



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE NEGOCIOS DE UNA PLANTA PARA EL RECICLAJE DE DESECHOS
ORGÁNICOS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

LUCAS SEBASTIÁN DONOSO KOVACEVIC

PROFESOR GUÍA:
GERARDO DÍAZ RODENAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RAUL URIBE DARRIGRANDI
FELIPE CÉLÈRY CÉSPEDES

SANTIAGO DE CHILE
2019

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR LUCAS DONOSO KOVACEVIC
FECHA: 09/10/19
PROF. GUÍA: SR GERARDO DÍAZ
PROF. CO-GUÍA: RAUL URIBE DARRIGRANDI

PLAN DE NEGOCIOS DE UNA PLANTA PARA EL RECICLAJE DE DESECHOS ORGÁNICOS

El presente trabajo de título tiene como objetivo elaborar un plan de negocios de una planta de tratamiento de residuos orgánicos. El servicio provisto por el proyecto contribuye con quienes desean reducir el impacto ambiental de sus desechos de naturaleza orgánica, principalmente domiciliarios, mediante el reciclaje de los mismos.

La metodología empleada para el desarrollo de este estudio responde a la estructura clásica de preparación y evaluación de planes de negocio: primero se desarrolla un estudio estratégico y análisis de mercado, se define la tecnología a usar, tamaño de planta y localización del proyecto, luego se diseñan los planes funcionales de negocio y finalmente se realiza el respectivo análisis económico, de sensibilidad y riesgos.

El análisis estratégico arrojó que la estrategia de diferenciación es la más apropiada para competir en la industria del reciclaje. Dentro de las actividades de mayor importancia para que la planta sea competitiva está la de fidelizar a los clientes mediante una atención directa y la prestación sistemática e impecable del servicio.

La planta se emplazará en la comuna de Talagante, en camino Lonquén sur, próximo a la comuna de Calera de Tango, donde está el mercado meta del proyecto. La planta podrá recibir los residuos de 1800 viviendas mensuales, previa inscripción, equivalente a 2.4 veces el punto de equilibrio determinado con base en el flujo de caja. El proceso de obtención de los residuos orgánicos se realiza directamente desde los domicilios de los suscriptores, lo que constituye una forma innovadora de proveer materia prima a la planta, para la producción de compost y humus. La planta procesará 480 toneladas/mes, lo que supone, a plena capacidad, un nivel productivo de humus de lombriz de 23.600 litros/mes. Una parte del compost generado será devuelta a los inscritos al servicio en tanto el resto y la totalidad del humus serán comercializados en viveros locales. El plan operacional contempla para ello el respaldo de empresas logísticas externas que transporten la materia prima y distribuyan los productos terminados, además de atraer nuevos inscritos para elevar la producción año a año.

Atendiendo un periodo de evaluación de 7 años, sin apalancamiento y a una tasa de descuento del 18%, el proyecto es rentable: el VAN arroja un valor de 610 millones de pesos con una TIR del 66%. Se requiere un capital de trabajo de 30 millones aproximadamente. Los análisis de sensibilidad y riesgo caracterizan al proyecto de robusto y enfatizan que el precio es la variable más relevante.

Para la familia.

TABLA DE CONTENIDO

1) INTRODUCCIÓN.....	1
1.1) ANTECEDENTES GENERALES.....	2
1.1.1) Región Metropolitana de Santiago (RMS).....	2
1.1.2) Provincia de Talagante y Calera de Tango.....	2
1.2) DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.3) JUSTIFICACIÓN.....	4
2) OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	7
2.1) OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	7
2.1.1) Objetivo general.....	7
2.1.2) Objetivos específicos.....	7
2.2) METODOLOGÍA.....	8
3) MARCO CONCEPTUAL.....	9
3.1) DEFINICIONES FUNDAMENTALES DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	9
3.2) ELEMENTOS DE INGENIERÍA BÁSICA DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	10
3.2.1) Generación y recolección de residuos sólidos.....	10
3.2.2) Recolección y transporte de residuos sólidos.....	11
3.2.3) Tratamiento y valoración de residuos sólidos.....	12
3.2.4) Productos derivados del tratamiento y valorización de Residuos Orgánicos.....	12
3.3) ESTUDIO DE TECNOLOGÍAS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.....	12
3.3.1) Compostaje.....	12
3.3.2) Lombricultura.....	16
4) LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO Y LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSD) ..	19
4.1) CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA RMS, PROVINCIA DE TALAGANTE Y CALERA DE TANGO.....	19
4.1.1) Región Metropolitana de Santiago.....	19
4.1.2) Caracterización de los RSD a nivel de RMS.....	20
4.1.3) Caracterización Físico Química de los RSD en la RMS.....	21
4.2) SISTEMA DE COLECTA ACTUALES EN LA RMS, PROVINCIA DE TALAGANTE Y CALERA DE TANGO. ...	21
4.3) SISTEMAS DE DISPOSICIÓN FINAL EN LA RMS, PROVINCIA DE TALAGANTE Y CALERA DE TANGO. ...	22
4.4) RECICLAJE Y VALORIZACIÓN EN LA RMS.....	23
5) ESTUDIO DEL MACROENTORNO Y MICROENTORNO.....	24
5.1) ANÁLISIS DE EXTERNO O DEL MACROENTORNO.....	24
5.1.1) Aspectos políticos-legales.....	24
5.1.2) Económicos.....	25
5.1.3) Socio-culturales.....	26
5.1.4) Tecnológicos.....	27
5.1.5) Conclusión del análisis PEST.....	27
5.2) ANÁLISIS DE MICROENTORNO O INDUSTRIAL.....	28
5.2.1) Análisis de las fuerzas de Porter.....	28
5.3) AMENAZAS Y OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS.....	32
5.4) CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS EXTERNO.....	34
5.5) ANÁLISIS DE SITUACIÓN INTERNA.....	35
5.6) FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO.....	35
5.7) VENTAJA COMPETITIVA.....	36
5.8) FORTALEZAS Y DEBILIDADES IDENTIFICADAS.....	36
5.9) CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS INTERNO.....	36
5.10) MATRIZ DE FODA.....	36
5.11) MODELO DE NEGOCIOS.....	37

6) ANÁLISIS DE MERCADO	41
6.1) ANTECEDENTES GENERALES DEL MERCADO DE VIVEROS	41
6.1.1) Volúmenes de producción y crecimiento del sector	41
6.1.2) Antecedentes internacionales del mercado de viveros	41
6.1.3) Situación actual del mercado chileno	42
6.1.4) Situación actual del mercado Provincial (Talagante y Calera de Tango) y tamaño de mercado	44
6.2) ESTUDIO DE MERCADO COMPRADOR DEL SERVICIO	46
6.2.1) Tamaño de mercado en la Provincia de Talagante y Calera de Tango	46
7) TECNOLOGÍA, TAMAÑO, DISEÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.....	50
7.1) ELECCIÓN DE TECNOLOGÍA	50
7.2) TAMAÑO.....	51
7.2.1) Consideraciones preliminares	51
7.2.2) Tamaño de Inversión.....	52
7.2.3) Amortización	52
7.2.4) Costos variables.....	52
7.2.5) Costos fijos	53
7.2.6) Precio.....	53
7.2.7) Cálculo de q_e (cantidad de equilibrio).....	54
7.2.8) Cálculo de q instalado	55
7.3) DISEÑO DE LA PLANTA	55
7.4) DETERMINACIÓN DE LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA CONSIDERANDO ASPECTOS LEGALES, AMBIENTALES Y SANITARIOS.	58
7.4.1) Aspectos Legales	58
7.4.2) Aspectos Ambientales	58
7.4.3) Requerimientos Sanitarios.....	59
7.4.4) Conclusiones sobre la localización del proyecto.	60
8) PLAN DE MARKETING Y VENTAS.....	61
8.1) PROTOTIPO PARA TESTEO DE SUPUESTOS CRÍTICOS	61
8.1.1) Prototipo	61
8.1.2) Resultados.....	62
8.1.3) Conclusiones del prototipo	62
8.2) MARKETING ESTRATÉGICO	62
8.2.1) Nombre e imagen corporativa.....	62
8.2.2) Estrategia genérica	63
8.2.3) Estrategia de Posicionamiento	63
8.3) MARKETING TÁCTICO	64
8.3.1) Producto	64
8.3.2) Precio.....	65
8.3.3) Plaza.....	67
8.3.4) Promoción.....	67
8.3.5) Personal.....	69
8.3.6) Evidencia Física	70
8.3.7) Procesos.....	71
8.4) METAS COMERCIALES.....	71
8.5) COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN: SISTEMA DE INCENTIVOS.	72
8.5.1) Incentivos al personal de ventas.....	73
8.5.2) Incentivos a los canales de distribución.	73
9) PLAN DE OPERACIONES	74
9.1) CONTACTO CON CLIENTES Y VENTAS.....	74
9.1.1) Proceso de contacto y venta de servicios.....	74
9.1.2) Proceso de contacto, venta y distribución de producto.....	75
9.2) FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS: RETIRO DE ORGÁNICOS DOMICILIARIOS Y PODAS.....	75
9.2.1) Requisitos generales de los sistemas de logística externos.....	75
9.2.2) Prestación de servicio de reciclaje de orgánicos domiciliarios.....	76

9.2.3) Prestación de servicio de retiro de podas.	77
9.3) PROCESO DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS.....	78
9.4) LABORES ADMINISTRATIVAS.....	83
9.4.1) Proceso de pago de proveedores.	83
9.4.2) Proceso de cobranza.....	84
9.4.3) Proceso de facturación viveros.	84
9.4.4) Proceso de apoyo en la contratación de personal.	84
9.4.5) Proceso de apoyo en la gestión de RRHH.....	84
10) PLAN DE RECURSOS HUMANOS	85
10.1) ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.	85
10.2) DESCRIPCIÓN DE CARGOS Y FUNCIONES.	85
10.2.1) Jefatura de Planta.	85
10.2.2) Asistencia de jefatura de planta y contabilidad.	86
10.2.3) Jefatura de Operaciones.	87
10.2.4) Jefatura de Ventas.	88
10.2.5) Equipo de Ventas y Atención al Cliente.	89
10.2.6) Equipo de Operaciones.	89
10.2.7) Equipo de Seguridad.	90
10.3) CANTIDAD DE PERSONAL.....	90
11) ANÁLISIS ECONÓMICO	92
11.1) INVERSIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.....	92
11.2) INGRESOS ESPERADOS	96
11.3) ESTRUCTURA DE COSTES (DE VENTA Y ADMINISTRACIÓN)	97
11.4) ESTRUCTURA DE COSTES (COSTOS FIJOS Y VARIABLES)	99
11.5) DEPRECIACIÓN DE LOS ACTIVOS FIJOS.....	99
11.6) CAPITAL DE TRABAJO.....	100
11.7) TASA DE DESCUENTO DEL PROYECTO	101
11.8) FLUJO DE CAJA.....	101
11.9) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	102
11.9.1) Análisis de variación de variables inciertas	102
11.9.2) Punto de Quiebre	103
11.10) ANÁLISIS DE RIESGOS	103
12) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
12.1) CONCLUSIONES SOBRE EL ANÁLISIS MACROECONÓMICO, INDUSTRIAL Y MODELO DE NEGOCIOS..	105
12.2) CONCLUSIONES SOBRE EL ANÁLISIS DE MERCADO Y DISEÑO DE PLANTA.....	105
12.3) CONCLUSIONES SOBRE LOS PLANES DE MARKETING Y VENTAS, OPERACIONES Y RECURSOS HUMANOS.....	106
12.4) CONCLUSIONES SOBRE EL ANÁLISIS ECONÓMICO, SENSIBILIDAD Y RIESGOS.	107
13) BIBLIOGRAFÍA.....	108
13.1) LIBROS	108
13.2) GUÍAS Y MANUALES.....	108
13.3) MEMORIAS	108
13.4) REPORTES	109
13.5) INTERNET	109
14) ANEXO.....	110
14.1) DATOS TÉCNICOS ADICIONALES DEL COMPOST	110
14.1.1) Fases del proceso de compostaje.....	110
14.1.2) Variables que afectan el proceso de compostaje	110
14.2) PARÁMETROS DE CALIDAD DEL COMPOST.....	112
14.3) ASPECTOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA	113
14.4) ASPECTOS LEGALES ADICIONALES.....	114
14.4.1) Subdivisión del Área Urbana Metropolitana.	114
14.4.2) Aspectos legales adicionales.....	115

14.5) DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DEL TRABAJO DE CAMPO REALIZADO EN LA COMUNA DE LA PINTANA.	116
14.6) RESULTADOS DEL PROTOTIPO.	117
14.7) METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE VOLUMEN DE HUMUS A COMERCIALIZAR ANUALMENTE.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DE LAS COMUNAS DE INTERÉS PARA EL PROYECTO (ALCANCES GEOGRÁFICOS) (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	3
TABLA 2. DISPOSICIÓN DE LOS RSD EN LAS INSTALACIONES SANITARIAS (LAS TONELADAS QUE FIGURAN PROVIENEN DE LAS 52 COMUNAS DE LA RMS; SE EXCLUYEN RESIDUOS INDUSTRIALES). (FUENTE: ROCA-CUSACHS, ET AL. (2016)).	22
TABLA 3. RESUMEN DE LAS FUERZAS DE PORTER PARA EL CASO DE LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE (RECOLECCIÓN MINORISTA Y ACOPIO). (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	34
TABLA 4. RESUMEN DE LAS FUERZAS DE PORTER PARA EL CASO DE LA INDUSTRIA DE VIVEROS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	35
TABLA 5. MATRIZ FODA CONSTRUIDO A PARTIR DE LOS ANÁLISIS EXTERNO E INTERNO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	37
TABLA 6. ORIGEN DE LAS EXPORTACIONES DE LAS PLANTAS VIVAS, ESQUEJES E INJERTOS (VALORES EN MILES DE USD). (FUENTE: ODEPA).	42
TABLA 7. ORIGEN DE LAS IMPORTACIONES DE LAS PLANTAS VIVAS, ESQUEJES E INJERTOS (VALORES EN MILES DE USD). (FUENTE: ODEPA).	42
TABLA 8. ESTRUCTURA GENERAL DEL MERCADO DE VIVEROS CHILENO (2017). (FUENTE: SAG).	43
TABLA 9. ESTRUCTURA GENERAL DEL MERCADO DE VIVEROS EN LA PROVINCIA DE TALAGANTE (EXCLUYENDO A EL MONTE) Y CALERA DE TANGO (2017). (FUENTE: SAG).	44
TABLA 10. PARTICIPACIÓN DE LOS VIVEROS DE LA PROVINCIA DE TALAGANTE (EXCEPTO EL MONTE) Y CALERA DE TANGO EN TÉRMINOS DE HECTÁREAS.	45
TABLA 11. TOTAL DE HECTÁREAS SEGÚN TIPO DE VIVERO (CONSIDERANDO LOS TIPOS DE VIVERO DE INTERÉS PARA EL PROYECTO) (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATA DEL SAG).	45
TABLA 12. ESTADÍSTICAS DE CARACTERIZACIÓN COMUNAL EN MATERIA POBLACIONAL Y RESIDUOS GENERADOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	46
TABLA 13. ESTADÍSTICAS DEL MERCADO META (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	49
TABLA 14. RESUMEN DE ESTADÍSTICAS DE MERCADO TOTAL, POTENCIAL Y META DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE ORGÁNICOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	49
TABLA 15. RESUMEN DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TÉCNICAS DE COMPOSTAJE LISTADAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE CÓRDOVA C. (2006)).	50
TABLA 16. ESTRUCTURA DE INVERSIONES PRELIMINARES (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)... ..	52
TABLA 17. AMORTIZACIÓN MENSUAL CONSIDERANDO UN HORIZONTE TEMPORAL DE 7 AÑOS. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	52
TABLA 18. COSTOS VARIABLES PRELIMINARES DE PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	52
TABLA 19. VALORES UNITARIOS PARA EL CÓMPUTO DE LOS COSTES UNITARIOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	53

TABLA 20. COSTOS FIJOS PRELIMINARES DEL PROYECTO. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	53
TABLA 21. PRECIO DE PRESTACIÓN DE SERVICIO Y VENTA DE PRODUCTO TERMINADO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	53
TABLA 22. CANTIDAD DE EQUILIBRIO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	55
TABLA 23. SUPERFICIE DE LAS COMPONENTES DE LA PLANTA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	56
TABLA 24. PARÁMETROS TÉCNICOS DE ÁREA DE COMPOSTAJE (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	56
TABLA 25. PARÁMETROS TÉCNICOS DE ÁREA DE LOMBRICULTURA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	57
TABLA 26. CATEGORIZACIÓN DE LOS MATERIALES ORGÁNICOS SEGÚN IMPACTO AMBIENTAL (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA NORMA CHILENA NCh3382 (2016)).	59
TABLA 27. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE DISPOSICIÓN A PAGO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	62
TABLA 28. MUESTRA DE PRECIOS DE MERCADO PARA EL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	66
TABLA 29. PRECIOS DE SERVICIOS Y PRODUCTO A OFRECER POR PARTE DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	67
TABLA 30. METAS COMERCIALES DE VIVIENDAS INSCRITAS POR AÑO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	72
TABLA 31. CONDICIONES TÉCNICAS DEL COMPOSTAJE ACELERADO (FUENTE: MONTERO J., 2006: 4).....	81
TABLA 32. CARGOS NECESARIOS COMO FUNCIÓN DEL NÚMERO DE INSCRITOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	90
TABLA 33. FUNCIONES A EFECTUAR SEGÚN EL CARGO A LO LARGO DEL PERIODO DE EVALUACIÓN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	91
TABLA 34. COTIZACIONES DE CHIPEADORAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	94
TABLA 35. TABLA DE PRECIOS DE BOLSAS COMPOSTABLES BIOBAG CHILE (FUENTE: COTIZACIÓN PROPORCIONADA POR BIOBAG CHILE).	95
TABLA 36. PLAN DE INVERSIONES DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	96
TABLA 37. INGRESOS ESPERADOS DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	96
TABLA 38. VOLÚMENES DE INSCRITOS, PRODUCCIÓN DE HUMUS Y COMPOST QUE DETERMINA LA ESTRUCTURA DE COSTOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	97
TABLA 39. COSTOS DE VENTA DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	97
TABLA 40. COSTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	98
TABLA 41. COSTOS FIJOS DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	99
TABLA 42. COSTOS VARIABLES DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	99
TABLA 43. DEPRECIACIONES ACELERADAS PARA LOS ACTIVOS FIJOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DEL SII).	100

TABLA 44. DEPRECIACIÓN DE LOS ACTIVOS A LO LARGO DEL PERIODO DE EVALUACIÓN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	100
TABLA 45. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO PURO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	101
TABLA 46. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN PARA PROYECTO PURO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	101
TABLA 47. FLUCTUACIONES DEL VAN FRENTE A VARIACIONES DE LA INVERSIÓN INICIAL (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	102
TABLA 48. FLUCTUACIONES DEL VAN FRENTE A VARIACIONES DE LOS PRECIOS DE LOS SERVICIOS Y PRODUCTO.....	102
TABLA 49. FLUCTUACIONES DEL VAN FRENTE A VARIACIONES DEL MERCADO META (NÚMERO TOTAL DE INSCRITOS).	102
TABLA 50. PLAN DE CONTINGENCIA DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	103
TABLA 51. ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS DE LOS PARTICIPANTES DEL PROTOTIPO. LA FILA “KG/CASA” MUESTRA EL PROMEDIO DE PRODUCCIÓN DEL LOTE DE 10 CASAS PARTICIPANTES A LA SEMANA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	117
TABLA 52. RESULTADOS DE LA VOTACIÓN POR RANGO DE PRECIOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	117
TABLA 53. CÁLCULO DEL PRECIO DE REFERENCIA PARA EL SERVICIO CON BASE EN LOS RESULTADOS DE LAS VOTACIONES (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	117
TABLA 54. SUPUESTOS Y CÁMPUTOS DE VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN POR VIVIENDA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. TASA DE URBANIZACIÓN POR COMUNA (FUENTE: ROCA-CUSACHS, ET AL. (2016)). ...	2
FIGURA 2. MAPA DE LA PROVINCIA DE TALAGANTE Y PARTE DE CALERA DE TANGO (FUENTE: GOOGLE MAPS).	3
FIGURA 3. PROYECTO DE INVERSIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO COMO PROCESO PRODUCTIVO DE ABONO ORGÁNICO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE CONTRERAS E., DIEZ CH. (2015)).....	4
FIGURA 4. SISTEMA DE COMPOSTAJE EMPLEANDO LA TÉCNICA DE PILAS ESTÁTICAS (FUENTE: RESEARCHGATE.NET).	13
FIGURA 5. SISTEMA DE COMPOSTAJE EMPLEANDO LA TÉCNICA DE PILAS ESTÁTICAS AIREADAS (FUENTE: RESEARCHGATE.NET).....	14
FIGURA 6. LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA, EISENIA FOETIDA (FUENTE: HUMUSCHILE.CL).....	17
FIGURA 7. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA ESPECIE EISENIA FOETIDA (FUENTE: HUMUSCHILE.CL).	17
FIGURA 8. GENERACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES A NIVEL REGIONAL (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE SINADER RETC).....	19
FIGURA 9. PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RSD (FUENTE: ROCA-CUSACHS, ET AL. (2016)).....	19
FIGURA 10. PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LOS RSD EN LA RMS EN 2010-2011 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE ROCA-CUSACHS, ET AL. (2016)).....	20
FIGURA 11. CARTOGRAFÍA DE LA DISPOSICIÓN DE LOS RSD EN LA RMS (FUENTE: ROCA-CUSACHS, ET AL. (2016: 10)).....	22
FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN DE VIVEROS POR ESPECIALIDAD A NIVEL NACIONAL, AÑO 2017 (FUENTE: SAG).	43
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN DE VIVEROS POR ESPECIALIDAD A NIVEL DE PROVINCIA DE TALAGANTE (EXCEPTO EL MONTE) Y CALERA DE TANGO, AÑO 2017 (FUENTE: SAG).	44
FIGURA 14. EVOLUCIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS MUNICIPALES (DEL ALCANCE DEL PROYECTO) GENERADOS ENTRE 2015 Y 2017. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE SINADER RETC).....	47
FIGURA 15. FRACCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA COMUNA DE CALERA DE TANGO Y ALGUNOS DE LOS CONDOMINIOS QUE ESTA POSEE (FUENTE: GOOGLE MAPS).	48
FIGURA 16. DISEÑO ESPACIAL GENERAL DE LA PLANTA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	57
FIGURA 17. UBICACIÓN ESPACIAL DEL TERRENO. EL TERRENO CONSTA DE 8 HECTÁREAS DE LAS CUALES SE ARRENDARÁN 1.27 HA PARA LAS OPERACIONES DEL NEGOCIO DURANTE SU VIDA ÚTIL (FUENTE: GOOGLE MAPS).....	60
FIGURA 18. LOGOTIPO TENTATIVO DEL SERVICIO DE RECICLAJE (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	63
FIGURA 19. CONTENEDOR DE SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS EN PERSPECTIVA, FORRADO CON BOLSA COMPOSTABLE (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	64

FIGURA 20. MUESTRA DE ADHESIVO (Y MAGNETO) A COLOCAR EN EL CONTENEDOR DE SEPARACIÓN (Y EL REFRIGERADOR). (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	70
FIGURA 21. CURVA DE LA ADOPCIÓN DE LA INNOVACIÓN (FUENTE: MERCADOANALISIS.COM)...	72
FIGURA 22. PROCESO GENERAL DE VENTA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	74
FIGURA 23. PROCESO GENERAL DE VENTA Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	75
FIGURA 24. CAMIÓN RECOLECTOR DE RESIDUOS (FUENTE: LOGISMARKET.CL).....	76
FIGURA 25. PROCESO GENERAL DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	77
FIGURA 26. CAMIÓN RECOLECTOR DE PODAS (FUENTE: MILANUNCIOS.COM).....	78
FIGURA 27. PROCESO GENERAL DE RETIRO DE PODAS (FUENTE: ELABORACIÓN PRÓPIA).....	78
FIGURA 28. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE COMPOSTAJE Y LOMBRICULTURA. EL VERMICOMPOST CORRESPONDE AL PRODUCTO TERMINADO Y ES OTRA FORMA DE DESIGNAR AL HUMUS DE LOMBRIZ (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE CÓRDOVA C. (2006) Y GABETTA (2004)).....	79
FIGURA 29. DISEÑO DE LA BÁSCULA PORTÁTIL PARA PESAJE DE CAMIONES ENTRANTES. (FUENTE: WWW.FULLBALANZAS.CL).....	80
FIGURA 30. TRITURADORA DE PODAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	80
FIGURA 31. MÁQUINA DE VOLTEO SANDBERGER (FUENTE: MONTERO J., 2006, P.44).....	81
FIGURA 32. TERMÓMETRO DE COMPOST (FUENTE: ARTICULO.MERCADOLIBRE.CL).....	82
FIGURA 33. SENSOR DIGITAL DE PH PARA SUELO (FUENTE: ES.ALIEXPRESS.COM).....	82
FIGURA 34. COMPOST ENSACADO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	83
FIGURA 35. CERRADORA DE SACOS (FUENTE: HERRAMIENTAS.CL).....	83
FIGURA 36. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	85
FIGURA 37. ECUACIÓN GENERAL DEL COMPOST (FUENTE: CÓRDOVA C. (2006: 8)).	110
FIGURA 38. CAMAS DE LOMBRICULTURA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE ORGÁNICOS DE LA COMUNA DE LA PINTANA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	116
FIGURA 39. PILA DE COMPOSTAJE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE ORGÁNICOS DE LA COMUNA DE LA PINTANA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	116

1) INTRODUCCIÓN.

El incremento poblacional está correlacionado con el incremento de residuos que esta produce.

Los volúmenes generados de desechos son un problema para muchas unidades productivas como residenciales ya que su no tratamiento puede traer consigo problemas ambientales que incluso pueden comprometer los resultados de negocios y/o el bienestar de la población, sin mencionar las presiones que se generan a la naturaleza.

Uno de dichos residuos son los orgánicos, elemento que, en términos relativos, presenta una participación significativa, siendo en ocasiones mayor a la mitad de lo generado por industrias y domicilios.

A nivel domiciliario, como se verá en el análisis de mercado y plan de marketing del presente documento, existe un mercado incipiente y heterogénea de iniciativas que buscan valorizar los residuos orgánicos generados por estas unidades. Esto en parte debido al desafío logístico que implica el trazado de una ruta de recolección de orgánicos además del requisito de una superficie de recepción de los orgánicos que cumpla con la normativa vigente.

El presente trabajo gravita en torno a la elaboración de un plan de negocios para una planta de gestión de residuos no peligrosos, específicamente, residuos orgánicos nitrogenados que sea, por una parte, una unidad de recolección y valorización de volúmenes de residuos domiciliarios a través de un servicio de reciclaje y a su vez una unidad productiva de abono orgánico tanto para entregar las unidades domiciliarias como para comercializar a viveros.

El plan de negocios que se presenta a continuación tiene el propósito de demostrar la existencia de mercado para los servicios y productos que la empresa ofrecerá, mostrar la viabilidad técnica del proyecto en términos de recursos humanos, de capital, materiales, aspectos legales y ambientales además de exponer las ventajas (económicas) de llevar a cabo el proyecto. Las presentes páginas describirán con mayor detalle cómo se alcanzarán estos propósitos fundamentales.

Como primer paso, se describirá la zona geográfica de interés para el proyecto. Más adelante (Capítulo 4) se ahondará en la forma en que los organismos públicos y privados gestionan los residuos de este espacio.

1.1) Antecedentes generales.

En este apartado se realizará una caracterización de la Región Metropolitana de Santiago (RMS), Provincia de Talagante y Calera de Tango, espacio geográfico de interés para el proyecto.

1.1.1) Región Metropolitana de Santiago (RMS)

La RMS se caracteriza por ser la región más pequeña de Chile, presenta 6 provincias y una superficie total de 15.403,2 km². Esto representa, en términos relativos, el 2% de la superficie total del país. Se trata a su vez de la región con más habitantes, alcanzando, según CENSO 2017, 7.112.808 habitantes (más del 40% de la población total de Chile), lo que arroja una densidad poblacional de 461,77 hab/km². La mayor cantidad de habitantes se concentra en la provincia de Santiago, compuesta por 32 comunas.

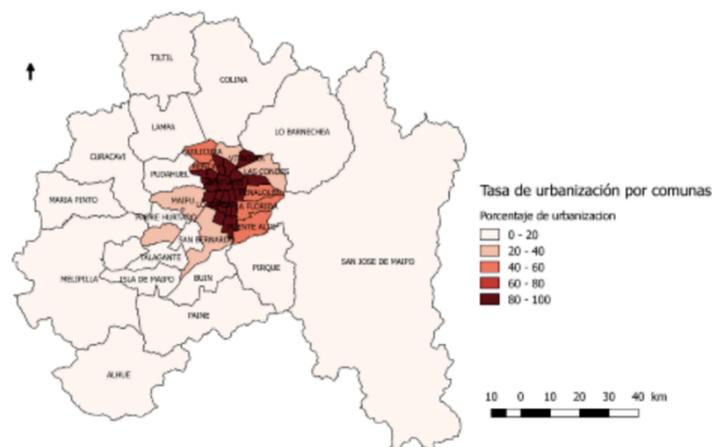


Figura 1. Tasa de urbanización por comuna (Fuente: Roca-Cusachs, et al. (2016)).

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la tasa de urbanización por comuna. A partir de ello, se puede realizar una segmentación a partir de cierto valor de cociente de urbanización: zona urbana, zona semi-rural/semi-urbana y zona rural.

Roca-Cusachs, et al. (2016) consideran que una comuna con una tasa de urbanización mayor al 80% entrará en la categoría de comuna urbana. A partir de su estudio, se observa que el 2% de la superficie de la RMS cumple con dicha condición. La zona rural, por su parte, corresponde a comunas con una tasa de urbanización menor a 20% (el 93% de la RMS cumple con este criterio). Finalmente, la zona semi-rural/semi-urbana tiene una tasa de urbanización que se encuentra en el rango de 20% y 80%, incluidos (5% de la RMS cumple con ese criterio).

1.1.2) Provincia de Talagante y Calera de Tango

La Provincia de Talagante cuenta con una superficie de 601,9 km² y, según el CENSO 2017, tiene 299.830 habitantes. Esta conformada por las comunas de Talagante, Isla de Maipo, Padre Hurtado, Peñaflor y El Monte. Para efectos de la evaluación del proyecto, y dados los alcances definidos, El Monte será excluido del análisis. Por simplicidad, a lo

largo del informe se hará referencia a la Provincia de Talagante para agrupar a las comunas antes listadas, sin considerar al El Monte. Esta exclusión reduce la superficie de análisis en 118 km² y en 35.923 habitantes (CENSO 2017). Esto da un total de superficie de 483.9 km² y 263.907 habitantes.

Por su parte, la comuna de Calera de Tango cuenta con una superficie de 73.3 km² y una población de 25.392 habitantes (CENSO 2017).

La Figura 2 muestra el área de interés del proyecto.

Luego, la superficie total del alcance del proyecto es de 557.2 km² y una población total de 289.299 personas. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran mayores detalles cuantitativos de la zona de interés para el proyecto.

Con base en el estudio de Roca-Cusachs, et al. (2016), todas las comunas incluidas en el alcance del proyecto están catalogadas como comunas rurales.



Figura 2. Mapa de la Provincia de Talagante y parte de Calera de Tango (Fuente: Google Maps).

Tabla 1. Caracterización cuantitativa de las comunas de interés para el proyecto (alcances geográficos) (Fuente: Elaboración Propia).

NOMBRE	PROVINCIA	HABITANTES (Hab.)	SUPERFICIE (km2)	DESIDAD POBLACIONA (hab/km2)
Isla de Maipo	Talagante	36219	189	191.63
Talagante	Talagante	74237	126	589.18
Padre Hurtado	Talagante	63250	80.8	782.80
Peñaflor (y Malloco)	Talagante	90201	69	1307.26
Calera de Tango	Maipo	25392	73.3	346.41

1.2) Descripción del Proyecto.

El proyecto a perfilar y evaluar consiste en una planta de tratamiento de residuos orgánicos, es decir, un sistema productivo que esté inserto parcialmente en el proceso de la recolección, traslado y tratamiento de los residuos orgánicos provenientes de unidades productoras de desechos.

La Figura 3 resume el proyecto en términos de las materias primas y recursos necesarios. Además, el diagrama incluye el producto terminado tras el proceso de transformación de las materias primas:

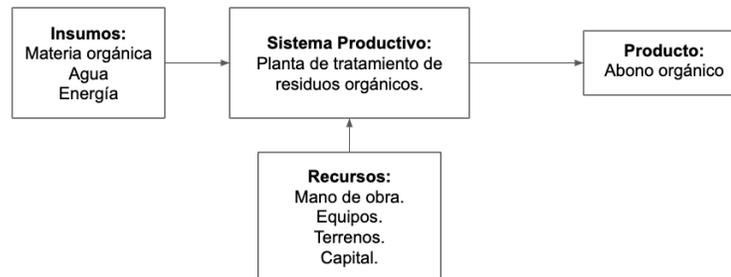


Figura 3. Proyecto de inversión de planta de tratamiento como proceso productivo de abono orgánico (Fuente: elaboración propia con datos de Contreras E., Díez Ch. (2015)).

La innovación en este proyecto tiene como fuente la fase de recolección. En efecto, la incorporación de residuos al sistema productivo se hará a través de un servicio de reciclaje a domicilio. Por una mensualidad, los hogares inscritos recibirán un contenedor y bolsa compostable para forrarlo, donde podrán separar los residuos orgánicos del resto de la basura. Un día a la semana, los hogares deberán dejar el contenedor con la bolsa afuera de sus casas o portones, lugar donde personal del proyecto hará retiro de la bolsa llena y colocará una limpia. Cada tres meses (meses de marzo, junio, septiembre y diciembre), los consumidores recibirán abono orgánico producto del reciclaje de sus propios residuos orgánicos¹.

A estos mismos hogares se les ofrecerá el servicio de retiro de podas. En efecto, mediante un pago, con ayuda de personal y un camión, se irá al domicilio para el retiro de residuos de jardín generados producto de las podas.

El proyecto tendrá ingresos de dos fuentes: por una parte marginará a partir de la mensualidad cobrada a los hogares por el retiro periódico de residuos de cocina y por el monto cobrado para retiro de podas. Por la otra, marginará a partir de la venta de abono orgánico, fruto de la valorización de los residuos acopiados.

1.3) Justificación.

La justificación para explorar la prefactibilidad técnica y económica de un proyecto que procese los desechos orgánicos recae en los siguientes pilares: 1) Beneficios potenciales

¹ La periodicidad de entregas se basa en el tiempo que una pila de orgánicos tarda en compostarse.

atractivos, 2) Una elevada fracción de residuos no reciclados (baja tasa de reciclaje a nivel nacional) y 3) Marco legal favorable.

Sobre el primer punto, beneficios potenciales atractivos, según el Cuarto Reporte del Estado del Medio Ambiente (2018) en Chile se producen 21 millones de toneladas de residuos anuales. De esa fracción, el 97% corresponde a residuos no peligrosos, es decir, 20,5 millones de toneladas de residuos no peligrosos anuales. De dicha cantidad, según el reporte, el 35,3% corresponde a residuos Municipales (entre los cuales están los domiciliarios y asimilables a domicilios), esto es, 7,2 millones de toneladas anuales.

Según la Guía de educación ambiental y residuos (Hoffman, 2016), "(...) independiente de la región, el mayor porcentaje de residuos generados son siempre los de tipo Materia Orgánica, alcanzando un máximo en la Región Metropolitana con un 58%"². Considerando esta cifra, de los 7,2 millones de toneladas anuales, 4.1 millones corresponderían a materia orgánica.

En el escenario hipotético de que dichas 4.1 millones de toneladas se pudieran compostar, a una tasa de conversión del 33% (Roca-Cusachs, et al. (2016)), se generarían 1.3 millones de toneladas de compost. Aplicando una densidad aparente de 400 kg por metro cúbico, esto se traduce en 3.2 millones de metros cúbicos. Si el precio de mercado de este abono es de 25.000 pesos el metro cúbico, el valor de esos 3.2 millones de metros cúbicos sería de 81.2 mil millones de pesos.

Usando como referencia nuevamente a Roca-Cusachs, et al. (2016), si el costo de producción por metro cúbico de composta es de 24.000 pesos, producir 1.3 millones de toneladas de ese abono significan 78 mil millones de pesos.

Luego, el margen de ganancia operacional sería de 3.2 mil millones de pesos.

Sobre el segundo punto, según cifras del Banco Mundial, solo el 10% de los residuos generados en Chile se recicla. Luego, existe un 90% que no es atendido correctamente dejando espacio para soluciones públicas y privadas.

Referente al tercer punto, el sector de gestión de residuos está cobrando cada vez mayor relevancia en los planes públicos de gestión ambiental en términos de su rol como agente de reciclaje, compostaje y/o transformación de residuos en energía. En esa línea y como reflejo de la sólida convicción que el Estado de Chile está adoptando en materia de gestión de residuos, se presenta la Ley 20.920, ley que establece el "Marco de Gestión de Residuos, La Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje" cuyo objeto, tal como señala su artículo n°1, es "(...) disminuir la generación de residuos, fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización". En efecto, la ley busca disminuir la generación de residuos, aumentar la valorización, reutilización y reciclaje y proteger la salud humana y del medio ambiente.

Siguiendo con la Ley 20.920, es importante recalcar que aborda metas y regulaciones concernientes a embalajes, envases y neumáticos. Dado este antecedente resulta

² Obsérvese que el residuo a tratar es relevante en participación relativa con respecto a los demás residuos que componen la mezcla de desechos producidos en la RMS y en Chile en general.

verosímil que en un horizonte de tiempo menor a 10 años se impulsen iniciativas del mismo tipo para un abanico más amplio de residuos, entre estos, los desechos orgánicos forzando a particulares y firmas de diferentes industrias, que hasta ahora podían evacuar sus residuos por la vía tradicional, a buscar espacios de no sólo de disposición final sino de reciclaje y valorización.

A la ley 20.920, se añade la actual ley 21.100 (publicada en agosto de 2018) que prohíbe la entrega de bolsas plásticas en el gran comercio con la finalidad de “proteger al medio ambiente” (Artc. N°1).

Adicionalmente, y para terminar, se quiere apostar a que servicios de reciclaje de orgánicos a domicilio y los productos derivados de los procesos de tratamiento y valorización de estos desechos son competitivos con respecto a alternativas presentes en el mercado y que serán valorados por los consumidores de un segmento de mercado determinado.

2) OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1) Objetivos: general y específicos.

2.1.1) Objetivo general

Elaborar un plan de negocio de una planta de tratamiento de residuos orgánicos en la zona rural sur-poniente de la RMS.

2.1.2) Objetivos específicos

- Realizar análisis del entorno macro del país (político, económico, social y tecnológico) y micro de la industria del reciclaje. A partir de esto realizar un análisis FODA y un consecuente modelo de negocios.
- Elaborar un análisis de mercado. Cuantificar el tamaño de mercado tanto para el servicio de reciclaje de orgánicos (en términos de hogares dispuestos a pagar por él) como para potenciales compradores del abono orgánico (número de viveros).
- Determinar tecnología a emplear, el tamaño de planta y localización.
- Definir un plan de marketing para establecer un servicio y producto que satisfaga las necesidades del segmento objetivo, defina el precio, plaza, promoción, personal de ventas, procesos y evidencias físicas necesarias.
- Definir el plan operacional relacionado al funcionamiento del servicio, la venta del servicio a clientes, la venta del abono orgánico, la producción del abono y labores administrativas a realizar.
- Definir los recursos humanos para efectuar las operaciones definidas en el plan operacional.
- Realizar un análisis económico del proyecto que determine el VAN y TIR de este, además del respectivo análisis de sensibilidad y riesgos (plan de contingencia).

2.2) Metodología.

Basado en el trabajo de Latorre N. (2011), se siguió la siguiente metodología:

Primeramente, se realizó un análisis del entorno externo, tanto macroeconómico como de la industria del reciclaje. Para ello se utilizaron las herramientas de Análisis PEST y Análisis de Fuerzas de Porter. Con base en estos estudios se extrajeron las oportunidades y amenazas a las cuales se verá enfrentado el proyecto.

A su vez, estudiando las empresas similares, en giro, a la que se creará se identificaron las fortalezas y debilidades de una empresa de reciclaje de orgánicos (podas y domiciliarios) y productora de abono orgánico.

Con todos estos antecedentes recabados, se conformó la matriz FODA fruto de la cual se trazó el modelo de negocios (usando el esquema CANVAS como mecanismo articulador).

Para la determinación de la demanda y el precio se realizó una investigación de mercado.

Para efectos de diseñar el mecanismo de producción del producto (abono orgánico), se determinó la tecnología a utilizar, la localización de la planta productiva y la capacidad de esta.

Una vez hecho esto, se desarrolló el plan de negocios mediante la formulación del plan de marketing y ventas, plan operacional y plan de recursos humanos.

Finalmente, y con base en los planes, se desarrolló el análisis económico correspondiente junto a los pertinentes estudios de sensibilidad y riesgos del proyecto.

3) MARCO CONCEPTUAL.

3.1) Definiciones fundamentales de la Gestión de Residuos.

La “Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios” (CEPAL, 2016) realiza la siguiente distinción para residuo y desecho:

1. Residuo.

La Real Academia de la Lengua Española tiene las siguientes entradas para este término:

- Parte o porción que queda de un todo.
- Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo.
- Material que queda como inservible después de haber realizado su trabajo u operación.

2. Desecho

De igual forma, la RAE presenta las siguientes entradas para este concepto:

- Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.
- Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.
- Residuo, basura.

Es pertinente indicar, dadas las definiciones anteriores, que para efectos de la exposición de los estudios y análisis a desarrollarse en el presente documento se utilizará residuo o desecho como sinónimos.

3. Biomasa.

Se refiere a la materia orgánica ya sea de origen animal o vegetal, incluyendo los desechos orgánicos. Se hace la distinción de la biomasa según el origen de la materia que la compone. Así, se reconoce la biomasa forestal, la biomasa agrícola, biomasa ganadera y los residuos orgánicos domiciliarios (CEPAL, 2016).

4. Gestión de residuos sólidos

Según el manual de la CEPAL (2016), la gestión de residuos sólidos puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas.

El manual también señala que “dentro de su ámbito, la gestión de residuos sólidos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos”.

3.2) Elementos de Ingeniería Básica de Gestión de Residuos.

3.2.1) Generación y recolección de residuos sólidos.

Para el diseño del sistema de gestión de residuos orgánicos se requiere mensurar la cantidad de residuos producidos por las unidades generadoras de desechos, segmentar ese volumen en las distintas líneas de residuos a reciclar y calcular los volúmenes y participación de cada una de estas además de los volúmenes transportados por los actores logísticos (CEPAL, 2016).

Con el conocimiento de las magnitudes listadas se podrán mensurar una serie de variables clave desde el punto de vista estratégico, económico y operacional.

3.2.1.1) Métodos para estimar las cantidades de residuos.

Primero se abordarán metodologías para estimar el nivel de residuos producidos por la población objetivo y su densidad a partir de datos agregados, tal como sugiere el manual de la CEPAL (2016).

i. Métodos de estimación indirectos.

Producción per cápita (PPC). Establece la proporción entre la cantidad total de residuos orgánicos que se recogen y la población total esperada a atender por el servicio.

$$PPC = \frac{\text{Cantidad de residuos orgánicos recolectados } \left(\frac{kg}{\text{día}}\right)}{\text{Población total atendida } \left(\frac{\text{habitantes}}{\text{día}}\right)}$$

De manera equivalente, se puede calcular PPC a partir de la siguiente expresión:

$$PPC = \frac{\text{Cantidad total residuo dispuesto en vertedero } \left(\frac{kg}{\text{día}}\right)}{\text{Población total atendida } \left(\frac{\text{habitantes}}{\text{día}}\right)}$$

Estas dos expresiones son equivalentes bajo el supuesto de que no hay pérdidas de material durante el traslado de este a la central de tratamiento o al vertedero.

Densidad (ρ): corresponde al peso de los distintos tipos de residuos orgánicos con respecto al volumen que ocupan en un determinado contenedor:

$$\rho = \frac{\text{peso de los residuos sólidos orgánicos } (kg)}{\text{Volumen que ocupan los residuos sólidos orgánicos en el recipiente } (m^3)}$$

ii. Métodos de estimación directos.

Los métodos directos, a diferencia de los indirectos, permiten tener un perfil más desagregado de los residuos orgánicos recolectados. Ahora bien, esto va acompañado de una mayor minuciosidad de cuantificación.

En el caso de residuos voluminosos como ramas o palos será necesario efectuar un proceso de trituración que permita reducir el volumen de modo de pesarlo apropiadamente.

Con estos datos y sumado a una tasa de crecimiento poblacional (estimable a partir de datos locales o del CENSO) se pueden proyectar los volúmenes promedios anuales procesados para fines de evaluación del proyecto.

Con la densidad computada, a su vez, se puede calcular el espacio necesario para la recepción de los residuos y la tasa mínima de procesamiento de estos para que no exista saturación.

3.2.2) Recolección y transporte de residuos sólidos.

La recolección es la recogida de los residuos acondicionados por el generador para encaminarlos por el medio del transporte adecuado, a una estación de transferencia, a una unidad de tratamiento o al lugar de disposición final. Por tanto, la recolección y transporte es un proceso intermedio (CEPAL, 2016).

3.2.2.1) Alternativas para la pre-recolección o almacenamiento.

Corresponde a alternativas para el depósito de residuos orgánicos urbanos e industriales a la espera de la unidad de transporte que los llevará a la estación de disposición final o de tratamiento. Algunas alternativas para estos fines son: a) Recipientes de almacenamiento, b) Bolsas o sacos desechables, c) Contenedores con ruedas, d) Contenedores de gran capacidad y e) Contenedores de recogida selectiva.

3.2.2.2) Alternativas para la recolección y transporte.

Esta fase comprende el conjunto de operaciones iterativas de carga-transporte-carga desde que los residuos son presentados hasta que son descargados, bien directamente en los puntos de tratamiento o en las plantas de transferencia.

Es de vital importancia saber que esta fase representa entre un 60 y un 80% de los costos globales de la gestión de los residuos orgánicos urbano y, en consecuencia, requiere una cuidadosa administración (CEPAL, 2016).

Se distinguen tres grandes grupos de sistemas de recogidas: a) Sistemas tradicionales de recolección domiciliaria, b) Sistemas en edificios y unidades habitacionales y c) Recolección selectiva.

3.2.3) Tratamiento y valoración de residuos sólidos.

Una vez recolectados y antes de ser depositados en los sitios de disposición final (por ejemplo, rellenos sanitarios), los residuos sólidos pueden ser sometidos a procesos que produzcan beneficios técnicos, operativos, económicos y ambientales. Así, el objetivo del tratamiento y valorización de los residuos es realizar operaciones encaminadas a la eliminación o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos (CEPAL, 2016).

Se destacan las siguientes tecnologías de tratamiento de residuos:

- a) Reciclaje: el objetivo del reciclaje es la recuperación (ya sea de forma directa o indirecta) de los componentes que contienen los residuos urbanos.

Sobre técnicas de valorización se destacan:

- a) Compostaje.
- b) Lombricultura/Vermicompostaje.

Estas técnicas de valorización serán definidas y profundizadas en apartados posteriores del presente capítulo.

3.2.4) Productos derivados del tratamiento y valorización de Residuos Orgánicos.

A continuación, se listan algunos productos derivados de la valorización de residuos orgánicos de interés para el proyecto:

- a) Compost
- b) Vermicompost
- c) Humus

Estos productos serán tratados con mayor profundidad en el siguiente apartado.

3.3) Estudio de tecnologías de valorización de residuos orgánicos

En este apartado se abordarán algunas de las técnicas de valorización de residuos que se desarrollan en Chile. Concretamente el compostaje y la lombricultura. Entender profundamente el funcionamiento de estas técnicas permitirá construir un plan de negocio sólido que atienda las virtudes y limitantes de estos procesos de valorización.

3.3.1) Compostaje

El compostaje es un proceso de descomposición biológica, por vía aerobia, de la biomasa contenida en los residuos sólidos urbanos en condiciones controladas. Las bacterias actuales son termofílicas, desarrollándose el proceso a temperaturas comprendidas entre 50 y 70°C lo que produce la eliminación de los gérmenes patógenos y la inocuidad del producto (CEPAL, 2016).

Las fases del compostaje se distinguen a partir de la temperatura de la mezcla, el nivel de descomposición de macromoléculas y la presencia de distintos microorganismos. Más detalles en Anexos.

3.3.1.1) Factores que afectan el proceso de compostaje.

El manejo del proceso es importante para obtener un buen compost, por lo tanto, es necesario generar condiciones para que los microorganismos tengan un medio óptimo donde desarrollarse. Las condiciones que favorecen el desarrollo de microorganismos aeróbicos están dadas por la presencia de oxígeno, agua, temperatura y una nutrición balanceada. Hay otros factores como el pH, fuentes energéticas de fácil solubilización y la superficie de contacto, que también favorecen la proliferación de los microorganismos (Córdova C. (2006: 9)).

Más detalles sobre las variables que afectan el compostaje se pueden hallar en Anexos.

3.3.1.2) Técnicas de Compostaje

Según Córdova C. (2006: 11), existen variadas técnicas de producción de compost. Su elección dependerá de: a) Uso que se le quiera dar, b) Productor, c) Necesidades del mercado, d) Volúmenes a procesar (cantidad) y e) Tipo de insumo (material orgánico que se emplee como materia prima).

Córdova C. (2006: 11) destaca las siguientes técnicas de compostaje:

(A) Pilas estáticas:

El sistema de pilas estáticas se realiza formando montones de residuos de baja altura, pero lo suficientemente altos para mantener el calor. Los montones se dejan durante todo el proceso sin movimiento, por lo que su aireación se realiza pasivamente (ver Figura 4).

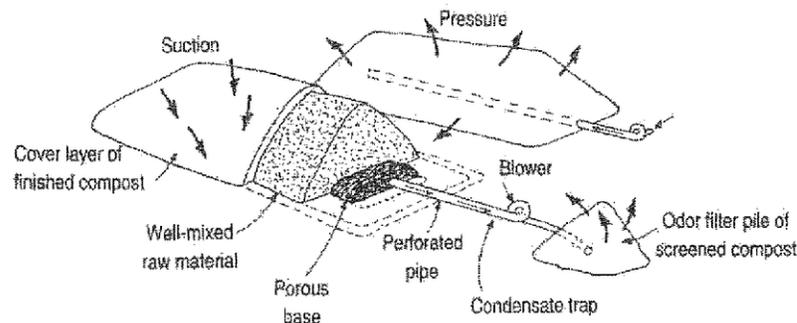


Figura 4. Sistema de compostaje empleando la técnica de Pilas Estáticas (Fuente: researchgate.net).

El compostaje en estas condiciones es un proceso muy lento, que necesita de al menos 1 año para obtener un buen producto.

(B) Pilas estáticas aireadas:

Consiste en formar pilas de residuos que serán aireadas frecuentemente durante el proceso, de manera de establecer un medio aeróbico.

Las pilas o las hileras se colocan encima de una rejilla de tubos perforados (ver figura Figura 5). Los ventiladores o los sopladores bombean el aire a través de los tubos y por lo tanto a través de los materiales en descomposición. Esto mantiene la aireación en la pila del estiércol vegetal, reduciendo al mínimo o eliminando la necesidad de voltear.

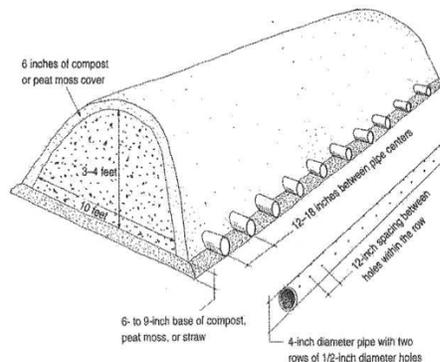


Figura 5. Sistema de compostaje empleando la técnica de Pilas Estáticas Aireadas (Fuente: researchgate.net).

El aire puede ser impulsado de forma negativa o positiva, esto quiere decir que el bombeo puede ser por succión o por presión. El sistema de succión permite un tratamiento de olores más efectivo que el de presión, pero éste último es más eficaz en refrescar la pila.

La aireación no debe ser excesiva, puesto que pueden producir variaciones en la temperatura y en el contenido en humedad.

El período de estabilización es relativamente corto, lográndose entre 4 ó 6 meses el proceso total. El proceso de fermentación suele durar entre 4 a 8 semanas y 1 a 2 meses la maduración, dependiendo del material y la capacidad de soplido.

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 o bien, el material deberá ser triturado y mezclado antes de formar la pila.

(C) Pilas de Volteo o hilera [Técnica de volteo continuo]:

El material es dispuesto en hileras el cual será volteado durante el proceso, ya sea de manera manual o mecánica (Córdova C. (2006: 13)).

Al voltear frecuentemente las pilas se promueve la descomposición uniforme de los residuos, ya que las capas externas más frescas de la pila de residuos vegetales se mueven a las capas internas donde se exponen a temperaturas más altas y a una actividad microbiana más intensiva (Córdova C. (2006: 13)).

El proceso se realiza en corto tiempo, ya que se completa entre tres meses y un año, dependiente del material a compostar (Córdova C. (2006: 13)).

El equipo usado para el volteo determinará el tamaño del patio de compostaje, la separación entre hileras y tamaño de pilas. Los cargadores frontales se utilizan cuando el volumen del material es relativamente pequeño, pero necesita de gran espacio entre hileras para realizar las maniobras. Las volteadoras, en cambio permiten mover gran cantidad de material y son utilizadas cuando el volumen de residuos es bastante grande, además necesita de un menor espacio entre hileras ya que trabajan sobre la pila (Córdova C. (2006: 13)).

(D) Reactor (In- Vessel)

En esta técnica el proceso se desarrolla en un contenedor cerrado, donde todos los parámetros se encuentran controlados de manera mecánica (Córdova C. (2006: 14)).

Se encuentran los reactores verticales (continuos y discontinuos) y los horizontales (estáticos y rotatorios). Los reactores verticales tienen la ventaja de realizar el proceso en muy corto tiempo, pero son de un costo muy elevado de mantención y las descargas son muy complicadas. Por otra parte los reactores horizontales, el tiempo de proceso es de sólo 24 a 36 horas, pero necesita ser complementado con otras técnicas de compostaje de pilas para finalizar el proceso (Córdova C. (2006: 14)).

Es recomendado para el tratamiento de residuos sólidos municipales, cuando se debe realizar el proceso en poco tiempo, el control de olor y lixiviados es una prioridad, el espacio disponible para la planta es escaso y cuando existen recursos para su implementación (Córdova C. (2006: 14)).

En Chile no existe en el mercado tecnología en reactores, sólo es posible a través de la importación, lo que implica un costo elevado en inversión (Córdova C. (2006: 14)).

3.3.1.3) Compost

Producto resultante de la descomposición aeróbica de materias primas orgánicas bajo condiciones controladas, que alcanza temperaturas que permiten la higienización. Este producto está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada y microorganismos benéficos, donde no se reconoce su origen, es libre de patógenos y semillas viables de plantas y puede ser aplicado al suelo mejorando sus características físicas, químicas y biológicas (Hoffmann, 2016).

Es un abono y no un fertilizante, funcionando como un regenerador orgánico (CEPAL, 2016).

Al categorizar por calidad, se tienen distintas clases de compost. El compost de primera calidad es aquel que no presenta contaminantes del tipo inorgánico (vidrios, plásticos, metales pesados, entre otros), presenta un alto contenido de micronutrientes y una gran cantidad de materia orgánica estabilizada (Roca-Cusachs, et al. (2016)).

La Norma Chilena 2880 (INN, 2004), define 2 clases de compost, según el uso final y exigencias establecidas:

Clase A: no presenta restricciones de uso, ya que ha sido sometido a un proceso de humificación y presenta altas exigencias. Debe cumplir con concentraciones máximas de metales pesados que se encuentran entre 1 y 200 mg/kg de compost, dependiendo del metal pesado analizado. Su conductividad eléctrica debe ser menor a 3 decisiemens por metro y su relación carbono nitrógeno menor o igual a 25.

Clase B: tienen restricciones de uso y posee exigencias intermedias. Debe cumplir con concentraciones máximas de metales pesados que se encuentran entre 4 y 2.000 mg/kg de compost dependiendo del metal pesado analizado. Su conductividad eléctrica debe ser menor a 8 decisiemens por metro y su relación carbono nitrógenos debe ser menor o igual a 30.

La calidad, a su vez, se traduce en una serie de parámetros físico-químicos que se adjuntan en los Anexos.

3.3.2) Lombricultura

Según Gabetta (2009): “se entiende por lombricultura toda actividad vinculada con la cría y producción de lombrices y con la obtención por este medio del subproducto orgánico (excremento) denominado lombricompuesto o humus de lombriz” (p. 9).

El vermicompostaje, en sus diferentes acepciones, es un proceso biotecnológico de bajo coste que permite biodegradar y estabilizar residuos orgánicos bajo condiciones aerobias y mesófilas mediante la acción de ciertas especies de lombrices de tierra capaces de alimentarse del residuo a la vez que aceleran su degradación microbiana. Se ahondará más en la técnica de lombricultura en el siguiente apartado.

3.3.2.1) Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*)

Dado que para el proceso productivo se requerirá en parte de lombrices (ver Figura 6), es necesaria la descripción de este ser vivo, enfatizando los parámetros dentro de los cuales metaboliza los insumos ingresados a la planta. Al respecto, Astudillo R. (2012) en su trabajo de título resume dichas cualidades de la siguiente manera:

“Este nematodo puede criarse en cualquier lugar del planeta que posee una temperatura que no supere los 40°C. La temperatura mínima en la que pueden sobrevivir es 0°C y los climas templados, o alrededor de 20°C es la temperatura óptima para su reproducción.

Las lombrices que viven en una temperatura entre 14°C a 27°C alcanzan la máxima capacidad de reproducción. Durante los meses más cálidos y los más fríos se reproducen a una velocidad más lenta de lo normal. Cuando la temperatura es inferior a 7°C, las lombrices no se reproducen, pero siguen produciendo insumos, aunque en menor cantidad.

Las lombrices adultas pesan entre 0.24 gramos y 1.4 gramos. Consumen una ración diaria que tiende a su propio peso, de la cual un 55% se traduce en insumos. Avanzan excavando en el terreno a medida que comen, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en uno mucho más fértil que el que pueda lograrse con los mejores fertilizantes químicos. Los excrementos de la lombriz contienen 5 veces más

nitrógeno, 7 veces más fósforo, 5 veces más potasio, y 2 veces más calcio que el material orgánico que ingirieron.”

A lo anterior, Gabetta (2003) añade que: “ Es muy voraz [*Eisenia Foetida*] llegando a comer hasta el 90% de su propio peso al día. De esta ingesta, excreta entre el 50 y 60% convertido en un nutriente natural de altísima calidad conocido como *lombricomposto* o humus de lombriz” (p. 20).



Figura 6. Lombriz roja californiana, *Eisenia foetida* (Fuente: humuschile.cl).

La Figura 7 muestra las características básicas de la especie *Eisenia Foetida*:

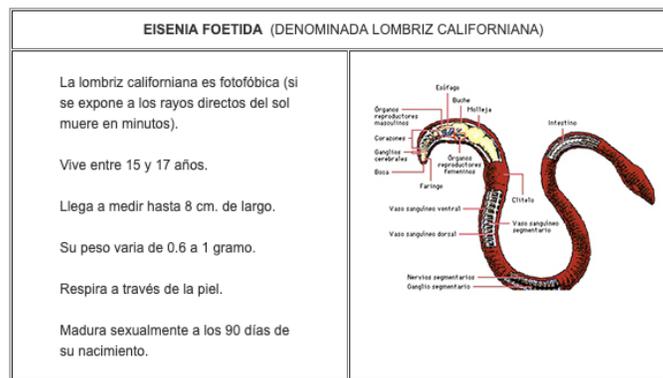


Figura 7. Características morfológicas de la especie *Eisenia Foetida* (Fuente: humuschile.cl).

Se pueden encontrar más detalles sobre aspectos biológicos químicos de la lombriz en Anexos.

3.3.2.1) Condiciones ambientales y riesgos asociados a la lombricultura

Astudillo R. (2012) indica que:

Entre los cuidados ambientales críticos están el evitar que haya líquidos percolados en el proceso debido al daño a napas subterráneas y los focos de enfermedades que pueden significar

Asimismo, no puede dejarse a la intemperie la basura orgánica recolectada sin realizarle ningún tratamiento debido a la posibilidad de que sean atraídos vectores de enfermedades tales como ratones, insectos, entre otros.

A la vez debe tenerse cuidado con depredadores naturales de la lombriz tal como son las aves, esto se logra mediante el uso de mallas para recubrir los lechos en gran parte de las ocasiones.

3.3.2.2) Productos derivados de la lombricultura.

a) Vermicompost

El vermicompost es, por su parte, el resultado de la interacción de las lombrices rojas californianas con el compost en fase de maduración. En efecto, es el resultado de la metabolización del material estabilizado durante el proceso de compostaje por parte de las lombrices.

b) Humus

Según Gabetta (2004), el humus puede definirse como: “las deyecciones que los gusanos dejan en el lecho después de haber ingerido y transformado los desechos orgánicos con que se alimentaron”.

El autor enfatiza que la recolección de humus “se puede realizar cada 6 o 12 meses”; no es aconsejable hacerlo más seguido.

4) LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO Y LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSD)

4.1) Cuantificación y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la RMS, Provincia de Talagante y Calera de Tango.

4.1.1) Región Metropolitana de Santiago

La RMS genera alrededor de 3,23 millones de toneladas de RSD y produce una media de 1,18 kg de RSD por habitante y día. La tendencia general desde los años 70 muestra que esta tasa va en aumento (Roca-Cusachs, et al. (2016)).

El siguiente gráfico (Figura 8) muestra que, a nivel de generación de residuos a nivel regional, la RMS tiene el primer puesto:

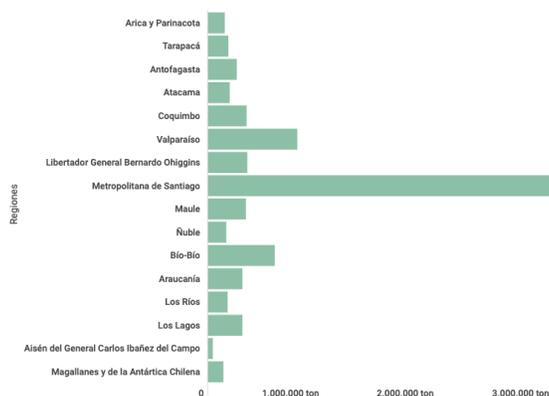


Figura 8. Generación de residuos municipales a nivel regional (Fuente: elaboración propia a partir de datos de SINADER RETC).

La Figura 9 muestra la tasa de producción de RSD por habitante.

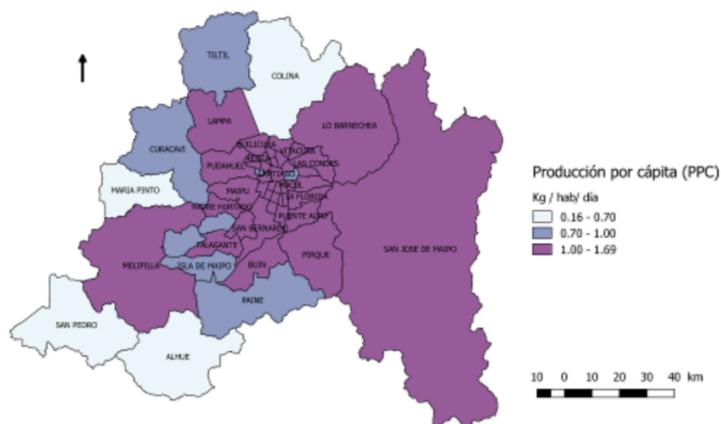


Figura 9. Producción per cápita de RSD (Fuente: Roca-Cusachs, et al. (2016)).

La ilustración es clara: las zonas más densas en términos de población son a su vez las que generan mayor cantidad de residuos por habitante. En efecto, según Roca-Cusachs, et al. (2016), la zona urbana, rural y semi-rural/semi-urbana produjeron, en 2016, 1.466.822 ton, 1.427.119 ton y 1.325.836 ton, equivalente, en términos relativos, a 45%, 14% y 41% del total, respectivamente. Luego, se verifica que las zonas urbanas y periféricas (zonas semi-rurales/semi-urbanas) son las que generan mayor masa de RSD.

Con base en la Figura 9, parte de la zona en que se realizará el proyecto genera una PPC de residuos dentro del rango máximo, esto es, 1.00 – 1.69 kg/hab/día. Es el caso de Talagante, Padre Hurtado y Calera de Tango. Por otra parte, las comunas de Isla de Maipo y Peñaflor tienen una PPC de rango medio, esto es, 0.70 – 1.00 kg/hab/día.

El análisis en profundidad de los volúmenes generados por la zona geográfica de interés será abordado en el capítulo de “Análisis de Mercado”.

4.1.2) Caracterización de los RSD a nivel de RMS

Sobre la Fracción Orgánica: Según el estudio de Roca-Cusachs, et al. (2016), la categoría de residuos orgánicos es la que presenta mayor participación en el volumen total de RSD, estando dicha fracción en el rango de 55% - 56.7%. El estudio enfatiza a su vez que los residuos con potencial de reciclaje alcanzan alrededor del 25% del total generado.

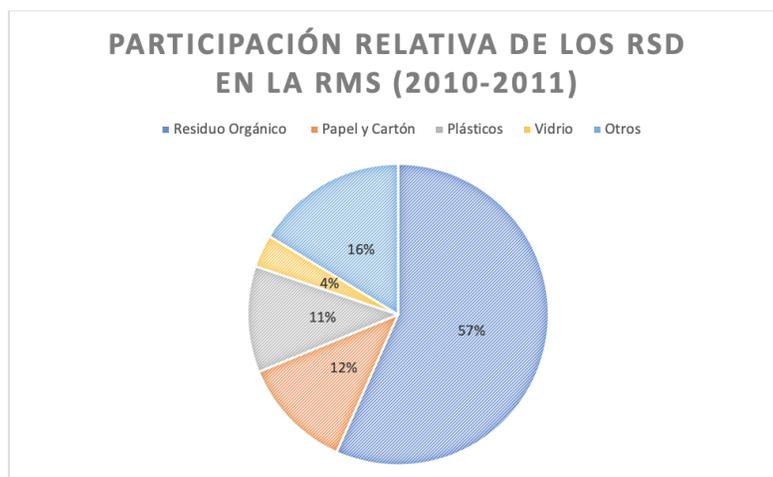


Figura 10. Participación relativa de los RSD en la RMS en 2010-2011 (Fuente: elaboración propia con datos de Roca-Cusachs, et al. (2016)).

Respecto a la caracterización de residuos orgánicos según estrato socioeconómico y zona (rural, urbana, semi-rural/semi-urbana) según el estudio de Roca-Cusachs, et al. (2016: 8), se observa lo siguiente:

1. Se identifica que los estratos NSE más altos, ABC1, y particularmente los que poseen una mayor cantidad de áreas verdes, generan más residuos de poda y jardín.

2. La fracción de residuos de restos de comida aumenta con los estratos más bajos. El promedio total se mantiene entre 55 % y 58 %, pero la configuración de los residuos orgánicos varia.
3. Los residuos orgánicos son la fracción que presenta más variación según la estación.
4. Según los últimos estudios de caracterización, en el sector rural la fracción de materia orgánica suele ser menor que en el sector urbano.

Estos resultados son relevantes para el proyecto. En efecto, la propuesta de valor va orientada a domicilios ubicados en parcelaciones y condominios, lo que a su vez está correlacionado con un estrato socioeconómico alto. Por lo tanto, esta información (particularmente el punto 1) respalda que el interés del proyecto recaiga sobre este segmento.

4.1.3) Caracterización Físico Química de los RSD en la RMS.

Roca-Cusachs, et al. (2016: 9) señala: “se considerará el porcentaje de humedad (...): 70 % para los restos de comida y 60 % para la poda de árboles. El porcentaje de humedad de los RSD es de alrededor de 60 %. Se considera aproximadamente un 67% de humedad en la fracción orgánica de los hogares”. Esto, en términos operacionales, implica que por cada tonelada de residuos transportada, 670 kg corresponden a agua, es decir, más de la mitad de lo transportado no es valorizable.

4.2) Sistema de Colecta actuales en la RMS, Provincia de Talagante y Calera de Tango.

Por ley, la gestión de residuos sólidos domiciliarios es realizada a escala de municipio.

Roca-Cusachs, et al. (2016: 9) indica que: “en la actualidad [para la RMS], la cobertura de recolección alcanza prácticamente un 100%”.

Para la colecta y transporte, las comunas se valen de camiones compactadores. Estos presentan una capacidad de carga que fluctúa entre los 16 m³ a los 19 m³.

Referente al almacenamiento de los desechos previo a su colecta, los municipios presentan soluciones dependiendo de la unidad generadora. Roca-Cusachs, et al. (2016: 8) lista los siguientes tipos: a) Contenedores colectivos (240, 360 o sobre 1000 litros), instalados en las aceras; b) Contenedores individuales de 120 litros, de exclusiva responsabilidad del vecino y c) Contenedores tipo campana o de remolque, mayores a 2,5 m³, para los materiales reciclables.

4.3) Sistemas de disposición final en la RMS, Provincia de Talagante y Calera de Tango.

Roca-Cusachs, et al. (2016: 10) indica que: “en Chile, el tratamiento de RSD más utilizado es el relleno sanitario, donde 162 plantas captan el 85% del peso total de residuos generados (2014)”.

Respecto a los Residuos No Peligrosos, el 67.89% tiene como destino la disposición final.

Según el los registro del “Sistema Ventanilla Única el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)”, en 2016, los 4 rellenos sanitarios que operan en la región concentran el 94.5% de las toneladas anuales de residuos, seguido muy por debajo por los vertederos, con un 1.44% de las toneladas anuales generadas.

A continuación, se muestra la cobertura que cada instalación sanitaria, esto es, de qué comunas provienen los residuos sólidos domiciliarios que procesan (Figura 11):

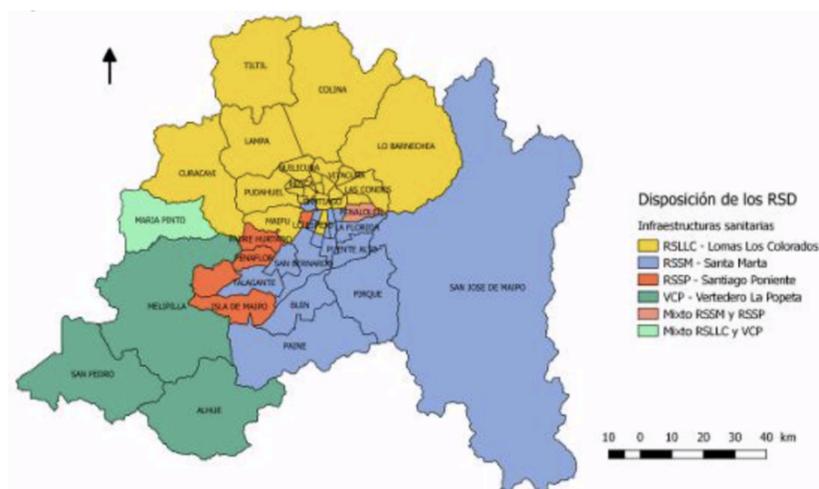


Figura 11. Cartografía de la disposición de los RSD en la RMS (Fuente: Roca-Cusachs, et al. (2016: 10)).

De la imagen se observa que la mayor participación territorial se la lleva el relleno Santa Marta, seguido por Lomas Los Colorados y Vertedero La Popeta.

Tabla 2. Disposición de los RSD en las instalaciones sanitarias (las toneladas que figuran provienen de las 52 comunas de la RMS; se excluyen residuos industriales). (Fuente: Roca-Cusachs, et al. (2016)).

Instalación sanitaria	Ubicación	Vida útil	Toneladas anuales RSD*	Estimación toneladas residuos orgánicos (alrededor de 56 % del peso)
Relleno sanitario Loma Los Colorados (RSLLC) <i>Administrado por KDM</i>	Comuna Tiltil	50 años (hasta 2046)	1 681 156	941 447
Relleno sanitario Santa Marta (RSSM)	Comuna Talagante	20 años (hasta 2035)	1 253 214 + RSD Peñalolén	701 800 + RSD orgánicos Peñalolén
Relleno sanitario Santiago Poniente (RSSP) <i>Administrado por Proactiva</i>	Comuna Maipú	22 años (hasta 2024)	124 013 + RSD Peñalolén	69 447 + RSD orgánicos Peñalolén
Vertedero La Popeta (VCP) <i>Administrado por la Municipalidad</i>	Municipalidad Melipilla	Cumplida	4965	26 154

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra las instalaciones sanitarias principales de la RMS, su ubicación geográfica, vida útil, toneladas anuales que tratan y cuánto de dicho tonelaje corresponde a los residuos de interés.

Adicional a la información proporcionada por la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, Roca-Cusachs, et al. (2016: 11) indica que: “además, Peñalolén dispone 122.825 toneladas entre el relleno sanitario Santiago Poniente y el relleno sanitario Santa Marta, y la comuna de María Pinto dispone sus RSD entre el relleno sanitario Loma Los Colorados y La Popeta”.

Para el caso de la Provincia de Talagante y Calera de Tango, los rellenos sanitarios donde se disponen los residuos son el relleno Santa Marta (Talagante y Calera de Tango) y el Santiago Poniente (Peñaflor, Padre Hurtado e Isla de Maipo).

4.4) Reciclaje y Valorización en la RMS

A partir de los registros del “Sistema Ventanilla Única el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)”, el 2016, del tonelaje anual de residuos generados en la RMS, el 18.92% tuvo como destino el reciclaje y un 13.12% tuvo como destino la valorización. Dentro de esta categoría, el tipo de valorización declarada que más residuos no peligrosos concentra es el compostaje, con una participación, respecto al total valorizado, del 67.65%.

5) ESTUDIO DEL MACROENTORNO Y MICROENTORNO

5.1) Análisis de Externo o del Macroentorno

Para el estudio del macroentorno se empleó el análisis PEST, atendiendo los aspectos políticos-legales, económicos, socio-culturales y tecnológicos:

5.1.1) Aspectos políticos-legales

5.1.1.1) Aspectos generales

El país se encuentra políticamente estable y presenta un sistema democrático.

El gobierno es de carácter presidencialista. El Estado presenta tres poderes autónomos e independientes: el ejecutivo, el legislativo y el judicial.

Por otra parte, el EMBI (*Emerging Markets Bonds Index* o Indicador de Bonos de Mercados Emergentes), indicador del riesgo país y que es medido por JP Morgan Chase, pasó de 135 puntos base en 2018 a 123 puntos base en 2019 (mayo).

Desde la perspectiva de desarrollo de empresas, el Estado apoya a Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) a través de la Corfo, organismo que mediante concursos entrega capitales a negocios en distintas etapas de desarrollo para su puesta en marcha y crecimiento.

5.1.1.2) Aspectos específicos del área de gestión de residuos

Según el informe de Veolia elaborado por Roca-Cusachs, et al. (2016: 11):

En Chile el marco normativo asociado a residuos data desde el año 1967, con la publicación en el diario oficial del Código Sanitario que regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo. Históricamente el énfasis de la gestión de residuos ha sido puesto en resolver adecuadamente su disposición final. Sin embargo, ha quedado en evidencia que concentrar los esfuerzos en resolver sanitaria y ambientalmente la disposición final no es suficiente y ha sido necesario redefinir el enfoque de la gestión de los residuos en Chile.

Actualmente, la gran mayoría de los residuos municipales generados en el país tienen como destino su disposición final, estimándose una cantidad de valorización de no más del 10 %. Esta realidad está directamente relacionada con la reglamentación sobre la gestión de residuos, que hasta hace poco tenía un enfoque sanitario faltando instrumentos para fomentar la prevención y la valorización.

En respuesta a la falta de un enfoque de prevención de generación de residuos y la valorización de estos, Roca-Cusachs, et al. (2016: 11) indica que:

(...) Con el establecimiento de la Política Nacional de Residuos se observa un interés creciente por alinearse con la jerarquía que el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) establece en términos del manejo de los residuos a nivel nacional. Ésta promueve la prevención en la generación de residuos, seguida por la reutilización, el reciclaje, la valorización energética y la eliminación como opción última.

Una medida concreta de gestión de residuos desde la perspectiva político-legal ha sido la reciente ley REP, ley que obliga a productores de ciertos productos altamente contaminantes a responsabilizarse de los desechos derivados del desuso de sus productos. Al respecto, Roca-Cusachs, et al. (2016: 12) señala:

[La ley REP] tiene como objetivo disminuir la generación de residuos en Chile e incrementar las tasas de valorización a través del reciclaje. Los productos prioritarios son los aceites lubricantes, los aparatos eléctricos y electrónicos, las baterías, las pilas, los envases y embalajes y los neumáticos. Esta ley se basa en la incorporación de un nuevo instrumento, denominado Responsabilidad Extendida del Productor (REP). REP implica que un productor, fabricante o importador debe hacerse cargo del producto una vez terminada su vida útil.

5.1.2) Económicos

Chile continúa liderando el indicador PIB per-cápita medido a paridad de poder de compra (PPP) en Sudamérica, siendo esta cifra, según el *World Economic Outlook*, de 25.8 mil dólares per-cápita (2018). Se destaca la exponencial evolución de este indicador. En efecto, a principios de los años 70 el PIB per-cápita (PPP) era de USD 4.000, es decir, el valor se ha amplificado en un factor 6 en los últimos 38 años.

Según proyecciones del fondo monetario internacional (FMI), para el año 2022 el PIB per-cápita (PPP) de Chile llegará a 30 mil dólares, siendo de esta forma el primer país de la región en alcanzar dicho umbral.

En términos de crecimiento, el año 2018 cerró con una tasa del 4%. Para el año 2019, CEPAL proyecta un crecimiento del 3.3%, mientras que el FMI del 3.4%.

Con el fin de caracterizar la economía nacional se rescata el siguiente extracto que figura en el informe país “Estado del medio ambiente en Chile, comparación 1999-2015”:

En la actualidad, la economía chilena está orientada a los mercados externos, en particular a los mercados de los países desarrollados y de las nuevas potencias económicas (China e India). El comercio internacional se ha convertido en el motor de crecimiento (...).

En este contexto, es posible plantear que no obstante los diferentes matices que en términos de la política económica se dan históricamente, la modalidad de desarrollo seguido por Chile a lo largo de su historia es sustancialmente la misma: crecimiento económico sobre la base de la explotación de recursos naturales y del patrimonio natural; aumentos del producto como objetivo central de la política económica; producción orientada a los mercados externos; y demanda por inversión como eje de

la política macroeconómica, inversión que se orienta a los sectores productivos intensivos en recursos naturales.

De lo anterior se extrae que el desarrollo y condiciones de los mercados internacionales incide significativamente en la economía local a través de la variación de los precios de las materias primas.

Por otro lado, el índice de Gini, indicador de desigualdad de una sociedad que fluctúa entre 0 (perfecta igualdad) y 100 (perfecta desigualdad), según datos de Banco Mundial, pasó de un valor de 57.3 en 1990 a 47.7 en 2015, es decir, bajo este indicador, Chile en este rango de 25 años de observaciones se ha vuelto un país menos desigual.

Por otra parte, según estadísticas de la OECD de junio de 2018, Chile es n°1 en movilidad social, esto es, el 23% de los hijos de padres de bajos ingresos ahora se encuentran en el 25% de la población de más altos ingresos.

Finalmente, en términos de extrema pobreza y pobreza medido por ingresos, según el Ministerio del Desarrollo Social, si en 2006 el 29.1% de la población caía en dicha categoría, en 2017 esta proporción se encuentra en 8.6%.

5.1.3) Socio-culturales

Chile presenta una población de 18.05 millones de personas (CENSO 2017). Si en el año 2000 la población crecía a una tasa anual del 1.2%, en 2017 dicha tasa es de 0.8%, es decir, la población ha sufrido una desaceleración en el crecimiento.

Respecto al envejecimiento de la población, el CENSO 2017 reveló que el 16.2% de la población corresponde a adultos mayores. Adicionalmente, por cada 100 menores de 15 años, existen 80.9 personas mayores (en promedio).

Según los resultados de la Encuesta Nacional de Medioambiente 2018, la población sitúa el medio ambiente como temática de importancia en el tercer puesto, superado por educación y salud. Dentro de los problemas ambientales que más afectan a la población se encuentra el de la basura.

Continuando con los resultados de la encuesta, en el ámbito del reciclaje, el 54% de la población encuestada declara separar la basura para el reciclaje. Sin embargo, solo el 10% de los encuestados declara separar la basura orgánica del resto de los residuos. La principal razón de no reciclarlos es que no existen lugares próximos para disponerlos.

Otro dato a destacar de la encuesta es que los rangos etarios 46-60 años y 61 años o más son los que presentan mayor cantidad de personas que separan sus residuos, en términos relativos.

5.1.4) Tecnológicos

Chile gasta menos del 1% del PIB anual en ciencia y tecnología. En 2015, por ejemplo, el 0.39% del PIB fue a gasto I+D (Corea del Sur, país que más invierte en este campo, destinó el 4.29% de su producto interno bruto). Esta cifra ha ido aumentando con los años, pero sigue siendo una de las más bajas dentro de los países que conforman la OECD.

Según información del Ministerio de Economía de Chile, en orden creciente, las fuentes de financiamiento para I+D son el Estado, seguido de empresas nacionales, fondos internacionales, universidades e instituciones privadas sin fines de lucro.

Por otra parte, según el Global Entrepreneurship Monitor (GEM) de la Universidad del Desarrollo, en 2016 el 20% de los expertos declaran que las nuevas tecnologías y la ciencia se transfieren de forma eficiente desde la academia hasta las empresas (en 2007 era del 13%).

Según estadísticas de la INAPI, el Instituto Nacional de Propiedad Industrial, de 2011 a 2018 el rango de número de patentes solicitadas anuales fluctúa entre las 2.500 y 3.300. El 86.6% de las patentes solicitadas provienen de entidades no residentes en el país, liderando Estados Unidos la lista de países solicitantes.

5.1.5) Conclusión del análisis PEST

Desde el punto de vista de riesgo político, para el establecimiento de este proyecto privado, no es relevante ya que el país cuenta con estabilidad y sus instituciones, para efectos de tramitar los permisos respectivos, funcionan. Por otra parte, el hecho de que haya una reducción del riesgo país está correlacionado con una menor tasa de endeudamiento privado, lo que puede beneficiar al proyecto con la reducción de gastos financieros.

Legalmente el país promueve iniciativas como la que se desarrolla en el presente proyecto, esto es, aquellas que fomenten la valorización de residuos.

Desde la perspectiva económica, el país aún no se reactiva, sin embargo, continúan proyectándose crecimientos sobre el 3%.

Desde el punto de vista social, Chile es un país cuya población está creciendo a un ritmo menos acelerado y que está envejeciendo.

Desde la perspectiva ambiental, si bien la población recicla, uno de los residuos que menos atiende es el orgánico, precisamente el que aborda este proyecto.

Tecnológicamente, el país aún tiene mucho espacio de mejora en términos de inversión. Sin embargo, para efectos del desarrollo del proyecto, la tecnología necesaria para su funcionamiento no tiene especificaciones sofisticadas y puede ser adquirida en los mercados nacionales e internacionales.

5.2) Análisis de Microentorno o Industrial

5.2.1) Análisis de las fuerzas de Porter

A continuación se hará, tanto para la industria del reciclaje como para la de viveros, un análisis de las fuerzas de Porter de modo de estudiar el nivel de atractivo de ambas industrias.

5.2.1.1) Amenaza de entrantes

Respecto al acceso como empresa que acopia y valoriza residuos (propósito principal de este proyecto) se puede decir lo siguiente:

- El acceso a la industria de reciclaje requiere de una elevada inversión inicial para poder alcanzar un tamaño a partir del cual el proyecto sea redituable. En efecto, el negocio del reciclaje va por el lado del volumen que por el precio. Esto es particularmente relevante para proyectos de valorización de orgánicos.
- Otra barrera de entrada constituye el marco regulatorio. Si bien proyectos de reciclaje de orgánicos que reciban volúmenes menores a 30 toneladas día no deben entrar en estudio de impacto ambiental, existen permisos por parte de organismos regulatorios y municipales para que el proyecto esté en regla. Esta tramitación puede tardar y es bastante engorrosa, por lo que se requiere invertir en asistencia legal para la correcta puesta en marcha del negocio.
- Además de estar en regla, esta tramitación es un pase a poder negociar con grandes productores de orgánicos, justamente los más atractivos del mercado para efectos económicos y operativos.

Ahora bien, la empresa también actuará como recolector minorista de los residuos orgánicos a través del servicio de reciclaje de orgánicos y recolección de podas. En este campo, existen menos barreras de entrada y, en la medida en que la tarifa cobrada a los proveedores de orgánicos sea atractiva, habrá incentivos para que otros recolectores minoristas entren a competir.

Por todo lo anterior, esta amenaza es de intensidad media-alta.

Respecto a la industria de fertilizantes, la amenaza de entrantes es media debido a las escalas: se requiere de cierto nivel de producción para ser atractivo como proveedor a los viveros. En efecto, los viveros grandes buscan proveedores que puedan satisfacer su demanda de insumos, lo que puede significar cuantiosas toneladas. Luego, productores pequeños, además de ser menos competitivos debido a la inexistencia de economías de escala, no pueden entregar el volumen de insumos que los viveros están interesados en recibir para poder producir sus individuos y comercializarlos (Astudillo R., 2012: 48).

5.2.1.2) Amenaza de productos sustitutos.

Los residuos orgánicos, dado su carácter de desecho, no tienen sustituto (no es un producto que pueda ser distinguido por su calidad, precio o cualidades). En palabras de Contreras J. (2010): "(...) por ser un producto de desecho no están sometidos a competencia directa ni indirecta, por lo tanto no se distingue amenaza de sustitución" (p. 26). Por todo esto, la intensidad de esta fuerza es baja.

En la industria de viveros, esta fuerza es alta. En efecto, el mercado de fertilizantes sintético además de estar consolidado en la industria es muy recurrente en los viveros de la provincia de interés para el proyecto (Astudillo R., 2012: 48).

5.2.1.3) Poder de negociación de proveedores.

El enfoque del proyecto distingue a cualquier domicilio como potencial proveedor del negocio. En efecto, como indica Contreras J. (2010):

Este esquema de negocio, distingue la figura de un proveedor diferente a la que se conoce tradicionalmente, en este sentido una de las características que hacen la diferencia central, es que no existen barreras de entrada, además su participación en la cadena de suministro es voluntaria y esta determinada por un programa que reúne un conjunto de incentivos, así podemos señalar que cualquier persona es un potencial proveedor. Además otra característica que diferencia este tipo de proveedor es el aporte de un producto con calidad degradada.

La viabilidad de la empresa y el éxito del negocio, depende de la participación de los proveedores, su integración es fundamental, para conseguir rescatar la materias primas que se generan diariamente.

Otra característica diferente a la de otras industrias, es que el número de proveedores no tiene límites, así la expansión hacia un mayor número de ellos, permite conseguir el aumento de la producción a través de la recolección de una mayor cantidad de RSD.

Si bien Contreras J. (2010) excluye en su modelo de negocios los residuos orgánicos, este análisis es igualmente válido para ese tipo de residuo. Los proveedores, en este caso domicilios, pueden entregar la materia prima (con la debida capacitación previa), en excelentes condiciones y en cantidades estables durante el año.

Para que se incluyan voluntariamente, será necesario un servicio que contenga los incentivos adecuados de modo que los proveedores vean valor en ser parte del sistema y no quieran desviarse a otras alternativas.

Se distinguen los siguientes puntos respecto a potenciales desvíos de los proveedores (domicilios):

- El sustituto directo del servicio propuesto para domicilios (léase, retiro de residuos de cocina) es el servicio tradicional de basura. Si bien los usuarios deben pagar por el servicio tradicional a través de sus impuestos, esta cifra es mayúsculamente menor a la que exige el servicio.
- Otros sustitutos del servicio son las composteras. Ahora bien, el segmento objetivo no tiene conocimientos sobre su uso y tampoco tiempo y/o interés para su operación. Luego, este artículo no representaría una amenaza de sustitución.
- Respecto al servicio de retiro de podas, esta fuerza es débil debido a que las alternativas de los domicilios del segmento objetivo es quemar, compostar, trasladar con sus propios recursos (automóvil propio) o simplemente acumular. Todas estas opciones requieren tiempo, esfuerzo o implican riesgos (multas) que el segmento objetivo no está dispuesto a absorber o asumir.

Con todo lo anterior, se concluye que esta fuerza es de intensidad alta.

5.2.1.4) Rivalidad de empresas que compiten.

Con respecto a esta fuerza, Contreras J. (2010) en su análisis de Porter señala que:

“La dinámica de la competencia está determinada por diversos agentes del sector formal e informal, público y privado, en este sentido los agentes no tienen características homogéneas, no poseen los mismos recursos y capacidades, no existen estrategias declaradas que busquen expandir el valor hacia el cliente ya que los residuos no tienen capacidad de diferenciación que les permita sostener una ventaja competitiva (p. 22)”.

En el ámbito de la gestión de residuos se identifican actores públicos (municipios), privados, informales, fundaciones y otras ONGs. Se describen a continuación:

Comunas.

Según Roca-Cusachs et al. (2016): “la gestión de residuos es una competencia local y se lleva a cabo por cada comuna. La gestión en las comunas incluye tanto la limpieza de las calles, la dotación de personal y de equipos de colecta de residuos, organización de la recogida, la transferencia de residuos, el tratamiento y el reciclaje”.

La colecta se realiza a través de servicios municipales y a través de contratos de cesión de servicio público.

Actores privados.

Los actores privados identificados cuyas actividades gravitan en torno a la gestión de residuos en la RMS son (Roca-Cusachs, et al. (2016)):

- KDM: Gestiona la recogida de residuos de una parte de la RMS por medio de las empresas STARCO y DEMARCO, en tanto KDM opera un centro de transferencia, una unidad de clasificación y el relleno sanitario de Loma Los Colorados.
- Proactiva - Veolia Chile: Gestiona la recogida de residuos de una parte de la RMS y el relleno sanitario de Santiago Poniente.
- EMERES: sociedad formada por 21 Municipalidades cuya finalidad es la gestión de la disposición de residuos y su tratamiento en el sur de la RMS.
- Dimensión SA: empresa que proporciona la recogida de residuos en 11 comunas.
- Servitrans: empresa que proporciona la recogida de residuos en 6 comunas.
- Consortio Santa Marta: gestiona la estación de transferencia Puerta Sur y el relleno sanitario de Santa Marta que recibe los residuos provenientes de Puerta Sur.

Respecto a empresas que acopian residuos, comprando a proveedores, particularmente para orgánicos no se identificaron. No así para otros residuos, como cartones, vidrios, latas, papeles, tetra. Véase Contreras J. (2010), página 24, para una lista extensa de este tipo de firmas, junto a su ubicación geográfica.

Sector informal.

Roca-Cusachs, et al. (2016: 12) afirma sobre este sector que:

El sistema informal juega un rol muy importante en la colecta de los RSD, ya que la recuperación informal de materiales reciclables reduce de manera importante los costos de gestión de los RSD en los municipios. En Santiago, el sector informal cuenta con alrededor de 10.000 recicladores independientes, que contribuyen en la valorización de hasta 90% de los materiales reciclados. Los recicladores independientes obtienen sus ingresos a partir de la venta de los materiales reciclables y reutilizables (entre US\$ 400 y US\$ 1200 como promedio mensual). Los materiales reciclables son transportados en vehículos de tracción humana o motorizados desde el lugar de eliminación hasta el lugar de venta (intermediarios o centros de reciclaje).

Un reciclador informal puede recuperar entre 2 y 10 toneladas de residuos reciclables por año en función de la zona, la industria y el equipo disponible.

Fundaciones y otras ONGs.

Referente a este tipo de organizaciones, Roca-Cusachs, et al. (2016: 13) señala que: “las fundaciones y ONG intervienen fundamentalmente en el ámbito del reciclaje de residuos. En la mayor parte de las situaciones son las filiales de reciclaje que financian este tipo de

iniciativas. Los materiales que se recuperan fundamentalmente son vidrio, PET, papel y cartón”.

Contreras J. (2010) añade que:

Otra forma en que se recupera el residuo a través de Campañas de reciclaje con instituciones de beneficencia - Región Metropolitana: Coaniquem con Cristalería Chile en reciclaje de vidrio, Un techo para Chile con Tetra Pack en el reciclaje de envases de cartón, Cenfa en recuperación de envases plásticos, Cristalerías Toro realiza una campaña de recuperación de vidrio en beneficio de la Corporación de Defensa a la Flora y Fauna, CODEF.

Dados todos los antecedentes, la rivalidad entre empresas es baja.

Respecto a la competencia entre productores de abonos orgánicos a nivel local es baja. Más bien el desafío está en ser el primer proveedor que pueda abarcar la mayor cuota de mercado local (Astudillo R., 2012: 48).

5.2.1.5) Poder de negociación de clientes.

Dentro del esquema de negocio del presente proyecto, los proveedores son a su vez clientes del servicio de reciclaje. Luego, el análisis de su fuerza en esta industria se ha discutido en el apartado de proveedores.

Respecto a empresas compradoras de orgánicos, no se identificaron firmas que compren este tipo de residuos. Razones de esto es su escaso valor, pocos atributos que lo diferencien y de baja calidad. Adicionalmente, los resultados de valorización de este tipo de residuos (al menos los más baratos de producir) tienen escaso valor agregado (son materias primas) como es el caso del compost. Luego, firmas que tratan orgánicos más bien cobran a los proveedores por su tratamiento (de esa forma logran sostener sus negocios). Luego, esta fuerza tiene intensidad baja.

Respecto a los viveros, este poder es alto. Los consumidores (viveros) tienen una paleta amplia de oferta de fertilizantes del tipo orgánico e inorgánico del cual seleccionar. En el caso de pequeños y medianos viveros, el interés por el abono orgánico es bajo ya que presentan infraestructura y conocimiento para la elaboración de sus propios fertilizantes y los volúmenes generados dan abasto para la manufacturación de sus productos. Además, respecto a los viveros de gran tamaño en el terreno nacional, según Astudillo (2012) “los grandes compradores poseen un poder alto en términos de negociación para negociar una baja en el precio final” (p. 46).

5.3) Amenazas y Oportunidades Identificadas.

Oportunidades

Una oportunidad identificada es que en el sector de Talagante, Isla de Maipo, El Monte y Peñaflor no existen plantas de compostaje de gran tamaño, luego, existe la oportunidad de tomar ventaja de ser el primer proyecto de gran tamaño de este tipo.

Respecto a la población, el sector geográfico de interés del proyecto tiene enorme potencial de crecimiento urbano por lo que se espera un consecuente crecimiento de la tasa de producción de residuos, incluido orgánicos. En efecto, el INE (Instituto Nacional de Estadísticas) estima que la población, de 18,8 millones de personas (2018), pasaría a 21,6 millones en 2050³. Considerando que existe una correlación positiva entre el tamaño de la población y los residuos generados (incluyendo orgánicos), es esperable que los residuos crezcan en similar proporción (14% aproximadamente, en caso de perfecta correlación).

Otra oportunidad es que el modelo de negocio del presente proyecto puede ampliarse a otro tipo de proveedores (generadores de residuos). Se pueden listar los siguientes:

- Restaurantes.
- Casinos de Empresas.
- Colegios.
- Hospitales.
- Centros Comerciales.
- Oficinas.
- Aeropuertos.
- Industriales (frutícolas, por ejemplo).

Si bien la gestión orgánica es el centro del presente proyecto de negocio, es razonable pensar que a las mismas unidades a las que se les entregará el servicio de gestión de orgánicos se les puede ofrecer el servicio de gestión del resto de sus residuos (léase, cartones, vidrios, latas, plásticos, entre otros). Esto se torna atractivo considerando los volúmenes de las unidades de generación (principalmente la de empresas, lo que generaría retornos crecientes a escala) y el aprovechamiento de economías de canal.

Respecto a las políticas públicas, como se mencionó, la aprobación e implementación progresiva de la ley REP es una señal de que en un futuro no lejano haya legislación sobre otro tipo de residuos, entre estos, los orgánicos.

La zona geográfica de interés para el proyecto cuenta con puntos limpios donde la ciudadanía puede clasificar sus residuos, los cuales han tenido enorme recepción. Esto refleja que existe interés por la comunidad por el reciclaje. Ejemplos de puntos limpios son los de las comunas de Talagante y Calera de Tango y el proyecto de punto limpio de la comuna de Isla de Maipo. Adicionalmente, estas estaciones de clasificación entregan educación de reciclaje (mediante el proceso de habituación), luego, la ciudadanía objetivo entiende sobre temáticas de residuos y reciclaje.

Con respecto a la industria de viveros, se identifica que la preferencia por lo orgánico por los consumidores va en incremento (según el SAG, encargado de regular y fiscalizar el rubro, afirman que en cinco años, se han, a lo menos, duplicado los puntos de venta del

3 Cifras recuperadas de: <https://www.ine.cl/prensa/detalle-prensa/2018/12/19/para-2050-se-proyecta-una-poblaci%C3%B3n-de-21-6-millones-de-personas-en-chile>

país⁴). Luego, el producto que desarrollará el proyecto de planta de compostaje y lombricultura puede ser bien recibido por el nicho de viveros orgánicos y/o por viveros no orgánicos (en cuanto a insumos) que busquen crear valor cambiando sus prácticas productivas.

Amenazas

Una amenaza es que la SEREMI de Salud o el municipio donde se establezca la planta no entreguen las autorizaciones para hacer uso y valorización de los residuos de su propiedad con base en que el proyecto no esté en regla con la normativa.

Otra amenaza para el proyecto viene de la mano de iniciativas estatales que promuevan la construcción de plantas de compostaje a nivel municipal, siendo este organismo el responsable de su operación con la consecuente recolección de los orgánicos. Esto significaría la creación de una competencia subvencionada, lo que eventualmente significaría la fuga de una gran fracción (sino toda) de la demanda capturada por el negocio.

En el caso de la industria de fertilizantes, el riesgo puede estar en que el consumidor final no valore el hecho de que el fertilizante generado sea a partir del reciclamiento de orgánicos lo suficiente como para pagar un diferencial de precio en comparación con la oferta sintética u orgánica de la competencia.

5.4) Conclusiones del Análisis Externo.

Sobre el análisis PEST: el país presenta una estabilidad política y económica que lo hace atractivo para el desarrollo de inversiones. Con un banco central independiente y la inflación controlada, un marco regulatorio pro emprendimiento y a favor de que los productores deban reciclar los residuos y productos obsoletos que se generan a partir de sus actividades y su uso, el país es un escenario ideal para el desarrollo de propuestas de carácter privado enfocadas en el reciclaje.

Respecto al análisis de Porter realizado tanto para la industria del reciclaje como para la de viveros, se muestran a continuación el resumen de intensidad de fuerzas y el nivel de atractivo que cada una de ellas aporta o sustrae de la industria en estudio:

Tabla 3. Resumen de las Fuerzas de Porter para el caso de la Industria del Reciclaje (recolección minorista y acopio). (Fuente: Elaboración propia).

NOMBRE	INTENSIDAD DE LA FUERZA	NIVEL DE ATRACTIVO DE LA INDUSTRIA
ENTRANTES	MEDIO-ALTO	MEDIO-BAJO
SUSTITUTOS	BAJO	ALTO
PROVEEDORES	ALTO	BAJO
RIVALIDAD DE COMPETIDORES	BAJO	ALTO
CLIENTES	BAJO	ALTO

⁴ Recuperado de Economía y Negocios de El Mercurio, enlace: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=402445>

Tabla 4. Resumen de las Fuerzas de Porter para el caso de la Industria de Viveros (Fuente: Elaboración propia).

NOMBRE	INTENSIDAD DE LA FUERZA	NIVEL DE ATRACTIVO DE LA INDUSTRIA
ENTRANTES	MEDIO	MEDIO
SUSTITUTOS	ALTO	BAJO
PROVEEDORES	ALTO	BAJO
RIVALIDAD DE COMPETIDORES	BAJO	ALTO
CLIENTES	ALTO	BAJO

A partir de la Tabla 3 se concluye que la Industria del Reciclaje es atractiva y hay incentivos para competir en ella. Estos se sustentan en la escasa rivalidad entre empresas, nulos sustitutos (el bien a transar es un desecho) y baja intensidad de fuerza de compradores (clientes). El análisis también arroja que se debe tener especial consideración en la propuesta de valor a los proveedores de modo de que existan incentivos para que se integren a la cadena de valor el proyecto.

Respecto a industria de abonos orgánicos, evaluada en la Tabla 4, esta es competitiva y si bien el sector orgánico está en expansión, existe una duda razonable si es conveniente o no establecer cuentas con viveros para comercializar directamente con estos. El poco atractivo recae en la existencia de sustitutos (de precios menores en comparación con la alternativa orgánica) y el poder de compra de los clientes. Todo esto motiva a realizar una investigación de mercado para entender si esta es la mejor forma de comercializar el producto y, en caso que no, estudiar otras opciones de interacción con estos agentes.

5.5) Análisis de Situación Interna.

Considerando la situación externa, ahora se estudiarán las fortalezas y eventuales debilidades que podría tener la idea de negocio. Con base en el análisis FODA ya se estará en posición de desarrollar el modelo de negocio con el cual se competirá.

5.6) Factores críticos de éxito del proyecto.

Los factores críticos son:

- Densificar los puntos de recolección (por ejemplo, tener la mayor cantidad de casas posibles en un condominio o vecindario dado).
- Escalar el tamaño de clientes de manera armónica (no generar puntos extremos o recónditos en el ruteo de la recolección).
- Desarrollar una propuesta de valor que permita consolidar el servicio en el diario vivir del segmento objetivo en el tiempo (fidelización).
- Asentar las operaciones de valorización en un terreno que cumpla los requisitos ambientales, sanitarios y legales vigentes que se encuentre relativamente cerca de las unidades de generación.

5.7) Ventaja Competitiva.

La ventaja competitiva a desarrollar es la de articular un sistema atractivo para los proveedores de orgánicos (viviendas inscritas en el servicio de recolección de residuos domiciliarios) que permita fidelizarlos en el sentido de que la tasa de fuga del servicio sea la menor posible.

5.8) Fortalezas y Debilidades Identificadas.

Fortalezas

El negocio a evaluar tiene un esquema de recolección que le abastece con suministro estable durante el año con un insumo de la mejor calidad en dos sentidos: 1) con el debido sistema de capacitación a los hogares, la pureza del orgánico acopiado es elevada y 2) el orgánico a recolectar es variado en sus componentes, haciéndolo un insumo rico en un abanico de minerales esenciales para el crecimiento de las plantas.

Dadas las características del residuo, no es necesario un espacio de tratamiento de residuos tan amplio ya que la mayor parte de los residuos tiene como componente principal el agua. Luego, con el eventual proceso de deshidratación, el volumen acopiado se reducirá significativamente, dando cabida a más de este.

Debilidades

No se tiene experiencia en la gestión de numerosas cuentas de proveedores a los cuales habrá que dar el servicio.

5.9) Conclusiones del Análisis Interno.

La empresa a conformar debe ser capaz de optimizar los costes de recolección y producción y a su vez tener la capacidad de fidelizar a los clientes del servicio ya que estos son parte clave de la cadena de producción. En ese sentido, la empresa debe definir correctamente el servicio y el valor de este para los clientes, estableciendo claramente los incentivos para que estos se mantengan en el sistema.

5.10) Matriz de FODA

A continuación, se resumen los puntos discutidos referentes a las oportunidades y amenazas del entorno externo y las fortalezas y debilidades internas:

Tabla 5. Matriz FODA construido a partir de los análisis externo e interno (Fuente: Elaboración Propia).

	POSITIVOS	NEGATIVOS
INTERNOS (FACTORES DE LA EMPRESA)	Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> • Provisiones estables de la materia prima. • Buena calidad de la materia prima. • Operaciones no requieren gran espacio para su desarrollo. 	Debilidades <ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia de manejo de proveedores de orgánicos a gran escala.
EXTERNOS (FACTORES DEL AMBIENTE)	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Población Creciente. • Población educada y consciente en materia de reciclaje. • Escaso desarrollo en la zona de proyectos de valorización de residuos (ventaja de ser el primero). • Posibilidad de ampliar el abanico de residuos a reciclar. • Política gubernamental favorable. • Crecimiento de sector de viveros orgánicos. 	Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Iniciativas estatales de compostaje podrían crear competencia subvencionada, desplazando a iniciativas como la de este proyecto. • Institucionalidad lenta para la obtención de permisos. • Eventual inexistencia de mercado (viveros) para el abono a producir.

5.11) Modelo de negocios

Con base en el estudio externo e interno del presente capítulo, y a partir del modelo CANVAS de formulación de modelos de negocio, se propone el siguiente modelo para entrar a competir en la industria de la gestión de residuos orgánicos:

Segmentos de clientes:

- **Domicilios:** las unidades residenciales, desde el punto de vista de gestión de residuos, es unidad productora de desechos orgánicos. En sectores rurales y urbano-rurales, además de desperdicios de cocina, los jardines de las casas producen desechos de podas. Para el proyecto, tanto los residuos de cocina como de podas son de interés y mediante un sistema logístico capturará este tipo de residuos para valorizarlos.

Los domicilios de interés se encuentran agrupados en condominios y parcelaciones rurales y sus habitantes son personas de sectores socioeconómicos medios-altos y altos. El segmento tiene afinidad con el reciclaje; frecuenta puntos limpios (tiene conocimientos elementales de clasificación de residuos). A su vez, el segmento no tiene tiempo o conocimiento para tratar personalmente sus residuos orgánicos, por lo que se inclina a externalizar dicho proceso pagando un monto de dinero a cambio.

- Viveros: unidades de venta de plantas frutícolas, hortícolas y ornamentales. Se trata de negocios medianos que buscan insumos orgánicos que le den valor agregado a sus productos como una alternativa natural de consumo.

Relación con los clientes:

- La relación con los domicilios será a través de un servicio puerta a puerta, donde operarios representantes de la empresa retirarán los residuos orgánicos de las casas inscritas al programa de reciclamiento. En cada casa se hará retiro de los orgánicos (empacados en una bolsa compostable) y se dejará una bolsa nueva.
- La relación con los clientes que compran el abono para sus viveros será directa, a través del equipo de ventas de la empresa. El despacho de producto será por medio de una empresa externa o el mismo cliente puede retirar en planta el producto mediante sus propios recursos.

Canales:

- Mediante canales de telecomunicaciones, internet y citas presenciales se transmitirá la propuesta de valor tanto a clientes domicilios como a viveros.
 - Para condominios o agrupaciones de domicilios en parcelas se distribuirán folletos o se instalarán pendones en los accesos anunciando la propuesta de valor del proyecto destinada a ellos (reciclaje de residuos de cocina y retiro de podas). También se contactará con la administración de estos recintos para solicitar la difusión de la propuesta mediante correo electrónico.
 - Para viveros, se destinará tiempo para realizar citas presenciales ofreciendo el abono, sus características técnicas y ventajas con respecto a los actuales insumos.
- Dado que el producto requiere de conocimientos específicos para su correcta aplicación, el servicio de post-venta incluirá asistencia técnica para asesorar a los viveros en el uso del abono orgánico.

Propuesta de valor:

- Para domicilios: entregar una alternativa de reciclaje de sus residuos orgánicos (de cocina y podas) que sea cómoda, rápida de instalar y que no comprometa mucho tiempo del usuario en su operación. Particularmente, referente a las podas, se librá espacio del jardín de la suciedad provocada por las podas y sus eventuales consecuencias como la atracción de vectores.
- Para viveros: proveer de una alternativa natural en el proceso de elaboración de sustratos para sus plantas.

Actividades clave:

- Venta de servicio de recolección de poda y reciclaje de residuos de cocina.
- Gestión de clientes inscritos al programa de reciclaje (registro, seguimiento, atención, etc.)
- Pesaje de residuos y registro.
- Pre-tratamiento de residuos:
 - Limpieza y triturado de residuos de podas.
- Valorización de residuos.
- Almacenaje e inventariado de producto terminado.
- Comercialización de servicio de recepción de podas
- Atención al cliente y soporte a sus requerimientos.

Recursos clave:

- Contenedores y bolsas compostables para la separación domiciliaria de los residuos.
- Terreno.
- Lombrices.
- Maquinaria de triturado.
- Maquinaria de volteo de pilas de compostaje.
- Coloso de transporte de materiales dentro de la planta (movilización de residuos y productos dentro de la planta).
- Sistema de pesaje de material entrante (báscula).
- Máquina de harneado para colar la tierra.
- Equipo y materiales para el pre-tratamiento de residuos y manejo de lombrices.
- Sistema de inventario de producto terminado.
- Personal de ventas y atención al cliente.

Socios Clave:

- Empresa de logística externa que traiga el material de los clientes generadores y distribuya el producto terminado para estos.

- Empresa de logística de distribución del producto terminado (abono) para los viveros.
- Empresa productora de bolsas compostables.

Ingresos:

- Tarifa por el servicio de recolección de residuos de cocina.
- Tarifa por el servicio de recolección de residuos de poda.
- Venta de sacos de abono orgánico. Valor de venta por saco (dimensiones a especificar en el plan de marketing, apartado de producto).

Costos:

- Costos legales (permiso sanitario, patente municipal, constitución de la sociedad, etc.)
- Costo de arriendo de terreno.
- Costo de preparación de terreno.
- Costo de Edificios (para el área administrativa e inventario).
- Muebles y equipos de oficina.
- Dotación de colaboradores y colaboradoras.
- Costo de vehículo (camioneta para visitas a terreno).
- Combustible.
- Mantenimiento de maquinaria.
- Costos de contenedores y bolsas compostables.
- Agua y electricidad.
- Costos de insumos y materiales.
- Capital de Trabajo.
- Impuestos.

En los siguientes capítulos se establecerán los parámetros técnicos y los planes de negocio para poder ejecutar el proyecto descrito. Pero antes, para fines de sustentar el supuesto de existencia de mercado (tanto para el servicio de recolección como para el abono), se hará un análisis de este.

6) ANÁLISIS DE MERCADO

El propósito fundamental del presente apartado es la determinación del volumen total, potencial y meta del mercado para el servicio y abono a proveer.

6.1) Antecedentes generales del mercado de viveros

6.1.1) Volúmenes de producción y crecimiento del sector

Según Astudillo R. (2012), el mercado de viveros corresponde a:

El comercio de plantas para distintos mercados, es una componente importante ya que en esta etapa y particularmente en esta fase de la cadena agrícola es cuando se hace un fuerte tratamiento genético a las plantas que posteriormente serán parte de cultivos de agricultura extensiva.

Destaca además que: “el mercado de viveros maneja menores volúmenes que la agricultura tradicional pero posee un papel gravitante en el mercado en su conjunto”. En efecto, el sector de viveros corresponde a un eslabón clave en la cadena de valor de proyectos agrícolas que permite construir proyectos (lo que conlleva a rentabilidades y puestos de trabajo) de distinta índole. Ejemplos son proyectos de sectores alimentarios, exportación frutícola, vinos, fertilizantes, riesgo, entre otros.

El negocio de los viveros, tal como indica en su artículo Economía y Negocios Online, “ha crecido sostenidamente en los últimos cinco años, y que también empieza a ser protagonista en los mercados internacionales. El crecimiento de 17,4% en la cantidad de plantas vendidas entre 2013 y 2017 muestra el dinamismo del sector, lo mismo que los casi 30 millones de dólares que se estima se exportarán este año [2018]”⁵.

En efecto, según la Asociación de Viveros de Chile, al año se comercializa alrededor de mil millones de plantines de hortalizas y noventa millones de plantas frutales. El sector exporta a más de 30 países de los 56 con los que tiene acuerdos y protocolos fitosanitarios firmados. La actividad de los viveros genera cuatro mil puestos de trabajo, de los cuales 65% corresponde a mujeres. Estos puestos se sitúan principalmente en zonas rurales.

6.1.2) Antecedentes internacionales del mercado de viveros

A nivel internacional, Chile no cuenta con lugares relevantes en lo que a importaciones y exportaciones respecta:

⁵ Recuperado de Economía y Negocios (2018): <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=485018>

Tabla 6. Origen de las exportaciones de las plantas vivas, esquejes e injertos (Valores en miles de USD). (Fuente: ODEPA).

Nº	País	2009	2010	2011	2012	2013	Variación 2013/2012 (%)	Participación 2013 (%)
1	Países Bajos	3.298.680	3.357.915	3.626.992	3.480.776	3.388.593	-2,6	41,4
2	Alemania	584.712	591.385	773.539	702.905	804.935	14,5	9,8
3	Italia	586.199	650.713	721.107	680.802	668.068	-1,9	8,2
4	Bélgica	500.767	483.904	526.030	502.050	597.273	19,0	7,3
5	Dinamarca	415.998	394.317	447.663	401.642	396.717	-1,2	4,8
6	España	230.125	235.944	253.712	286.562	296.052	3,3	3,6
7	Estados Unidos	184.911	194.429	210.905	224.642	248.450	10,6	3,0
8	Canadá	184.394	197.564	193.060	187.204	198.155	5,8	2,4
9	Taiwán	96.497	121.581	142.670	153.638	157.846	2,7	1,9
10	China	96.954	104.329	105.110	115.603	146.302	26,6	1,8
11	Francia	156.677	142.170	138.205	133.097	132.986	-0,1	1,6
39	Chile	5.791	6.678	8.285	10.960	11.550	5,4	0,1
	Los demás	845.121	965.629	1.075.829	1.117.050	1.142.359	2,3	13,9
	Total	7.186.826	7.446.558	8.223.107	7.996.931	8.189.286	2,4	100

Tabla 7. Origen de las importaciones de las plantas vivas, esquejes e injertos (Valores en miles de USD). (Fuente: ODEPA).

Nº	País	2009	2010	2011	2012	2013	Variación 2013/2012 (%)	Participación 2013 (%)
1	Alemania	1.373.122	1.467.308	1.705.361	1.561.230	1.511.487	-3,2	20,0
2	Francia	802.569	797.429	725.617	674.615	692.319	2,6	9,2
3	Países Bajos	533.149	529.481	586.404	586.017	599.754	2,3	7,9
4	Reino Unido	434.442	447.504	488.340	385.787	473.073	22,6	6,3
5	Estados Unidos	338.752	377.402	390.086	378.292	407.062	7,6	5,4
6	Bélgica	301.174	270.498	283.829	262.970	312.753	18,9	4,1
7	Italia	268.562	322.757	345.050	313.452	300.570	-4,1	4,0
8	Suiza	224.984	234.030	269.964	274.174	280.330	2,2	3,7
9	Austria	229.202	254.894	294.919	283.967	271.431	-4,4	3,6
10	Suecia	170.782	176.461	194.524	187.182	203.325	8,6	2,7
11	Canadá	161.713	165.957	164.296	174.241	185.634	6,5	2,5
80	Chile	1.528	1.341	2.062	2.334	5.919	153,6	0,1
	Los demás	1.847.886	1.921.677	2.150.486	2.136.784	2.317.865	8,5	30,7
	Total	6.687.865	6.966.739	7.600.938	7.221.045	7.561.522	4,7	100

A pesar de lo anterior, el mercado de exportación de plantas tiene enorme potencial de crecimiento, en especial en países con los cuales aún no hay acuerdos sanitarios de entrada, como lo son Colombia y Brasil.

6.1.3) Situación actual del mercado chileno.

A continuación se muestra la estructura general del mercado de viveros chileno con base en datos del SAG:

Tabla 8. Estructura general del mercado de viveros chileno (2017). (Fuente: SAG).

Región	Cuenta de Nombre Región	Posición Relativa
METROPOLITANA	662	22.1%
MAULE	523	17.5%
VALPARAISO	487	16.3%
REGION DEL LIBERTADOR GRAL. BERNARDO O'H	349	11.7%
BIOBIO	272	9.1%
ARAUCANIA	251	8.4%
COQUIMBO	131	4.4%
DE LOS LAGOS	129	4.3%
LOS RÍOS	84	2.8%
ATACAMA	22	0.7%
TARAPACÁ	18	0.6%
ARICA Y PARINACOTA	16	0.5%
AYSÉN DEL GRAL. CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO	16	0.5%
MAGALLANES Y DE LA ANTARTICA CHILENA	16	0.5%
ANTOFAGASTA	15	0.5%
Total general	2991	100.0%

De la tabla Tabla 8 se puede observar que la mayor proporción de viveros en el país se encuentra en la Región Metropolitana con un 22%, seguido por las regiones del Maule y Valparaíso. Esto es coherente, en cuanto a posición relativa, con la información proporcionada por la Odepa (2014) que indica que la RMS concentra el 38,1% de los viveros del país sin embargo coloca en segundo lugar a la región de O'Higgins (12,8%) seguido por la del Maule (10,2%) y Valparaíso (11,3%).

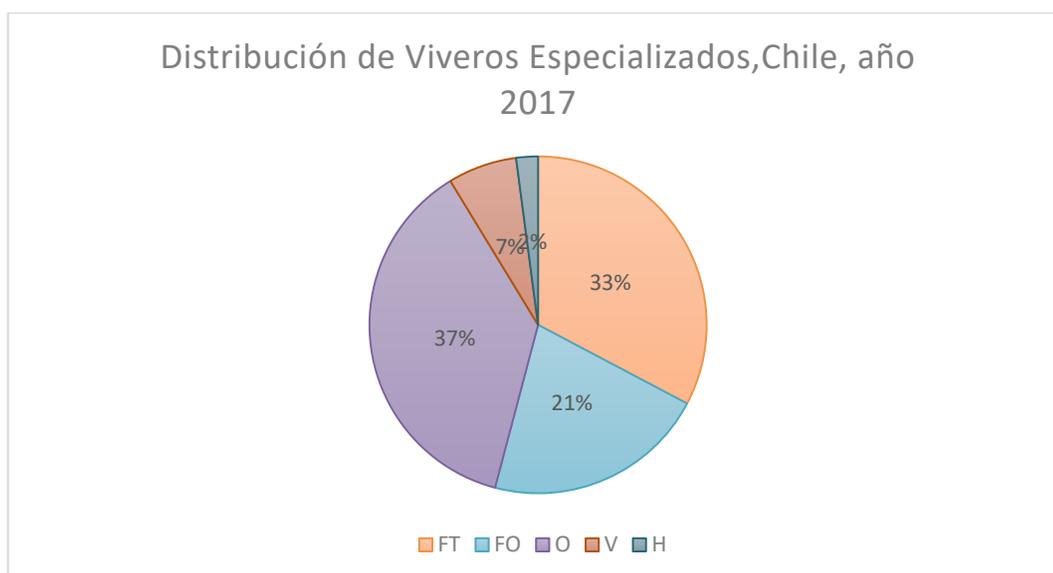


Figura 12. Distribución de viveros por especialidad a nivel nacional, año 2017 (Fuente: SAG).

La Figura 12 indica que los sectores de mayor tamaño en el mercado de viveros corresponden a frutícola o "FT" (considerando a vides, V, que en sentido estricto también son frutales) y ornamentales o "O".

Algunos actores del mercado que figuran en los registros de la Asociación Viveros de Chile (Anuario de Viveros 2018) son: a) Grupo Olmos, b) Univiveros, c) Viveros Requinoa, d) VitroGroup, e) Nueva Vid y f) Viveros El Tambo

Según Astudillo R. (2012), en el mercado de viveros, como en otros sectores de la economía nacional, “se aplica la regla del 80-20 en el sentido de que pocos productores manejan una gran parte del mercado”.

6.1.4) Situación actual del mercado Provincial (Talagante y Calera de Tango) y tamaño de mercado

6.1.4.1) Estructura de mercado

Para el sector de interés para el proyecto, la estructura del mercado es la siguiente:

Tabla 9. Estructura general del mercado de viveros en la Provincia de Talagante (excluyendo a El Monte) y Calera de Tango (2017). (Fuente: SAG).

Nombre Comuna	Número de Viveros	Posición Relativa
TALAGANTE	27	40.91%
ISLA DE MAIPO	16	24.24%
CALERA DE TANGO	10	15.15%
PEÑAFLORES	8	12.12%
PADRE HURTADO	5	7.58%

Como se puede observar en la Tabla 9, de un total de 66 viveros, la comuna que concentra la mayor cantidad de viveros es la de Talagante (40,91%), seguida por Isla de Maipo (24,24%) y Calera de Tango (15,15%) en segundo y tercer puesto, respectivamente.

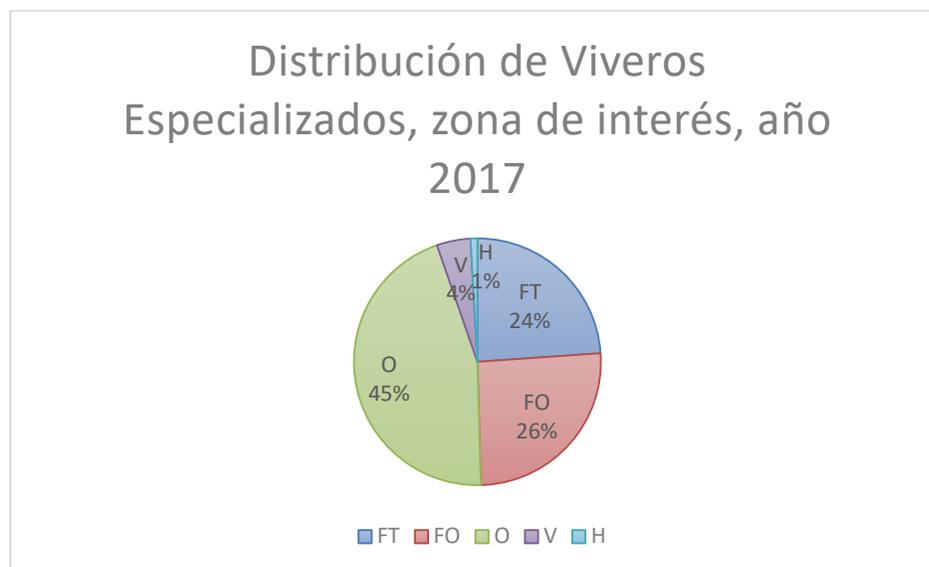


Figura 13. Distribución de viveros por especialidad a nivel de Provincia de Talagante (excepto El Monte) y Calera de Tango, año 2017 (Fuente: SAG).

A partir de la Figura 13 se observa que a nivel de Provincia de Talagante (excepto El Monte) y Calera de Tango, la fracción dominante de viveros está compuesto por ornamentales, seguido de forestales y frutales en proporciones similares.

Tabla 10. Participación de los viveros de la Provincia de Talagante (excepto El Monte) y Calera de Tango en términos de hectáreas.

Comuna	Suma de HA	Posición Relativa
TALAGANTE	33.8	57.29%
ISLA DE MAIPO	10.39	17.61%
PADRE HURTADO	6	10.17%
CALERA DE TANGO	5.6552	9.59%
PEÑAFLORES	3.15	5.34%

La Tabla 10 muestra, en términos de hectáreas, la superficie total a cubrir por el abono orgánico a comercializar. Esta corresponde a 59 hectáreas en total, siendo Talagante la zona que encabeza la lista.

Para efectos de la evaluación del proyecto, se considerará como mercado meta los viveros de la zona de interés conformados por ornamentales y frutales. El abono a producir cubrirá parcialmente esta zona, posicionándose el proyecto como proveedor de abono orgánico.

La Tabla 11 muestra el total de superficie a cubrir (mercado meta) por el abono orgánico a producir por el proyecto.

Tabla 11. Total de hectáreas según tipo de vivero (considerando los tipos de vivero de interés para el proyecto) (Fuente: Elaboración Propia con base en data del SAG).

Comuna	Cuenta de HA FT	Cuenta de HA O
CALERA DE TANGO	3	8
ISLA DE MAIPO	10	12
PADRE HURTADO	1	4
PEÑAFLORES	4	8
TALAGANTE	9	19

6.1.4.2) Actuales insumos y precios

Con base en una encuesta por correo electrónico con el dueño de uno de los principales viveros de la Provincia de Talagante (vivero “Las Brujas”), se halló que para la elaboración de sustratos se emplean fertilizantes solubles al riego y granulados. Además, se usa compost, turba, fibra de coco, corteza de pino compostada, acícula de pino y guanos descompuestos en la mezcla.

Los precios de estos insumos fluctúan entre los 30.000 y 50.000 pesos el metro cúbico, esto es, 30 a 50 pesos el litro.

Ante la pregunta de si se vería interesado en adquirir el insumo de humus de lombriz (a \$400 el litro) para la elaboración de sus productos manifestó dos reparos: 1) dudas de

cómo aplicarlo a su proceso de manufacturación de plantas y 2) rechazo ante la oferta de precio ya que es del orden de 10 veces más caro que los actuales insumos.

Finalmente, se le consultó qué puntaje asignaría, de acuerdo a nivel de importancia, en la escala del 1 al 5, donde 1 es poco importante y 5 muy importante, a los atributos de los insumos al momento de evaluar utilizarlos o no. Los resultados fueron:

- Calidad: 4.
- Precio: 5.
- Marca: 1.
- Servicio post-venta: 2.
- Rapidez de entrega una vez emitida la orden: 2.

6.1.4.3) Conclusiones del estudio de mercado de viveros provincial

Con base en la estructura de mercado y la entrevista, se distingue que:

- Los viveros ya están abastecidos en cuanto a insumos y valoran mucho el precio, más que la calidad.
- El precio del abono a producir en la planta no es competitivo con el de los actuales insumos por lo que no es atractivo para los viveros.

Frente a esta realidad, se redefine el modelo de negocios y se considera desde ahora que los viveros (definidos en el mercado meta) ya no serán compradores del abono como insumo de producción sino que serán aliados estratégicos en la comercialización del fertilizante orgánico a producir, jugando el rol de canales de distribución. Desde el punto de vista de marketing, se tratarán de la plaza de comercialización del producto. En capítulos posteriores, se detallará la forma en que los viveros participarán del modelo de negocios (Plan de Marketing y Ventas).

6.2) Estudio de mercado comprador del servicio.

6.2.1) Tamaño de mercado en la Provincia de Talagante y Calera de Tango.

6.2.1.1) Mercado total

La Tabla 12 muestra estadísticas concretas de las comunas definidas en el alcance respecto al total de residuos generados y densidades:

Tabla 12. Estadísticas de caracterización comunal en materia poblacional y residuos generados (Fuente: Elaboración Propia).

NOMBRE	TOTAL DE RESIDUOS [Ton/año]	[Ton/hab/año]	[Kg/hab/año]	[Kg/hab/día]
Isla de Maipo	12633.23	0.348801182	348.8011817	0.955619676
Talagante	28418	0.382801029	382.8010291	1.048769943
Padre Hurtado	33720.7	0.533133597	533.1335968	1.460639991
Peñaflor (y Malloco)	34578.37	0.383347967	383.3479673	1.050268404
Calera de Tango	15457.56	0.608757089	608.7570888	1.667827641

De la Tabla 12, se extrae que el total de residuos anual producido por las comunas de interés es de 124.807,86 toneladas. Esta masa de desechos fue producida por una población total de 289.299 personas (CENSO 2017). Además, la zona geográfica definida para los alcances del proyecto tiene una PPC mayoritariamente de alta producción (rango 1.0 – 1.69 kg/hab/día), lo que hace de esta una zona, en términos de esta dimensión, atractiva para el emplazamiento del proyecto de reciclaje.

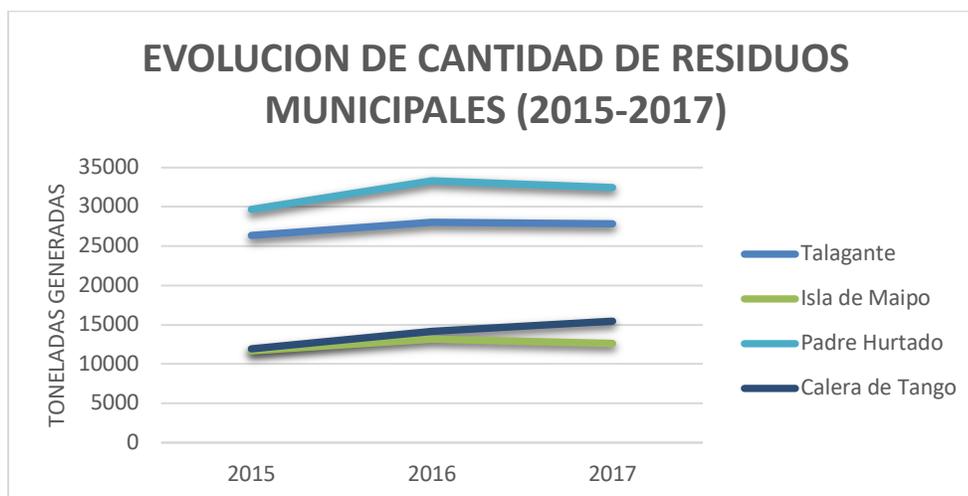


Figura 14. Evolución de la cantidad de residuos municipales (del alcance del proyecto) generados entre 2015 y 2017. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de SINADER RETC).

La Figura 14 muestra la evolución de la cantidad de residuos generados por las comunas en estudio, excluyéndose Peñaflor ya que el RETC no cuenta con información de dicha comuna. De los datos, la única comuna que ha tenido un incremento sostenido de residuos generados es la de Calera de Tango. El resto ha tenido, dentro del periodo observado, una ligera baja.

6.2.1.2) Mercado Potencial

Por otra parte, según la Revista Buen Dato, medio escrito de difusión de negocios de las Provincia de Talagante (excluyendo El Monte) y Calera de Tango, la zona geográfica de interés para el proyecto cuenta con 5000 casas que conforman condominios y parcelaciones rurales. Si se considera un promedio de 4 habitantes por casa, el mercado potencial está conformado, aproximadamente, por 20.000 personas, es decir, aproximadamente un 7% del total de habitantes de la zona geográfica de interés para el proyecto.

A partir de la Tabla 12 se observa que en promedio, en la zona geográfica de interés, se generan 1,23 kg por habitante al día, es decir, el mercado potencial (20.000 personas) genera al día 24,6 toneladas de residuos al día. Considerando una proporción orgánica del 55% (solo atendiendo los residuos orgánicos de cocina⁶), el mercado potencial

⁶ Se consideró el rango inferior de participación de orgánicos expuesto en el apartado 1.1.2.2) del presente trabajo.

general, diariamente, 13.53 ton de residuos orgánicos. Anualmente (365 días) esto se traduce en 4.938,45 toneladas, toda esta masa con potencial de ser valorizada.

6.2.1.3) Mercado Meta

Referente al mercado meta, Calera de Tango representa una comuna con gran atractivo ya que se caracteriza por tener numerosos condominios y parcelaciones, muchos de ellos concentrados (uno al lado del otro) lo que facilita la logística (Figura 15). Además, como indicó la Figura 14, la comuna produce una cantidad de residuos anuales que va al alza anualmente.



Figura 15. Fracción de la superficie de la comuna de Calera de Tango y algunos de los condominios que esta posee (Fuente: Google Maps).

Según el Departamento de Medio Ambiente de la comuna de Calera de Tango, existen al menos 55 condominios. El número de hogares de cada uno puede variar entre un rango de 20 a 130 viviendas, siendo de este tipo solo 3% del total (se destaca el Condominio Las Fuentes en este grupo, uno de los más grandes de la RMS). Se estima que estos 55 condominios generan, solo en términos de residuos de cocina, un total de 4,6 toneladas al año aproximadamente, considerando, en promedio 1.837 hogares.

Con base en data facilitada por la empresa EcoChena SpA, administradora de residuos, una vivienda de las que conforma el mercado meta genera, anualmente, 11.2 m³ de residuos de podas. Luego, considerando que los 55 condominios representan un total de 1.837 viviendas aproximadamente, el total de metros cúbicos generados, al año, son de 20.574,4 m³ de podas. Esto, en kilogramos, corresponde a 8.229,76 toneladas anuales de residuos de podas.

La Tabla 13 resume las características cuantitativas del mercado meta.

Tabla 13. Estadísticas del mercado meta (Fuente: Elaboración propia).

Indicador	Rango inferior	Rango Medio	Rango superior
Número de condominios	55	55	55
Número de viviendas/condominio	20	50	130
Participación relativa (respecto al total)	58%	41%	1%
Total de viviendas	1100	2750	7150
Total de personas	4400	11000	28600
kg/hab/día	1.23	1.23	1.23
kg/día	5412	13530	35178
kg/año	1975380	4938450	12839970
ton/año	1975.38	4938.45	12839.97
Promedio ponderado	4642.143	ton/año	

La Tabla 14 resume el tamaño de mercado total, potencial y meta en términos de número de viviendas y residuos generados.

Tabla 14. Resumen de estadísticas de mercado total, potencial y meta del servicio de recolección de orgánicos (Fuente: Elaboración Propia).

Mercado	Viviendas	Ton/anuales (Residuos de Cocina)	Ton/anuales (Podas)
Mercado Total	72325	124807.86	NA
Mercado Potencial	5000	4938.45	NA
Mercado Meta	1837	4642.143	8229.76

7) TECNOLOGÍA, TAMAÑO, DISEÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

7.1) Elección de tecnología

A partir de las técnicas de compostaje listadas en el marco conceptual, se construye la siguiente tabla que resume la información para clarificar la elección:

Tabla 15. Resumen de las ventajas y desventajas de las técnicas de compostaje listadas (Fuente: elaboración propia con datos de Córdova C. (2006)).

Técnica	Ventaja	Desventaja
Pilas estáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Buenos resultados (calidad) para material homogéneo en tamaño. • Bajo costo de implementación. • Bajo costo de HH. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay aireación homogénea. • Generación de malos olores. • Requiere distanciamiento a zonas urbanas. • Requiere gran superficie de trabajo.
Pilas estáticas aireadas	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa alta de tratamiento • No requiere mucho espacio • Menor tiempo de tratamiento (<1 año) 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere múltiples maquinarias. • Alta inversión
Pilas de Volteo o Hilera (Voleto continuo)	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo de inversión. • Bajo costo de funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere gran superficie de trabajo. • Alto costo operacional.
Reactor (<i>In- Vessel</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Corto tiempo de procesamiento. • Baja necesidad de HH • Procesos automatizados 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos adicionales de adquisición de maquinaria • Costos adicionales de superficie de maduración del material.

A partir de lo recapitulado en la tabla, se selecciona como técnica de compostaje la técnica de Pilas de Volteo o hilera (Volteo continuo) ya que:

- La aireación frecuente reducirá el riesgo de la emisión de olores.
- La aireación frecuente acelerará el proceso de descomposición y estabilización del sustrato sin comprometer la calidad del producto final.
- Lo anterior también dificulta a los potenciales vectores su intromisión en las pilas de procesamiento (no lo elimina del todo; lo reduce).
- La técnica no requiere costes de inversión elevado (en contraste con otras de las técnicas listadas), por lo que permite su rápido establecimiento.
- La zona de la Provincia de Talagante cuenta aún con superficie no urbana, por lo que aún se cuenta con terrenos para arriendo o compra donde realizar este tipo de proyectos.

Luego, para efectos de la posterior exposición del plan técnico operacional y definición de procesos productivos, la técnicas a utilizar serán compostaje con voletto continuo y lombricultura.

El sustento de la elección de complementar estas dos técnicas de valorización recae en dar abastecimiento continuo de alimentación a las lombrices y mejor uso de recursos. Como indica Astudillo (2012):

(...) la zona de compostaje cobraba una relevancia fundamental en términos de dar continuidad a las lombrices en lo que a alimentación se refiere, se optó por complementarlo con la lombricultura y no usar exclusivamente lechos de lombrices, debido a que el sólo usar lombrices presenta algunas desventajas tales como (...) exige mucho mayor consumo de recursos y fundamentalmente de obreros y agua (...) (p. 49).

Otra razón tiene que ver con el valor de mercado del producto terminado. El compost tiene un menor precio de mercado que el vermicompost o el humus de lombriz puro. Esta complementación de técnicas, por tanto, permitirá aumentar la rentabilidad de cada metro cúbico de material ingresado y transformado. Se entrará en mayor detalle en esta materia en el Plan de Marketing y Ventas del presente estudio.

7.2) Tamaño

Para efectos del cálculo del q_e de equilibrio (en término de hogares inscritos en el servicio de recolección de orgánicos de cocina), se computará el tamaño de inversión, amortización, costes fijos y variables preliminares.

7.2.1) Consideraciones preliminares

Para los cálculos de la cantidad de equilibrio, se consideró lo siguiente:

- Cada persona genera, diariamente, en promedio, 1.23 kg de residuos de los cuales el 55% es orgánico.
- La tasa de conversión de residuos orgánicos a compost es del 33%.
- La densidad del compost es de 0.7 kg/litro.

- Cada hogar genera, anualmente y en promedio, 11.2 m³ de residuos de podas de los cuales 50% es tratable en la planta (volumen efectivo).
- Los residuos de podas tienen una densidad de 400 kg/m³.
- La tasa de conversión de compost a humus es del 40% (caso pesimista de conversión).
- Durante el procesamiento de los residuos existe una tasa de pérdida del 20%.

7.2.2) Tamaño de Inversión

A continuación se listan las inversiones principales para erigir la planta de compostaje:

Tabla 16. Estructura de inversiones preliminares (Fuente: Elaboración Propia).

INVERSIONES	\$	72,815,683
Infraestructura	\$	19,600,000
Maquinaria	\$	17,400,000
Contenedores	\$	2,289,211
Artículos para la prestación de servicio	\$	16,822,230
Plataforma de gestión de cuentas	\$	5,000,000
Sitio web	\$	350,000
Costos legales	\$	789,000
Costos de venta	\$	485,243
Año de garantía (arriendo de terreno)	\$	10,080,000

7.2.3) Amortización

Para el cálculo de la amortización, se considera un periodo de evaluación de 7 años de vida del proyecto. El valor se muestra a continuación:

Tabla 17. Amortización mensual considerando un horizonte temporal de 7 años. (Fuente: Elaboración Propia).

AMORTIZACIÓN	\$	866,853	\$/mes
--------------	----	---------	--------

7.2.4) Costos variables

Se consideran los siguientes costes variables (C_v) preliminares:

Tabla 18. Costos variables preliminares de producción y prestación del servicio (Fuente: Elaboración Propia).

COSTOS VARIABLES (C _v)		
Cv servicio retiro orgánicos	\$	8,517 \$/casa
Cv servicio retiro podas	\$	30,000 \$/retiro
Cv abono orgánico	\$	363 l/mes

Tabla 19. Valores unitarios para el cómputo de los costes unitarios (Fuente: Elaboración Propia).

	Precio unitario	Unidad
Bolsas Compostables	\$ 200	\$/casa
Transporte	\$ 8,000	\$/casa
Tierra orgánica trimestral	\$ 317	\$/casa
Flete de Podas	\$ 30,000	\$/casa
Costo de embalaje	\$ 5	\$/litro
Costo de tratamiento	\$ 29	\$/litro
Costo distribución	\$ 4	\$/litro
Costo de venta de abono	\$ 325	\$/litro

La Tabla 19 muestra los valores unitarios considerados para el cálculo de los costos variables. El costo variable del servicio de retiro de orgánicos domiciliarios considera las tres primeras filas. El costo variable del servicio de podas considera como costo el “Flete de Podas” (fila cuatro). Finalmente, el costo variable del abono orgánico es la sumatoria de las últimas cuatro filas de la tabla.

7.2.5) Costos fijos

Se consideran a continuación los números preliminares respecto a los costos fijos:

Tabla 20. Costos fijos preliminares del proyecto. (Fuente: Elaboración Propia).

COSTOS FIJOS (Cf)	\$ 7,323,750	\$/mes
Personal	\$ 5,000,000	\$/mes
Arriendo	\$ 840,000	\$/mes
Costos servicios básicos	\$ 300,000	\$/mes
Combustible	\$ 60,000	\$/mes
Promoción y difusión	\$ 100,000	\$/mes
Mantenimiento plataformas tecnológicas	\$ 550,000	\$/mes
Mantenimiento Maquinarias	\$ 125,000	\$/mes
Imprevistos	\$ 348,750	\$/mes

7.2.6) Precio

Se considera los siguientes precios para la prestación de los servicios y productos del proyecto:

Tabla 21. Precio de prestación de servicio y venta de producto terminado (Fuente: Elaboración Propia).

Precio serv retiro orgánicos de cocina	\$ 13,990	\$/casa
Precio serv retiro podas	\$ 50,000	\$/retiro
Precio abono orgánico	\$ 500	\$/litro

Es importante aclarar que todos estos números (inversión, amortización, costos e ingresos) son respaldados en los respectivos apartados de operaciones, marketing y ventas y desarrollados con mayor profundidad en el análisis económico.

7.2.7) Cálculo de q_e (cantidad de equilibrio)

La cantidad de equilibrio corresponde a la cantidad de viviendas inscritas mensuales en el servicio tal que cubra la amortización y costos fijos mensuales.

La cantidad de hogares inscritos determinará el volumen de residuos ingresados al sistema y, por tanto, la cantidad de fertilizante orgánico a producir.

A su vez, el número de inscritos permitirá calcular la demanda por el servicio de retiros de podas (bajo el supuesto que solicitarán un retiro de podas al año).

Luego, se calculó el punto de equilibrio resolviendo la siguiente ecuación:

$$q_e^s(p_s - cv_s) + q_e^{po}(q_e^s)(p_{po} - cv_{po}) + q_e^{ab}(q_e^s)(p_{ab} - cv_{ab}) = A + C_f$$

Donde:

Variable	Descripción	Unidad
q_e^s	Cantidad de equilibrio de hogares inscritos en el servicio de retiro de orgánicos de cocina por mes.	Hogares Inscritos
p_s	Precio del servicio de retiro de orgánicos de cocina.	\$/mes
cv_s	Costos variables del retiro de orgánicos de cocina.	\$/mes
$q_e^{po}(q_e^s)$	Cantidad de equilibrio de retiro de podas por mes como función de q_e^s .	Retiros
p_{po}	Precio del servicio de retiro de podas.	\$/retiro
cv_{po}	Costos variables del servicio de retiro de podas.	\$/retiro
$q_e^{ab}(q_e^s)$	Cantidad de equilibrio de fertilizante orgánico a producir mensualmente como función de q_e^s .	litro
p_{ab}	Precio del fertilizante a producir.	\$/litro
cv_{ab}	Costos variables del fertilizante a producir.	\$/litro
A	Amortización mensual de la inversión.	\$/mes
C_f	Costos fijos mensuales.	\$/mes

A continuación, se muestran los resultados del cómputo:

Tabla 22. Cantidad de equilibrio (Fuente: Elaboración Propia).

CANTIDAD DE EQUILIBRIO		
q casas (Servicio de retiro orgánicos)	694	casas/mes
q retiro podas	58	retiros/mes
q abono orgánico	23632	l/mes

7.2.8) Cálculo de q instalado

Con base en el q_e se determina que el q de instalación (capacidad instalada) será de $2.6 \cdot q_e$, esto es, se construirá una planta que al menos reciba los residuos orgánicos de 1800 inscritos. El factor de 2.6 se sustenta en que de esta forma la capacidad instalada, a lo largo del periodo de evaluación del proyecto, abastecerá al mercado meta computado en el Análisis de Mercado (capítulo anterior).

7.3) Diseño de la planta

7.3.1.1) Componentes de la planta.

Según Córdova (2006), independiente del tipo de técnica utilizada se debe considerar las siguientes áreas para instalar una planta de compostaje:

1. **Recepción:** donde se debe controlar el flujo de camiones, tanto de entrada [insumos] como de salida [producto terminado].
2. **Balanza:** no es vital en el desarrollo del compostaje, pero permite tener un cotejo de los residuos que entran con el producto final que sale. Se pueden utilizar balanza mecánicas simples o digitales.
3. **Patio de Recepción:** lugar en que los camiones disponen los residuos a tratar.
4. **Patio de compostaje:** es la zona donde el material sufrirá la descomposición microbiológica.
5. **Acondicionamiento y almacenamiento:** consiste principalmente en un lugar donde se pueda tamizar el material según las características que se deseen obtener finalmente del compost y el almacenamiento debe realizarse bajo techo para no alterar las condiciones obtenidas.
6. **Otras instalaciones:** para el funcionamiento de la planta es necesaria la implementación de comedores, camarines y sanitarios para el personal, además de una oficina para la administración. Si los recursos económicos lo permiten se puede construir un laboratorio para analizar las condiciones finales del producto (compost).

Ahora bien, dado que en el proceso de estudio y selección de técnicas de tratamiento de residuos, se decidió por compostaje (volteo continuo) y lombricultura, será necesario incluir en las obras físicas un patio de lombricultura, zona destinada al procesamiento de los residuos orgánicos con ayuda de lombrices rojas californianas.

7.3.1.2) Distribución espacial de los componentes de la planta.

La Tabla 23 muestra el dimensionamiento (en m² y Ha) de los espacios que compondrán la planta de compostaje:

Tabla 23. Superficie de las componentes de la planta. (Fuente: Elaboración Propia).

NOMBRE	SUPERFICIE	
	m ²	Ha
Terreno total	6342.17	0.63
Terrenos lechos	2438.77	0.24
Terreno pilas de compost	2463.40	0.25
Terrenos patio de recepción	840.00	0.08
Terreno maquinarias	200.00	0.02
Terreno bodega (Galpón)	200.00	0.02
Terreno instalaciones administrativas	100.00	0.01
Terrenos ensacados y otros	100.00	0.01
TOTAL	12684.33	1.27

La superficie total corresponde a 12.684.33 m², 1.27 Ha aproximadamente.

A partir de la Tabla 23 se distinguen tres sectores relevantes: 1) Sector de Compostaje, 2) Sector de lombricultura y 3) Sector de actividades de apoyo y/o administrativas.

7.3.1.3) Dimensionamiento del área productiva (parámetros técnicos).

Para el cálculo de las superficies de producción (compostaje y lombricultura) se estimó la cantidad de residuos a ingresar mensualmente en la planta. Para ello, a su vez, se consideró un número de inscritos igual al q instalado (determinado en el apartado anterior, "Tamaño"). En este caso, dicho parámetro es de 1800 inscritos.

La Tabla 24 muestra los cálculos de superficie de compostaje efectiva (donde se llevará a cabo la actividad productiva) y la total (considerando los espacios de apoyo y corredores entre las pilas). Para el cálculo de la superficie total se consideró una amplificación de la superficie efectiva equivalente a 2.5 veces (Astudillo, 2012: 53).

Tabla 24. Parámetros técnicos de área de compostaje (Fuente: Elaboración Propia).

Nombre	Valor	Unidades
Inscritos (viviendas)	1800	viviendas
Masa de residuos mensual (kg)	147804.00	kg/mes
Densidad de residuos (kg/m ³)	400	kg/m ³
Volumen (m ³)	369.51	m ³ mes
Área requerida (mes)	246.34	m ² /mes
Área efectiva total de compostaje	985.36	m ² /mes
Factor	2.5	NA
Área total compostaje	2463.40	m ² /mes

Los supuestos tras estos números son los mismos que en el apartado "Tamaño". Adicionalmente, se consideraron camas de compostaje de 1,5 m de ancho y 1,5 m de alto. Con base en la densidad de los residuos (400 kg/m³) se calculó el volumen de los

residuos entrantes y, atendiendo las mencionadas dimensiones de las pilas, se calculó la superficie efectiva de producción⁷ por pila (fila “Área requerida (mes)”).

Considerando que se conforma una pila de compostaje con el material entrante al mes y que en tres meses el proceso de compostaje se encuentra finalizado, se consideran necesarias 4 camas de compostaje en la planta que irán rotando. El área requerida mensual es, por tanto, multiplicada por 4 ya que serán necesarios 4 espacios iguales a lo largo del año para dar operatividad a la planta.

Tabla 25. Parámetros técnicos de área de lombricultura (Fuente: Elaboración Propia).

Nombre	Valor	Unidades
Masa de residuos mensual	48775	kg/mes
Área lecho	20	m ²
Capacidad del lecho	1000	kg/mes
Número de lechos	49	Unidades
Superficie efectiva	976	m ²
Factor	3	NA
Área total de lombricultura	2439	m ²

La Tabla 25 muestra los cálculos para el caso de la superficie de lombricultura. Se consideraron lechos de 20 m² de superficie (Astudillo, 2012: 50) y una capacidad de procesamiento por lecho de 1 tonelada mensual (Astudillo, 2012: 53).

La Figura 16 muestra la disposición espacial de los elementos productivos y de soporte de la planta:



Figura 16. Diseño espacial general de la planta (Fuente: Elaboración Propia).

⁷ Utilizando la relación Volumen = ancho x alto x largo.

7.4) Determinación de Localización de la planta considerando aspectos legales, ambientales y sanitarios.

Respecto a la locación del proyecto, dada la naturaleza de las tecnologías con las que se tratarán los residuos orgánicos, es necesario revisar y considerar el marco regulatorio que establece la ley. Para ello se listarán los principales aspectos legales, ambientales y sanitarios asociados al emplazamiento de la planta, a partir de los cuales se respaldará la elección del terreno.

7.4.1) Aspectos Legales

La instalación de plantas de compostaje esta normado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) y por la Ley 19.300. A su vez la calidad del compost está regularizada por la Norma Chilena 2880. Además, se ha de considerar la legislación pertinente a los servicios de salud (Roca-Cusachs, et al. (2016)).

El D.S. 47/1992 Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (MINVU) señala en su artículo 2.1.99 que Los rellenos sanitarios y las estaciones exclusivas de transferencia de residuos forman parte de esta clasificación, y aunque la ley no lo señale de forma explícita, una planta de compostaje y una instalación de tratamiento mecánico y biológico corresponden también a este grupo (Roca-Cusachs, et al. (2016)).

Más detalles sobre los requerimientos de uso de suelo y localización en Anexos.

Respecto a en qué categoría, con base en la Ordenanza Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), se clasifica el proyecto en desarrollo, lo primero que hay que aclarar es que el PRMS define el compostaje como una actividad del tipo industrial, salvo que corresponda a un procesamiento de materiales orgánicos en origen para el resultado emplearse en el mismo lugar. Para el caso del proyecto en cuestión, esto último no es el caso.

La ordenanza clasifica a las plantas de compostaje en tres grupos: a) Plantas de compostaje de residuos verdes, b) Plantas de compostaje de residuos vegetales de ferias y c) Residuos orgánicos en general (incluyendo residuos sólidos domiciliarios, RSD).

La planta de compostaje que se desarrolla en este proyecto se encasilla en la primera y tercera categoría. La ordenanza exige que las instalaciones del proyecto se encuentren por fuera del área Urbana Metropolitana en caso de que el peso relativo de los residuos verdes sea inferior al 80%. En caso contrario, el emplazamiento debe instalarse en zonas exclusivas de Actividades Productivas y/o de Servicio de Carácter Industrial.

7.4.2) Aspectos Ambientales

Respecto al sistema de evaluación de impacto ambiental, Roca-Cusachs, et al. (2016: 17-18) menciona los siguientes elementos a considerar:

El Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental, del Ministerio del Medio Ambiente, D.S. N°40/2013, establece las disposiciones por las cuales se regirá

el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, conforme con los preceptos de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Un proyecto de planta de compostaje debe ingresar al sistema de evaluación de impacto ambiental si atiende a una población igual o mayor a 5.000 habitantes y/o trata al menos 30 t/día.

Respecto a la categorización del tipo de residuo a recibir por la planta (insumo para el proceso productivo) la siguiente tabla, extraída de la normativa chilena NCh3382 aprobada en agosto de 2016, clasifica los tipos de residuos según el impacto potencial al ambiente:

Tabla 26. Categorización de los materiales orgánicos según impacto ambiental (Fuente: Elaboración propia con datos de la norma chilena NCh3382 (2016)).

Potencial de Impacto Ambiental	Categorías	Tipos de materiales orgánicos permitidos en cada categoría	
		Tipo	Ejemplos
Bajo potencial de impacto ambiental	Categoría 1	Jardín y Jardinería	Césped, hojas, plantas, podas, ramas y troncos de los árboles.
		Madera no tratada	Aserrín, virutas, recortes de madera, cajas; pallets y embalaje de madera.
		Fibras orgánicas	Turba, cáscaras de semillas, paja y otros compuestos orgánicos fibrosos orgánicos naturales
		Fibras orgánicas procesadas	Papel, cartón, lodos del procesamiento de papel, textiles no sintéticos
Potencial de impacto ambiental medio	Categoría 2	RSM separados en origen	Residuos sólidos domiciliarios y de casinos
		Otros vegetales naturales o procesados	Vegetales: frutas y semillas y los residuos generados en su procesamiento, residuos de viñas, cervecerías y destilerías, alimentos orgánicos con exclusión de los residuos de categoría 3.
Alto potencial de impacto ambiental	Categoría 3	Carne, pescado y alimentos grasos	Canales y partes de canales, sangre, hueso, pescados, procesamiento de grasas o alimentos.
		Lodos grasos y aceitosos	Grasas deshidratadas provenientes de las trampas de grasas, lodos grasos y aceitosos de origen animal o vegetal.
		RSM no separados en origen	Mezcla de residuos que contienen materiales orgánicos, incluyendo residuos generados en domicilio, comercio e industria.
		Lodos y estiércol	Lodos de aguas servidas, estiércol animal y mezclas de estiércol biodegradables y cama animal orgánica.

Con base en esta se puede señalar que el proyecto tendrá como insumos residuos de Categoría 1 (Jardín y Jardinería) y Categoría 2 (RSD, Residuos Sólidos Domiciliarios).

7.4.3) Requerimientos Sanitarios

El Código Sanitario “Decreto con Fuerza de Ley N° 725” entrega al Ministerio de Salud las competencias para autorizar proyectos y puestas en marcha de instalaciones de recepción y tratamiento de residuos (en este caso del tipo orgánico) además de su necesaria posterior fiscalización. Los artículos que entregan las mencionadas competencias son el 78, 79 y 80 de dicha ley. Roca-Cusachs, et al. (2016: 19) indica que:

La Secretaria Ministerial Regional (SEREMI) de Salud otorga los permisos en cada región, a través de la autorización de destinatario de residuos peligrosos y no peligrosos.

Este trámite debe ser realizado por las empresas que realicen la recepción de todo tipo de residuos de terceros, tanto intermediarios como destinatarios finales. Se otorga la autorización sanitaria para la recepción, el almacenamiento, la selección y la industrialización de residuos peligrosos y no peligrosos generados por terceros,

indicando en forma explícita cada uno de los residuos y el manejo realizado a los mismos.

7.4.4) Conclusiones sobre la localización del proyecto.

Con los aspectos legales, ambientales y sanitarios estudiados, se selecciona el siguiente terreno para el desarrollo del terreno:

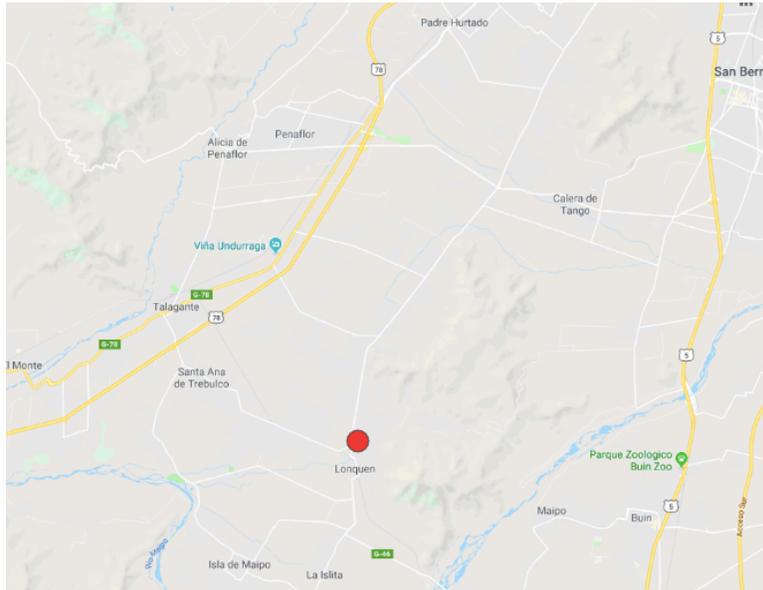


Figura 17. Ubicación espacial del terreno. El terreno consta de 8 hectáreas de las cuales se arrendarán 1.27 Ha para las operaciones del negocio durante su vida útil (Fuente: Google Maps).

Se listan a continuación las razones de elección del terreno:

- Presenta uso de suelo agrícola.
- Conectividad.
- Presenta suministros básicos (electricidad y agua).
- Se encuentra relativamente cerca de los clientes domicilios, esto es, a una distancia menor a 50 km de la fuente de generación de residuos (CEPAL, 2016).
- Se encuentra relativamente cerca de los clientes viveros.
- Densidad relativamente baja de residencias y casas que rodean el terreno (zona rural).

Se listan a continuación desventajas y/o riesgos del terreno seleccionado:

- Será necesario pactar un trato que garantice al menos 7 años de funcionamiento para evitar riesgos de que el propietario del terreno pida el cierre de la planta.
- Posibilidad de que existan molestias por parte de actuales habitantes vecinos al proyecto donde se emplazará la planta.

8) PLAN DE MARKETING Y VENTAS

8.1) Prototipo para testeo de supuestos críticos

8.1.1) Prototipo

El punto más sensible del proyecto es sin duda el sistema de ingreso de residuos a la planta ya que este se hará a través de un servicio de reciclaje a domicilio, algo incipiente e innovador en la industria del reciclaje nacional.

Luego, para efectos de evaluar el nivel de atractivo de la propuesta y disponibilidad de pago (además de la cuantificación de dicha disposición) se construyó un prototipo en la zona de interés (comuna de Calera de Tango), particularmente en un condominio de 20 residencias.

El prototipo se mostró a los prospectos mediante un método directo de interacción (“puerta a puerta”) esto ya que resulta ser la forma más efectiva para llegar a las personas y convenserlas de ser parte del experimento (en contraste con canales indirectos como correo electrónico o mensaje de texto).

El prototipo consistió en la entrega de contenedores (sin bolsa compostable) a los potenciales clientes. Por cada usuario del sistema se compraron 2 contenedores, de modo que al momento de retirar el contenedor lleno (de residuos orgánicos) se dejara uno limpio y funcional. Por un mes, se testeó la dinámica de retiro semanal. Se les recordaba a los miembros del condominio que los miércoles se les recogería el contenedor, disminuyendo lo más posible la tasa de olvido. Para esta fase no se cobró tarifa alguna (sólo se buscaba cuantificar el volumen producido y evaluar si los clientes se habituaban a la dinámica del servicio).

Los contenedores eran acopiados en casa, vaciados en un espacio determinado del jardín y compostados con metodología de volteo continuo. Los basureros eran lavados y secados, listos para su uso.

Una vez transcurrido el mes, se testeó la disponibilidad de pago mediante una encuesta donde los clientes debían marcar “cuál es el precio mensual por el cual usted consideraría un buen trato inscribirse en el servicio de retiro de orgánicos a domicilio”. La encuesta se envió por correo electrónico. Los rangos de precios fueron los siguientes:

- (A) \$ 0.
- (B) De \$ 0 a \$ 5.000.
- (C) De \$ 5.000 a \$ 10.000.
- (D) De \$ 10.000 a \$ 15.000.
- (E) De \$ 15.000 a \$ 20.000.
- (F) Más de \$ 20.000.

A partir de esta encuesta se cuantificó un nivel de precios de referencia que sirvió, a su vez, como antecedente para la determinación del precio mensual a cobrar (ver apartado de Marketing Táctico, Precio).

8.1.2) Resultados.

De las 20 viviendas, 10 participaron de la dinámica de separación de residuos y recolección los miércoles.

El volumen recolectado el mes de prueba fue de 307.7 kg. Las 10 viviendas participantes generaron, en promedio, una masa de 76,9 kg/semana, es decir, 7,6 kg/semana por vivienda.

Respecto a la fase de testeo de disposición a pagar, la Tabla 27 muestra el número de votos a cada uno de los rangos de precio y su participación relativa:

Tabla 27. Resultados de la encuesta de disposición a pago (Fuente: Elaboración Propia).

Opción	Votos	Participación
A	3	30%
B	0	0%
C	4	40%
D	3	30%
E	0	0%

Con base en lo anterior, se ponderan la media de cada rango de precios por la participación relativa de este, de modo de tener un precio de referencia. Este resulta ser de \$ 6.750.

Se puede ver el detalle de los resultados del prototipo en Anexos.

8.1.3) Conclusiones del prototipo

Se concluye que la oferta de valor propuesta para el segmento objetivo es atractiva para este y existe disposición a pagar por ella. En efecto, el 50% de los participantes está dispuesto a pagar \$ 5.000 o más por el servicio y el 30% dispuesto a pagar \$ 10.000.o más.

8.2) Marketing estratégico

8.2.1) Nombre e imagen corporativa

El nombre del servicio debe adular al giro de este. A su vez, debe ser intuitivo para los inscritos al sistema. Basado en esto, se eligió el nombre de "Compóstate Bien!". Este nombre presenta la ventaja de señalar claramente que el giro de la empresa está asociado al compostaje y reciclaje de orgánicos. A su vez, es un juego de palabras que invita a los inscritos a tener un buen comportamiento para con sus residuos (en este caso, los orgánicos).

La Figura 18 muestra el logo tentativo de la empresa. La circunferencia que rodea al nombre representa la circularidad que pretende impulsar el proyecto, los colores representan el verde de los residuos orgánicos y la tipografía busca indicar a los inscritos que el servicio está asociado a la naturaleza.

La marca es actualmente propiedad de EcoChena SpA, patrocinador del actual trabajo de título. El dominio en internet aún no es propiedad de la empresa; se encuentra en tramitación.



Figura 18. Logotipo tentativo del servicio de reciclaje (Fuente: Elaboración Propia).

8.2.2) Estrategia genérica

Respecto a la estrategia genérica, es claro que el servicio de reciclaje debe diferenciarse de la alternativa de disposición final que actualmente domina el mercado (fundamentalmente el servicio municipal). En efecto, buscar liderazgo en costos no es factible ya que el mecanismo de tratamiento de compostaje tiene costes por tonelada procesada mayores que el de disposición final empleado actualmente por el municipio. En efecto, según CEPAL (2016), el coste de disposición final para poblaciones pequeñas y medianas⁸ fluctúa entre los 20 y 22 USD/ton (p. 29) mientras que el coste de tratamiento de 1 tonelada de residuos mediante compostaje fluctúa entre los 35 y 90 USD (Roca-Cusahs, 2016: 38).

La diferenciación se materializará de diferentes formas: 1) Entrega de equipo de separación de orgánicos: contenedor y bolsa compostable, 2) Entrega de producto fruto de la valorización de los residuos: el servicio hará entrega de abono orgánico de manera periódica para los inscritos, algo que el servicio municipal no hace y 3) El servicio entregará atención (en horarios de oficina) a las personas inscritas en el servicio, manteniendo siempre un directo puente de comunicación (algo que en el municipio requiere de un intermediario, usualmente el departamento de aseo y ornato).

8.2.3) Estrategia de Posicionamiento

El servicio a prestar está asociado a la creciente tendencia del reciclaje. Con base en la estrategia genérica de diferenciación (respecto a las alternativas actuales de reciclaje, fundamentalmente puntos limpios) es claro que apunta particularmente a simplificar este proceso, entregando todo el equipo de separación de residuos a los clientes, valorizando sus desechos vegetales sin que estos requieran conocimiento al respecto y que lo hagan directamente en sus domicilios.

⁸ Poblaciones pequeñas: 15.001- 50.000 habitantes. Mediano: 50.001-300.000 habitantes.

En concreto, el servicio busca posicionarse como “una alternativa ecológica, fácil y cómoda de reciclar los orgánicos”. Esto, por supuesto, requerirá que todas las actividades de la empresa, en todos sus niveles (estratégico, táctico y operacional) sean congruentes para que dicho posicionamiento se cristalice.

8.3) Marketing táctico

8.3.1) Producto

El proyecto proveerá valor a los clientes mediante servicios y un producto. Estos son: servicio de recolección de orgánicos domiciliarios, servicio de recolección de podas y venta de humus de lombriz. A continuación, se exponen con mayor detalle:

8.3.1.1) Servicio de recolección de orgánicos domiciliarios

El servicio de recolección de orgánicos tiene como objetivo dar un destino ecológico a los residuos nitrogenados producidos en los domicilios del segmento objetivo.

El servicio de recolección de orgánicos consiste en la instalación de equipo de separación (contenedor de 35 litros y bolsa compostable de 50 por 70 centímetros para forrarlo) en el domicilio del inscrito, donde este colocará los residuos de carácter orgánico que este produzca cotidianamente. Semana a semana, la bolsa compostable será retirada (un día distinto a los destinados para la recolección de basura general) y cambiada por una limpia.



Figura 19. Contenedor de separación de orgánicos en perspectiva, forrado con bolsa compostable (Fuente: Elaboración Propia).

Los residuos recolectados serán transportados con ayuda de una empresa externa de logística a la planta de reciclamiento, donde serán transformados en compost. Este proceso durará tres meses. Parte del compost producido será entregado en fechas específicas del año a los inscritos (trimestralmente, en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre). La cantidad de compost anual a entregar será de 60 kg o 150 litros considerando una densidad de 400 kg/m³ y que 1 m³ son 1000 litros.

8.3.1.2) Servicio de recolección de podas.

El servicio de recolección de podas tiene como objetivo solucionar el problema de acumulación de desechos de jardinería y los inconvenientes derivados de dicha aglomeración (desarrollo de vectores, elevación de la probabilidad de incendios, entre otros).

El servicio de recolección de podas consiste en el retiro y limpieza del espacio donde se encuentran acumulados los residuos de podas en los jardines del segmento objetivo. El servicio se prestará con ayuda de una empresa externa que cuente con un camión de una capacidad de al menos 12 m³, de modo que pueda llevar en un solo viaje el volumen esperado de desechos vegetales producidos en domicilios.

8.3.1.3) Venta de Humus.

El producto a comercializar tiene como objetivo satisfacer la necesidad del consumidor en el ámbito de los fertilizantes necesarios para el cultivo y plantación de especímenes tanto frutales como ornamentales.

El producto consiste en humus de lombriz fruto de la metabolización de residuos nitrogenados en un entorno controlado por parte de lombrices rojas californianas. Las deyecciones de las lombrices, tras el debido proceso de harneado, es empacado en un formato de venta estándar de 10 litros. El empaque irá con todas las características técnicas y beneficios del sustrato, además del respectivo modo de aplicación. La marca del empaque será "Humus de Lombriz Compóstate Bien!" haciendo referencia al servicio de reciclaje de orgánicos que originó el producto. Por supuesto, esto irá señalado en el empaque, diferenciándolo de la competencia ya que el producto a comercializar estará asociado a una historia y propósito medioambiental.

8.3.2) Precio

8.3.2.1) Definición del precio de servicio de recolección de orgánicos domiciliarios.

El servicio de recolección de orgánicos se financia a partir de una mensualidad que cada hogar debe pagar para poder reciclar esta fracción.

El cálculo del precio se basó en los siguientes puntos:

- Disposición a pagar de los potenciales usuarios (basado en la experiencia del prototipo).
- Precio de la competencia.
- Costos: principalmente los de logística, ya que el transporte de los residuos mediante empresas externas somete al proyecto a sus tarifas, las cuales

ascienden a medida que el número de direcciones incrementa (entre otros factores).

Competencia directa del proyecto son las siguientes empresas identificadas: a) Chicureo Sustentable, b) Chicureo Verde, c) Gusa, d) Sr. Compost, e) Karubag, f) Namuntu, g) Compost Urbano y h) Trueque verde.

El rango de precios de la competencia por el servicio de recolección de orgánicos fluctúa entre los \$ 13.990 y los \$ 15.990.

A partir de lo anterior, el precio mensual por el servicio de recolección de orgánicos será de \$ 13.990.

8.3.2.2) Definición del precio del servicio de recolección de podas.

Otra fuente de ingresos será obtenida a partir del cobro de una tarifa de retiro de residuos de poda de jardines y se respectivo reciclaje. Esta estará compuesta por el flete de residuos y el acceso a la planta (que a su vez contiene los costos de reciclaje).

Respecto a tarifas de acceso a plantas de compostaje, el mercado tiene pocas opciones. En efecto, en la RMS presenta dos firmas de gran tamaño que gestionan residuos orgánicos:

- Idea Corp.
- Reciclajes Industriales.

Consultando con el departamento comercial de Idea Corp., se averiguó que actualmente cobran un precio de 11.900 \$/ton (IVA incluido) y para volúmenes mayores a los 10 m³, el valor asciende a 21.420 \$/ton (IVA incluido).

A su vez, los servicios de logística de residuos locales tienen precios que fluctúan entre los 30.000 a 90.000 pesos por camionada (viaje).

Con base en el precio de logística cotizado y el precio de acceso por metro cúbico de la empresa Idea Corp, se define el precio de servicio en 50.000 por camionada.

8.3.2.3) Definición del precio del producto terminado.

Para la definición del precio del humus a comercializar, se consideraron los precios del mercado de sustratos. La Tabla 28 expone precios de mercado por kg y por litro de referentes de la industria de sustratos.

Tabla 28. Muestra de precios de mercado para el humus de lombriz roja californiana (Fuente: Elaboración Propia).

ALTERNATIVA	PRECIO/KG	PRECIO/LITRO
Humus Chile (Humus)	\$ 600	\$ 857
Anasac (Humus)	\$ 1,330	\$ 1,900

Con base en esto, se define un precio mayorista de \$ 500 el litro y un precio (sugerido) al consumidor final de \$ 800.

La Tabla 29 resume los precios de los servicios y productos a ofrecer:

Tabla 29. Precios de servicios y producto a ofrecer por parte del proyecto (Fuente: Elaboración Propia).

ÍTEM	PRECIO
Retiro podas	\$ 50,000
Plan Domicilio	\$ 13,990
\$/litro	\$ 500

Con base en esta tabla de tarifas se realizarán los estudios económicos del presente proyecto.

8.3.3) Plaza

La plaza de venta de los servicios de recolección de orgánicos y de podas se hará por medio de redes sociales y anuncios en revistas gratuitas para el consumidor (revistas que se financian a partir de la venta de espacios publicitarios en sus páginas).

La venta del Humus se hará por medio de góndolas en viveros dentro de las provincias de interés para el proyecto (Talagante y del Maipo).

8.3.4) Promoción

Los objetivos de la promoción son:

- Crear conciencia de marca del servicio de recolección de residuos orgánicos domiciliarios, de recolección de podas y humus de lombriz a comercializar.
- Destacar los beneficios ambientales que implica contratar los servicios.
- Destacar las ventajas de contratar el servicio de recolección de orgánicos domiciliarios con respecto al sustituto más natural (sistema de recolección municipal).
- Convencer a los clientes que contraten los servicios ofrecidos.
- Convencer a los clientes que compren el producto (humus de lombriz) y lo comercialicen en sus puntos de venta (viveros).

8.3.4.1) Promoción de los servicios de recolección de orgánicos a domicilio y podas.

Para la venta de los servicios se emplearán redes sociales y publicidad en revistas. Estos medios apuntan a un público masivo, pero a su vez ofrecen la posibilidad de segmentar y apuntar a los grupos de clientes de interés.

En efecto, en el caso de las redes sociales, estas pueden ser programadas para que los anuncios de los servicios a prestar lleguen a usuarios de determinada localización geográfica (además de aplicar otros filtros de interés al momento de programar la emisión de estos). A su vez, la publicidad puede aparecer en rangos horarios específicos y por un tiempo que dependerá del presupuesto de marketing.

Respecto a las revistas de publicidad, además de tratarse de un medio gratuito para el consumidor final (y, por tanto, no hay una barrera de precio en su adquisición), estas son distribuidas específicamente al segmento de interés, esto es, condominios y parcelaciones rurales.

Los clientes contactarán a la empresa mediante los canales anunciados en la publicidad virtual y física (teléfono, correo electrónico o el sistema de mensajería que facilitan las redes sociales).

El personal de ventas entregará a los clientes el detalle del servicio (descripción, dinámica de funcionamiento y, lo más importante, los beneficios que representa para el cliente contratar el servicio) tras lo cual invitarán al cliente a sumarse a la iniciativa.

El sitio web también tendrá un rol en la promoción de los servicios entregando información sobre estos. Mediante anuncios en el buscador Google, los prospectos podrán acceder a las secciones del sitio web específicas en la promoción de los servicios (además de invitar a ser parte de este mediante un formulario de inscripción en línea).

8.3.4.2) Promoción del Humus de Lombriz.

La venta del sustrato (humus de lombriz) a los viveros será mediante el método de venta directa. La razón de esto, en palabras de Latorre N. (2011):

“(…) es la más poderosa forma de comunicación persuasiva, y representa el último eslabón del ciclo de convencimiento del cliente. El elemento principal de esta manera de comunicación, es la capacidad de retroalimentación inmediata al receptor” (p. 41).

Con la venta directa del producto se pretende mostrar los atributos que tiene en términos de los aportes en minerales al desarrollo de las plantas.

El acercamiento será mediante el contacto telefónico, envío por correo electrónico de un folleto virtual explicando el producto y la forma en que se produce, solicitud para fijar una reunión presencial de ventas, dar tiempo al cliente para que tome la decisión de emitir una orden de compra (algo que puede ocurrir o no; hasta este paso, al menos, el cliente ya tiene conciencia de la oferta de valor del proyecto) y, en caso de acceder, abrir una cuenta y emitir la orden de compra.

La publicidad para el humus de lombriz se hará a través de la página web de la empresa con anuncios por el buscador Google que apunten al mercado meta. Ahora, dado que el mercado meta es pequeño (viveros dentro del territorio de interés del proyecto), el método puerta a puerta será el principal motor publicitario para generar las ventas del producto.

8.3.5) Personal

8.3.5.1) Sobre el personal de servicios del proyecto.

El proyecto provee dos servicios que interactúan directamente con el cliente, luego, el personal que ejecute los procesos asociados al servicio es clave para que el proyecto se sostenga en el tiempo. En palabras de Latorre N. (2011):

“El personal de servicios juega un rol fundamental, especialmente en el hecho de la no existencia de los productos tangibles, ya que provoca que el cliente se forme la impresión de la empresa con base en el comportamiento y actitudes de su personal” (p.41).

Para la venta del servicio de recolección de orgánicos domiciliarios y podas, será necesario un equipo de ventas comprometido no solo con transmitir el valor del servicio a los potenciales clientes sino que entregar un servicio post-venta del servicio que asegure la permanencia de los clientes en el tiempo (y, en consecuencia, reducir la tasa de fuga de estos). Luego, el personal de ventas, a su vez, atenderá las cuentas que han vendido (con un tope máximo de 500 cuentas por vendedor), de modo de estar al corriente de los mensajes, consultas, sugerencias, entre otros, que los clientes emitan a lo largo del ciclo de vida del cliente.

Para controlar el comportamiento comercial de los vendedores, se estudiarán el número de inscripciones logrados de manera trimestral y el nivel de avance de las metas comerciales.

Para perfeccionar el desempeño de los vendedores, se harán capacitaciones de ventas.

Se procurará que el sistema de ventas, atención al cliente, recepción y solución de reclamos, sugerencias u otras observaciones sea lo más estándar, consistente y efectivo posible.

Para controlar la calidad de atención del personal de ventas (y su servicio post-venta) se emitirán periódicamente encuestas de evaluación de calidad de servicio.

8.3.5.2) Sobre el personal de servicio de aliados estratégicos.

Dado que la empresa externalizará el sistema logístico tanto de ingreso de insumos (sistema de colecta de residuos orgánicos domiciliarios y de podas) como de egreso de productos (distribución a viveros del humus), será necesario tener cierto control en el actuar de las empresas externas en la ejecución de sus servicios.

En efecto, la externalización plantea una serie de reparos en la práctica. Un punto sensible de la externalización de los servicios, desde el punto de vista de la calidad de este, es el cumplimiento de los retiros de los residuos y de las podas. Otro punto importante es la interacción del personal de las empresas subcontratadas con el cliente/usuario final.

Para controlar estos puntos de fricción (al igual que al personal propio del proyecto) se emitirán encuestas de satisfacción al cliente por correo electrónico o encuestas telefónicas. Paralelamente, se transmitirán los principios básicos de atención al cliente inculcados en la empresa a las organizaciones externas para que sean considerados al momento de interactuar con este.

8.3.6) Evidencia Física

8.3.6.1) Evidencia física de servicios a prestar.

Además del actuar del personal de atención, el cliente se formará una imagen de la empresa a partir de los equipos entregados para que este pueda separar los orgánicos del resto de la basura. Los elementos tangibles buscan aumentar el significado del producto intangible (Latorre N, 2011: 42). Concretamente el contenedor (con un adhesivo que muestre la marca del servicio) y las bolsas compostables. Estos elementos, además de ser entregados oportunamente y buenas condiciones, irán complementados con un magneto que informe a los usuarios qué colocar en el contenedor y qué no. Este magneto podrá adherirse en superficies metálicas, por ejemplo, la de la nevera, un punto donde cualquiera podrá verlo⁹. La Figura 20 muestra el adhesivo (que a la vez tendrá el mismo diseño que el magneto).



Figura 20. Muestra de adhesivo (y magneto) a colocar en el contenedor de separación (y el refrigerador). (Fuente: Elaboración Propia).

Los elementos a entregar al usuario deben ser uniformes en su formato y presentación (son, sin duda, la obra física más relevante).

Respecto a la evidencia física para el servicio de podas, no se identifican elementos relevantes a considerar.

⁹ Obsérvese que el magneto no solo cumplirá una función informativa sino que mostrará la marca en la cotidianeidad de los usuarios, generando conciencia de marca.

8.3.6.2) Evidencia física de abono orgánico a comercializar.

Respecto a la evidencia física del sustrato orgánico se destacan:

- Empaque.
- Góndola (soporte del producto en tienda).

El empaque (medio de transporte del abono) deberá ser atractivo en su presentación además de aportar elementos informativos para el consumidor: proporciones minerales, modo de aplicación y los orígenes del producto (ver apartado “Producto” para más detalles).

La góndola será diseñada acorde a la imagen corporativa, cumpliendo su función de soporte y a la vez muestre los beneficios del producto que muestra.

8.3.7) Procesos

Con base en Latorre N. (2011), se establecen los siguientes puntos clave a considerar en la ejecución de los servicios:

1. Establecer objetivos en los sistemas de servicios: los procesos a ejecutar deberán estar sujeto a objetivos. Por ejemplo, el de comercialización de servicio y producto deberá estar asociado a metas comerciales, indicadores y métricas esperadas (esto se traduce en labores específicas de las jefaturas de operaciones y ventas, a describir más adelante).
2. Utilización de la capacidad y optimización de procesos: los procesos deberán emplear la mayor capacidad posible de modo que no haya capacidad ociosa. Al mismo tiempo, y donde aplique, se deberá optimizar la función objetivo pertinente al proceso a ejecutar. Este principio dependerá del proceso del que se esté hablando.
3. Participación del cliente: se procurará que este se limite a: 1) la entrega de la bolsa compostable el día de retiro, 2) recepción de la tierra orgánica trimestral, 4) coordinación de apertura y salida del camión de retiro de podas de la propiedad y 5) entrega de retroalimentación de la calidad de los servicios prestados por la empresa.
4. Control de calidad: se establecerá en los procesos de ventas, atención a cliente, prestación efectiva de servicios (retiro de podas) y producción (calidad del bono producido).

8.4) Metas comerciales.

Con base en el análisis de mercado realizado, se estima un mercado meta aproximado de 1800 viviendas en el territorio de interés para el proyecto (Calera de Tango).

A lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, se espera que anualmente el proyecto logre alcanzar un cierto volumen de ventas en los servicios y productos a comercializar. Las proyecciones del comportamiento de la demanda (anuales) se basan en la campana de adopción de la innovación que se muestra en la Figura 21.

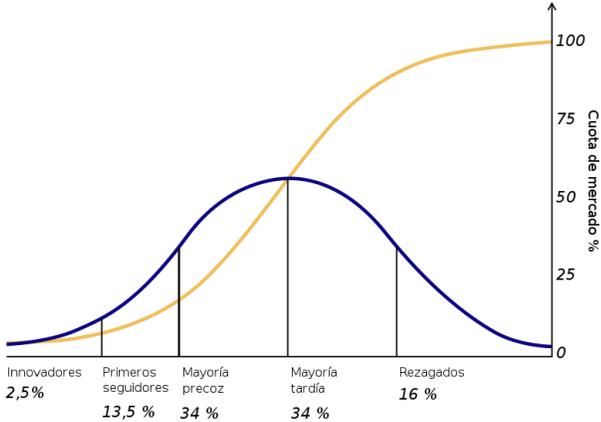


Figura 21. Curva de la adopción de la innovación (Fuente: mercadoanalysis.com).

En este sentido, se debe recordar que tanto la prestación del servicio de podas como el de comercialización del producto estarán sujetos a la demanda por el servicio de retiro de orgánicos domiciliarios. Esto con base en la siguiente regla de negocio: el proyecto solo prestará el servicio de recolección de podas a los clientes inscritos en el servicio de recolección de orgánicos a domicilios (y que lo pedirán una vez por año, siendo este un supuesto razonable y que se aplicará en la evaluación económica).

Para efectos de la evaluación del proyecto, se establecen las siguientes metas comerciales:

Tabla 30. Metas comerciales de viviendas inscritas por año (Fuente: Elaboración Propia).

META COMERCIAL (SEV. RECOLECCIÓN ORGÁNICOS)		
AÑO	CANTIDAD	ACUMULADA
1	45	45
2	243	288
3	612	900
4	612	1512
5	288	1800

Para los años 6 y 7 se mantendrá la base de clientes alcanzada (esto es, 1800 mensuales).

8.5) Costos de comercialización: sistema de incentivos.

Para lograr las metas comerciales, será necesario incentivar el comportamiento deseado por los distintos agentes intermedios entre el producto y servicio con el consumidor final.

En esta cadena se identifican el personal de ventas del servicio y producto y los canales de distribución del producto terminado (humus de lombriz).

8.5.1) Incentivos al personal de ventas.

Para incentivar las ventas del servicio y producto, el personal de ventas tendrá una estructura salarial compuesta por una parte fija y una parte variable. La parte variable será función del nivel de ventas mensual lograda por el personal. En efecto, al nivel de ventas alcanzado por el colaborador se le aplicará un porcentaje de comisión que se traducirá en un bono de desempeño a pagar a final de mes (una vez se hagan efectivos los traspasos de dinero).

Tanto para la venta del servicio de recolección de residuos domiciliarios y de podas como para la venta de humus de lombriz se contempla una comisión de 5% sobre las ventas mensuales.

8.5.2) Incentivos a los canales de distribución.

Los viveros juegan un rol fundamental en la cadena de distribución del producto. Se trata de los puntos de venta y, por tanto, es necesario motivar al departamento de ventas de estas unidades de negocio a vender el producto en sus dependencias.

Para ello, por cada litro vendido, el centro de distribución recibirá un 37.5% de comisión (esto con base en una entrevista con un dueño de vivero reconocido y de alta participación de mercado en la Provincia de Talagante). Luego, y con base en la tabla tarifaria del Plan de Marketing y Ventas, si el precio final del consumidor por litro de humus es de \$800, la comisión por venta para el canal de distribución será de \$300 por litro.

9) PLAN DE OPERACIONES

Para este proyecto se distinguen cuatro tipos de procesos:

1. Contacto con clientes y ventas.
2. Funcionamiento de los servicios: retiro de orgánicos domiciliarios y podas.
3. Proceso de valorización de residuos.
4. Labores administrativas.

9.1) Contacto con clientes y ventas.

9.1.1) Proceso de contacto y venta de servicios.

9.1.1.1) Servicio de recolección de residuos domiciliarios.

El proceso de contacto con clientes comienza con la consulta de este por el servicio mediante las plataformas de redes sociales y página web. El vendedor utilizará los discursos de ventas diseñados por este y el jefe de ventas para explicar: 1) en qué consiste el servicio, 2) especificaciones técnicas y valores, 3) beneficios del servicio y 4) área de cobertura (esto último para filtrar a aquellos clientes interesados que se encuentran muy alejados del territorio de interés para el proyecto).

Si el cliente acepta ser parte del servicio, el vendedor le envía un enlace mediante el cual el cliente accede a un formulario de inscripción. Una vez el cliente lo rellena, el sitio web le envía a su correo electrónico un enlace de confirmación. El cliente presiona sobre ese enlace tras lo cual queda confirmada su inscripción. La plataforma le avisa el día en que se le hará el despacho de su bolsa compostable y contenedor, además del magneto oficial del servicio.



Figura 22. Proceso general de venta del servicio de recolección de residuos orgánicos (Fuente: Elaboración Propia).

9.1.1.2) Servicio de recolección de podas.

En el caso del servicio de recolección de podas, los clientes, mediante teléfono o correo, llaman al equipo de ventas y atención al cliente (conformado por el jefe de ventas y vendedor) y solicitan un retiro. El vendedor le indica las características del servicio, capacidad del camión y valor. Si el cliente accede, se procede a fijar una fecha de ejecución del servicio.

9.1.2) Proceso de contacto, venta y distribución de producto.

El equipo de ventas (jefe de ventas y/o vendedor) llaman a los viveros que potencialmente pueden ser clientes del sustrato a comercializar. Se agenda una reunión con el encargado de adquisiciones o directamente con el gerente general y/o dueño (si esto es posible).

En la reunión, el jefe de ventas y/o vendedor hacen una muestra del producto, señalando sus características físicas y químicas, ventajas con respecto a los demás sustratos y los beneficios que reporta emplear el sustrato para los clientes que frecuentan el vivero. El equipo de ventas señala el precio recomendado para comercialarlo al consumidor (\$ 800) tras lo cual indica al representante del vivero su comisión por la venta de cada unidad de producto.

Si el representante (con poder de decisión) accede a hacer una orden de compra, se solicitan los datos del cliente para la apertura de una cuenta y se ejecuta la orden de compra.

Esta es emitida a la asistencia de jefatura, quien consolida la información de todas las ordenes de compra. Este consolidado es entregado a la jefatura de operaciones, quien se hace cargo de coordinar la carga del camión y despacho del inventario a los viveros, donde el producto será colocado en las góndolas para su venta.

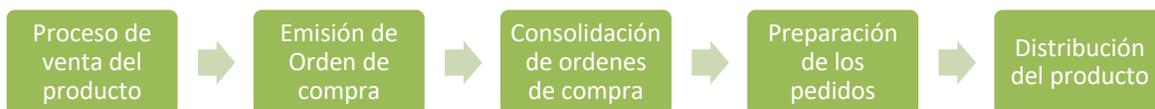


Figura 23. Proceso general de venta y distribución de producto terminado (Fuente: Elaboración Propia).

9.2) Funcionamiento de los servicios: retiro de orgánicos domiciliarios y podas.

9.2.1) Requisitos generales de los sistemas de logística externos.

La logística que traerá las podas a la planta estará a cargo de una empresa externa. Esto con base en externalizar el proceso de recolección de las podas en la unidad de origen y su traslado.

El sistema externo a incorporar en el proceso productivo debe considerar las siguientes cualidades para la maquinaria de transporte:

- Impermeabilidad.
- Inscripción en la SEREMI de salud como vehículo de transporte de residuos industriales no peligrosos (RSINP).
- Capacidad mínima de 12 m³ por viaje.

- Lavado periódico de los camiones (condiciones mínimas de salubridad).

9.2.2) Prestación de servicio de reciclaje de orgánicos domiciliarios.

9.2.2.1) Sobre la recolección semanal de orgánicos.

Para el retiro y transporte de los residuos de cocina de los clientes inscritos, se contará con la ayuda de un sistema logístico externo.

El personal administrativo de la empresa (asistencia de jefatura) desarrollará, semanalmente, una lista con los nombres y direcciones de los inscritos al programa de reciclaje y se la enviará a la jefatura operacional quien a su vez la enviará a la empresa de logística externa, de modo de que esta pueda realizar la ruta óptima con base en sus algoritmos internos.

Paralelamente, el personal de atención al cliente, semanalmente, enviará un correo electrónico y/o mensaje de texto a los domicilios para recordarles dejar la bolsa compostable y/o contenedor en un lugar accesible para el personal de retiro.

La metodología de recolección será similar a la empleada por el sistema de recolección tradicional: los usuarios inscritos dejarán el contenedor y/o bolsa en un lugar accesible para el personal de retiro, quienes retirarán la bolsa y dejarán una nueva para que con esta se forre el interior del contenedor y se prosiga con el proceso de separación de residuos. Esto permitirá conservar la higiene del contenedor y hacer el retiro de los orgánicos un proceso más expedito.

La Figura 24 ejemplifica el tipo de transporte esperado para el aliado estratégico de recolección de orgánicos domiciliarios.



Figura 24. Camión recolector de residuos (Fuente: logismarket.cl).

Semanalmente, se pedirá a la empresa de logística un reporte que informe el número de direcciones a las cuales efectivamente se les hizo el cambio y a cuáles no, señalando para estas últimas las razones por las cuales no se pudo realizar la prestación del servicio.

Con base en esta información, el personal de atención al cliente se contactará con las direcciones a las cuales no se les hizo el retiro para: 1) recordarles que dejen los orgánicos en un lugar accesible para la próxima ocasión y 2) indicarles que empleen

bolsas anexas para almacenar los orgánicos que se generen antes de la próxima visita del equipo de logística.



Figura 25. Proceso general de recolección de residuos orgánicos domiciliarios. (Fuente: Elaboración Propia).

9.2.2.2) Sobre la entrega de abono orgánico a los inscritos.

Cada 3 meses, el servicio de logística deberá prestar un servicio adicional: este consiste en la ida a la planta por los sacos de compost a distribuir entre los inscritos al programa para su posterior entrega a los clientes. El día de la recolección, y con base en la lista de direcciones preparada por el equipo administrativo del proyecto (asistencia de jefatura en conjunto con la jefatura de operaciones), el servicio de logística externa, además de retirar los orgánicos, hará entrega de la tierra.

Para efectos de diseño de proceso, se deben añadir el proceso de carga del camión en planta con los sacos de humus a distribuir y adicionar a las especificaciones del proceso de recolección de residuos que cada tres meses este contemplará, además de la entrega de una nueva bolsa compostable, entregar un saco de compost (37.5 litros) por vivienda inscrita.

9.2.3) **Prestación de servicio de retiro de podas.**

Al igual que el servicio de logística de residuos domiciliarios, el servicio de recolección de podas estará a cargo de una empresa logística externa.

El proceso comienza con el pedido de un cliente para el retiro de sus podas de jardín.

El equipo de atención al cliente solicita al cliente una fotografía referencial del volumen a trasladar. Con este dato, estima el número de retiros e informa al cliente sobre dicha estimación junto al presupuesto de retiro.

Si el cliente accede, el equipo de atención agenda (a partir de los horarios dispuestos por la empresa de logística externa) con este el día y hora de retiro. Una vez queda programada la cita, se le indica a la empresa de logística, a través de la jefatura de operaciones, los datos del cliente (nombre, dirección y contacto), de modo que esta pueda identificar el lugar al que hay que ir para ejecutar el trabajo.

El día programado, la empresa de logística externa ejecuta el pedido y traslada las podas a la planta, donde son descargadas en el sector de acopio (con la previa medición de la masa ingresada con ayuda de una báscula).

Se le pedirá a la empresa de logística un reporte mediante comunicación oral o escrita respecto a la ejecución del trabajo.

Paralelamente, se emitirá al cliente una encuesta para medir su satisfacción usando como medio el correo electrónico. Con base en esta, el equipo de atención al cliente emitirá un informe de retroalimentación a la empresa de logística de podas externa.



Figura 26. Camión recolector de podas (Fuente: milanuncios.com).

La Figura 27 muestra un resumen del proceso descrito:



Figura 27. Proceso general de retiro de podas (Fuente: Elaboración propia).

9.3) Proceso de valorización de residuos.

El proceso de valorización se desglosa en los siguientes puntos: 1) Recepción de residuos y Pesaje, 2) Clasificación, 3) Trituración, 4) Fermentación, 5) Maduración, 6) Humificación, 7) Control de procesos, 8) Harneado y 9) Empacado y almacenaje.

El ciclo completo del proceso se estima en 3 meses (para el caso del compost a entregar a los clientes).

El proceso de elaboración y comercialización de humus es anual, comenzando su elaboración en marzo y finalizando en diciembre. En dicho mes se hace la cosecha del producto. A principios de enero deberá haber inventario de sacos de humus. En enero y febrero se hace la distribución del producto a los viveros.

En términos generales, el proceso se grafica a continuación:

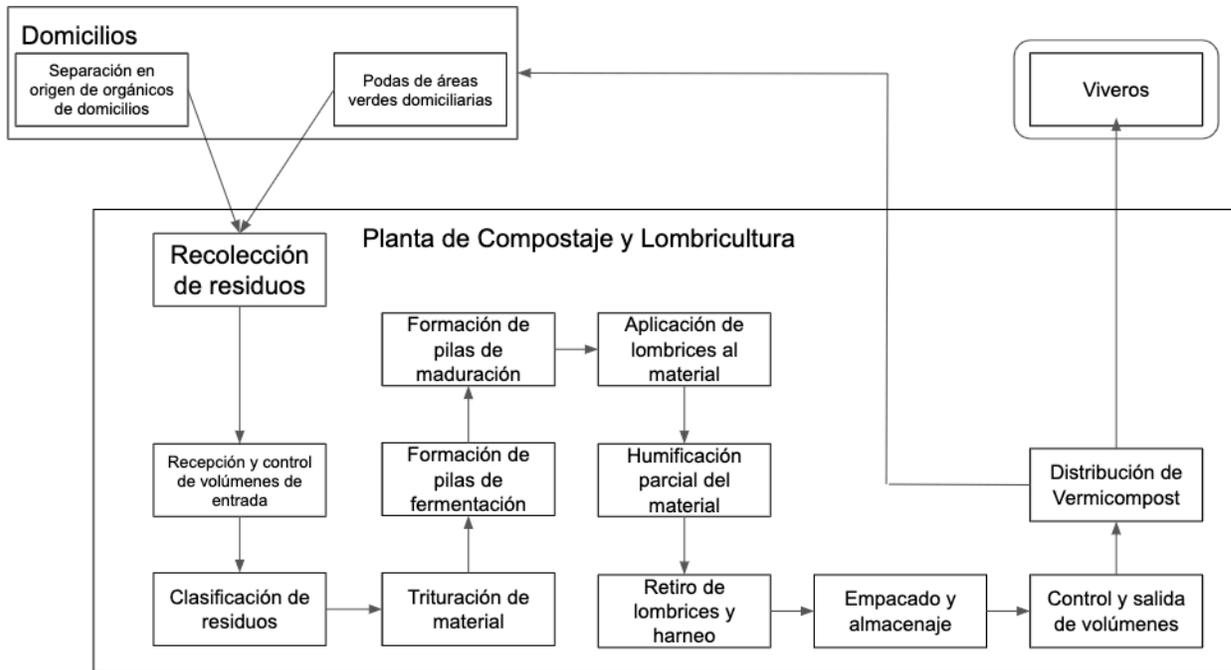


Figura 28. Diagrama general del proceso de compostaje y lombricultura. El vermicompost corresponde al producto terminado y es otra forma de designar al humus de lombriz (Fuente: elaboración propia a partir de Córdova C. (2006) y Gabetta (2004)).

Del diagrama se destaca en primer lugar que el proceso productivo utilizando como materia prima los residuos vegetales domiciliarios responde a una secuencia de pasos casi circular ya que una fracción del producto terminado va de regreso a la fuente de origen de los residuos.

El diagrama productivo considera puntos de control de entrada y salida, aspectos clave para el monitoreo de la eficiencia del proceso (cálculo de la relación producto entrante versus producto saliente). A su vez, el proceso de compostaje y lombricultura es monitoreado a partir de los instrumentos especiales que se mencionarán más adelante.

9.3.1.1) Sistema de Acceso de Residuos Orgánicos.

Con el fin de llevar registros estadísticos del material entrante, el personal de la planta se hará cargo de mensurar el volumen o masa de material ingresado. Para ello se empleará una báscula de camión portátil.

El instrumento cotizado tiene una capacidad para 15 toneladas, con plataforma de aluminio.

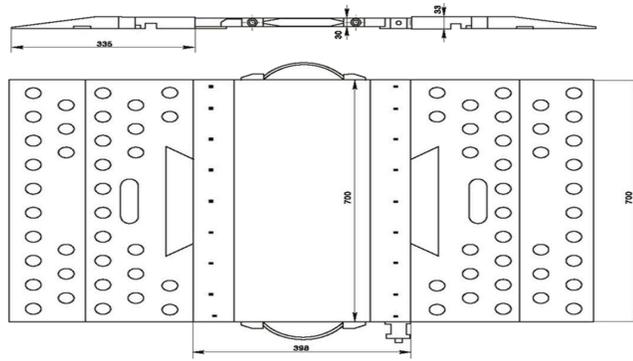


Figura 29. Diseño de la báscula portátil para pesaje de camiones entrantes. (Fuente: www.fullbalanzas.cl).

El pesaje y registro de estadísticas irá de la mano de la jefatura de operaciones.

9.3.1.2) Sistema de Pre-tratamiento de Residuos Orgánicos.

Para el tratamiento de las podas ingresadas, será necesario procesarlas mediante la trituración del material con ayuda de una chipeadora. Con base en información del mercado, el rendimiento de la maquinaria está asociada a la potencia de esta. La maquinaria que se empleará para el tratamiento tiene una capacidad de 5 m³/h.



Figura 30. Trituradora de podas (Fuente: Elaboración Propia).

9.3.1.3) Sistema de Tratamiento de Residuos Orgánicos.

Se ha discutido el sistema de valorización (lombricultura y compostaje) de los residuos en el marco conceptual del presente informe. En esencia, ambos sistemas se complementan, transformando los residuos orgánicos en abono tanto para la entrega a los inscritos al sistema (compost) como para la comercialización en viveros (humus).

Este sistema estará a cargo de jefatura de planta, con apoyo de jefatura de operaciones.

Es importante remarcar que para la aireación de las pilas será necesaria una máquina de volteo como la que se muestra en la Figura 31. La aplicación de esta máquina se hará en el proceso de fermentación.



Figura 31. Máquina de volteo Sandberger (Fuente: Montero J., 2006, p.44).

9.3.1.4) Control de parámetros en los procesos productivos

El desarrollo óptimo de los procesos productivos de la planta va de la mano con un riguroso control de los parámetros clave de la materia orgánica. Los parámetros principales son: a) Relación C/N (Carbono/Nitrógeno), b) Contenido de Humedad, c) Concentración de Oxígeno, d) Tamaño de Partículas, e) pH y f) Temperatura.

Según Montero (2006), el rango de los parámetros antes listados para el compostaje rápido (con base en la técnica de volteo continuo) son los mostrados en la Tabla 31.

Tabla 31. Condiciones técnicas del compostaje acelerado (Fuente: Montero J., 2006: 4).

Condición	Rango Razonable	Rango preferido
Relación C:N	20:1 - 40:1	25:1 - 30:1
Contenido de Humedad	40 - 65 %	50 - 60 %
Concentración de Oxígeno	Mas de 5 %	Mucho mas de 5%
Tamaño de partículas	3 - 13 mm	Variable (a)
pH	5,5 - 9,0	6,5 - 8,0
Temperatura	45- 65 °C	55 - 60 °C

Para el control de los parámetros de compostaje y lombricultura, se requieren los siguientes instrumentos:

Termómetro de tierra: para el control de las etapas por las que pasa la mezcla, es necesario llevar registro de las temperaturas que alcanza la pila. En el mercado existen soluciones para llevar este monitoreo. Para efectos de esta evaluación, se considera el siguiente termómetro:



Figura 32. Termómetro de compost (Fuente: articulo.mercadolibre.cl).

Medidor de pH en sustrato: para medir si la mezcla se encuentra con una concentración de protones óptima.



Figura 33. Sensor digital de pH para suelo (Fuente: es.aliexpress.com).

El control de la proporción de carbono-nitrógeno va de la mano con a adecuada mezcla de podas (que aportan el carbono) con la de residuos domiciliarios (que aportan el nitrógeno).

La medición de humedad se efectua mediante observación. El objetivo es monitorear que la pila nunca tenga una muy alta o muy baja concentración de agua por cada m³ tratado con respecto a la métrica de 50%-60% de humedad. Esta labor recae en jefatura de planta y jefatura de operaciones.

9.3.1.5) Empacado, inventariado y traslado del producto.

La cosecha del material se hará una vez los parámetros técnicos reflejen una estabilización del sustrato (esto es controlado por el jefe de planta con apoyo del jefe de operaciones).

Mediante la aplicación de alimento en un sector de los lechos de lombrices, se concentrarán a las especies para su posterior retiro de modo que no resulten dañadas cuando se coseche el humus.



Figura 34. Compost ensacado (Fuente: Elaboración Propia).



Figura 35. Cerradora de sacos (Fuente: herramientas.cl).

El humus será colocado sobre un plástico de modo que no se mezcle con el suelo. Se colocará encima una malla y se expondrá al sol hasta que haya reducido su nivel de humedad. Tras ello se harneará con ayuda del harnero mecánico para luego ensacarlo.

El proceso será llevado a cabo por el operario con apoyo del jefe de operaciones.

El proceso de ensacado será apoyado por una cerradora de sacos manual.

Una vez el ensacado esté completo, se almacenará el producto (trabajo del operario) y se inventariará (labor efectuada por el jefe de operaciones).

El jefe de operaciones coordinará con el servicio de logística (con base en las órdenes de compra consolidadas por la asistencia de jefatura), el cual transportará el producto a las góndolas de los viveros.

9.4) Labores administrativas

Se destacan y describen brevemente los siguientes procesos:

9.4.1) Proceso de pago de proveedores.

El asistente de jefatura de planta, el día 30 del mes transfiere a los proveedores de insumos y servicios logísticos los montos que figuran en las facturas.

9.4.2) Proceso de cobranza.

Este proceso ocurre el primer miércoles del mes. El software de gestión emite un mensaje (por correo) de cobranza a los clientes inscritos al sistema, ofreciendo las distintas maneras de pago. Una vez el cliente respalda el pago, el software emite una boleta electrónica que se envía por correo electrónico.

9.4.3) Proceso de facturación viveros.

Este proceso ocurre diez días antes del término del mes. Es ejecutado por el software de gestión de la empresa, el cual es monitoreado por el asistente de jefatura de planta. El mensaje de cobranza consiste en la entrega de la factura informando los días de plazo antes de su vencimiento y los modos en que se pueden llevar a cabo los pagos. Una vez el vivero hace el pago, se emite un comprobante, el cual es enviado por correo electrónico.

9.4.4) Proceso de apoyo en la contratación de personal.

Ante la llegada de un postulante para un cargo de la empresa, el asistente de jefatura agendará una reunión con el candidato para efectuar la entrevista. Esta será presidida por el jefe de planta y apoyada por el asistente de jefatura de planta. Bajo criterios del jefe de planta (y con base en el plan de recursos humanos), se elegirá al más apto para la ejecución del cargo.

9.4.5) Proceso de apoyo en la gestión de RRHH.

Se refiere a la prestación de servicios a los recursos humanos de la empresa en cuanto a responder a inquietudes y requerimientos en lo que concierne a licencias médicas y liquidaciones de sueldos. Este proceso queda a cargo de el asistente de jefatura con apoyo de contabilidad.

10) PLAN DE RECURSOS HUMANOS

Para dar soporte a las operaciones descritas en el Plan Operacional (necesarias para ejecutar el Plan de Marketing y Ventas), se detalla a continuación el Plan de Recursos Humanos:

10.1) Organigrama de la empresa.

La Figura 36 muestra la estructura organizacional de la empresa cuando esta ya se encuentre en pleno funcionamiento (consolidación):



Figura 36. Organigrama estructural de la empresa (Fuente: Elaboración Propia).

Se puede observar que la estructura organizacional de la empresa apunta a responder a cada una de las operaciones descritas en el Plan Operacional.

El área de contabilidad y las de operaciones de logística serán las únicas que en primera instancia serán externalizadas.

10.2) Descripción de cargos y funciones.

10.2.1) Jefatura de Planta.

Esta jefatura es encabezada por el gerente de planta (gerente general), de quien se espera habilidades de trabajo en equipo, liderazgo y proactividad sobresaliente además de inteligencia emocional frente a situaciones apremiantes o de estrés.

Con base en Latorre N. (2011), se describen a continuación las funciones de esta jefatura:

- Planificación estratégica.
- Definición de metas de corto, mediano y largo plazo para las distintas jefaturas.
- Creación y desarrollo de productos y servicios.
- Desarrollar propuestas de mejora a los servicios con base en los reportes de retroalimentación de las jefaturas.
- Supervisión de jefaturas y seguimiento de las metas establecidas.

- Concreción de Reuniones mensuales de planificación con las jefaturas.
- Negociación con proveedores externos (logística e insumos).
- Dar orden de pago de impuestos, remuneraciones y abastecimientos.
- Llevar a control de los aspectos técnicos de producción de abono orgánico (proceso de control productivo).
- Dar apoyo en el seguimiento a los procesos logísticos externos a la planta.
- Dar apoyo en el seguimiento y creación de contenido al sitio web y redes sociales del servicio.

Requisitos:

- Ingeniero agrónomo con mención en administración de empresas.
- 2 años de experiencia en el campo de la dirección de empresas.

Remuneración:

- Bruto: \$ 1.200.000.

10.2.2) Asistencia de jefatura de planta y contabilidad.

Este departamento se encuentra encabezado por el asistente de jefatura de planta, de quien se esperan habilidades de metodicidad, orden y pulcritud en su labor además de ser responsable, minucioso, comprometido con su trabajo.

Este departamento también lo conforma el contador, de quien se espera, al igual que del asistente de jefatura, minuciosidad y responsabilidad.

Funciones:

Asistente de jefatura de planta:

- Realizar la facturación a los viveros y cobranza a los inscritos al servicio de recolección de orgánicos y de podas.
- Llevar la “caja chica” de la empresa: proveer de recursos de capital para las operaciones del día a día de la empresa.
- Apoyar en el proceso de contratación de nuevo personal de la planta.
- Cursar requerimientos de los recursos humanos de la empresa (licencias y liquidaciones de sueldo).
- Recibir ordenes de compra del departamento de ventas y entregar estas a jefatura de operaciones.
- Consolidar la lista de inscritos en el servicio de recolección de orgánicos domiciliarios y de podas y emitir dicho documento a la jefatura de operaciones para su ejecución.

Contador:

- Llevar la contabilidad de la empresa, asesorando al jefe de planta sobre temas de planificación tributaria.
- Emitir las liquidaciones de sueldo.
- Determinar impuestos a pagar y las cotizaciones previsionales.

Requisitos:

Asistente de Jefatura:

- Administración de Empresas con mención en recursos humanos.

Contador:

- Técnico en contabilidad.
- 2 años mínimo de experiencia.

Remuneración:

Asistente de Jefatura:

- Bruto: \$ 660.000.

Contador:

- Según honorarios (40.000 mensuales para efectos de evaluación económica).

10.2.3) Jefatura de Operaciones.

Este departamento funcional de la empresa es abordado por el jefe de operaciones. Se espera de quien tenga el cargo capacidad de guiar equipos de trabajo, coordinar, planificar y gestionar actividades productivas.

Funciones:

- Planificar las actividades diarias de operación productiva de la planta.
- Llevar el registro de ingreso de materia orgánica a la planta (tanto de residuos domiciliarios como de podas) y consolidar dicha información en un reporte a la jefatura de planta.
- Controlar el nivel de inventario de insumos, materiales y herramientas.
- Emitir a jefatura de planta pedidos de inventario de insumos, materiales y herramientas.
- Controlar el nivel de inventario de los litros producidos y ensacados de abono orgánico.

- Dar seguimiento a los procesos logísticos externos (logística de recolección de residuos orgánicos domiciliarios y de podas).
- Dar seguimiento a los parámetros técnicos de las pilas de compostaje y lechos de lombricultura con base en los lineamientos señalados por el jefe de planta (proceso de control productivo).
- Dar apoyo en las actividades productivas (con el operario).
- Recibir ordenes de despacho de asistencia de jefatura y coordinar carga de camión y entrega de humus a viveros.

Requisitos:

- Técnico en operaciones.
- 2 años de experiencia.

Remuneración:

- Bruto: \$ 660.000.

10.2.4) Jefatura de Ventas.

Este departamento funcional de la empresa es abordado por el jefe de ventas. Se espera de quien ocupe este cargo habilidades comerciales e interpersonales sobresalientes.

Funciones del departamento:

- Diseñar la estrategia genérica de ventas.
- Diseñar la presentación de ventas de los servicios y producto.
- Análisis de precios para los servicios.
- Realizar investigaciones de mercado.
- Preparar planes de crecimiento del mercado meta (suscriptores al servicio).
- Seguimiento y estudio de la competencia.
- Preparar y disponer de reportes mensuales a la jefatura de planta sobre los avances en las metas anuales establecidas.
- Vender a potenciales clientes tanto los servicios como los productos del proyecto.
- Emitir ordenes de compra y entregar estas al área operacional a través de asistencia de jefatura.
- Creación de contenido para las redes sociales consecuentes con los lineamientos estratégicos de ventas.
- Gestión de la publicidad en Google y redes sociales.

Requisitos:

- Carrera de administrador y gestor de ventas.
- Experiencia en el área de venta de servicios.

Remuneración:

- Bruto: \$ 900.000.

10.2.5) Equipo de Ventas y Atención al Cliente.

Conformado por vendedores del servicio y producto. Se espera de quienes tengan este cargo habilidades sobresalientes en el campo de las ventas y atención al cliente, gran desplante en las relaciones interpersonales e inteligencia emocional frente a situaciones incómodas o de gran presión.

Funciones:

- Vender a potenciales clientes tanto los servicios como los productos del servicio.
- Atender requerimientos de clientes inscritos a los servicios de reciclaje: responder consultas, registrar y cursar pedidos de retiro de podas, recibir quejas y juicios de mejora.
- Responder a consultas que surjan del servicio en las plataformas de promoción (redes sociales y sitio web).

Requisitos:

- Curso de ventas y/o carrera asociada a la venta.
- Experiencia en el área de venta de servicios y productos.
- Experiencia en el área de atención al cliente.

Remuneración:

- Bruto: \$ 560.000 más 5% de comisión por ventas mensuales (aplicado sobre el valor bruto de las ventas).

10.2.6) Equipo de Operaciones.

Conformado por operarios que ejecutarán las labores de producción de la planta. Se espera de quienes conformen este equipo puntualidad y disposición a aprender.

Funciones:

- Apoyar en la descarga del material de podas que traiga la empresa logística externa.
- Apoyar en el proceso de triturado del material de podas.
- Apoyar en el proceso de traslado de la materia orgánica
- Apoyar en el proceso de carga de producto terminado (sacos de abono) en el camión de logística externa.

Requisitos:

- Cumplir mayoría de edad.

Remuneración:

- Bruto: \$ 471.000.

10.2.7) Equipo de Seguridad.

Conformado por el cuidador (nochero) de las instalaciones operativas y de venta de la planta. Se esperan habilidades asociadas a la templanza frente a situaciones de presión, peligrosidad y/o estrés.

Funciones:

- Vigilancia de las instalaciones durante las horas de inactividad de estas (vigilancia nocturna).

Requisitos:

- Tener entre 20 y 65 años.
- No tener antecedentes penales.
- Estar acreditado por los organismos legales correspondientes.

Remuneración:

- Bruto: \$ 390.000.

10.3) Cantidad de personal.

El proyecto irá escalando el tamaño de su dotación en la medida en que el número de inscritos en el programa de reciclaje orgánico vaya en aumento. Esto ya que se requerirá mayor soporte en las áreas de atención al cliente y productivas.

La Tabla 32 muestra cómo irá evolucionando el tamaño de la dotación como función del número de inscritos al servicio a medida que avancen los años.

Tabla 32. Cargos necesarios como función del número de inscritos (Fuente: Elaboración Propia).

Cargo	Número de Inscritos	Año del Proyecto
Jefe de Planta	1	Año 1
Contador	1	Año 1
Jefe de Operaciones	151	Año 2
Asistente de Jefe de Planta	195	Año 3
Jefe de Venta	255	Año 3
Operario	286	Año 3
Vendedor	323	Año 3
Vigilante	349	Año 3

La Tabla 33 muestra cómo van evolucionando las funciones de los cargos a medida que avanza el tiempo. En un principio el jefe de planta ejerce prácticamente todos los cargos para responder a todas las funciones que requiere el proyecto. Posteriormente (año 3) se observa que todos los cargos ejercen las funciones que les competen.

Tabla 33. Funciones a efectuar según el cargo a lo largo del periodo de evaluación (Fuente: Elaboración Própia).

Año	Cargo Actual	Funciones a realizar							
		Jefe de Planta	Asistente de jefatura	Contador	Jefe de Operaciones	Jefe de Venta	Vendedor	Operario	Vigilante
1	Jefe de Planta	x	x		x	x	x	x	x
1	Contador			x					
2	Jefe de Planta	x	x			x	x	x	x
2	Contador			x					
2	Jefe de Operaciones				x			x	x
3	Jefe de Planta	x							
3	Contador			x					
3	Jefe de Operaciones				x			x	
3	Asistente de Jefe de Planta		x						
3	Jefe de Venta					x	x		
3	Operario							x	
3	Vendedor						x		
3	Vigilante								x

11) ANÁLISIS ECONÓMICO

Dados los análisis de mercado y planes de marketing y ventas, operaciones y de recursos humanos realizados, se despliega a continuación el estudio económico para determinar el VAN y TIR del proyecto.

11.1) Inversiones para la construcción de la planta

A continuación se listan y explican las principales partidas de inversiones necesarias para el montaje y puesta en marcha de la planta.

11.1.1.1) Lombrices Rojas Californianas.

Los precios al por mayor de lombrices rojas californianas son de 12.500 pesos los 2.5 kilogramos, esto es, 5.000 pesos el kilogramo (lombrices, huevecillos o cocones de lombrices y entorno)¹⁰.

Con base en el tamaño de la planta, serán necesarios 49 lechos y, por tanto, 49 kg de lombrices, lo que se traduce en una inversión, en lombrices, de 245.000 pesos aproximadamente.

11.1.1.2) Construcción de lechos de Lombrices.

Los lechos de lombrices serán construidos utilizando madera, en concreto, se construirán marcos de 1,0 m de ancho por 20 m de largo (basado en Gabetta, 2004). Luego, se requerirán 42 m de madera para la construcción de cada cama. Con base en la cotización efectuada¹¹, la unidad de madera de 1x4"x3.2 m de tapa canteada de pino tiene un valor de 700 pesos cada una. Serán necesarias 14 unidades por lecho, con un excedente residual menor (este podrá ser triturado para el aprovechamiento del material a través del compostaje). Luego, el coste por cama asciende a 9.800 pesos.

Para la cobertura de los lechos (con el fin de proteger de la radiación solar a las especies), se hará con ayuda de malla Raschel negra, polytex¹². La superficie a cubrir por lecho es de 20 m². El producto cotizado tiene una cobertura de 10.5 m² por unidad, luego, serán necesarias 2 unidades por lecho. El valor unitario del producto es de 6.590, luego, cada lecho significará, en cobertura, 13.180 pesos.

Los costos de mano de obra para la instalación de las camas están incorporados en el sueldo de la dotación cuyas funcionalidades son aptas para el trabajo (jefatura de operaciones y operario).

¹⁰ Información recuperada del sitio www.humuschile.com

¹¹ Realizada en Sodimac, en el enlace: <https://www.sodimac.cl>

¹² Cotizada en Sodimac, en el enlace: <https://www.sodimac.cl>

11.1.1.3) Infraestructura Administrativa y Sanitaria.

En este ítem se consideraron los siguientes elementos:

- Contenedor de oficina: Se situará aquí equipo supervisor y equipo de ventas.
- Contenedor Camarines: Se situarán aquí espacios de higiene y limpieza de la dotación de operaciones en terreno.

Para responder a estos requerimientos, se presupuestan 2,6 millones de pesos, lo que representan 100 m² de instalaciones administrativas y sanitarias.

11.1.1.4) Infraestructura de Operaciones de la Planta.

En este ítem se consideran el galpón para inventariar y guardar la maquinaria. Las dimensiones del galpón son de 400 m². Para ello se considera una inversión de 10,6 millones aproximadamente considerando el radier.

11.1.1.5) Red de Suministro de Agua (Sistema de Regadío).

El riego tecnificado jugará un rol crucial en el proceso de compostaje en términos bioquímicos. Para efectos de que el sistema cubra todas las pilas a erigir en el complejo, se cotizó un sistema de riego capaz de proveer de agua a una superficie de 4.900 m². Con base en novagric.com, un sistema de riego como el que requiere el proyecto tiene un coste de 2,0 millones.

11.1.1.6) Terreno.

El terreno, en la zona geográfica de interés, supone un desafío ya que son sectores aledaños a la ciudad de Santiago, luego, existe mucha especulación sobre el valor de estos recursos. Frente a estas circunstancias, se decidió buscar un espacio que pudiese ser arrendado durante el periodo de evaluación del proyecto.

Al tratarse de un terreno con uso de suelo agrícola, el valor de arriendo por m² es de 66 pesos. Luego, dado que el proyecto se realizará en 12684.33 m² (aprox.), el valor total de arriendo durante el tiempo de evaluación del proyecto será 840.000 mensuales.

Para efectos de preparar el terreno (alisarlo y quitar todo tipo de escombros o maleza) se estima que con una retroexcavadora operando 12 horas será suficiente. El monto total por el trabajo, considerando la hora máquina en 27.000 pesos, es de 324.000 pesos.

11.1.1.7) Chipeadora.

Con base en información de mercado, se cotizaron las siguientes chipeadoras:

Tabla 34. Cotizaciones de chipeadoras (Fuente: Elaboración propia).

COTIZACIONES CHIPEADORAS							
MARCA	MODELO	DIAM. MAX	POTENCIA	MOTOR	FEED SIST.	REND. (m3/h)	PRECIO c/IVA
Plumer	PLDH-30 (China)	8	30	Diesel	Hidráulico	5 a 10	\$6.745.193
Lippel	PDU-200G (Brasil)	8	23	Bencina	Auto-feed	5 a 15	\$28.560.000
Echo Bear	CH922DH (USA)	9	50	Diesel	Auto-feed	10 a 20	\$24.990.000
Echo Bear	CH6720H (USA)	6	25	Bencina	Auto-feed	5 a 15	\$13.078.100
LASKI	LS150DW (Checa)	6	40,8	Diesel	Auto-feed	10 a 20	\$24.871.000
LASKI	LS150DWTRACK (Checa)	6	40,8	Diesel	Auto-feed	10 a 20	\$30.345.000
LASKI	LS150/27 (Checa)	6	27	Bencina	Auto-feed	5 a 15	\$16.541.000
DIVERMAQ	CH-8D.4 (China)	8	45	Diesel	Hidráulico	16 a 19	\$8.330.000
FOREMAK	Bandit 65XP (USA)	6	38	Bencina	Auto-feed	5 a 10	\$23.978.500
FOREMAK	PDC150G (China)	6	31	Bencina	Hidráulico	5	\$10.710.000

A partir de la naturaleza de las podas a tratar (exclusivamente de origen domiciliario), se selecciona el modelo PLDH-30 (China), marca Plumer. La inversión es, por tanto, de 6,7 millones aproximadamente.

11.1.1.8) Volteadora.

Con base en Montero J. (2006), se considera un monto de inversión por concepto de volteadora de compost de 3.168.470 pesos.

11.1.1.9) Separador de sustratos.

El separador de sustratos será manufacturado por personal externo al proyecto. Se estima que el presupuesto para su construcción es de 1,5 millones.

11.1.1.10) Cerrador de sacos.

Se cotizó una cosedora de sacos semi industrial. El valor de mercado es de 168.000 pesos.

11.1.1.11) Báscula.

Se cotizó una báscula de aluminio para el pesaje de camiones cuyo valor asciende a los 500.000 pesos.

11.1.1.12) Instrumentos de control de parámetros técnicos.

La adquisición de el termómetro de suelo y el sensor de pH requerirá una inversión de 130.000 aproximadamente.

11.1.1.13) Camioneta.

Para las visitas a terreno, entre otros menesteres, se requerirá una camioneta. Se cotizó una camioneta usada en 5.000.000 de pesos.

11.1.1.14) Contenedores de separación de orgánicos.

Los usuarios del sistema recibirán un contenedor de 35 litros de capacidad para la separación de los orgánicos del resto de la basura. El contenedor tiene de alto 60 cm y de diámetro de boca de 50 cm. El material con el que está hecho es plástico. El valor unitario de este tipo de contenedor es de 3.330 pesos¹³.

11.1.1.15) Bolsas Compostables.

Las bolsas compostables serán uno de los artículos clave para la prestación del servicio a los domicilios. El proveedor de las bolsas será BioBag Chile (empresa que cuenta con licencia de BioBag Internacional). BioBag Chile produce bolsas que cumplen con las normas ASTM 6400 y EN13432 que aseguran su compostabilidad. A continuación se muestran sus tablas de precios:

Tabla 35. Tabla de precios de bolsas compostables BioBag Chile (Fuente: cotización proporcionada por BioBag Chile).

PRECIO BOLSAS COMPOSTABLES BIOBAG						
Ancho (cm)	Largo (cm)	Espesor en Micrones	Precio Unitario Neto	Unidades por Caja	Precio Caja Neto	Precio con IVA incluido
20	33	20	\$ 38	1.000	\$ 38.000	\$ 45.220
35	50	20	\$ 98	800	\$ 78.400	\$ 93.296
45	50	25	\$ 108	400	\$ 43.200	\$ 51.408
50	70	25	\$ 196	300	\$ 58.800	\$ 69.972
70	90	35	\$ 442	250	\$ 110.500	\$ 131.495
80	110	35	\$ 721	150	\$ 108.150	\$ 128.699
90	120	35	\$ 971	100	\$ 97.100	\$ 115.549

A partir de las dimensiones del contenedor a proporcionar a los domicilios (60 cm de alto, 50 cm de diámetro de boca y 35 litros de capacidad) la bolsa adecuada para las operaciones es la de 50 x 70 cm, la cual tiene un precio neto de 196 pesos.

11.1.1.16) Magnetos y adhesivos.

A partir de una cotización a una empresa de publicidad gráfica, se obtiene que el coste unitario por magneto es de 22.500 pesos mientras que el del adhesivo para los contenedores de separación es de 1.750 pesos por unidad¹⁴.

11.1.1.17) Plataformas tecnológicas.

Para el montaje de un sitio web informativo de los servicios y producto, se presupuesta un monto de 350.000 pesos.

Para la creación y habilitación de un software que ayude con la gestión del negocio (con base en las funcionalidades descritas en el plan operacional) se presupuesta una inversión de 5.000.000 pesos. Esta será ejecutada en el año 3, cuando ya se encuentre

¹³ Cotización proporcionada por INVERSIONES PASCAL SpA, Diplásticos: www.yelp.cl/biz/diplasticos-santiago.

¹⁴ Cotizado en Braulio (Publicidad Gráfica): www.brauliopublicidad.cl.

en la dotación asistencia de jefatura y el equipo de atención al cliente y haya ventas que soporten los costos fijos que implica el mantenimiento de una plataforma de este tipo.

11.1.1.18) Resumen del Plan de Inversiones.

La siguiente tabla resume el plan de inversiones del proyecto:

Tabla 36. Plan de inversiones del proyecto (Fuente: Elaboración Propia).

PLAN DE INVERSIONES									
NOMBRE	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL INV AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Gastos Legales y Notariales	gl	\$ 789,000	1	\$ 789,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Container de oficina (con baño)	un	\$ 1,460,000	1	\$ 1,460,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Mobiliario y Artículos varios de oficina	un	\$ 1,239,960	1	\$ 1,239,960	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Galpón de Inventario y maquinaria	un	\$ 10,640,000	1	\$ 10,640,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Radier para el Gapón	m2	\$ 7,433	400	\$ 2,973,200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Instalación y habilitación de Sistema de Riego	gl	\$ 2,000,000	1	\$ 2,000,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Máquina Volteadora de Compost	un	\$ 3,168,470	1	\$ 3,168,470	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Chipeadora	un	\$ 6,745,193	1	\$ 6,745,193	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Báscula	un	\$ 500,000	1	\$ 500,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Termómetro de Compost y sensor pH	un	\$ 130,410	1	\$ 130,410	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Lombrices (\$/kg)		\$ 5,000	49	\$ 245,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Lechos de Lombrices	gl	\$ 29,570	49	\$ 1,448,930	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Preparación de Terreno	gl	\$ 27,000	12	\$ 324,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Separador Mecánico	un	\$ 1,500,000	1	\$ 1,500,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Cerrador de sacos	un	\$ 168,000	2	\$ 336,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Vehículo (camioneta usada)	un	\$ 5,000,000	1	\$ 5,000,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Contenedores de separación	un	\$ 3,330	45	\$ 149,850	\$ -	\$ 809,190	\$ 2,037,960	\$ 2,037,960	\$ 959,040
Bolsas compostables	un	\$ 196	45	\$ 8,820	\$ -	\$ 47,628	\$ 119,952	\$ 119,952	\$ 56,448
Magnetos	un	\$ 22,500	45	\$ 1,012,500	\$ -	\$ 5,467,500	\$ 13,770,000	\$ 13,770,000	\$ 6,480,000
Adhesivos	un	\$ 1,750	45	\$ 78,750	\$ -	\$ 425,250	\$ 1,071,000	\$ 1,071,000	\$ 504,000
Página web	un	\$ 350,000	1	\$ 350,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Plataforma de gestión de cuentas	un	\$ -	1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5,000,000	\$ -	\$ -
Año de garantía	gl	\$ 7,200,000	1	\$ 7,200,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INVERSIÓN				\$ 47,300,083	\$ -	\$ 6,749,568	\$ 21,998,912	\$ 16,998,912	\$ 7,999,488

Obsérvese que los años 2 a 5 contemplan inversiones en los contenedores, bolsas, magnetos y adhesivos, elementos necesarios para que los inscritos puedan realizar la adecuada separación.

Para los años 6 y 7 no se consideran inversiones adicionales.

11.2) Ingresos esperados

Con base en el estudio de mercado, el plan de ventas y las tarifas especificadas en el Plan de Marketing y Ventas (Tabla 29), se despliega a continuación los ingresos esperados por año:

Tabla 37. Ingresos esperados del proyecto (Fuente: Elaboración Propia).

Ingresos Esperados							
	1	2	3	4	5	6	7
Servicio Orgánicos							
Cantidad de casas	45	288	900	1512	1800	1800	1800
Tarifa mensual (\$/casa)	\$ 13,990	\$ 13,990	\$ 13,990	\$ 13,990	\$ 13,990	\$ 13,990	\$ 13,990
Ing. Ventas servicio	\$ 7,554,600	\$ 48,349,440	\$ 151,092,000	\$ 253,834,560	\$ 302,184,000	\$ 302,184,000	\$ 302,184,000
Servicio Retiro de Podas							
Cantidad de retiros	45	288	900	1512	1800	1800	1800
Tarifa por retiro (\$/retiro)	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000
Ing. Retiro podas	\$ 2,250,000	\$ 14,400,000	\$ 45,000,000	\$ 75,600,000	\$ 90,000,000	\$ 90,000,000	\$ 90,000,000
Venta de Humus							
Cantidad	14730	94271	294597	494923	589194	589194	589194
Precio	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 500
Ingr. Venta Humus	\$ 7,364,921	\$ 47,135,496	\$ 147,298,426	\$ 247,461,356	\$ 294,596,852	\$ 294,596,852	\$ 294,596,852
Ingresos por ventas	\$ 17,169,521	\$ 109,884,936	\$ 343,390,426	\$ 576,895,916	\$ 686,780,852	\$ 686,780,852	\$ 686,780,852

Para la metodología de cálculo de la cantidad de humus a comercializar anualmente, ver Anexos.

11.3) Estructura de costes (de venta y administración)

En este apartado se expondrán los costes de ventas y de administración y ventas (Contreras E. 2015: 280 - 286). Muchas de las partidas de los costes se determinan en función del volumen de inscritos anual al servicio y la consecuente cantidad producida de humus y compost.

A continuación se muestra, por año, el tamaño de inscritos en el servicio de recolección de orgánicos y el consecuente tamaño de volúmenes de producción de humus (para comercializar) y compost (para distribuir entre los inscritos):

Tabla 38. Volúmenes de inscritos, producción de humus y compost que determina la estructura de costos (Fuente: Elaboración Propia).

Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Volumen de clientes/mes		45	288	900	1512	1800	1800	1800
Volumen de Retiros/año		45	288	900	1512	1800	1800	1800
Litros de Humus/año a entregar a viveros		14730	94271	294597	494923	589194	589194	589194
Litros de Compost/año a entregar domicilios		6750	43200	135000	226800	270000	270000	270000

A partir de estos volúmenes, se muestran a continuación los costos de ventas y de administración y ventas:

11.3.1.1) Costos de Ventas.

Es el costo en el cual incurrió el proyecto en producir los bienes o servicios que se vendieron (Contreras E. 2015: 280). A continuación, se muestran dichos costes:

Tabla 39. Costos de venta del proyecto (Fuente: Elaboración Propia).

Año	Costos de Ventas							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Jefe de Planta		\$ 14,400,000	\$ 14,400,000	\$ 14,400,000	\$ 14,400,000	\$ 14,400,000	\$ 14,400,000	\$ 14,400,000
Operario		\$ -	\$ -	\$ 5,640,000	\$ 5,640,000	\$ 5,640,000	\$ 5,640,000	\$ 5,640,000
Logística de ingreso de orgánicos		\$ 4,320,000	\$ 27,648,000	\$ 86,400,000	\$ 145,152,000	\$ 172,800,000	\$ 172,800,000	\$ 172,800,000
Logística de ingreso de podas		\$ 1,350,000	\$ 8,640,000	\$ 27,000,000	\$ 45,360,000	\$ 54,000,000	\$ 54,000,000	\$ 54,000,000
Costo de procesamiento		\$ 622,915	\$ 3,986,659	\$ 12,458,309	\$ 20,929,959	\$ 24,916,617	\$ 24,916,617	\$ 24,916,617
Costo embalaje		\$ 107,399	\$ 687,355	\$ 2,147,984	\$ 3,608,614	\$ 4,295,969	\$ 4,295,969	\$ 4,295,969
Costos de Mantenimiento (instalaciones y maquinaria)		\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000
Gastos generales		\$ 13,680,000	\$ 13,680,000	\$ 13,680,000	\$ 13,680,000	\$ 13,680,000	\$ 13,680,000	\$ 13,680,000
Imprevistos (5%)		\$ 1,629,000	\$ 2,025,000	\$ 4,113,000	\$ 4,113,000	\$ 4,113,000	\$ 4,113,000	\$ 4,113,000
Total costos de Ventas		-\$ 37,609,315	-\$ 72,567,014	-\$ 167,339,293	-\$ 254,383,572	-\$ 295,345,586	-\$ 295,345,586	-\$ 295,345,586

Observaciones:

- Los costes de personal se encuentran detallados en el Plan de Recursos Humanos.
- Se estima el valor de 8.000 pesos mensuales por vivienda en los costes de logística de retiro de residuos orgánicos domiciliarios.
- Se considera el valor de 30.000 pesos por vivienda al año en los costes de logística de retiro de residuos de podas.
- Se estima el costo de 29 \$/litro por concepto de tratamiento de los residuos y su consecuente transformación en humus y/o compost.

- Costos de empaque iguales a 5 \$/litro, considerando que el envase tiene un costo de 120 \$/envase.
- En los costes de mantenimiento se consideran asistencias técnicas, cambios de piezas y reparaciones varias a las maquinarias.
- Gastos generales contemplan los costes de arriendo y de servicios básicos (telefonía, agua, electricidad e internet).
- Imprevistos: se aplica a la sumatoria de costos un sobre costo equivalente al 5% ante eventualidades que el proyecto no contempla (compra de materiales, averías extraordinarias, gastos legales imprevistos, entre otras).

11.3.1.2) Costos de Administración y Ventas.

Corresponde a los egresos debido a la mano de obra indirecta (personal administrativo, vendedores, gerencias, etc.), marketing, desarrollo de productos, incentivos de venta para los canales de distribución, etc. (Contreras E., 2015: 280).

A continuación, se muestran dichos costes para el presente proyecto:

Tabla 40. Costos de Administración y Ventas (Fuente: Elaboración Propia).

Costos de Administración y Ventas								
Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Jefe de Operaciones	\$	-	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000
Jefe de Ventas	\$	-	\$ -	\$ 10,800,000	\$ 10,800,000	\$ 10,800,000	\$ 10,800,000	\$ 10,800,000
Asistencia de Jefatura	\$	-	\$ -	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000	\$ 7,920,000
Contabilidad	\$	480,000	\$ 480,000	\$ 480,000	\$ 480,000	\$ 480,000	\$ 480,000	\$ 480,000
Vendedor	\$	-	\$ -	\$ 6,720,000	\$ 6,720,000	\$ 6,720,000	\$ 6,720,000	\$ 6,720,000
Comisión por Ventas	\$	512,224	\$ 3,278,231	\$ 10,244,471	\$ 17,210,712	\$ 20,488,943	\$ 20,488,943	\$ 20,488,943
Incentivo para Canales de Distribución	\$	4,418,953	\$ 28,281,298	\$ 88,379,056	\$ 148,476,814	\$ 176,758,111	\$ 176,758,111	\$ 176,758,111
Costos de promoción y difusión	\$	1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000
Logística de Distribución (abono)	\$	85,919	\$ 549,884	\$ 1,718,387	\$ 2,886,891	\$ 3,436,775	\$ 3,436,775	\$ 3,436,775
Vigilante	\$	-	\$ -	\$ 4,680,000	\$ 4,680,000	\$ 4,680,000	\$ 4,680,000	\$ 4,680,000
Combustible	\$	720,000	\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000
Software de Gestión	\$	-	\$ -	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000
Mantenimiento Página Web	\$	600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000
Total costos de Administración y Ventas		-\$ 8,017,096	-\$ 43,029,413	-\$ 147,381,914	-\$ 215,614,416	-\$ 247,723,829	-\$ 247,723,829	-\$ 247,723,829

Observaciones:

- Los costes de personal se encuentran detallados en el Plan de Recursos Humanos.
- La comisión por ventas contempla el 5% (Ver Plan de Marketing y Ventas).
- Los costos de promoción contemplan tanto publicidad en revistas de negocios distribuidas en el territorio de interés del proyecto como en publicidad de redes sociales.
- Para los costes de distribución del abono, se estima un valor de 4 \$/litro transportado.
- El combustible corresponde al empleado por la camioneta para visitas a terreno entre otros menesteres.
- Los costes en plataformas tecnológicas apuntan a considerar requerimientos de manutención de éstas para su correcto funcionamiento, actualización y/o ajuste de funcionalidades e incorporación de nuevas funcionalidades. Además, están contemplados en estos valores los costos de almacenamiento y procesamiento de datos, además de la respectiva asistencia técnica en caso de percances.

11.4) Estructura de costes (costos fijos y variables)

A partir del reordenamiento de las partidas expuestas en el apartado anterior, se muestran a continuación los costes fijos y variables del proyecto:

11.4.1.1) Costos Fijos.

Son los costes que no son función del nivel de ventas del proyecto. Se muestran a continuación:

Tabla 41. Costos fijos del proyecto (Fuente: Elaboración Propia).

Costos Fijos								
Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Arriendo		\$ 10,080,000	\$ 10,080,000	\$ 10,080,000	\$ 10,080,000	\$ 10,080,000	\$ 10,080,000	\$ 10,080,000
Personal		\$ 14,880,000	\$ 22,800,000	\$ 58,560,000	\$ 58,560,000	\$ 58,560,000	\$ 58,560,000	\$ 58,560,000
Gastos de promoción y difusión		\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000
Gastos de Mantenimiento sitio web		\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000
Costos de Software de Gestión		\$ -	\$ -	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000
Costos de Mantenimiento (instalaciones y maquinaria)		\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000
Costos servicios básicos (luz, agua, electricidad, telefonía, internet)		\$ 3,600,000	\$ 3,600,000	\$ 3,600,000	\$ 3,600,000	\$ 3,600,000	\$ 3,600,000	\$ 3,600,000
Combustible		\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000	\$ 720,000
Imprevistos (5%)		\$ 1,629,000	\$ 2,025,000	\$ 4,113,000	\$ 4,113,000	\$ 4,113,000	\$ 4,113,000	\$ 4,113,000
Total de costos fijos		-\$ 34,209,000	-\$ 42,525,000	-\$ 86,373,000				

11.4.1.2) Costos Variables.

Son los costos que sí son función del nivel de ventas y producción. Se muestran a continuación:

Tabla 42. Costos variables del proyecto (Fuente: Elaboración Propia).

Costos Variables								
Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Logística de Ingreso de orgánicos domicilio		\$ 4,320,000	\$ 27,648,000	\$ 86,400,000	\$ 145,152,000	\$ 172,800,000	\$ 172,800,000	\$ 172,800,000
Logística de ingreso de podas		\$ 1,350,000	\$ 8,640,000	\$ 27,000,000	\$ 45,360,000	\$ 54,000,000	\$ 54,000,000	\$ 54,000,000
Costos de procesamiento		\$ 622,915	\$ 3,986,659	\$ 12,458,309	\$ 20,929,959	\$ 24,916,617	\$ 24,916,617	\$ 24,916,617
Costos de embalaje		\$ 107,399	\$ 687,355	\$ 2,147,984	\$ 3,608,614	\$ 4,295,969	\$ 4,295,969	\$ 4,295,969
Logística de Distribución (abono)		\$ 85,919	\$ 549,884	\$ 1,718,387	\$ 2,886,891	\$ 3,436,775	\$ 3,436,775	\$ 3,436,775
Gastos de Comercialización		\$ 4,931,176	\$ 31,559,529	\$ 98,623,527	\$ 165,687,525	\$ 197,247,054	\$ 197,247,054	\$ 197,247,054
Total Costos Variables		-\$ 11,417,410	-\$ 73,071,426	-\$ 228,348,207	-\$ 383,624,989	-\$ 456,696,415	-\$ 456,696,415	-\$ 456,696,415

11.5) Depreciación de los activos fijos

El uso de los recursos de capital implica un natural desgaste, lo que se traduce en una pérdida de su valor, algo que habrá que reflejar en los flujos de caja. Los activos que se depreciarán a lo largo del horizonte de evaluación son fundamentalmente las construcciones fijas (galpón y oficinas), las instalaciones productivas (lechos de lombrices) y maquinaria (chipeadora, separadora, volteadora y camioneta).

La depreciación acelerada de los activos se muestra en la Tabla 44, con base en los años que se muestran en Tabla 43, junto a las inversiones respectivas. El cálculo de la depreciación fue en base a las tablas de depreciación acelerada proporcionadas por el Servicio de Impuestos Internos¹⁵. Se optó por la depreciación acelerada para reducir el pago de impuestos en los primeros años del proyecto.

¹⁵ Información recuperada de: http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm

A continuación, se muestran los activos en los que se invertirá junto a sus respectivas depreciaciones aceleradas:

Tabla 43. Depreciaciones aceleradas para los activos fijos (Fuente: Elaboración Propia con datos del SII).

Nombre	DEPRECIACIONES ACCELERADAS		
	Años	Depreciación	Valor
Lechos de Lombrices	10	\$ 144,893	\$724,465
Container de oficina (con baño)	6	\$ 243,333	\$ -
Galpón de Inventario y maquinaria	6	\$ 1,773,333	\$ -
Radier para el Gapón	5	\$ 594,640	\$ -
Máquina Volteadora de Compost	5	\$ 633,694	\$ -
Chipeadora	5	\$ 1,349,039	\$ -
Báscula	5	\$ 100,000	\$ -
Termómetro de Compost y sensor pH	5	\$ 26,082	\$ -
Separador Mecánico	5	\$ 300,000	\$ -
Cerrador de sacos	5	\$ 67,200	\$ -
Instalación y habilitación de Sistema de Riego	3	\$ 666,667	\$ -
Contenedores de separación	3	\$ 1,110	\$ -
Vehículo (camioneta usada)	2	\$ 2,500,000	\$ -
Mobiliario y Artículos varios de oficina	1	\$ 1,239,960	\$ -
Gastos Legales y Notariales	0	NA	NA
Lombrices	0	\$ -	\$ -
Preparación de Terreno	0	\$ -	\$ -
Bolsas compostables	0	\$ -	\$ -
Magnetos	0	\$ -	\$ -
Adhesivos	0	\$ -	\$ -
Página web	0	\$ -	\$ -
Plataforma de gestión de cuentas	0	\$ -	\$ -
		VALOR LIBRO	\$724,465

El valor libro indicado es al año 7 del presente proyecto.

La siguiente tabla muestra las partidas de depreciación a lo largo del periodo de evaluación del proyecto:

Tabla 44. Depreciación de los activos a lo largo del periodo de evaluación (Fuente: Elaboración Propia).

Depreciación	0	1	2	3	4	5	6	7
Container de oficina (con baño)		\$ 243,333	\$ 243,333	\$ 243,333	\$ 243,333	\$ 243,333	\$ 243,333	\$ -
Mobiliario y Artículos varios de oficina		\$ 1,239,960	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Galpón de Inventario y maquinaria		\$ 1,773,333	\$ 1,773,333	\$ 1,773,333	\$ 1,773,333	\$ 1,773,333	\$ 1,773,333	\$ -
Radier para el Gapón		\$ 594,640	\$ 594,640	\$ 594,640	\$ 594,640	\$ 594,640	\$ -	\$ -
Instalación y habilitación de Sistema de Riego		\$ 666,667	\$ 666,667	\$ 666,667	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Máquina Volteadora de Compost		\$ 633,694	\$ 633,694	\$ 633,694	\$ 633,694	\$ 633,694	\$ -	\$ -
Chipeadora		\$ 1,349,039	\$ 1,349,039	\$ 1,349,039	\$ 1,349,039	\$ 1,349,039	\$ -	\$ -
Báscula		\$ 100,000	\$ 100,000	\$ 100,000	\$ 100,000	\$ 100,000	\$ -	\$ -
Termómetro de Compost y sensor pH		\$ 26,082	\$ 26,082	\$ 26,082	\$ 26,082	\$ 26,082	\$ -	\$ -
Lechos de Lombrices		\$ 144,893	\$ 144,893	\$ 144,893	\$ 144,893	\$ 144,893	\$ 144,893	\$ 144,893
Separador Mecánico		\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ -	\$ -
Cerrador de sacos		\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ 67,200	\$ -	\$ -
Vehículo (camioneta usada)		\$ 2,500,000	\$ 2,500,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Contenedores de separación		\$ 49,950	\$ 319,680	\$ 999,000	\$ 1,628,370	\$ 1,678,320	\$ 999,000	\$ 319,680
Total Depreciación		-\$ 9,688,791	-\$ 8,718,561	-\$ 6,897,881	-\$ 6,860,584	-\$ 6,910,534	-\$ 3,160,560	-\$ 464,573

11.6) Capital de trabajo

El monto correspondiente a capital de trabajo está destinado a mantener las operaciones del negocio mientras no haya utilidades operativas que lo sostengan. En otras palabras, este monto es una cobertura para que el negocio tenga liquidez suficiente para la elaboración de sus productos.

El cálculo del capital de trabajo se basó en las pérdidas iniciales que la empresa percibirá en sus primeros periodos de operación. Concretamente se calculó como la sumatoria de las pérdidas operacionales de la empresa (flujos operacionales negativos iniciales).

Revisando el flujo de caja resultante (Tabla 45), se observa que sólo los años 1 y 2 del proyecto arrojan flujos operacionales negativos. Luego, se estimó el capital de trabajo como la suma de estos dos flujos.

11.7) Tasa de descuento del proyecto

El inversor del proyecto, empresa privada EcoChena SpA, aplicó para la evaluación del presente proyecto una tasa de descuento del 18%.

11.8) Flujo de Caja

A continuación, se muestran los resultados de la elaboración de los flujos de caja del proyecto. El valor de la moneda es a 30 de julio de 2019.

Tabla 45. Flujo de caja del proyecto puro (Fuente: Elaboración Propia).

FLUJO DE CAJA PROYECTO (PURO)								
Horizonte de Tiempo (años)	0	1	2	3	4	5	6	7
		0						
Ingresos por venta		\$ 14,847,290	\$ 109,884,936	\$ 343,390,426	\$ 576,895,916	\$ 686,780,852	\$ 686,780,852	\$ 686,780,852
Costos de ventas (-)		-\$ 27,376,023	-\$ 72,567,014	-\$ 167,339,293	-\$ 254,383,572	-\$ 295,345,586	-\$ 295,345,586	-\$ 295,345,586
Costos de Administración y Ventas (-)		-\$ 6,260,360	-\$ 43,029,413	-\$ 147,381,914	-\$ 215,614,416	-\$ 247,723,829	-\$ 247,723,829	-\$ 247,723,829
Utilidad Operativa		-\$ 18,789,093	-\$ 5,711,490	\$ 28,669,219	\$ 106,897,928	\$ 143,711,438	\$ 143,711,438	\$ 143,711,438
Depreciación (-)		-\$ 9,688,791	-\$ 8,718,561	-\$ 6,897,881	-\$ 6,860,584	-\$ 6,910,534	-\$ 3,160,560	-\$ 464,573
PEA (-)		\$ -	-\$ 28,477,884	-\$ 48,619,425	\$ 1,821,132	\$ -	\$ -	\$ -
Ganancia (+) / Pérdida de Capital (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad/Pérdida Antes de Impuestos		-\$ 28,477,884	-\$ 48,619,425	\$ 1,821,132	\$ 208,756,403	\$ 280,512,341	\$ 284,262,315	\$ 286,958,302
Impuestos		\$ -	\$ -	\$ 491,706	\$ 56,364,229	\$ 75,738,332	\$ 76,750,825	\$ 77,478,742
Utilidad/Pérdida Después de Impuestos		-\$ 28,477,884	-\$ 48,619,425	\$ 1,329,426	\$ 152,392,174	\$ 204,774,009	\$ 207,511,490	\$ 209,479,561
Depreciación (+)		\$ 9,688,791	\$ 8,718,561	\$ 6,897,881	\$ 6,860,584	\$ 6,910,534	\$ 3,160,560	\$ 464,573
PEA (+)		\$ -	-\$ 28,477,884	-\$ 48,619,425	-\$ 1,821,132	\$ -	\$ -	\$ -
Ganancia (-) / Pérdida de Capital (+)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Operacional		-\$ 18,789,093	-\$ 11,422,980	\$ 56,846,732	\$ 157,431,626	\$ 211,684,543	\$ 210,672,050	\$ 209,944,134
Capital de Trabajo (-)	-\$ 30,212,073							
Recuperación del Capital de Trabajo (+)								\$ 30,212,073
Inversión (-)	-\$ 47,300,083	\$ -	-\$ 6,749,568	-\$ 21,998,912	-\$ 16,998,912	-\$ 7,999,488	\$ -	\$ -
Flujo de Capitales	-\$ 77,512,156	\$ -	-\$ 6,749,568	-\$ 21,998,912	-\$ 16,998,912	-\$ 7,999,488	\$ -	\$ 30,212,073
Flujo de Caja (sin valor residual)	-\$ 77,512,156	-\$ 18,789,093	-\$ 18,172,548	\$ 34,847,820	\$ 140,432,714	\$ 203,685,055	\$ 210,672,050	\$ 240,156,207
Valor Residual de los Activos (año 7)								\$ 1,212,061,688
Flujo de Caja	-\$ 77,512,156	-\$ 18,789,093	-\$ 18,172,548	\$ 34,847,820	\$ 140,432,714	\$ 203,685,055	\$ 210,672,050	\$ 1,452,217,895

Con base en una tasa de descuento del 18%, el VAN del proyecto es de \$ 610.116.471 con una TIR (tasa interna de retorno) de 66%. El periodo de recuperación del capital ocurre en el año 4.

Los resultados del proyecto puro se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 46. Resultados de la evaluación para proyecto puro (Fuente: Elaboración Propia).

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN (PROYECTO PURO)	
TASA DE DCTO	18%
VAN	\$ 610,116,471
TIR	66%

11.9) Análisis de sensibilidad

11.9.1) Análisis de variación de variables inciertas

Para el análisis de sensibilidad se consideraron fluctuaciones del 10% en los siguientes parámetros críticos: monto de inversión, precio (de servicios y producto) y cantidad de inscritos.

La siguiente tabla muestra cómo varía el VAN ante la variación de la inversión:

Tabla 47. Fluctuaciones del VAN frente a variaciones de la inversión inicial (Fuente: Elaboración Propia).

	Inversión		
	Valor	VAN	%
Inicial	\$ 47,300,083	\$ 610,116,471	0.000%
10%	\$ 52,030,091	\$ 605,386,463	-0.775%
-10%	\$ 42,570,075	\$ 614,846,479	0.775%

La siguiente tabla muestra como varía el VAN ante la variación de los precios de los servicios y productos:

Tabla 48. Fluctuaciones del VAN frente a variaciones de los precios de los servicios y producto.

	Precio servicio de recolección domicilios			Precio servicio de recolección podas			Precio (\$/litro) abono orgánico		
	Valor	VAN	%	Valor	VAN	%	Valor	VAN	%
Inicial	\$ 13,990	\$ 610,116,471	0%	\$ 50,000	\$ 610,116,471	0.00%	\$ 500	\$ 610,116,471	0.00%
10%	\$ 15,389	\$ 769,227,665	26%	\$ 55,000	\$ 655,323,787	7.41%	\$ 550	\$ 758,093,505	24.25%
-10%	\$ 12,591	\$ 444,777,001	-27%	\$ 45,000	\$ 563,353,790	-7.66%	\$ 450	\$ 456,367,940	-25.20%

La siguiente tabla muestra como varía el VAN ante la variación del número de inscritos en el servicio:

Tabla 49. Fluctuaciones del VAN frente a variaciones del mercado meta (número total de inscritos).

	Número de inscritos		
	Valor	VAN	%
Inicial	\$ 1,800	\$ 610,116,471	0.00%
10%	\$ 1,980	\$ 728,579,383	19.42%
-10%	\$ 1,620	\$ 486,984,417	-20.18%

11.9.1.1) Conclusiones del análisis de variaciones.

Respecto a la variación de la inversión, el proyecto parece ser menos sensible comparado con las variaciones del VAN frente a fluctuaciones del precio y cantidad de viviendas inscritas.

Respecto a la variación de precios, el proyecto es más sensible a la fluctuación del precio del servicio de recolección de orgánicos domiciliarios y al precio del producto terminado que al precio de recolección de podas.

Finalmente, el proyecto es sensible a la fluctuación del número de inscritos total (tamaño del mercado meta) pero dicha variación es de menor magnitud que la variación de los precios del servicio de recolección domiciliario y el precio del producto terminado.

11.9.2) Punto de Quiebre

Mediante la optimización de la función de VAN se calculó el número mínimo de inscritos mensuales tal que la función de valor actual neto fuera cero (es decir, el punto tal que si se baja de dicho nivel, el proyecto comienza a tener pérdidas). Dicho número fluctúa entre los 734 y los 735 clientes mensuales (viviendas inscritas). Obsérvese que este número es mayor al encontrado en el capítulo de tamaño de proyecto (en dicho apartado el q_e arrojó el valor de 694 viviendas) pero sigue estando por debajo del q instalado (1800 viviendas al mes).

11.10) Análisis de riesgos

La Tabla 50 muestra los eventos desfavorables que el proyecto eventualmente puede enfrentar, junto con su probabilidad cualitativa y pasos a seguir en caso de que ocurra. En su conjunto, esta tabla representa el plan de contingencia del proyecto:

Tabla 50. Plan de contingencia del proyecto (Fuente: Elaboración Propia).

Riesgo	Probabilidad (Cualitativa)	Plan de Mitigación
Cambio en los términos contractuales de arriendo.	Media-baja.	Pactar un acuerdo que tenga validez por al menos 7 años.
Retrasos en la obtención de permisos	Media-baja.	Planificar puesta en marcha del proyecto con 5 meses de holgura para concretar todos los permisos de la SEREMI y del municipio.
Riesgo de falta por parte de proveedores logísticos	Media	Mantener contacto con proveedores alternativos en caso de emergencia. Considerar en los términos contractuales fuertes penalizaciones en caso de faltas en los compromisos de prestación de servicios.
Cambio del marco legal de la gestión de residuos: leyes de fomento al reciclaje.	Media-Alta	Contemplar en el pacto de arriendo la posibilidad de ampliar la superficie o cotizar terrenos en que permitan tener mayor superficie de trabajo. Mantener contacto con proveedores logísticos de otros territorios, de modo de tener espacio de ampliación

		de los alcances espaciales del proyecto.
Riesgos Tecnológicos (informáticos y de maquinaria)	Baja	Mantener una periódica mantención de los sistemas informáticos y de maquinaria. Pactar con proveedores nacionales para tener asistencia presencial si es necesario.
Quejas de habitantes aledaños (viviendas y/o negocios) a la planta productiva	Media – Alta	Instaurar en los procesos mecanismos de control periódico, en especial en el área productiva donde existen la mayor cantidad de fuentes de contaminación (atmosférica e hídrica) y desarrollo de vectores (plagas).
Riesgo de alcance del servicio o producto: requerimiento de los clientes por más valor en los servicios y productos.	Media - Alta	Instaurar una cultura de búsqueda de la mejora continua en los servicios y productos. Búsqueda constante de nuevas formas de fidelización de los clientes.

12) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

12.1) Conclusiones sobre el análisis macroeconómico, industrial y modelo de negocios.

Sobre el análisis país, y en particular de la Región Metropolitana de Santiago, se puede decir que las actuales soluciones de gestión de residuos se enfocan en dar disposición final a los residuos y no a reciclarlos ni mucho menos reducirlos. Es necesario y apremiante, por tanto, un cambio de enfoque que incremente la vida útil de los vertederos (donde se debiesen disponer solo los residuos que verdaderamente no tienen valor ni posibilidad de ser reciclados) y a su vez se valore los residuos, dándoles un estatus de recurso para nuevos ciclos productivos.

Sobre el análisis de la industria del reciclaje, se puede afirmar que actualmente se caracteriza por ser heterogénea y, en gran medida informal. Se espera que eso último vaya mejorando, más aún con el creciente nivel de interés que el Estado de Chile tiene en materia de reciclaje. En este entorno, resulta tremendamente atractivo establecer el presente proyecto; una iniciativa pionera y previsoras que aportará, desde la vereda privada, una solución a uno de los residuos menos atendidos en la actual legislación: los orgánicos.

12.2) Conclusiones sobre el análisis de mercado y diseño de planta.

Sobre el análisis de mercado, en primer lugar y con respecto al rol de los viveros en el modelo de negocios, tal como se respaldó en el presente informe, es recomendable situarlos como socios clave en la comercialización del producto más que como clientes. Ciertamente el análisis de la industria de viveros arrojó que esta no resulta atractiva para participar en ella. Ahora bien, la nueva posición de los viveros en el modelo implicaría renunciar a significativos márgenes de utilidad sobre el precio final de venta (37.5%). Es más, en una siguiente iteración del proyecto, se recomienda considerar otras plazas de comercialización. Concretamente internet, dado que el comercio electrónico cada vez ocupa una mayor participación en las ventas del mercado al menudeo, una tendencia que irá incrementando cada vez más rápido.

Continuando con el análisis de mercado, se concluye que los esfuerzos del proyecto deben enfocarse en la comuna de Calera de Tango dada la proliferación de condominios y parcelaciones que se ha desarrollado en dicha comuna. El mercado meta se traduce en un estimado de 1.800 viviendas para el servicio de retiro de residuos domiciliarios y de podas.

A partir de lo anterior se concluye que la capacidad a instalar en la planta debe abastecer a un mínimo de 1800 hogares. A plena capacidad, esto implica una producción mensual de 23.632 litros de humus de lombriz.

El mercado meta de viveros se traduce en 66 firmas, fundamentalmente del tipo frutícola y ornamental. Será necesario, para próximas iteraciones, robustecer el análisis de ese sector ya que existe una duda razonable de que no todas estas firmas acepten ser plazas de comercialización del humus de lombriz. El actual estudio solo considera un testimonio de un experto del sector, dueño de un vivero de gran tamaño y reconocido en la Provincia de Talagante, luego, hay espacio de mejora para pulir el supuesto del modelo de negocio del vivero como plaza de venta.

Sobre la tecnología productiva, se concluye que la combinación de compostaje con volteo continuo y lombricultura asentará una dinámica de producción que no solo se ajustará a la oferta de valor a los clientes (suscriptores del servicio de retiro de orgánicos) sino que incrementará el valor del producto terminado a comercializar. En efecto, mientras el compost tiene un valor promedio de 25 \$/litro, el humus de lombriz alcanza el valor de 500 \$/litro, es decir, 20 veces más.

12.3) Conclusiones sobre los planes de marketing y ventas, operaciones y recursos humanos.

Sobre el plan de marketing, y específicamente lo referente a la estrategia genérica de la empresa, se concluye que es fundamental dar énfasis a diferenciación. Para ello se recomienda estar continuamente evaluando maneras de incrementar los beneficios a los inscritos al servicio de reciclaje de modo de aumentar el valor percibido. Concretamente, el proyecto debiese enfocarse en: 1) desarrollar estrategias de fidelización de clientes y 2) crear más beneficios sin comprometer significativamente los costes.

Continuando con el plan de marketing, se recomienda dar énfasis a los medios de difusión que apunten a los nichos con disposición a pago y, paralelamente, desarrollar productos similares a otros segmentos generadores de residuos. Sobre esto último, tal como arrojó la matriz FODA, resulta tremendamente atractivo el desarrollar una propuesta de valor para restaurantes, colegios, casinos, hoteles, entre otras unidades generadoras de residuos. El desafío para este tipo de clientes pasa por identificar de qué forma el servicio de gestión de residuos orgánicos crea valor a sus negocios (además de adecuar todas las operaciones a dichos negocios atendiendo la reglamentación pertinente).

Respecto al plan operacional, se recomienda establecer puntos de control y retroalimentación tanto en los procesos productivos como en los de atención al cliente. Adicionalmente, más que enfrascarse en mejorar la rapidez de procesamiento de los orgánicos (algo que puede comprometer la calidad del producto final), es preferible perfeccionar la eficiencia del proceso, aprovechando lo más posible tanto la parte sólida de los orgánicos como la parte líquida.

Referente al plan de recursos humanos, se concluye que este responde favorablemente a las exigencias operacionales que implica el proyecto.

12.4) Conclusiones sobre el análisis económico, sensibilidad y riesgos.

Desde el punto de vista económico, el proyecto discutido en estas páginas es rentable y por tanto, conviene hacerlo dada la tasa de descuento exigida por los accionistas (18%). En efecto, el VAN arroja un valor de 610.116.471 pesos con una TIR del 66%. Para que el negocio no se descapitalice, será necesario un capital de trabajo de 30 millones aproximadamente que cubra las pérdidas operacionales de los dos primeros años de actividad.

El análisis de sensibilidad arroja a grandes líneas un proyecto robusto. Ciertamente, ante la variación del 10% en las magnitudes identificadas como más relevantes para el negocio (precio, cantidad de inscritos y monto de inversión), el VAN no se torna negativo en ningún escenario.

Otra conclusión del análisis de sensibilidad es que el precio es la variable más relevante en cuanto a su impacto sobre el VAN. En efecto, ante una fluctuación negativa del 10% del precio del servicio de retiro de residuos domiciliarios y del abono orgánico se genera una caída del VAN del 27% y 25% respectivamente.

El análisis de riesgos indica que el proyecto es vulnerable (positiva o negativamente) a las faltas en los compromisos por parte de proveedores externos, cambios en el marco regulatorio, quejas de actores que se encuentran derredor del terreno de operaciones productivas y exigencias de los clientes por mejoras en los servicios.

De la rentabilidad social no se discutió nada en el presente trabajo y sin embargo, con base en los volúmenes que se estima que el proyecto procese a lo largo del periodo de evaluación (unas 5.730 toneladas anuales a plena capacidad), se concluye que, a nivel país, es conveniente que este proyecto se implemente, fundamentalmente por el impacto ambiental que representa reducir la emisión de huella de carbono y los eventuales ahorros que el Estado de Chile percibiría al no llevar esos residuos a vertederos. Estos dos temas son desafíos que quedan pendientes para nuevos estudios y que resultarían muy interesantes de atender para fomentar este tipo de iniciativas.

13) BIBLIOGRAFÍA.

13.1) Libros

ODEPLAN. (1978). *Preparación y Presentación de Proyectos de Inversión*. San Francisco 454, Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

Sapag N. (2007). *Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación*. México: Pearson Educación de México S.A.

Contreras E., Diez C. (2015) *Diseño y evaluación de Proyectos, un enfoque integrado*. Santiago de Chile: JC Sáez Editor.

Gabetta J. (2009). *Lombricultura rentable, Manual teórico-práctico para la cría comercial de lombrices*, 2ª edición. Buenos Aires: Continente.

13.2) Guías y Manuales

Hoffman, A. *Guía de educación ambiental y residuos*. (2016). Santiago: Ministerio de Medio Ambiente.

Adapt Chile. *Antecedentes del manejo y gestión de residuos en Chile*. (2016).

Rondón E., Szantó M., Pacheco J., Contreras E., Gálvez A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. CEPAL, Santiago de Chile.

Roca-Cusahs B., Berdugo R., León P. (2016). *Requisitos ambientales, sanitarios y de uso de suelo, aplicable al emplazamiento y operación de plantas de compostaje u otras tecnologías en la RMS*, informe final. Santiago de Chile: Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.

13.3) Memorias

Astudillo R. (2012). *Estudio de Prefactibilidad Técnico-Económica del diseño de una planta de lombricultura en base a residuos orgánicos para la producción de abono para la industria de viveros*. Universidad de Chile, Santiago.

Contreras J. (2010). *Plan de Negocio Reciclaje y Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios*. Universidad de Chile, Santiago.

Córdova C. (2006). *Estudio de Factibilidad Técnico-Económica para instalar una Planta de Compostaje, utilizando desechos vegetales urbanos*. Universidad de Chile, Santiago.

Latorre N. (2011). *Plan de Negocio para una Cadena de Máquinas Expendedoras de Útiles Escolares*. Universidad de Chile, Santiago.

Montero J. (2006). *Diseño de Máquina volteadora de Compost*. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

13.4) Reportes

Gobierno de Chile. (2018) *Cuarto Reporte del Estado del Medio Ambiente*. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago de Chile.

13.5) Internet

Sitio web de Idea Corp S.A.: <http://ideacorp.cl/division/residuos-organicos/>

Sitio web de Chile Recicla: <http://chilerecicla.gob.cl/>

RETC online: <https://datosretc.mma.gob.cl/>

Directorio industrial para empresas y profesionales: www.logismarket.cl

14) ANEXO

14.1) Datos técnicos adicionales del compost

El compostaje es un proceso que supone una serie de transformaciones de los residuos orgánicos, mejorando las propiedades físicas y químicas del material original, aumenta la fertilidad potencial y simultáneamente la cantidad de humus estable (Córdova C. (2006: 8)).

Es así como los residuos orgánicos biodegradables, se degradan mediante una oxidación química, generando CO₂ y H₂O, energía calórica y materia orgánica estabilizada (Córdova C. (2006: 8)).

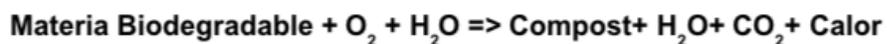


Figura 37. Ecuación general del compost (Fuente: Córdova C. (2006: 8)).

14.1.1) Fases del proceso de compostaje

Según Córdova C. (2006: 8), se identifican las siguientes fases:

Fase 1: se produce la digestión de los carbohidratos y sacáridos de bajo peso molecular por parte de los microorganismos existentes. Durante esta fase, la temperatura alcanza alrededor de 35° C y un pH ácido (4,5 a 5,5). A medida que aumenta la actividad de los microorganismos, la temperatura comienza a elevarse hasta los 65° C, dando paso a la fase siguiente.

Fase 2: comienza la descomposición de proteínas y carbohidratos superiores, mediante la proliferación de los microorganismos termofílicos. El valor del pH se eleva por la acumulación de amoníaco y el incremento de la temperatura que genera el proceso de pasteurización del material, produciendo una esterilidad y ausencia de sustancias patógenas.

Fase 3: se produce la segunda parte de la digestión de la celulosa y la degradación de la mayor parte del material orgánico del residuo dispuesto. La actividad de los microorganismos disminuye, descendiendo a temperatura ambiente del material y generando la estabilización del compost.

14.1.2) Variables que afectan el proceso de compostaje

14.1.2.1) Relación Carbono /Nitrógeno (C/N)

Al respecto, Córdova C. (2006: 9) señala que:

La relación C/N es determinante para la formación de compost, ya que el carbono es fuente de energía y el nitrógeno es necesario para el crecimiento y funcionamiento celular de los microorganismos. Una alta relación C/N retarda el proceso y una muy

baja impide la descomposición, por lo que se considera que una relación de 30/1 es favorable para el desarrollo de los microorganismos.

En general, los materiales que son verdes y húmedos, como residuos de césped, plantas, restos de frutas y verduras, poseen alto contenidos de nitrógeno y por lo tanto una relación C/N más baja.

En cambio, una relación más alta la poseen aquellos que son de color café y secos, como hojas otoñales, chips de madera, aserrín y papel, ya que contiene mayor cantidad de carbono.

14.1.2.2) Temperatura

Referente a la temperatura (indicador que, como se expuso anteriormente, define la fase en la que se encuentra el proceso de compostaje), Córdova C. (2006: 9) señala que:

La temperatura dentro del proceso sirve como indicador ya que el proceso se inicia a temperatura ambiente, pero a medida que comienza la actividad microbiana esta se eleva hasta valores cercanos a 55 y 60° C, esta etapa se conoce con el nombre de térmofila, y es muy importante para la eliminación de agentes patógenos y semillas de hierbas indeseadas. En la siguiente etapa disminuye la temperatura entre los 30 – 35° C y 40 – 45° C, donde se bioestabiliza la materia orgánica (C/N cercano a 18), y finalmente la humificación (C/N menor a 12) donde se llegan a temperaturas mesófilas.

Durante el proceso de fermentación la temperatura se deberá mantener entre los 35 y 60° C para sostener las condiciones que restringen el desarrollo de los agentes patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas.

14.1.2.3) Humedad

La Humedad es relevante para el éxito del proceso, se considera que entre un 50 y 80% de contenido de humedad es adecuado para el desarrollo de los microorganismos descomponedores (Córdova C. (2006: 10)).

14.1.2.4) pH

El pH sirve como parámetro de control. La basura fresca es ligeramente ácida entre 6 y 7. Al comienzo de la reacción debe bajar a un rango entre 4,5 y 5,5. Luego, a medida que la temperatura aumenta, debe llegar entre 8 y 9, mientras que al finalizar el proceso el pH debe acercarse a un valor neutro (Córdova C. (2006: 10)).

14.1.2.5) Aireación

Respecto al proceso de oxigenación de las pilas de compostaje, Córdova C. (2006: 10) indica que:

La aireación es necesaria para proporcionar oxígeno suficiente a los microorganismos aeróbicos, y así estos puedan estabilizar los residuos orgánicos.

La aireación se puede lograr por medio de distintos métodos tales como el volteo periódico o la inserción de tubos perforados en las pilas de compost.

Existe otro método más eficiente, basado en la aireación forzada impulsada por una bomba a través de tubos, pero se debe tener cuidado en que la aireación no sea excesiva ya que se pierde calor y se produce un gasto innecesario de energía.

En tanto que un déficit produce un estado anaeróbico que limita la descomposición.

14.1.2.6) Granulometría

Córdova C. (2006: 11) señala que el tamaño de las partículas afecta la superficie de contacto. Por lo tanto, la disminución del tamaño de estas aumenta la superficie y por consiguiente, la actividad microbiológica descomponiendo la materia de manera más rápida. Cabe mencionar que las partículas muy pequeñas inhiben la respiración (flujo de aire) sin lograr la descomposición.

14.2) Parámetros de calidad del compost.

A continuación se muestra un resumen sobre las características físico-químicas exigidas por la normativa chilena referentes a la producción de compost. La lista fue elaborada por Roca-Cusachs, et al. (2016) y hace referencia a las características que debe cumplir la materia prima a ingresar a la planta y las características del producto terminado incluyendo especificaciones sobre la última fase del proceso de compostaje: la maduración.

Materia prima:

- Los materiales orgánicos a considerar principalmente son residuos procedentes de hogares y establecimientos comerciales, residuos de origen vegetal, de procesos agroindustriales, de la silvicultura, agropecuarios y acuícolas, lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas y digestatos.
- La materia prima debe estar libre de sustancias tóxicas y/o inhibitoras que puedan afectar el proceso de compostaje.

Compost:

- El compost debe presentar olores característicos de este producto y cumplir con los requisitos sanitarios definidos en la norma.
- El contenido de humedad debe situarse entre 30 % y 45 % en base húmeda.
- El contenido de nitrógeno debe ser mayor o igual que 0,5 % en base seca.
- El pH debe estar comprendido entre 5,5 y 8,5.
- El contenido de materia orgánica deberá ser mayor o igual que 20 %.
- El tamaño de partículas que componen el compost debe ser menor o igual que 16 mm.
- No se permiten materias no compostables de un tamaño mayor que 16 mm. Para las que tienen un tamaño menor, el contenido máximo permitido es de 4 mm y 5 % en masa para los plásticos flexibles, películas, piedras y terrones de barro, y de 2 mm y 0,5 % en masa para el vidrio, los metales, el caucho y los plásticos rígidos.

- La densidad aparente del compost debe ser menor o igual que 700 kg/m³.
- Deberá cumplir con las concentraciones máximas de metales pesados indicados en la norma según su clasificación A o B.

Índice de madurez:

- La relación carbono/nitrógeno (C/N) debe ser menor o igual que 25 (Clase A) o 30 (Clase B) la estabilidad biológica debe cumplir con una evolución menor o igual que 8 mg de C-CO₂/g de materia orgánica por día y una absorción menor o igual que 3,5 mm de oxígeno /g de materia orgánica por día el nivel de fitotoxicidad debe cumplir con una relación NH₄⁺ /NO₃⁻ menor o igual que 3, una concentración de NH₄⁺ menor o igual que 500 mg/kg y un índice de germinación de rabanitos mayor o igual que 80 %
- El compost 113 deberá ser registrado por el productor para asegurar la trazabilidad del producto. Finalmente, el compost comercializado 113 deberá ser rotulado.

14.3) Aspectos químicos y biológicos de la lombriz roja californiana

Sobre este ítem, Astudillo R. (2012) señala:

La tasa de crecimiento de las lombrices rojas californianas está dada por la siguiente tasa en función de los parámetros dados:

$$P(t) = P(t_0) \cdot 2^{t/90}$$

Lo anterior indica que después de un año habrá una población equivalente de 16 veces la inicial según esta fórmula, lo cual es relevante dentro del contexto del proyecto para programar operaciones.

La densidad de población está en un rango que oscila entre los 2,5 kg de masa equivalente en lombrices a 50 kg por m² de área comprendida y con un estándar de 30 cm de profundidad (...) (p. 14).

El autor señala que se debe dar prioridad a tener la “población bajo control, al mismo tiempo que la basura entrante como insumo pueda ser procesada apropiadamente” (p.14).

Otro punto importante que remarca el autor es que “la Eisenia Foetida logra ‘autocontrolar’ la población en función de la disponibilidad de alimento y densidad poblacional, de modo que en ningún caso se tendrá que disminuir forzosamente la población” (p. 14).

14.4) Aspectos legales adicionales

14.4.1) Subdivisión del Área Urbana Metropolitana.

Según Roca-Cusachs, et al. (2016: 16) destaca lo siguiente respecto a la manera en que se organiza el PRMS y cómo se entienden las plantas de compostaje en este marco regulatorio:

El emplazamiento de las plantas de residuos orgánicos en general se permite únicamente fuera del Área Urbana Metropolitana (cuando los residuos verdes y los residuos vegetales de feria sean inferiores al 80 % de peso total) o en zonas Exclusivas para Actividades Productivas y/o de Servicio de Carácter Industrial (residuos verdes y vegetales de feria a partir del 80%).

El artículo 2.2.1 de la ordenanza define el Área Urbana Metropolitana como el territorio circunscrito por el Límite de Extensión Urbana y que, por su capacidad, se destina a acoger el crecimiento de la población urbana y sus actividades, estimada al año 2020. Esta macro-área está conformada por el continuo urbano de Santiago Metropolitano y las localidades urbanas de las comunas integradas al PRMS y se constituye con:

- Las áreas urbanizadas, entendiéndose por tales las circunscritas por los límites urbanos vigentes;
- Las áreas urbanizables, entendiéndose por tales las circunscritas por el Límite de Extensión Urbana, excluidas las Áreas Urbanizadas.

En el artículo 3 se definen los cuatro tipos de zona en las cuales se subdivide el Área Urbana Metropolitana: Zonas Habitacionales Mixtas, Zonas de Actividades Productivas y de Servicio de Carácter Industrial, Zonas de Equipamiento Metropolitano e Intercomunal y Zonas de Interés Metropolitano, y Áreas Verdes. Las Zonas de Actividades Productivas y de Servicio de Carácter Industrial pueden ser de tipología molesta (actividades se localizan preferentemente en áreas periféricas del Área Urbana Metropolitana) o inofensiva (actividades se pueden localizar en cualquier punto del Área Urbana Metropolitana si cumplen las condiciones).

Además, la autorización del emplazamiento de las plantas de compostaje industriales estará condicionada al cumplimiento de las disposiciones técnico – urbanísticas que se señalan para los rellenos sanitarios en el PMRS (...).

Los proyectos que las unidades técnicas del correspondiente Municipio aprueben construir en el predio comprendido por el Plan, además de cumplir con las disposiciones normativas de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza, deberán también contar con estudios de Mecánica de Suelo, informado favorablemente por Sernageomin, y de Gases Dañinos, aprobado por la Seremi de Salud.

La Planta que resulte mal emplazada respecto a este instrumento de planificación deberá formular un Plan de Cierre en el plazo de 30 días después de la puesta en vigencia de la presente modificación. Este Plan deberá ser presentado por los propietarios del predio al Sesma y a la Seremi de V. y U. quienes deberán

pronunciarse fundadamente sobre el mismo dentro del plazo de 60 días. El Plan se entenderá aprobado de no haber rechazo y observaciones dentro de este plazo.

14.4.2) Aspectos legales adicionales

Respecto a los requerimientos de uso de suelo, Roca-Cusachs, et al. (2016: 16) indica que

Los requerimientos de uso de suelo están definidos en el D.S. 47/1992 Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (MINVU).

El artículo 2.1.24., correspondiente a los Instrumentos de Planificación Territorial, define los usos de suelo de cada zona. Para la fijación y aplicación de dichos usos de suelo, éstos se agrupan en seis tipos de uso, susceptibles de emplazarse simultáneamente en la misma zona, y que incluyen las infraestructuras. Los usos de suelo deberán ser reglamentados por el Instrumento de Planificación Territorial correspondiente, en orden a compatibilizar los efectos de unos y otros.

El artículo 2.1.29 de esta ordenanza define las infraestructuras que deben ser incluidas como sanitarias. Los rellenos sanitarios y las estaciones exclusivas de transferencia de residuos forman parte de esta clasificación, y aunque la ley no lo señale de forma explícita, **una planta de compostaje y una instalación de tratamiento mecánico y biológico corresponden también a este grupo.**

Respecto a la localización del terreno, Roca-Cusachs, et al. (2016: 16) señala las condiciones que debe cumplir, en términos legales, el terreno donde se establecerá la planta. Los alcances mínimos que destaca son los siguientes:

- No estar definido como Patrimonio de la Humanidad, Santuario de la Naturaleza, Área Protegida, Sitio Arqueológico, etc.
- Cumplir con los ordenamientos estipulados en los Planes de Desarrollo Regional, Intercomunales, Reguladores Comunes, etc.
- No estar definido por los Planos Reguladores Comunes o Intercomunales como Zona de Alto Riesgo.
- Compatibilidad de Usos del Suelo

14.5) Documentación gráfica del trabajo de campo realizado en la Comuna de La Pintana.



Figura 38. Camas de lombricultura de la planta de tratamiento de orgánicos de la Comuna de la Pintana (Fuente: elaboración propia).



Figura 39. Pila de compostaje de la planta de tratamiento de orgánicos de la Comuna de la Pintana (Fuente: elaboración propia).

14.6) Resultados del prototipo.

Tabla 51. Estadísticas de producción de desechos orgánicos de los participantes del prototipo. La fila “kg/casa” muestra el promedio de producción del lote de 10 casas participantes a la semana. (Fuente: Elaboración Propia).

Semana	Nº Viviendas	kg/semana
1	10	76
2	10	87.8
3	10	71.6
4	10	72.3
Total		307.7
Kg/casa		76.925

Tabla 52. Resultados de la votación por rango de precios (Fuente: Elaboración Propia).

Contador	Parcela	Opción
1	2	D
2	6	C
3	14	C
4	18	D
5	11	C
6	4	C
7	1	D
8	10	A
9	7	A
10	16	A

Tabla 53. Cálculo del precio de referencia para el servicio con base en los resultados de las votaciones (Fuente: Elaboración Propia).

Rangos				
Inferior	Superior	Media	Ponderador	Valor
0	0	0	30%	\$ -
0	5000	2500	0%	\$ -
5000	10000	7500	40%	\$ 3,000
10000	15000	12500	30%	\$ 3,750
15000	20000	17500	0%	\$ -
20000	20000	20000	0%	\$ -
			Precio Referencia	\$ 6,750

14.7) Metodología de cálculo de volumen de humus a comercializar anualmente.

Para efectos de calcular el volumen anual de humus a comercializar, se consideraron los supuestos expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 54. Supuestos y cálculos de volúmenes de producción por vivienda (Fuente: Elaboración Propia).

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR DOMICILIOS		
NOMBRE	VALOR	UNIDAD
CANTIDAD PROMEDIO GENERADA/DÍA/HAB	1.23	kg/día
NÚMERO DE HABITANTES/CASA	4	un/casa
BASURA GENERADA AL MES/CASA	147.6	kg/casa/mes
BASURA ORGÁNICA GENERADA AL MES/CASA	265.29	kg/casa/mes
TASA DE CONVERSIÓN	30%	saliente/entrante
CANTIDAD DE COMPOST/MES	80	kg/casa/mes
CANTIDAD DE COMPOST ANUAL	955	kg/casa/año
CANTIDAD DE COMPOST ANUAL A DOMICILIO	60	kg/casa/año
CANTIDAD DE COMPOST ANUAL A DOMICILIO	150	litros/casa/año
TASA DE CONVERSIÓN	40%	saliente/entrante
TASA DE PÉRDIDA DE MATERIAL	20%	producto vendido/producto acabado
EXCEDENTE (HUMUS)	286	kg/casa/año
EXCEDENTE (HUMUS)	327	litros/casa/año

Se consideró que en una vivienda el 55% de los residuos generados es de carácter orgánico.

La tasa de conversión para el proceso de compostaje es del 33%. Es decir, por cada 1000 kg ingresados a la planta de residuos orgánicos domiciliarios, el 33% se transformará en compost.

Se consideró una densidad del compost equivalente a 400 kg/m³.

Si el total anual de volumen que una vivienda puede producir de compost es de 955 kg, y recordando que anualmente a las familias inscritas al programa se les entregarán 60 kg de compost (o, equivalentemente, 150 litros), se concluye que al sistema de lombricultura acceden 895 kg de compost anuales por vivienda.

A los 895 kg se les aplica una tasa de conversión del 40% y una tasa de pérdida del 20%, de lo cual se obtienen los kilogramos de humus por familia al año que se pueden comercializar. Considerando una densidad de 0,7 kg/litro, se obtiene que anualmente una familia produce 327 litros de humus.