,89	0,75	0,75	1,34	11,34	
Lavatorios	4	1	0,45	0,45	1,25		0,20	0,20	0,35	3,04	
Basurero	4	1	0,30	0,30	0,50		0,09	0,09	0,16	1,37	
Persona	8					1,70					
TOTAL										15,75	

k	0,89
---	------

- **Área de servicios higiénicos para operarios**
- Equipo necesario: Inodoros, lavatorios, basurero.

El cálculo se realiza en la tabla N° 61.

Tabla N° 61. Área de SSHH para operarios (m²).

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST	
Inodoros	4	1	0,81	0,92	1,12	0,89	0,75	0,75	1,34	11,34	
Lavatorios	4	1	0,45	0,45	1,25		0,20	0,20	0,35	3,04	
Basurero	4	1	0,30	0,30	0,50		0,09	0,09	0,16	1,37	
Persona	8					1,70					
TOTAL										15,75	

k	0,89
---	------

- **Área de vestidores**
- Equipo necesario: Inodoros, lavatorios, basurero.

El cálculo se realiza en la tabla N° 62.

Tabla N° 62. Área de vestidores (m²).

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST
Inodoros	4	1	0,81	0,92	1,12	0,69	0,75	0,75	1,04	10,16
Lavatorios	4	1	0,45	0,45	1,25		0,20	0,20	0,28	2,72
Gabetas	13	1	0,30	0,60	0,80		0,18	0,18	0,25	7,93
Vestuarios	5	1	1,40	0,60	1,80		0,84	0,84	1,16	14,30
Persona	8				1,70					
TOTAL										35,11

k	0,69
---	------

- **Área de comedor**

- Equipo necesario: Sillas, mesa comedor

El cálculo se realiza en la tabla N° 63.

Tabla N° 63. Área de comedor (m²).

Equipo	n	N	Largo	Ancho	Altura	k	Ss	Sg	Se	ST
Sillas	12	1	0,45	0,55	1,00	0,94	0,25	0,25	0,47	11,64
Mesa comedor	3	1	1,50	0,80	0,80		1,20	1,20	2,26	13,97
Persona					1,70					
TOTAL										25,61

k	0,94
---	------

A continuación, se presenta un cuadro resumen con la dimensión necesaria para cada área de la planta.

Tabla N° 64. Cuadro resumen de las áreas (m²).

Áreas	Metros cuadrados (m ²).
Área de recepción de materia prima	384,00
Área almacenamiento de insumos	40,64
Área de almacenamiento de materia prima	68,33
Área de producción	323,68
Área de oficina de gerencia	9,40
Área de oficina de jefe de producción	9,40
Área de vigilancia	9,40
Área de RRHH y logística	18,80
Comedor	25,61
SSHH para operario	15,75
Vestidores	35,11
SSHH para personal administrativo	15,75
Área para herramientas manuales	20,52
Áreas verdes	60
ÁREA GENERAL	1 036,39
Espacio para la expansión	35%
ÁREA TOTAL	1 447,31

6.5. CONTROL DE CALIDAD

Dentro de los análisis para evaluar el control se tomó como referencia los estándares establecidos por el Instituto Nacional de Normalización de la República de Chile en la norma **NCh2880.Of2004** dado que la mayoría de las instituciones agrarias en el país la utilizan como referente para establecer calidad de su compost, debido a que actualmente no existe ninguna legislación normas técnicas peruanas para el proceso productivo del compostaje.

La normativa internacional europea, presenta clasificaciones de compost de acuerdo al material de origen, al tipo de proceso y a la calidad final del compost, contando con mayor exigencia que la normativa latinoamericana para metales pesados y parámetros microbiológicos. En Latinoamérica, la normativa presenta mayor flexibilidad para ciertos parámetros en referencia a la normativa europea; ajustándose más a nuestra realidad.

Sin embargo, entre la diversa normativa latinoamericana existen diferencias. Para algunos parámetros, existen rangos menos permisibles en algunos países; tal es el caso de Brasil, cuya normativa señala valores más exigentes para pH, humedad (Hd) y Nitrógeno (N); México, que cuenta con mayor número de parámetros microbiológicos especificados, estas condiciones bajo las cuales pueden variar la evaluación de los parámetros, depende también de a calidad de la materia prima que ingresa al proceso, en este caso depende de las condiciones físicas a las que están expuestos los residuos e insumos.

6.6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Para el cronograma de ejecución de la planta productora de compost en el distrito de Monsefú, se establecieron tiempos necesarios para poder llevar a cabo ciertas actividades, considerando etapas desde la construcción de la planta, supervisión de la construcción, instalación de equipos, supervisión de los equipos para el proceso productivo, así como también se estableció un periodo de prueba, para luego dar pase a la iniciación de operaciones en la planta.

En la tabla N°65, se muestra el cronograma del proyecto.

Tabla N° 65. Cronograma de ejecución para la planta productora de Compost.

Actividades	2018						2019												
	Jl	A	S	O	N	D	E	F	M	A	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D	
Construcción de la planta																			
Supervisión de la construcción																			
Instalación de equipos																			
Supervisión de instalación de equipos																			
Periodo de prueba																			
Iniciación de operaciones																			

VII. RECURSOS HUMANOS Y ADMINISTRACIÓN

7.1. RECURSOS HUMANOS

7.1.1. Estructura organizacional

La planta procesadora de compost, está organizada de la siguiente manera.

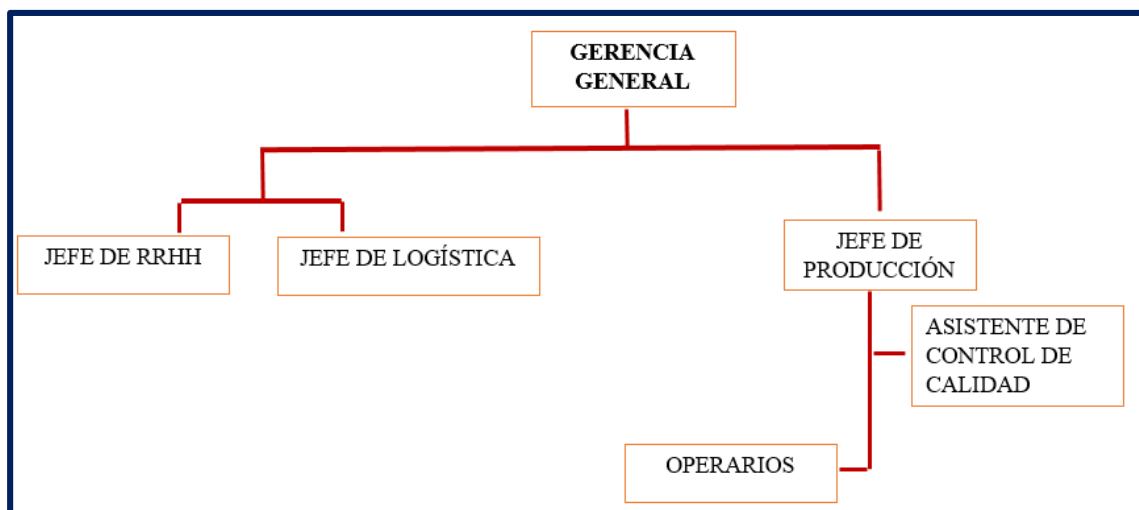


Figura N° 21. Estructura organizacional.

A. PERFIL DE LOS PUESTOS

Gerente General

Perfil solicitado

Profesional titulado en ingeniería industrial y/o administración, con estudios complementarios de finanzas, contabilidad y ventas.

La función que va a desarrollar es la de planificar a la organización y proponer estrategias para poder hacer que la empresa se posicione y crezca en el mercado determinado. Debe tener visión para los negocios, con capacidad de liderar y fomentar los valores en los trabajadores, debe ser proactivo y trabajar bajo presión.

La experiencia con la que debe contar debe de ser de 3-5 años en el puesto.

Jefe de Recursos humanos

Perfil solicitado

El perfil que debe seguir el jefe de recursos humanos, debe ser un profesional titulado en Psicología, o en administración de empresas debe tener una buena capacidad de toma de decisiones, y un adecuado manejo del personal, así como también de la establecer el programa de capacitaciones anual que se les debe brindar a los trabajadores.

Tiene como función realizar el proceso de selección, reclutamiento, determinar salarios, capacitar y brindar motivación constante a los trabajadores de la planta.

La experiencia que debe tener es de 1 a 2 años.

Jefe de Producción

Perfil solicitado

Profesional de Ingeniería Industrial y/o Ingeniería química con experiencia en el área, debe saber realizar planeación y programación de producción, contar con experiencia en control de calidad, debido a que su cargo estará el proceso de control de calidad del producto determinado.

La función que debe tener es realizar charlas antes de ingresar al proceso productivo, especialmente con los jefes de turno.

Por ningún motivo debe abandonar su puesto de trabajo, realizar el plan y programación de la producción.

Debe contar con una experiencia de 2 a 4 años en el puesto.

Jefe de Logística

Perfil solicitado

Profesional en Ingeniería Industrial, Administración de Empresas y/o afines, debe contar con especialización, diplomado o post grado en Logística, gestión de almacenes, despachos, etc. Con experiencia en distribución y despacho. Experiencia en control de inventarios. Conocimientos en normas y estándares de seguridad.

La función que va a realizar es coordinar, supervisar, controlar y asegurar las actividades de recepción, despacho, almacenamiento y distribución de materias primas, productos terminados, para los clientes. Supervisar los despachos de productos. Emitir y remitir en forma oportuna los reportes requeridos por la gerencia. Realizar inventarios, preparar informes y reportes sobre movimientos, estado e incidencias relacionadas al almacén. Manejo del Área logístico sobre sus requerimientos manejando costos sin alterar la calidad. Coordinación con Proveedores, programación de los Pedidos.

Debe contar cómo mínimo con 3 años de experiencia ocupando posiciones similares.

Operarios

Perfil solicitado

Los operarios deben ser personas con estudios técnicos o secundaria completa como mínimo nivel educativo.

De preferencia con conocimientos básicos en lo que es el proceso de compostaje y que se comprometa con el cumplimiento de objetivos de la empresa.

Experiencia mínima de 1 año.

Personal de vigilancia

Perfil solicitado

Personal con mayoría de edad, estudios secundarios completos, y experiencia mínima en el puesto.

Experiencia mínima de 3 años.

7.2. ADMINISTRACIÓN GENERAL

7.2.1. Política de la empresa.

Esta empresa está dedicada a la producción de compost a partir de los residuos sólidos orgánicos. Entendiendo que el cuidado medio ambiental, responsabilidad social seguridad y salud ocupacional es tarea de la alta dirección, trabajadores y así mismo de las partes externas interesada, fundamentamos la política integrada en los siguientes principios:

- La garantía de que los trabajadores y sus representantes son consultados y participan activamente en lo que concierne a los procesos y/o mejoras en la planta.
- Mejora continua de desempeño del sistema, evaluando constantemente mediante objetivos y metas cumplidas en el periodo de tiempo determinado.
- Prevenir la contaminación y minimizar los impactos ambientales.
- Promover la práctica de gestión socialmente responsable de la empresa hacia la comunidad al largo del tiempo.

VIII. INVERSIONES

8.1. INVERSIÓN FIJA (TANGIBLE)

Al considerar inversión fija, se tiene en cuenta a todas aquellas adquisiciones que van a formar parte de la empresa, así como también los respectivos costos de edificación y construcción, así como también maquinarias y equipos que aporten al proceso productivo.

- Terreno del proyecto

De acuerdo al análisis realizado anteriormente, la planta procesadora de compost, requiere un área de 1 447,31 metros cuadrados, el costo por metro cuadrado de 5 dólares (USD), teniendo de esta manera el costo del terreno será de 23 663,52 soles.

- Construcción de las edificaciones e infraestructura

Para determinar este punto se deben tener en cuenta los costos por metros cuadrados, en los que se incurre, teniendo así los siguientes precios, mostrados por el diario Gestión.

Obteniendo de esta manera los siguientes costos proporcionados por el Ministerio de Vivienda

Tabla N° 66. Costos de estructuras y acabados.

Descripción		Precio soles	Metros cuadrados	Precio total
ESTRUCTURA	Muro y columnas	S/ 200,99	383,30	S/ 77 039,47
	Techos	S/ 148,26	107,85	S/ 15 989,84
ACABADOS	Pisos	S/ 95,83	107,85	S/10 335,27
	Puerta y ventanas	S/ 83,73	107,85	S/ 9 030,28
	Revestimiento	S/ 148,90	191,65	S/ 28 536,69
	Baños	S/ 47,15	15,46	S/ 728,94
TOTAL				S/ 141 660,48

Fuente: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.

- **Mobiliarios y equipos de oficina**

Se estimaron a estos costos los mobiliarios y equipos de oficina que tenemos para el proyecto, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla N° 67. Costos de mobiliario y equipos de oficina.

DESCRIPCION		Cant.	Precio	Total
Mobiliario	Escritorio	5	S/ 200,00	S/ 1 000,00
	Sillas de gerencia	1	S/ 259,00	S/ 259,00
	Sillas de oficina	9	S/ 100,00	S/ 900,00
	Mesa para juntas	1	S/ 500,00	S/ 350,00
	Sillas para sala de juntas	6	S/ 100,00	S/ 650,00
	Estantes o armarios	5	S/ 100,00	S/ 500,00
Equipos	Laptop	5	S/ 1 599,00	S/ 7 995,00
	Impresora	2	S/ 500,00	S/ 350,00
	Focos de 20W	12	S/ 24,90	S/ 350,00
	Pantalla ecran	1	S/ 499,00	S/ 499,00
	Teléfono	6	S/ 60,00	S/ 360,00
	Proyector	1	S/ 1 390,00	S/ 1 390,00
TOTAL				S/ 14 611,60

- **Maquinaria y equipos**

Se consideran las maquinarias directas que intervienen en el proceso, así como los equipos y/o maquinarias auxiliares que se requiere para llevar a cabo el proceso obteniendo de esta manera la siguiente tabla:

Tabla N° 68. Costos de maquinarias y equipos.

MAQUINARIA	CANTIDAD	PRECIO USD	SOLES
Plataforma	1	3000	S/ 9 810,00
Molino industrial	1	2100	S/ 6 867,00
Tamiz vibratorio	2	1000	S/ 6 540,00
Termómetro	5	-	S/ 200,00
Medidor de humedad	1	-	S/ 2 288,00
Volquete	1	8200	S/ 26 486,00
Balanza	1	520	S/ 1 679,60
TOTAL			S/. 51 292,67

Tabla N° 69. Costos de equipos adicionales (herramientas)

Descripción	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO SOLES
PHMETRO	1	S/ 400,00	S/ 400,00
CARRETILLAS	6	S/ 129,00	S/ 416,67
PALAS	6	S/ 19,90	S/ 119,40
Total			S/ 936,07

8.2. INVERSIÓN DIFERIDA O INTANGIBLE

Esta inversión representa los gastos que se tiene durante la fase operativa del proyecto, entre ellos tenemos los siguientes:

Tabla N° 70. Inversión Intangible.

Descripción	PRECIO S/.
Fletes de maquinaria y equipos	3 186,60
Capacitación del personal	250,00
Publicidad antes de operación	20 000,00
Estudio y proyecto	5 000,00
TOTAL	34 940,60

Tabla N° 71. Costos de permisos.

Descripción	PRECIO S/.
Trámite de defensa civil	16 350,00
Licencia de funcionamiento	1 50,00
Licencia de construcción	6 540,00
TOTAL	24 390,00

Fuente: Costos de trámites y permisos, Lambayeque 2015

8.3. CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo de la planta de compost se calculará en base a dos meses, debido a que es el tiempo en el que se percibirán ingresos de la venta de los sacos de compost, a continuación, se muestra el capital de trabajo de la planta de compost.

Tabla N° 72. Capital de trabajo.

CAPITAL DE TRABAJO				S/271 949,87
	Cantidad	Precio	Meses	
EXISTENCIAS				
Sacos de 50 kg	6 462,64	S/ 15,75	2	S/ 203 249,87
SUELDOS				
Gerente	1	S/ 3 000,00	3	S/ 9 000,00
Jefe de RRHH y J. Logística	2	S/2 500,00	3	S/ 7 500,00
Jefe de producción	1	S/ 1500,00	3	S/ 9 000,00
Asistente de calidad	1	S/ 2 500,00	3	S/ 7 500,00
Operarios	13	S/ 850,00	3	S/ 30 600,00
Vigilancia	1	S/ 850,00	3	S/ 2 550,00
Limpieza	1	S/ 850,00	3	S/ 2 550,00
Imprevistos (5%)				S/ 13 597,50
TOTAL DE INVERSIÓN				S/ 521 955,20

8.4. INVERSIÓN TOTAL

Tabla N° 73. Inversión total para la planta de compost.

INVERSIÓN TOTAL			
DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN TOTAL (S/)	INVERSIONISTAS S/ (35%)	FINANCIAMIENTO S/ (65%)
Capital de trabajo	271 949,87	95 182,46	176 767,41
Inversión tangible			
Terrenos	23 663,52	8 282,23	15 381,30
Construcciones y edificaciones	141 660,48	5 131,17	136 529,31
Maquinaria	51 292,67	17 952,43	33 340,24
Equipo de oficina y mobiliario	14 661,60	5 114,06	9 497,54
Herramientas	1 293,40	452,69	840,71
EPP's	249,00	87,15	161,85
Total Inversión tangible	233 706,74	81 797,36	151 909,38
Inversión intangible			
Trámite de defensa civil	16 350,00	5 722,50	10 627,50
Licencia de funcionamiento	1 500,00	525,00	975,00
Licencia de construcción	6 540,00	8 536,50	4 251,00
Total inversión intangible	59 330,60	20 765,71	38 564,89
Imprevistos (5%)	13 597,50	4 759,13	8 838,38
INVERSIÓN TOTAL	578 784,71	202 504,65	376 279,35

8.5. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

En la siguiente tabla se muestra el cronograma de inversiones del proyecto para la instalación de la planta de compost.

Tabla N° 74. Cronograma de inversiones

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Compra de terreno y construcción	■	■	■									
Adquisición de maquinarias				■	■	■						
Instalación de equipos							■	■				
Pagos de comercialización									■	■		
Otros tipos de pagos											■	■

8.6.FINANCIAMIENTO

El financiamiento de la planta será determinado por el 65% del total de inversiones que se solicitará a una entidad prestadora de créditos, cubriendo de esta manera los socios el 35% de la inversión total.

Tabla N° 75. Datos sobre financiamiento

Datos iniciales	MONTO
Deuda	S/ 339 270,91
Plazo	5
Tasa efectiva	26.00%
Frecuencia de pagos	Anual
Valor de la cuota	S/ 128 752,10

Tabla N° 76. Plan de pagos.

N° de cuotas	Valor de cuota	Interés	Amortización	Saldo
0				S/ 339 270,91
1	S/ 128 752,10	S/ 88 210,44	S/ 40 451,67	S/ 298 729,24
2	S/ 128 752,10	S/ 77 669,60	S/ 51 082,50	S/ 247 646,74
3	S/ 128 752,10	S/ 64 388,15	S/ 64 363,95	S/ 183 282,79
4	S/ 128 752,10	S/ 47 653,53	S/ 81 098,58	S/ 102 184,21
5	S/ 128 752,10	S/ 26 567,89	S/ 102 184,21	-

IX. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

La evaluación económica financiera de un proyecto, permite evaluar el tema de los ingresos y egresos del proyecto, donde los egresos son las cantidades que sirven para el buen funcionamiento de la planta, y los ingresos vienen a ser aquellos que se obtienen al vender el producto (compost). En este punto se busca evaluar económicamente la instalación de la planta mediante el TIR y el VAR.

9.1.PRESUPUESTO DE INGRESOS

El presupuesto de ingresos está conformado por la cantidad de ventas a lo largo de los 5 años proyectados.

Tabla N° 77. Presupuesto de ingresos.

Año	Demanda del proyecto (kg)	Sacos de 50 kilogramos	Precio por saco (soles)	Total (soles)
2019	3 877 581,05	77 552	30,38	2 355 966,52
2020	3 896 562,63	77 931	32,22	2 511 029,73
2021	4 351 263,77	87 025	34,17	2 974 045,22
2022	4 373 013,49	87 460	36,25	3 170 114,42
2023	4 834 964,53	96 699	38,44	3 717 486,30

9.2.PRESUPUESTO DE COSTOS

Tabla N° 78. Presupuestos de costos.

AÑOS	2019	2020	2021	2022	2023
Costo de Materia prima	S/ 1 141 947,62	S/ 1 147 537, 70	S/ 1 281 447,18	S/ 1 287 852,47	S/ 1 423 897,06
MIF	S/ 77 551,62	S/ 77 931,25	S/ 87 025,28	S/ 87 460,27	S/ 96 699,29
CIF	S/ 28 800,00	S/ 28 800,00	S/ 28 800,00	S/ 28 800,00	S/ 28 800,00
Costos variables	S/ 1 248 299,24	S/ 1 254 268,95	S/ 1 397 272,45	S/ 1 404 112,74	S/ 1 549 396,35
Gastos adm	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00
Gastos fin	S/ 128 752,10	S/ 128 752,10	S/ 128 752,10	S/ 128 752,10	S/ 128 752,10
Costos fijos	S/ 271 552,10	S/ 271 552,10	S/ 271 552,10	S/ 271 552,10	S/ 271 552,10
Total de ingresos	S/ 2 355 966,52	S/ 2 511 029,73	S/ 2 974 045,22	S/ 3 170 114,42	S/ 3 717 486,30
Punto de equilibrio. (Unidades)	57 7581	54 2566	51 2191	48 7458	46 5613
Punto de equilibrio. (soles)	19 012	17 860	16 860	16 046	15 327

9.3.ESTADO FINANCIERO PROYECTADO

Tabla N° 79. Estados financieros proyectados

AÑOS	2019	2020	2021	2022	2023
INGRESOS	S/ 2 355 966,52	S/ 2 511 029,73	S/ 2 974 045,22	S/ 3 170 114,42	S/ 3 717 486,30
(-)COSTOS DE PRODUCCION	S/ 1 141 947,62	S/ 1 147 537,70	S/ 1 281 447,18	S/ 1 287 852,47	S/ 1 423 897,06
UTILIDAD BRUTA	S/ 1 214 018,90	S/ 1 363 492,03	S/ 1 692 598,04	S/ 1 882 261,95	S/ 2 293 589,25
(-)GASTOS ADMINISTRACION	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00
DEPRECIACION	S/ 938,49	S/ 938,49	S/ 938,49	S/ 938,49	S/ 938,49
UTILIDAD OPERATIVA	S/ 1 070 280,41	S/ 1 219 753,54	S/ 1 548 859,55	S/ 1 738 523,46	S/ 2 149 850,76
(-)GASTOS DE FINANCIAMIENTO	S/ 128 752,10	S/ 128 752,10	S/ 128 752,10	S/ 128 752,10	S/ 128 752,10
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	S/ 941 528,30	S/ 1 091 001,44	S/ 1 420 107,44	S/ 1 609 771,35	S/ 2 021 098,65
(-)IMPUESTO A LA RENTA (-30%)	S/ 282 458,49	S/ 327 300,43	S/ 426 032,23	S/ 482 931,41	S/ 606 329,60
UTILIDAD NETA	S/ 659,069,81	S/ 763 701,01	S/ 994 075,21	S/ 1 126 839,95	S/ 1 414 769,06

9.4 ESTADO FINANCIERO PROYECTADO

Tabla N° 80. Evaluación Económica-Financiera.

		2019	2020	2021	2022	2023
INGRESOS		S/ 2 355 966,52	S/ 2 511 029,73	S/ 2 974 054,22	S/ 3 170 114,42	S/ 3 717 486,30
EGRESOS		S/ 1 593 262,95	S/ 1 601 954,29	S/ 1 745 124,08	S/ 1 755 450,76	S/ 1 902 442,78
INVERSIÓN	S/ 521 955,25					
COSTOS DE MP		S/ 1 141 947,62	S/ 1 147 537,70	S/ 1 281 447,18	S/ 1 287 852,47	S/ 1 423 897,00
GASTOS OPERATIVOS		S/ 201 600,00	S/ 201 600,00	S/ 201 600,00	S/ 201 600,00	S/ 201 600,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS		S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00	S/ 142 800,00
GASTOS DE COMBUSTIBLE		S/ 6 000,00	S/ 6 000,00	S/ 6 000,00	S/ 6 000,00	S/ 6 000,00
SERVICIOS		S/ 22 800,00	S/ 22 800,00	S/ 22 800,00	S/ 22 800,00	S/ 22 800,00
PAGOS DE ESSALUD (9%)		S/ 30 996,00	S/ 30 996,00	S/ 30 996,00	S/ 30 996,00	S/ 30 996,00
IMPUESTO A LA RENTA		S/ 47 119,33	S/ 50 220,59	S/ 59 480,90	S/ 63 402,29	S/ 74 349,73
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-S/ 521 955,25	S/ 762 703,57	S/ 909 075,44	S/ 1 228 921,13	S/ 1 414 663,66	S/ 1 815 043,52
		S/ 240 748,32	S/ 1 149 823,76	S/ 2 378 744,89	S/ 3 793 408,55	S/ 5 608 452,08

VAN	S/ 571 137,08
TIR	73%
B/C	1,48

X. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (MATRIZ DE LEOPOLD)

Para realizar el estudio de sostenibilidad ambiental, se realizará una matriz de Leopold para conocer la magnitud e importancia que implica contar con una planta productora de compost.

La matriz de Leopold es un método que ayuda a evaluar los impactos ambientales producidos por un proyecto. En esta matriz se muestran las acciones, etapas o actividades del proyecto en uno de los ejes y se colocan los factores ambientales que se pueden ver significativamente afectados en el otro eje.

Posteriormente, se determina la Magnitud e Importancia de cada celda, de esta manera sabemos que la Magnitud, dentro de la escala que se le ha dado a la planta de compostaje está dada con la puntuación del 1 al 10, que representa la alteración máxima del impacto ambiental, este valor se coloca en la parte superior de la diagonal que se encuentra en la celda y el valor puede ser positivo o negativo en función del efecto que tenga sobre el medio ambiente.

La Importancia, está dada por el peso relativo que el factor ambiental tiene dentro del proyecto, en este caso están ubicados en las filas, para la planta de compostaje también se ha determinado mediante la escala de 1 al 10.

Para determinar el valor de cada celda se debe multiplicar el valor de la magnitud por la importancia, posteriormente obtenidos los resultados se realiza una suma algebraica de filas y columnas, indicando de esta manera si es beneficiosa o perjudicial la etapa del proyecto, de la misma manera los factores ambientales determinados.

De esta manera, obtenemos la matriz de Leopold de la planta productora de Compost que resulta tener un total de 362, lo que quiere decir que el impacto generado por la creación de la planta es positivo y no generaría daños al medio ambiente.

Acciones propuestas causantes de posibles impactos ambientales			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN								Evaluaciones
			Delimitación del área	Remoción de la capa superficial del suelo	Apertura de zanjas	Construcción de la planta	Recepción de materia prima	Selección	Triturado	Tamizado	Mezclado	Compostaje	Envasado de compost	Almacenamiento	
Factores Ambientales afectados															
Medio Físico	Aire	Material particulado		-2/3	-2/4	-3/5	-5/4	-1/2	-1/1	-1/1	-1/3				-56
		Gases tóxicos				-1/1						-3/4			-13
		Ruido	-1/1		-3/4	-5/6			-1/2	-1/2					-47
	Agua	Aguas superficiales				-3/4					-3/4	5/6			6
		Aguas subterráneas		-1/1		3/5									14
		Consumo de agua		-3/4		-5/6					-3/3	7/9			12
	Suelo	Calidad de suelo		-1/3	-2/3	-3/3									-18
		Erosión		-1/3	-1/1		-2/3	-1/1			-2/2	5/6			15
		Salinización				-2/3	-1/2					-2/3			-14
		Cambio de uso				-4/4									-16
Medio Biológico	Flora	Pérdida de la Biodiversidad	-1/1								2/2	4/4			19
		Hábitat		-1/1		-1/1									-2
	Fauna	Migración de especies	-2/3									-1/1			-7
		Afectación del hábitat				-1/1						5/6		1/1	30
	Paisaje	Alteración paisajística		-1/1		-1/2						4/4			13
Medio Socioeconómico	Población	Empleabilidad	3/3	3/5	1/1	4/5	2/5	3/3	1/1	1/1	2/2	4/1	1/1	1/1	76
		Salud y seguridad			-1/2							2/2	3/5		2/2
	Economía	Oportunidad de ingreso	4/5	1/2	1/2	6/7	2/2	1/1		1/1	2/3	4/6	1/1	2/1	107
		Desarrollo agroindustrial	5/5	2/3	2/3	5/7	4/4					5/5			113
	Servicios	Incremento de servicios	6/5		3/4	6/7	1/2			2/2				4/4	106
PROMEDIO			76	-4	-8	31	4	7	-2	3	-10	240	2	23	362

Magnitud	
Puntual	1 - 2
Parcial	3 - 4
Medio	5 - 6
Extenso	7 - 8
Total	9 - 10

Importancia	
Muy baja	1 - 2
Baja	3 - 4
Moderada	5 - 6
Alta	7 - 8
Muy alta	9 - 10

Figura N° 23. Matriz de Leopold.

XI. CONCLUSIONES

11.1. CONCLUSIONES

- Las conclusiones a las que se llegan después de haber realizado el estudio de mercado, es que, si se cuenta con mercado para que se adquiera el producto que se quiere comercializar, ya que actualmente la producción de abonos orgánicos es muy escasa en el distrito de Monsefú, y de la misma manera a nivel regional. Es por ello que los compradores recurren a la importación de los mismos. El porcentaje que va a cubrir este proyecto es de 0,11% y llega al 2023 con una cobertura de sólo el 0,12%

- La producción de compost a partir de los residuos generados en el distrito de Monsefú, conseguirá que, adicionándosele cascarilla, restos de poda y estiércol de vaca se produzcan para el año 2019 77 552 sacos de compost de 50 kilogramos y para el año 2023, la cantidad de 99 660 sacos de compost. El ingreso que se percibirá es de 2 355 966,52 soles para el 2019 y para el año 2023 sus ingresos serán de 3 717 486,30 soles

- En lo que respecta a las dimensiones de la planta, la planta contará con un área de 1 447,31 metros cuadrados, se debe tener en cuenta que el terreno fu comprado en su totalidad, pero actualmente el cálculo sólo está realizado para las áreas que se plantearon en el proyecto.

- De acuerdo a análisis económico realizado tenemos que el VAN es de 5 71 137,08 soles y el TIR tiene un valor de 73%. Además, otro indicador es la relación beneficio costo del proyecto, que indica que por cada sol invertido se está ganando 0,47 céntimos.

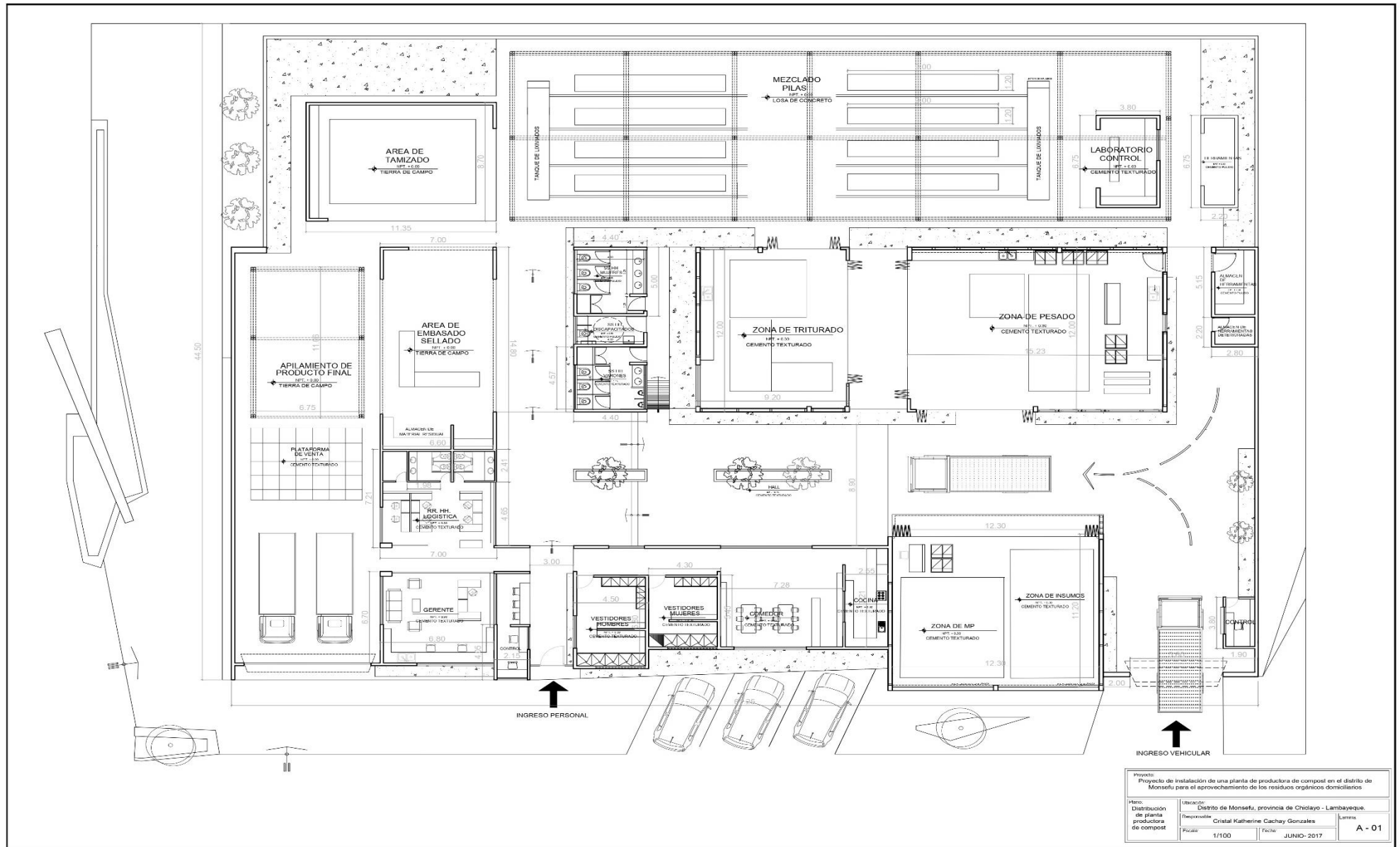
11.2. RECOMENDACIONES

- Una de las recomendaciones que se puede dar luego de haber realizado este análisis es que se debe impulsar y sensibilizar a la población acerca del tema del aprovechamiento de residuos orgánicos, debido a que ayudan a minimizar el impacto negativo que generan los mismos, al ser llevados directamente a un botadero.

Y mediante un tratamiento adecuado se transforma en un abono orgánico rico en nutrientes, que es beneficioso por el aporte que les brindan a los suelos.

- Es un deber de la municipalidad realizar temas de sensibilización y capacitar a la población. Es deber también de la empresa que comercializará el producto, hacer talleres para que los principales compradores del producto puedan ver los beneficios del compost, y así incrementar la brecha de confianza entre productor y comprador.

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE COMPOST




XII. BIBLIOGRAFÍA

1. Abor 2012. Abonos orgánicos. <http://www.abor.com.mx/análisis-del-compost.html> (Consultado Julio del 2014)
2. Cabildo, Pilar; Claramunt, Rosa. (2010). Reciclado y tratamiento de residuos. Madrid: Universidad Nacional de Educación a distancia.
3. Consejería de medio ambiente y ordenación del territorio. 2015. Uso del compost en agricultura, viveros y paisajismo. <http://www.juntadeandalucia.es/index.html>
4. Garrigues 2003. Manual para la Gestión de los Residuos Urbanos. El consultor de los ayuntamientos y de los juzgados. Ecoiuris. Madrid. 909 pp.
5. Gobierno Regional de Lambayeque. 2009. Plan estratégico regional del sector de Lambayeque.
6. Gobierno Regional Región Metropolitana 2010. Norma de calidad de compost. INN2439. Santiago, Chile, 2010.
7. Ilustre Municipalidad de Loja. 2002. Manual de compostaje para municipios. Loja-Ecuador.
8. Instituto Nacional de Estadística e Informática, (2016). Información económica. Lima. <http://inei.inei.gob.pe/iinei/siemweb/publico/>
9. Instituto Nacional de Normalización (Chile). Compost – Clasificación y requisitos. NCh2880: 2003. Santiago, Chile, 2003. 69p
10. Instituto Nacional de Estadística e Informática, (2014). Producción nacional. Lima. Disponible: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-produccion-nacional-ene-2014.pdf> [Consultado 13 Mar. 2014].
11. Joaquín Moreno Casco. (2008). Compostaje. Madrid: Mundi-Prensa. https://books.google.com.pe/books?id=APuzwas6rrcC&printsec=frontcover&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
12. Martínez M., Gutiérrez V., Novo R. 2011. Microbiología aplicada al manejo sustentable de suelos y cultivos. Ed. USM. Universidad Federico Santa María, Chile. 235p.

13. Ministerio del Ambiente. 2013.
<http://www.minam.gob.pe/>
14. Ministerio de Agricultura. 2013. Guano de las islas.
<http://siewa.minag.gob.pe/siewa/sites/default/files/SEPARATA-G12.pdf>
15. Ministerio del Ambiente. 2011. Plan Nacional de Acción Ambiental. (PANAA).
Perú.
http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf
16. Municipalidad de Chiclayo. 2012. Plan Integral de Gestión de Residuos sólidos de la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.
http://www.chiclayolimpio.pe/archivos/PIGARS_ProvinciaChiclayo.pdf
17. Municipalidad Distrital de Monsefú. 2014. Plan de Segregación en la fuente y Recolección Selectiva
18. Municipalidad Distrital de Monsefú. 2014. Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Distrito de Monsefú.
19. Municipalidad Distrital de Monsefú. 2014. Plan Municipal de Segregación de Residuos
20. Organización Panamericana de la Salud (Perú). Manual para la elaboración de compost - Bases conceptuales y procedimientos.
21. Reglamento de la Ley N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N°057-2004-PCM.
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926
22. Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos. (SIGERSOL). 2014
<http://sigersol.minam.gob.pe/>


XIII. ANEXOS

ANEXO N° 1. SIGERSOL 2015



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Informe Anual 2015

A. INFORMACION GENERAL

Región: Lambayeque Provincia: Chiclayo Distrito: Monsefu
Dirección: AV. 7 DE JUNIO N° 513
Alcalde: RITA ELENA AYASTA DE DIAZ
Responsable del Área de Limpieza Pública: JESÚS RAMOS TÁVARA
Teléfono: 074-412155 Fax:
E-mail: municipalidadmonsefu@hotmail.com
Población Urbana: 22165 Hab. Poblacion Rural: 7958 Hab.

A.1. PLAN DE MANEJO

El municipio cuenta con un Plan de Gestión de Residuos Sólidos aprobado mediante **Ordenanza Municipal** con número **ORDENANZA MUNICIPAL N° 004-2012-MDM/A** aprobado en el año **2012**.

A.2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

El municipio **SI** cuenta con Estudio de Caracterización aprobado el año **2011**.
El número de muestra obtenida es de **101** viviendas.
La generación per cápita de residuos sólidos municipales es de **kg./hab./día** y la de residuos domiciliarios es de **0.52 kg./hab./día**.
La Densidad promedio de los Residuos Sólidos Domiciliarios compactados es de **180.60 Kg/m³** y sin compactar es de **Kg/m³**.
El porcentaje de humedad de los residuos sólidos es de **67.80%**.

La Composición de Residuos Sólidos Domiciliarios es para:

Materia Orgánica	62.40	Metales	0.90
Madera, follaje	0.60	Telas, textiles	3.60
Papel	3.90	Caucho, cuero y jebe	0.80
Cartón	1.90	Pilas	0.20
Vidrio	2.58	Restos de medicinas, focos	1.10
Plástico PET	1.10	Residuos sanitarios	8.10
Plástico Duro	0.70	Material inerte	5.00
Bolsas	0.00	Aceite quemado, tetrapack, porcelana, cerámica	6.92
Tecnopor y similares	0.20		

A.3. PROGRAMA DE SEGREGACIÓN

El municipio **SI** participa en el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios aprobado mediante Decreto de **Alcaldía** con número en el año .

El municipio trabaja con viviendas, que corresponden a habitantes.

El responsable de la implementación del Programa de Segregación del año 2015 es , cuyo cargo es .

B. INFORMACION BASICA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

La Municipalidad **Si** cuenta con un Servicio de Limpieza Pública

La administración del Servicio es: **Directa**

Los Procesos u operaciones realizadas por el servicio de Limpieza Pública son:

Ninguno

- **Recoleccion Domiciliaria por administración Directa**
- **Barrido de Calles por administración Directa**
- **Recolección Selectiva por administración Directa**
- **Disposición Final por administración Directa**

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows

B1. RECOLECCION

Tipo de residuos sólidos recolectados por el servicio municipal:

Residuos Municipales:

- Residuos Domiciliarios
- Residuos de comercios
- Residuos de vías públicas

Residuos No Municipales:

- Desmonte
- Residuos Hospitalarios

La recolección de residuos sólidos se realiza **Diariamente**

La cantidad de residuos sólidos recolectados semanalmente es de: **70.00 Toneladas**

Se brinda el servicio de recolección al **100.00%** de la población urbana y al **50.00%** de la población rural.

Unidades de recolección

Compactadora	<input type="text" value="1"/>	Cargador Frontal	<input type="text" value="1"/>
Camión Baranda	<input type="text"/>	Triciclo	<input type="text"/>
Volquete	<input type="text" value="1"/>	Motocar	<input type="text" value="1"/>

El Personal operativo empleado para las labores de Recolección es de **18 Personas**

B2. RECOLECCION SELECTIVA

La recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios se realiza 2 o tres veces a la semana en el turno tarde, utilizando los siguientes vehículos:

Compactadora	<input type="text"/>	Volquete	<input type="text"/>
Camioneta	<input type="text"/>	Furgoneta	<input type="text"/>
Mototriciclo	<input type="text"/>	Carretilla	<input type="text" value="X"/>
Camión Baranda	<input type="text"/>	Motofurgoneta	<input type="text" value="X"/>

La cantidad de residuos sólidos domiciliarios recolectados mensualmente es de: **0 Toneladas.**

Las toneladas de residuos recuperados mensualmente en el proceso de recolección selectiva ascienden a:

Material orgánico	<input type="text"/>	Metales	<input type="text"/>
Papel, cartón	<input type="text"/>	Vidrio	<input type="text"/>
Plástico	<input type="text"/>	Otros materiales	<input type="text"/>

B3. BARRIDO DE CALLES

Se recolectan aproximadamente **1.50 toneladas** de residuos sólidos

El servicio de barrido de calles cubre una superficie estimada de **metros cuadrados**

Infraestructura y equipamiento del área de transferencia de residuos sólidos:

Tachos de Barrido	<input type="text" value="14"/>	Vehículos de transporte de personal	<input type="text" value="0"/>
Escobas	<input type="text" value="14"/>	Puntos de Acopio	<input type="text" value="0"/>

El Personal operativo empleado para las labores de barrido es de **20 Personas**

B5. TRATAMIENTO

El área destinada para las labores de tratamiento es de metros cuadrados.

Infraestructura y equipamiento del área de tratamiento

Caseta de ingreso	<input type="text"/>	Faja Transportadora	<input type="text"/>
Balanza	<input type="text"/>	Máquina de prensado	<input type="text"/>
Carretillas	<input type="text"/>	Areas de almacenamiento	<input type="text"/>
Máquina de picado	<input type="text"/>	Pilas de compostaje	<input type="text"/>

Personal operativo empleado para las labores de tratamiento: **Personas**

B6. DISPOSICION FINAL

La municipalidad realiza la disposición final de sus residuos sólidos a través de un **Botadero**

El **Botadero** **Sí** está ubicado en su jurisdicción

Diariamente se disponen **70.00 toneladas** de residuos sólidos:

El área de disposición final tiene una extensión estimada de **140000.00** metros cuadrados

Infraestructura y equipamiento del área de disposición final:

Caseta de Ingreso	<input type="text" value="0"/>	Cargador oruga	<input type="text" value="0"/>
Balanza	<input type="text" value="14"/>	Carretillas	<input type="text" value="10"/>
Cargador frontal	<input type="text" value="0"/>		

El Personal operativo empleado para las labores de Disposición Final es de **8 Personas**

C. ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS - 2015

El Costo total del Servicio de limpieza pública asciende a S/. Nuevos Soles

Los Ingresos anuales por concepto de limpieza pública ascienden a S/. Nuevos Soles

El Nivel de morosidad por el pago del servicio de limpieza pública se estima en %

D. EDUCACION AMBIENTAL Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES

Si se han desarrollado acciones de capacitación del personal de limpieza pública en el ultimo año con **una duración de 4 Horas**

Durante el año 2015, la municipalidad **Sí** ha realizado acciones de sensibilización y educación a la población en residuos sólidos beneficiando a **2500 Personas**

SIGERSOL - Todos los Derechos Reservados
Av. Javier Prado Oeste 1440, San Isidro. Lima - Perú

Imprimir

Cerrar

ANEXO N° 2. Áreas instaladas de los cultivos transitorios y permanente de Lambayeque.

Etiquetas de fila	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Transitorios	88 549,08	103 826,08	105 402,08	110 849,07	111 854,08	129 187,03
Chiclayo	26 550	25 433	27 165	26 178	26 253	31 484
Ají Guajillo	-	-	-	-	-	-
Ají Paprika	133	18	177	109	8	130
Ají Pimiento	-	-	-	-	-	-
Ají Piquillo	-	-	-	-	-	-
Ají Tabasco	1	-	-	4	-	3
Alcachofa	-	-	-	-	-	-
Algodón	1 163	120	1 476	754	96	1 019
Arroz	14 231	14 615	14 392	14 198	14 931	16 450
Arveja Grano Seco	-	32	-	12	-	33
Arveja Verde	96	106	114	131	135	167
Camote	945	985	886	902	922	952
Cebolla	334	279	230	241	180	371
F. Cauquí	351	80	311	201	81	386
F. Palo Grano seco	5	-	8	6	1	4
Frijol grano Seco	17	94	6	37	9	31
Frijol grano Verde	-	-	-	-	-	-
Frijol Loctao	-	-	-	-	-	-
Garbanzo	-	-	-	-	-	-
Kiwicha	1	-	-	5	-	2
Loc tao	18	-	-	14	-	11
Maíz A. D.	6 570	6 208	7 108	6 873	6 761	6 990
Maíz Chala	343	399	354	434	536	570
Maíz choclo	429	515	434	509	706	801
Maní	-	-	1	3	-	2
Melón	3	-	-	2	-	2
O. Hortalizas	962	1 086	960	950	-	979
Ot. Hortaliz.	-	-	-	-	1 230	1 378
Pallar	-	-	-	-	-	-
Pallar Baby	-	-	-	-	-	-
Pepino	-	-	-	-	-	-
Quinua	-	-	-	-	49	70
Sandía	35	7	25	20	17	39
Soya	-	-	-	-	-	-
Tabaco	414	319	206	310	-	436
Tomate	275	327	286	295	373	391
Trigo	-	-	-	-	-	-
Yuca	219	243	185	161	211	258
Zarandaja	5	-	6	7	7	9
Ferreñafe	31 364,08	33 301,08	33 121,08	32 043,07	32 437,08	37 935,03
Aguaymanto	-	-	-	22	24	22
Ají Jalapeño	-	-	-	-	-	-
Ají Paprika	9	-	10	9	-	12
Ají Pimiento	26	47	45	29	15	28
Ají piquillo	-	-	-	-	-	-
Algodón	-	-	89	61	-	90
Arracacha	12	-	5	8	-	17
Arroz	12 465	15 905	15 601	15 110	15 119	16 002
Arveja grano seco	555	510	440	505	466	592

Etiquetas de fila	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Arveja verde	553	525	681	1 019	1 167	1 398
Camote	1 007	1 285	1 512	1 028	1 170	1 209
Cebada	185	155	95	118	45	276
Cebolla	582	290	344	258	270	683
F. caupí	395	357	336	315	322	404
F. Holantao	-	-	-	-	-	-
F. Palo Grano seco	193	304	133	276	300	337
Frijol grano seco	1 197	752	849	867	740	1 083
Frijol grano verde	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,03
Frijol loctao	-	-	5	2	-	4
Garbanzo	169	255	179	112	95	144
Haba Gr. Seco	390	320	360	227	250	355
Haba Gr. Verde	245	250	235	179	165	209
Hortalizas	-	-	-	53	79	41
Maíz A.D.	4 084	4 140	4 140	3 609	3 737	4 509
Maíz amiláceo	1 264	1 020	1 020	1 072	1 100	1 271
Maíz chala	852	1 170	941	933	1 054	1 108
Maíz choclo	2 593	2 080	2 171	2 160	2 222	2 701
Melón	-	-	13	14	18	19
O. Hortalizas	-	70	-	48	-	58
Oca	138	93	115	117	125	131
Olluco	310	280	245	208	226	321
Ot. Hortaliz.	-	-	-	-	-	-
Pallar	653	301	394	281	290	528
Pallar baby	-	-	-	-	-	-
Papa	945	908	920	710	650	975
Pepino	15	38	35	19	20	18
Quinoa	-	-	-	49	65	51
Sandía	-	-	-	79	124	86
Sandía	102	102	-	100	-	136
Tabaco	-	-	-	-	-	-
Tomate	38	48	51	71	69	68
Trigo	1 235	1 465	1 170	1 382	1 510	1 691
Yuca	835	460	565	521	539	870
Zarandaja	317	396	422	472	461	488
Lambayeque	30 635	45 092	45 116	52 628	53 164	59 768
Ají cayenne	10	164	86	64	69	50
Ají cherry	28	-	9	23	-	31
Ají guajillo	56	32	13	38	44	58
Ají jalapeño	48	62	13	79	97	77
Ají páprika	-	333	-	457	486	615
Ají páprika seco	455	-	365	338	-	481
Ají pimienta	256	299	511	631	651	502
Ají piquillo	593	584	506	311	195	345
Ají tabasco	2	-	-	5	-	12
Alfalfa	-	-	-	-	-	-
Algodón	-	1 299	-	-	4 259	4 901
Algodón nativo	-	-	20 840	22 061	-	-
Arroz	13 714	22 096	16 986	19 470		
Arveja grano seco	10	407	764	567	351	487
Arveja verde	965	855	210	30	32	115
Banano orgánico	-	-	-	21	25	30
C. Azúcar	-	-	-	6	8	12
Cacao	-	-	-	-	-	-
Café	-	-	-	-	-	-
Camote	871	1 356	977	537	547	711

Etiquetas de fila	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Cebada	-	16	14	4	6	13
Cebolla	83	98	66	133	140	155
Chia	-	-	-	-	-	-
Chirimoya	-	-	-	-	-	-
Ciruella	-	-	-	-	-	-
Cocotero	-	-	-	-	-	-
Espárrago	-	-	-	85	90	95
F. Cauquí	1 398	1 548	1 520	2 159	2 251	2 509
F. palo grano seco	713	784	1 234	1 892	1 967	2 034
F.palo grano verde	-	-	5	3	-	8
Frijol grano seco	488	1 016	1 611	395	423	556
Frijol grano verde	-	-	-	-	-	-
Frijol loctao	-	-	34	29	-	41
Garbanzo	202	552	537	168	76	248
Granada	-	-	-	24	30	47
Granadilla	-	-	-	-	-	-
Guanábana	-	-	-	-	-	-
Haba gr. Seco	-	73	118	55	60	98
Huaba	-	-	-	-	-	-
Kiwicha	-	-	-	3	1	4
Lima	-	-	-	5	-	4
Limón dulce	-	-	-	-	-	-
Limón sutil	-	-	-	-	-	-
Loc tao	22	-	-	17	-	25
Lúcuma	-	-	-	-	-	-
Maíz A.D.	6 883	9 269	14 593	13 357	13 470	14 716
Maíz amiláceo	852	1 345	1 080	2 519	2 558	2 286
Maíz chala	8	7	-	24	29	25
Maíz choclo	-	-	-	-	-	-
Mamey	-	-	-	-	-	-
Mandarina	-	-	-	-	-	-
Mango	-	-	-	1	1	3
Maní	-	-	-	-	-	-
Maracuyá	-	-	-	94	98	160
Marigold	-	-	42	47	-	57
Melón	2	-	-	18	19	23
Naranja	-	-	-	3	1	2
Níspero	-	-	-	-	-	-
o. Hortalizas	-	155	-	149	151	187
Ot. Hortaliz.	-	-	-	-	-	-
Ot. Pastos	-	-	-	-	-	-
Pallar	-	712	-	654	-	784
Pallar baby	1 718	-	1 921	1 957	1 968	2 085
Palto	-	-	-	175	182	226
Papayo	-	-	-	22	24	35
Pepino	2	2	-	4	-	3
Plátano	-	-	-	-	-	-
Pomarrosa	-	-	-	-	-	-
Quinoa	-	136	-	359	371	312
Salvia	-	-	-	-	-	-
Sandía	78	30	131	60	68	87
Sorgo forrajero	-	-	-	-	-	-
Soya	-	3	-	6	-	8
Tabaco	37	85	30	15	-	39
Tamarindo	-	-	-	-	-	-
Taya	-	-	-	-	-	-

Etiquetas de fila	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Tomate	37	37	3	20	22	45
Toronja	-	-	-	-	-	-
Trigo	50	248	438	193	205	460
Tuna	-	-	-	-	-	-
Vid	-	-	-	288	319	471
Yuca	17	30	55	40	18	52
Zarandaja	1 037	1 435	1 250	967	982	1 349

Etiquetas de fila	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Permanentes	638	529	357	825	133	874
Chiclayo	63	21	50	37	20	79
Alfalfa	13	20	-	-	-	20
C. azúcar	-	-	-	-	-	-
Cereza	-	-	-	-	-	-
Ciruela	-	-	-	-	-	-
Espárrago	-	-	-	-	-	-
Granada	-	-	-	-	-	-
Guanábana	-	-	-	-	-	-
Guayaba	-	-	-	-	-	-
Higo	-	-	-	-	-	-
Huaba	-	-	-	-	-	-
Limón dulce	-	-	-	-	-	-
Limón sutil	-	-	-	-	-	-
Lúcuma	-	-	-	-	-	-
Mamey	-	-	-	-	-	-
Mango	-	-	-	-	-	-
Manzana	-	-	-	-	-	-
Melocotón	-	-	-	-	-	-
Melón	-	1	-	3	5	4
Membrillo	-	-	-	-	-	-
Naranja	-	-	-	-	-	-
Naranja	-	-	-	-	-	-
Níspero	-	-	-	-	-	-
Ot. pastos	-	-	-	-	-	-
Palma datilera	-	-	-	-	-	-
Palta	-	-	-	-	-	-
Palto	-	-	-	-	-	-
Papaya	-	-	-	-	-	-
Papayo	-	-	-	-	-	-
Pera	-	-	-	-	-	-
Plátano	-	-	-	-	-	-
Pomarrosa	-	-	-	-	-	-
Sorgo	-	-	-	-	-	-
Sorgo forrajero	-	-	-	-	-	-
Tamarindo	-	-	-	-	-	-
Taya o tara	-	-	-	-	-	-
Vid	50	-	50	34	15	55
Caña de azúcar	-	-	-	-	-	-
Huabo o guabo	-	-	-	-	-	-
Tara o taya	-	-	-	-	-	-

Etiquetas de fila	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Ferreñafe	45	39	28	52	13	93
Alfalfa	-	-	-	-	-	-
Banano orgánico	32	-	2	4	-	28
C. azúcar	10	10	10	7	10	12
Cacao	-	-	-	-	-	-
Café	-	-	-	-	-	-
Caña azúcar alcohol	-	-	-	-	-	-
Caña para chancaca	-	-	-	-	-	-
Chirimoya	-	-	-	-	-	-
Ciruella	-	-	-	-	-	-
Espárrago	-	-	-	-	-	-
Granadilla	-	-	-	-	-	-
Huaba	-	-	-	-	-	-
Lima	-	-	-	-	-	-
Limón dulce	-	-	-	-	-	-
Limón sutil	-	-	-	-	-	-
Lúcuma	-	-	-	-	-	-
Mamey	-	-	-	-	-	-
Mango	-	-	-	-	-	-
Maracuyá	-	-	-	-	-	-
Melón	-	26	-	23	-	27
Naranja	-	-	-	-	-	-
Naranjo	-	-	-	-	-	-
Ot. Pastos	3	3	3	3	3	5
Palta	-	-	-	-	-	-
Palto	-	-	-	-	-	-
Palto has	-	-	-	-	-	-
Papaya	-	-	-	-	-	-
Papayo	-	-	-	-	-	-
Plátano	-	-	-	-	-	-
Pomarrosa	-	-	-	-	-	-
Pomarrosa	-	-	-	-	-	-
Tamarindo	-	-	-	-	-	-
Tara	-	-	-	-	-	-
Taya o tara	-	-	-	-	-	-
Toronja	-	-	-	-	-	-
Tuna	-	-	-	-	-	-
Vid	-	-	13	15	-	21
Caña de azúcar	-	-	-	-	-	-
Huabo o guabo	-	-	-	-	-	-
Tara o taya	-	-	-	-	-	-
Banano orgánico	-	-	-	-	-	-
Lambayeque	530	469	279	736	100	702
Alfalfa	-	-	-	-	-	-
Banano orgánico	34	-	27	-	-	41
C. azúcar	8	8	8	8	-	13
Cacao	-	4	-	4	-	7
Café	117	-	-	50	-	93
Caña azúcar alcohol	30	-	-	-	-	59
Chirimoya	13	-	-	-	-	11

Etiquetas de fila	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Ciruela	-	-	-	-	-	-
Cocotero	-	-	-	-	-	-
Espárrago	10	90	10	53	40	49
Granada	-	-	-	8	-	6
Granadilla	-	-	-	-	-	-
Guanábana	-	-	-	-	-	-
Huaba	-	-	-	-	-	-
Lima	5	-	-	-	-	6
Limón dulce	-	-	-	-	-	-
Limón sutil	-	37	26	58	-	72
Lúcuma	-	-	-	-	-	-
Mamey	5	-	-	-	-	13
Mandarina	-	-	-	-	-	-
Mango	1	1	1	1	-	2
Maracuyá	83	62	110	88	42	96
Marogild	-	-	-	-	-	-
Melón	-	5	-	23	-	19
Naranja	1	-	-	1	-	2
Naranjo	-	-	-	-	-	-
Níspero	-	-	-	-	-	-
Ot. Pastos	-	-	-	-	-	-
Palta	186	168	4	152	-	113
Palto	-	-	-	-	-	-
Papaya	-	-	-	5	-	3
Papayo	-	-	-	-	-	-
Piñon	-	-	-	-	-	-
Plátano	-	2	-	-	-	4
Pomarrosa	-	-	-	-	-	-
Sorgo forrajero	-	-	-	-	-	-
Tamarindo	-	-	-	-	-	-
Taya o tara	8	-	-	-	-	6
Toronja	-	-	-	-	-	-
Tuna	-	-	-	-	-	-
Vid	29	92	93	285	18	87
Caña de azúcar	-	-	-	-	-	-
Huabo o guabo	-	-	-	-	-	-
Tara o taya	-	-	-	-	-	-
Banano orgánico	-	-	-	-	-	-
Total general	89 187	104 355	105 759	111 674	111 987	130 061

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura - Lambayeque

ANEXO N° 3. Cálculo de la proyección de la demanda.

De acuerdo a los datos históricos de la demanda de compost del año 2011 al año 2016, se determinó la gráfica de tendencia lineal, obteniendo de esta manera la ecuación general que servirá para hallar los valores de la demanda futura de compost.

La ecuación está dada por:

$$y = 1\,666\,557,9x + 2\,137\,976,7$$

Una vez que se tiene la ecuación, se procede a realizar el cálculo respectivo, de la siguiente manera:

x	AÑO	DEMANDA (t)	
1	2011	2 229 675	
2	2012	2 608 875	
3	2013	2 643 975	
4	2014	2 791 850	
5	2015	2 799 675	
6	2016	3 251 525	
Cálculo			
x	AÑO	Ecuación	DEMANDA (t)
7	2017	1 666 557, 9 (7) + 2 137 976,7	3 303 883
8	2018	1 666 557, 9 (8) + 2 137 976,7	3 332 470
9	2019	1 666 557, 9 (9) + 2 137 976,7	3 499 028
10	2020	1 666 557, 9 (10) + 2 137 976,7	3 665 586
11	2021	1 666 557, 9 (11) + 2 137 976,7	3 832 144
12	2022	1 666 557, 9 (12) + 2 137 976,7	3 998 702
13	2023	1 666 557, 9 (13) + 2 137 976,7	4 165 260

ANEXO N° 4. Producción e importación de abonos a nivel nacional.

- Producción de abono orgánico según año (t), 2012-2016

C.5 PERÚ: PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO POR AÑO SEGÚN MES, 2012-2016													
(Tonelada)													
Año	Ene-dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2012	19 701	113	1 143	3 405	2 625	1 360	2 615	2 382	25	1 117	3 100	1 816	0
2013	23 604	0	2 907	3 019	3 012	3 250	2 820	3 216	3 242	1 308	777	53	0
2014	17 519	0	63	75	463	1 102	2 063	2 619	2 171	3 527	2 081	1 811	1 544
2015	20 276	2 289	158	0	0	193	1 030	1 228	1 910	2 626	4 184	3 915	2 743
2016	28 395	3,791	2,970	1,809	1,518	2,724	2,024	2,429	4,448	3,661	1,025	1,628	368

- Importaciones de abonos por producto según año (t), 2012-2016

C.6 PERÚ: IMPORTACIONES DE ABONOS POR PRODUCTO SEGÚN AÑO, 2012-2016						
Subpartida	Producto	Masa neta (t)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Abonos minerales o químicos nitrogenados.						
310210	Urea, incluso en disolución acuosa	402,963	365,250	342,193	424,580	358,054
310221	Sulfato de amonio	149,043	181,557	134,224	187,730	227,204
310229	Sales dobles y mezclas entre sí de sulfato de amonio y nitrato de amonio	242	104	799	1,336	405
310230	Nitrato de amonio, incluso en disolución acuosa	64,057	55,561	99,364	50,572	128,006
310260	Sales dobles y mezclas entre sí de nitrato de calcio y nitrato de amonio	9,606	13,509	12,338	16,646	19,276
310310	Superfosfatos	2,300	2,643	1,854	2,171	3,739
310390	Demás abonos minerales o químicos fosfa	38	10	20	19	19
Abonos minerales o químicos potásicos.						
310420	Cloruro de potasio	52,810	81,034	82,349	107,664	80,897
310430	Sulfato de potasio	36,396	47,180	53,300	40,961	46,179
310490	Demás abonos minerales o químicos	13,851	14,922	29,503	18,953	16,268
310530	Hidrogenoortofosfato de diamonio (fosfato diamónico)	162,992	157,391	172,561	169,899	189,004
Fuente: SUNAT		894,299	919,162	928,505	1,020,531	1,069,052

ANEXO N° 5. Proyección de la población del distrito de Monsefú al año 2024 (Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Distrito de Monsefú)

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MONSEFU.						
Anexo N° 06 Proyección de la población del Distrito de Monsefú al año 2024.						
FORMULA PARA CALCULAR LA POBLACION ACTUAL						
					$PF = Pi \times (1 + r)^n$	
Donde:						
Pi	= Población real (obtenida del último Censo Nacional)	(dato se obtiene de INEI)				
r	= Tasa de crecimiento anual intercensal	(dato se obtiene de INEI)				
n	= Número de años que se desea proyectar la población (a partir del último censo nacional)					
PF	= Población proyectada después de "n" años luego del último censo					
Proyección de la Población del Distrito de Monsefú						
(Pi) = Población según último Censo Nacional (2007) =		30123.00 Habitantes				
(r) = tasa de Crecimiento anual intercensal =		0.50%				
				Año	Población	
PF (2008)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	1 →	2007	30,123.00
PF (2009)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	2 →	2008	30,273.62
PF (2010)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	3 →	2009	30,424.98
PF (2011)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	4 →	2010	30,577.11
PF (2012)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	5 →	2011	30,729.99
PF (2013)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	6 →	2012	30,883.64
PF (2014)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	7 →	2013	31,038.06
PF (2015)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	8 →	2014	31,193.25
PF (2016)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	9 →	2015	31,349.22
PF (2017)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	10 →	2016	31,505.96
PF (2018)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	11 →	2017	31,663.49
PF (2019)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	12 →	2018	31,821.81
PF (2020)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	13 →	2019	31,980.92
PF (2021)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	14 →	2020	32,140.83
PF (2022)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	15 →	2021	32,301.53
PF (2023)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	16 →	2022	32,463.04
PF (2024)=	30,123.00	x (1+	0.50%) ⁿ	17 →	2023	32,625.35
					2024	32,788.48
Fuente: INEI 2007 Censo XI de Población y VI de Vivienda						

ANEXO N° 6. Cálculo para determinar la oferta histórica de residuos sólidos orgánicos del distrito de Monsefú (2011 – 2015).

De acuerdo a la cantidad de habitantes del distrito de Monsefú, y teniendo en cuenta la generación per cápita (0,52 kg/hab/día) y el porcentaje de participación de residuos sólidos orgánicos (62,4%), se determinará la oferta histórica de residuos sólidos orgánicos para los años 2011 al 2015, debido a que en las proyecciones realizadas en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos no se cuentan con estas cifras para estos años, pero para los siguientes ya encontramos evidencia de la generación de los mismos, por ello mediante el cálculo mostrado a continuación se determinará la cantidad de generación de residuos sólidos orgánicos en toneladas, para los años 2011 – 2015.

$$(30\ 729,99\ hab) * \left(0,52 \frac{kg}{hab \times día}\right) * \left(\frac{365\ días}{1000\ kg}\right) * 1\ tonelada$$

$$5\ 832,55\ toneladas * 62,4\% = 3\ 639,51\ t\ de\ RSO$$

Año	Número de habitantes	Generación per cápita (0,52 kg/hab/día) (*)	1000 kg (/)	365 días (*)	62,4% (*)
2011	30 729,99	15 979,59	15,98	5 832,55	3 639,51
2012	30 833,64	16 033,49	16,03	5 852,22	3 651,79
2013	31 038,06	16 139,79	16,14	5 891,02	3 676,00
2014	31 193,25	16 220,49	16,22	5 920,48	3 694,38
2016	31 349,22	16 301,59	16,30	5 950,08	3 712,85

(*): Multiplicación

(/): División

De acuerdo al análisis realizado anteriormente, se tiene el siguiente cuadro resumen, para los años 2011 al 2015:

Año	Generación de RSO (t)
2011	3 639,51
2012	3 651,79
2013	3 676,00
2014	3 694,38
2015	3 712,85

ANEXO N° 7. Cálculo para obtener la cantidad de compost generado (t), para los años 2019 – 2023.

Para realizar el cálculo, y poder determinar la cantidad de compost que se va a generar, se tiene como dato proporcionado por el Plan de Manejo de Residuos Sólidos del distrito de Monsefú en la página 45, la generación de residuos sólidos domiciliarios en t/año, para los próximos años, esto debido a que la municipalidad realizó en su plan las proyecciones hasta el año 2024, como parte de su análisis.

Con estos datos junto con el porcentaje de materia orgánica presente en los residuos sólidos se realiza el cálculo, se debe tener en cuenta también que al inicio del proyecto de instalación de la planta de compost, no se espera recolectar el 100% de la generación de

los residuos sólidos orgánicos, la razón principal es que la población debe ser sensibilizada y tomar conciencia acerca de este tema, para que de esta manera pueda participar activamente. De esta manera y teniendo como respaldo que la municipalidad ya tiene un Plan de Segregación en la fuente para tratar sólo sus residuos inorgánicos, es que se toma el porcentaje de recojo de los residuos orgánicos, que va incrementándose con el paso de los años.

Otro punto importante antes de calcular la generación de compost, es tener en cuenta que a lo largo de todo el proceso de producción existirán mermas, dicho porcentaje se toma en consideración en base a los antecedentes generados por la Planta piloto de compostaje del departamento de Lambayeque. Debido a que ya cuentan con la experimentación de la producción de compost en su planta piloto, es un promedio del 5% que se descarta en todo el proceso (que se divide en dos etapas, donde el 3% se desecha antes de iniciar el proceso de compostaje, y el 2% restante después del proceso de compostaje, en la etapa de tamizado para ser precisos), desde su recepción hasta su envasado.

Por ello, una vez establecidas todas las consideraciones a tener en cuenta, es que se procede a realizar el cálculo, obteniendo de esta manera la siguiente tabla.

AÑO	Generación de RS domiciliarios (t/año)	Residuos sólidos orgánicos (62,4%)	% de recojo	Residuos sólidos orgánicos a utilizar (t/año)	Residuos sólidos orgánicos a usar menos el 3% de descarte
2019	6 537	4 079,09	45	1 835,59	1 780,52
2020	6 569	4 099,06	45	1 844,58	1 789,24
2021	6 602	4 119,65	50	2 059,82	1 998,03
2022	6 635	4 140,24	50	2 070,12	2 008,02
2023	6 669	4 161,46	55	2 288,80	2 220,14

Para poder realizar mejor el cálculo, se considera llevar las unidades a kilogramos, debido a que los cálculos que se detallaran más adelante de las cantidades de insumos que se requieren para producir compost, están dadas en estas unidades.

Para determinar la cantidad de insumos necesarios, se realiza un análisis simple, sabiendo que por cada 37,50 kilogramos de residuos orgánicos se le debe adicionar 45,82 kilogramos de insumos (estas cantidades se detallan de manera más específica en el punto de Requerimiento de materiales en insumos). De acuerdo a esto tenemos lo siguiente:

$$1\ 780\ 521,91\ kg\ de\ RSO \times \frac{45,82\ kg\ de\ insumos}{37,50\ kg\ de\ RSO}$$

$$2\ 176\ 193,45\ kg\ de\ insumos$$

Entonces la tabla para los años 2019- 2023, quedaría de la siguiente manera:

AÑO	Residuos sólidos orgánicos (kg) a usar menos el 3% de descarte	Insumos necesarios para el proceso de producción (kg)	RSO + insumos para el proceso de compostaje (kg)
2019	1 780 521,91	2 176 193,45	3 956 715,36
2020	1 789 237,94	2 186 846,38	3 976 084,32
2021	1 998 029,28	2 442 035,79	4 440 065,07
2022	2 008 016,40	2 454 242,27	4 462 258,67
2023	2 220 136,78	2 713 500,50	4 933 637,28

Luego de haber obtenido la cantidad de residuos orgánicos e insumos que se necesitan para el proceso de producción, se considera descartar el 2% que se había mencionado anteriormente. De esta manera la proyección de la oferta queda de la siguiente manera:

AÑO	RSO + insumos, menos el 2% de descarte (kg)	Oferta de compost en toneladas
2019	3 877 581,05	3 877,58
2020	3 896 562,63	3 896,56
2021	4 351 263,77	4 352,26
2022	4 373 013,49	4 373,01
2023	4 834 964,53	4 834,96

ANEXO N° 8. Requerimiento en kilogramos de cada material para un saco de 50 kilogramos

De acuerdo al libro de Cabildo Pilar (2010), Reciclado y tratamiento de residuos, se hace mención que por cada 100 kilogramos de residuos orgánicos que ingresan en el proceso se obtienen 60 kilogramos de compost, es por ello que se realiza un análisis para determinar las cantidades que se necesitan para producir 50 kilogramos de compost, obteniendo el siguiente resultado.

$$100 \text{ kg de RSO} + \text{ insumos} \rightarrow 60 \text{ kg de compost}$$

$$x \text{ kg de RSO} + \text{ insumos} \rightarrow 50 \text{ kg de compost}$$

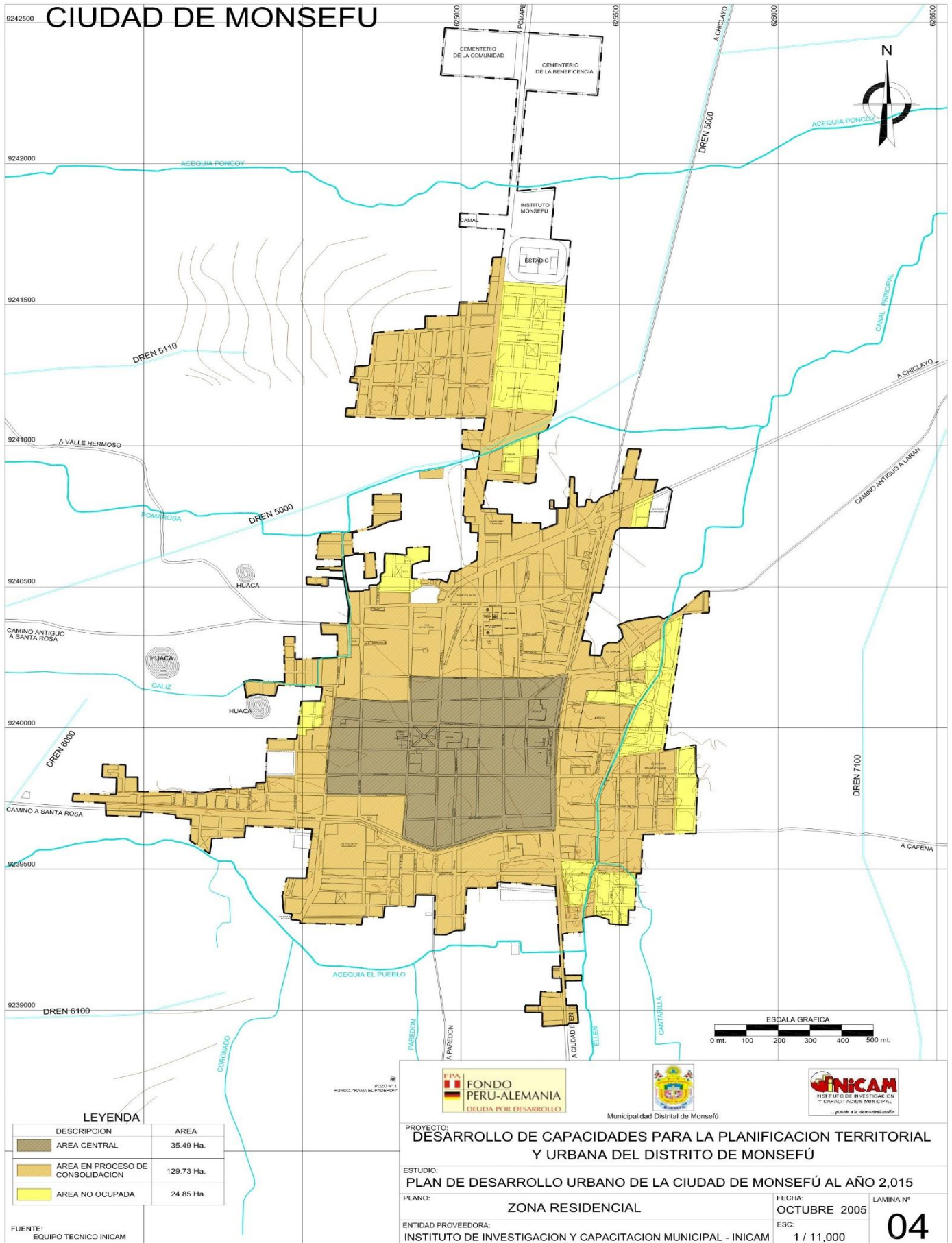
$$x = 83,33 \text{ kg de RSO} + \text{ insumos}$$

Luego de haber determinado la cantidad de residuos sólidos orgánicos más insumos que se requieren, se determina de acuerdo al porcentaje obtenido, la cantidad de material necesario, para procesar un saco de 50 kilogramos, obteniendo las siguientes proporciones:

- Residuos sólidos orgánicos: $83,33 \text{ kg} \times 0,45 = 37,50 \text{ kg}$
- Cascarilla : $83,33 \text{ kg} \times 0,07 = 5,80 \text{ kg}$
- Restos de poda : $83,33 \text{ kg} \times 0,18 = 15,00 \text{ kg}$
- Estiércol de vaca : $83,33 \text{ kg} \times 0,30 = 25,00 \text{ kg}$

Con las cantidades obtenidas se muestra que para un saco de 50 kilogramos, se necesitan 37,50 kg de residuos sólidos orgánicos y 45,82 kg de insumos.

ANEXO N° 9. Plano del distrito de Monsefú.



ANEXO N° 10. Cálculo para determinar el área de las pilas de Compostaje.

Para determinar el área que van a abarcar las pilas de compostaje, se van a determinar mediante la cantidad de kilogramos que se generan por día, es decir la cantidad tanto de residuos sólidos orgánicos más la cantidad de insumos que van a adicionar diariamente, otro punto importante a considerar es la densidad de los residuos en kilogramos /m³.

Al momento de determinar el área de recepción de materia prima y el área recepción de insumos, se obtuvo como volúmenes las siguientes cantidades: 40,64 m³ y 47,23 m³, haciendo un total de 93,41 m³.

Se tomarán las mismas consideraciones con respecto de la altura, debido a que es factible que se cuente con una altura no muy elevada, para que los operarios realicen el proceso de volteo de las pilas de compost, sin mayor inconveniente.

Por lo tanto, dividiendo la cantidad de volumen entre la altura, obtenemos lo siguiente:

$$\frac{93,41 \text{ m}^3}{1 \text{ m}} = 93,41 \text{ m}^2$$

Se consideraron tener 4 pilas de compostaje directo, es decir, pilas que recibirán los residuos orgánicos domiciliarios y los insumos, y otras 4 pilas adicionales que estarán ubicadas precisamente al costado de las pilas principales, esto con el objetivo de realizar el volteo de los residuos de una manera más rápida y sin mayor inconveniente.

Por lo tanto, se duplica ésta área ya que aquí se consideran las pilas de volteo, obteniendo:

$$93,41 \text{ m}^2 \times 2 = 186,82 \text{ m}^2$$

Adicionalmente según, especificaciones en el Reglamento Nacional de Edificaciones, se debe considerar tener espacios para que el personal circule por el área, tanto a lo largo y ancho del área. Por ello se le adiciona una cantidad tanto a lo largo, cómo ancho de las pilas de compostaje.

$$186,82 \text{ m}^2 + (1,20 \times 5 \times 11) = 252,82 \text{ m}^2$$